

В. М. Хвалюк, В. І. Рэзюпкін

# Зборнік задач па **ХІМІІ**

# 11

**клас**



В. М. Хвалюк, В. І. Рэзьяпкін

# ЗБОРНІК ЗАДАЧ ПА ХІМІІ

Вучэбны дапаможнік для **11** класа  
ўстаноў агульнай сярэдняй адукацыі  
з беларускай мовай навучання  
(базавы і павышаны ўзроўні)

Пад рэдакцыяй В. М. Хвалюка

*Данушчана Міністэрствам адукацыі  
Рэспублікі Беларусь*

Мінск  
«Адукацыя і выхаванне»  
2023

УДК 54(075.3=161.3)  
ББК 24я721  
Х30

Пераклад з рускай мовы *В. В. Мінянковай*

Рэцэнзенты: кафедра хіміі ўстановы адукацыі «Беларускі дзяржаўны педагагічны ўніверсітэт імя Максіма Танка» (загадчык кафедры кандыдат хімічных навук, дацэнт *А. Л. Казлова-Козыраўская*); настаўнік хіміі вышэйшай кваліфікацыйнай катэгорыі дзяржаўнай установы адукацыі «Ліцэй № 2 г. Мінска» *Д. Ю. Коўзун*

ISBN 978-985-599-535-8

© Хвалюк В. М., Рэзьяпкін В. І.,  
2023

© Мінянкова В. В., пераклад  
на беларускую мову, 2023

© Афармленне. РУП «Выдавецтва  
“Адукацыя і выхаванне”», 2023

# ПРАДМОВА

---

Прапанаваны зборнік задач па хіміі прызначаны для вучняў 11 класаў устаноў агульнай сярэдняй адукацыі, якія вывучаюць хімію на базавым і павышаным узроўнях. У ім змяшчаюцца заданні на ўсе асноўныя тыпы разлікаў, прадугледжаныя праграмай па хіміі. Заданні павышанага ўзроўню ў зборніку пазначаны зорачкай (\*).

Перш чым пачынаць выкананне заданняў, трэба ўважліва вывучыць тэарэтычны матэрыял адпаведных параграфў вучэбнага дапаможніка. Пры рашэнні і афармленні задач рэкамендуецца выкарыстоўваць прыведзеныя ў пачатку зборніка абазначэнні, скарачэнні і адзінкі фізічных велічынь, рэкамендаваныя Міжнародным саюзам тэарэтычнай і прыкладной хіміі (IUPAC). Пры правядзенні вылічэнняў трэба выкарыстоўваць адносныя атамныя масы хімічных элементаў, акругленыя да цэлых (за выключэннем хлору — для яго варта выкарыстоўваць 35,5). У заданнях на вызначэнне формул рэчываў па выніках колькаснага аналізу (масавыя долі элементаў) неабходна выкарыстоўваць адносныя атамныя масы элементаў з дакладнасцю, адпаведнай дакладнасці аналізу, зададзенай ва ўмове задачы. Лікавыя разлікі трэба праводзіць з улікам дакладнасці зыходных даных і правілаў вылічэнняў з выкарыстаннем набліжаных велічынь. Пры правядзенні вылічэнняў варта выкарыстоўваць калькулятар, а прамежкавыя і канчатковыя велічыні трэба акругляць да неабходнай дакладнасці. У канцы задачніка прыводзяцца некаторыя даведачныя матэрыялы і адказы на разліковыя задачы.

Зборнік будзе таксама карысны для паўтарэння курса хіміі пры падрыхтоўцы да экзаменаў, цэнтралізаванага тэсціравання па хіміі, а таксама для падрыхтоўкі да хімічных алімпіяд школьнікаў.

*Аўтары*

## УМОЎНЫЯ АБАЗНАЧЭННІ

н. у. — нармальныя ўмовы (273,15 К або 0 °С, 101325 Па = 101,325 кПа).

$m_a(X)$  — маса атама X. Напрыклад,  $m_a(\text{Hg})$  — маса атама ртуці.

$1u = 1,66 \cdot 10^{-27}$  кг =  $1,66 \cdot 10^{-24}$  г — пастаянная атамнай масы (атамная адзінка масы, 1 а. а. м.).

$m(X)$  — маса ўзору X (навескі, порцыі, фізічнага цела). Напрыклад,  $m(\text{Fe})$  — маса ўзору жалеза,  $m(\text{H}_2\text{O})$  — маса порцыі вады,  $m(4\text{SO}_2)$  — маса порцыі з 4 малекул  $\text{SO}_2$ ,  $m(\text{Al})$  — маса алюмініевай дэталі.

$m(X + Y)$  — маса сумесі рэчываў X і Y. Напрыклад,  $m(\text{Al} + \text{Mg})$  — маса сплаву алюмінію з магніем,  $m(\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O})$  — маса сумесі сернай кіслаты і вады (раствору),  $m(4\text{H} + \text{S} + 7\text{O})$  — агульная маса 4 атамаў вадароду, 1 атама серы і 7 атамаў кіслароду.

$A_r(X)$  — адносная атамная маса хімічнага элемента X. Напрыклад,  $A_r(\text{Na})$  — адносная атамная маса натрыю,  $A_r(^{22}\text{Na} + ^{23}\text{Na})$  — адносная атамная маса сумесі, якая складаецца з нуклідаў  $^{22}\text{Na}$  і  $^{23}\text{Na}$ .

$N(X)$  — лік часціц X (атамаў, малекул, формульных адзінак, электронаў, пратонаў, нейтронаў і інш.). Напрыклад,  $N(\text{Na})$  — лік атамаў натрыю,  $N(\text{H}_2\text{O})$  — лік малекул вады,  $N(\text{NaCl})$  — лік формульных адзінак хларыду натрыю,  $N(p)$  — лік пратонаў.

$n(X)$  — хімічная колькасць часціц X. Напрыклад,  $n(\text{H}_2\text{O})$  — хімічная колькасць малекул вады.

$n(X + Y)$  — хімічная колькасць сумесі часціц X і Y. Напрыклад,  $n(\text{H}_2 + \text{O}_2)$  — хімічная колькасць малекул вадароду і кіслароду,  $n(\text{Na}^+ + \text{NO}_3^-)$  — хімічная колькасць іонаў натрыю і нітрат-іонаў.

$M_r(X)$  — адносная малекулярная (рэчыва X мае малекулярную будову) або адносная формульная (рэчыва X мае немалекулярную будову) маса. Напрыклад,  $M_r(\text{CO}_2)$  — адносная малекулярная маса вуглякіслага газу,  $M_r(\text{NaCl})$  —

адносная формульная маса хларыду натрыю,  $M_r(\text{Mg})$  — адносная формульная маса магнію.

$M_r(X + Y)$  — адносная малекулярная (рэчывы маюць малекулярную будову) або адносная формульная (рэчывы маюць немалекулярную будову) маса сумесі рэчываў  $X$  і  $Y$ . Напрыклад,  $M_r(\text{O}_2 + \text{O}_3)$  — адносная малекулярная маса сумесі кіслароду і азону.

$M(X)$  — малярная маса рэчыва  $X$ . Напрыклад,  $M(\text{CuSO}_4)$  — малярная маса сульфату медзі(II).

$M(X + Y)$  — малярная маса сумесі рэчываў  $X$  і  $Y$ . Напрыклад,  $M(\text{CO} + \text{NO})$  — малярная маса газавай сумесі  $\text{CO}$  і  $\text{NO}$ .

$\omega(X)$  — масавая доля  $X$  (хімічнага элемента, простага або складанага рэчыва) у сумесі, у саставе складанага рэчыва, у раствору і г. д. Напрыклад,  $\omega(\text{Fe})$  — масавая доля хімічнага элемента жалеза;  $\omega(\text{O}_2)$  — масавая доля  $\text{O}_2$  у паветры.

$\varphi(X)$  — аб'ёмная доля  $X$ . Напрыклад,  $\varphi(\text{O}_2)$  — аб'ёмная доля кіслароду ў газавай сумесі,  $\varphi(\text{CH}_3\text{OH})$  — аб'ёмная доля метанолу ў водным раствору.

$x(X)$  — мольная доля рэчыва  $X$ . Напрыклад,  $x(\text{H}_2)$  — мольная доля вадароду ў сумесі.

$V(X)$  — аб'ём газу  $X$ . Напрыклад,  $V(\text{O}_2)$  — аб'ём кіслароду.

$V(X + Y)$  — аб'ём сумесі рэчываў  $X$  і  $Y$ . Напрыклад,  $V(\text{N}_2 + \text{O}_2)$  — аб'ём газападобнай сумесі азоту з кіслародам,  $V(\text{HCl} + \text{H}_2\text{O})$  — аб'ём сумесі хлоравадароду і вады (аб'ём раствору).

$c(X)$  — малярная канцэнтрацыя рэчыва  $X$ . Напрыклад,  $c(\text{HCl})$  — малярная канцэнтрацыя хлоравадароду ў раствору,  $c(\text{O}_2)$  — малярная канцэнтрацыя кіслароду ў паветры.

$s(X)$  — растваральнасць (каэфіцыент растваральнасці) рэчыва  $X$ . Напрыклад,  $s(\text{NaCl})$  — растваральнасць (каэфіцыент растваральнасці) хларыду натрыю.

$\alpha(X)$  — ступень дысацыяцыі рэчыва  $X$ . Напрыклад,  $\alpha(\text{H}_2\text{S})$  — ступень дысацыяцыі  $\text{H}_2\text{S}$  у раствору.

$\eta(X)$  — выхад прадукту  $X$ . Напрыклад,  $\eta(\text{H}_2\text{SO}_4)$  — выхад сернай кіслаты.

$Q$  — колькасць вылучанай (са знакам + або без знака) або паглынутай (са знакам -) цеплаты. Напрыклад,  $Q = 345$  кДж — колькасць вылучанай цеплаты  $Q = -54$  кДж — колькасць паглынутай цеплаты.

### Міжнародная сістэма велічынь і адзінак вымярэння

Фізічная велічыня	Абазначэнне велічыні	Адзінка вымярэння	
		Найменне	Беларускае абазначэнне
Маса	$m$	кілаграм	кг
Даўжыня	$l$	метр	м
Час	$t$	секунда	с
Сіла электрычнага току	$I$	ампер	А
Тэмпература (тэрмадынамічная)	$T$	кельвін	К
Колькасць рэчыва	$n$	моль	моль
Сіла святла	$I_v$	кандэла	кд



## РАЗДЗЕЛ 1.

# АСНОЎНЫЯ ПАНЯЦЦІ І ЗАКОНЫ ХІМІІ

### § 1. Хімія. Рэчыва, хімічны элемент, атам

1. У якім выпадку бачныя змены абумоўлены працяканнем хімічных рэакцый:

- а) згортванне малака пры дадаванні воцату;
- б) пацямненне срэбных упрыгажэнняў пры іх працяглым выкарыстанні;
- в) пасівенне валасоў;
- г) утварэнне крышталёў алмазу з раствору вугляроду ў расплаўленым метале пры ахаладжэнні;
- д) утварэнне скарынкі пры выпечцы хлеба;
- е) знікненне намагнічанасці жалеза пры награванні ў вакууме;
- ё) з'яўленне іскраў пры моцным удары некаторых камянёў адзін аб другі?

2. Прывядзіце прыклады пяці з'яў, якія вы назіраеце ў побыце, прыродзе, навакольнай рэчаіснасці. У якіх з іх адбываецца ператварэнне рэчываў? Дайце кароткія тлумачэнні.

3. Пры атрыманні электрычнай энергіі на атамных станцыях працякаюць працэсы, у выніку якіх ядзернае паліва, што змяшчае атамы ўрану, ператвараецца ў іншыя рэчывы, якія не змяшчаюць уран. Ці адносіцца гэтае ператварэнне да прадмета вывучэння хіміі? Раствлумачце чаму.

4. Матэрыя з'яўляецца аб'ектыўнай рэальнасцю, дадзенай нам у адчуваннях. Акрамя матэрыі, гэта значыць матэрыяльных аб'ектаў і з'яў, існуюць нематэрыяльныя. Прывядзіце прыклады нематэрыяльных з'яў і аб'ектаў і растлумачце, чаму яны з'яўляюцца нематэрыяльнымі.



5. Перад увядзеннем вугляроднай атамнай адзінкі масы ў хіміі выкарыстоўвалася кіслародная адзінка, роўная  $\frac{1}{16}$  масы атама кіслароду-16. Як вы думаеце, чаму пры пераходзе да вугляроднай адзінкі за 1 а. а. м. была ўзята не  $\frac{1}{16}$  масы атама вугляроду-12, а  $\frac{1}{12}$  яе частка?

6. У хімічных рэакцыях атамы не знікаюць і не з'яўляюцца з ніадкуль. Хоць прынцыпова атамы аднаго хімічнага элемента можна ператварыць у атамы іншага. Што для гэтага трэба зрабіць? Як называюцца працэсы, у якіх адбываюцца такія ператварэнні?

7. Размясціце наступныя аб'екты ў парадку ўскладнення іх арганізацыі:

- а) крышталі;
- б) атамы;
- в) малекулы;
- г) пратоны.

8. З дапамогай якой характарыстыкі атама можна адзначна аднесці яго да пэўнага хімічнага элемента:

- а) лік электронаў на знешнім электронным слоі;
- б) лік пратонаў у ядры;
- в) маса атама;
- г) памер атама;
- д) лік нейтронаў у ядры;
- е) адносная атамная маса?

9. Ці застаецца атам тым жа хімічным элементам пры:

- а) выдаленні з ядра аднаго пратона;
- б) дадаванні ў ядро аднаго пратона;
- в) выдаленні з ядра аднаго нейтрона;
- г) дадаванні ў ядро аднаго нейтрона;
- д) выдаленні са знешняй электроннай абалонкі аднаго электрона;

е) дадаванні ў знешнюю электронную абалонку аднаго электрона?

10. Што з пералічанага з'яўляецца рэчывам у фізічным, а што ў хімічным сэнсе:

- а) пратон;
- б) нейтрон;
- в) атам;
- г) малекула вады;
- д) кропля вады;
- е) крышталі NaCl?



20. Вылічыце масу:

- а) 10 атамаў азоту-15;            в) 58 атамаў фосфару-31;  
б) 24 атамаў калію-40;           г) 240 атамаў вугляроду-13.

21. Маса якога ліку малекул азоту роўная масе 400 атамаў крэмнію?

22. Які лік атамаў кіслароду змяшчаецца ў яго порцыі, якая мае такую ж масу, як і 250 малекул сернай кіслаты?

23. Якую масу мела б атамная адзінка масы, калі б 1 моль любога рэчыва змяшчаў  $1,0 \cdot 10^{22}$  часціц?

24. Чаму роўная аб'ёмная доля кіслароду ў яго сумесі, якая складаецца з 120 г азоту і 680 г кіслароду?

25. У газавай сумесі аб'ёмная доля хлору ў 4 разы большая за аб'ёмную долю кіслароду. Чаму роўная масавая доля кіслароду ў гэтай сумесі?

26. Пры дзеянні пары вады на чыгунныя стружкі пры высокай тэмпературы ўтвараецца вадарод і аксід жалеза(II, III). Разлічыце масу чыгунных стружак, масавая доля жалеза ў якіх складае 96,0 %, неабходную для атрымання вадароду аб'ёмам (н. у.)  $10,0 \text{ м}^3$ .

27. \*Якімі павінны быць масавая і аб'ёмная долі метану ў яго газападобнай сумесі з вадародам, каб такая сумесь была ў 10 разоў лягчэйшая за паветра?

28. \*Разлічыце суадносіны лікаў атамаў вадароду, кіслароду і вугляроду ў водным раствору з масавай доляй метанолу 53,0 %.

29. \*У сумесі, якая складаецца з аксіду цынку і сульфату цынку, лік атамаў кіслароду ў 3 разы большы за лік атамаў цынку. Разлічыце масавую долю аксіду цынку ў гэтай сумесі.

30. \*У састаў солі ўваходзяць кісларод, вадарод, азот і алюміній. Масавая доля кіслароду ў саставе солі роўная 65,04 %. Адносіны колькасці атамаў вадароду да ліку атамаў кіслароду ў рэчыве складаюць 2 : 5, а лік атамаў алюмінію роўны ліку атамаў азоту. Вызначце формулу солі, калі яе малярная маса роўная  $123,0 \text{ г/моль}$ .

31. \*Масавая доля кіслароду ў водным раствору сульфату алюмінію роўная 86,8 %. Разлічыце масавую долю солі ў гэтым раствору.

32. \*Газавую сумесь азоту і аміяку аб'ёмам (н. у.) 24,42 дм<sup>3</sup> змяшалі з газападобным бромавадародам аб'ёмам (н. у.) 12,66 дм<sup>3</sup>. Аб'ёмная доля азоту ў атрыманай газавай сумесі павялічылася ў параўнанні з зыходнай на 13,8 %. Разлічыце масавыя долі рэчываў у зыходнай сумесі газаў.

## § 2. Простыя і складаныя рэчывы. Рэчывы малекулярнай і немалекулярнай будовы

33. Якія з названых фізічных уласцівасцей характэрны для рэчываў з малекулярнай будовай, а якія — з немалекулярнай:

- а) высокая лятучасць;
- б) нізкая тэмпература плаўлення;
- в) моцны пах пры пакаёвых умовах;
- г) высокая электраправоднасць;
- д) высокая тэмпература кіпення;
- е) высокая цвёрдасць?

34. Адзначце правільныя сцвярджэнні:

- а) у рэакцыі раскладання зыходныя рэчывы могуць быць простымі і складанымі;
- б) азон і азот — алатропныя формы кіслароду;
- в) графіт, алмаз і фулерэн складаюцца з атамаў аднаго хімічнага элемента;
- г) фізічныя ўласцівасці белага і чырвонага фосфару аднолькавыя;
- д) кісларод і азон маюць розныя хімічныя ўласцівасці;
- е) ведаючы зарад ядра атама хімічнага элемента, можна прадказаць хімічныя ўласцівасці яго простага рэчыва;
- ё) у простых рэчываў, якія складаюцца з атамаў аднолькавых хімічных элементаў, варта чакаць аднолькавых хімічных уласцівасцей;
- ж) азот нельга атрымаць у выніку рэакцыі злучэння.

**35.** Запішыце формулы ўсіх пералічаных рэчываў: вада, вадарод, медзь, гідраксід кальцыю, азотная кіслата, хларыд амонію, сульфат жалеза(III), белы фосфар, калій, аксід натрыю, хларыд серабра, хларыд серы(IV), азон, метан, этылен, пітная сода, сера. Падкрэсліце формулы рэчываў, якія маюць малекулярную будову.

**36.** Запішыце формулы рэчываў, якія маюць немалекулярную будову:  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{HI}$ ,  $\text{RbNO}_3$ ,  $\text{Sr}(\text{OH})_2$ ,  $\text{H}_2\text{SeO}_4$ ,  $\text{He}$ ,  $\text{ScCl}_3$ .

**37.** Якія з пералічаных рэчываў будуць знаходзіцца ў цвёрдым аграгатным стане пры н. у.:  $\text{CsCl}$ ,  $\text{CdO}$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{Se}$ ? Растлумачце чаму.

**38.** Ці могуць простыя рэчывы мець немалекулярную будову? Растлумачце свой адказ і, калі неабходна, прывядзіце адпаведныя прыклады.

**39.** Як (якасна) залежыць тэмпература плаўлення і тэмпература кіпення рэчыва з малекулярнай будовай ад велічыні сілы міжмалекулярнага ўзаемадзеяння? Прывядзіце адпаведны прыклад.

**40.** Якія з пералічаных рэчываў пры н. у. складаюцца з малекул:  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{P}_4$ ,  $\text{SF}_6$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{KClO}$ ,  $\text{HClO}_4$ ?

**41.** Выпішыце з прыведзенага спіса асобна формулы малекул і формульных адзінак:  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{IF}_3$ ,  $\text{NaFeO}_2$ ,  $\text{K}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$ ,  $\text{P}_2\text{S}_5$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{KClO}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ .

**42.** Якую будову — малекулярную ці немалекулярную — маюць рэчывы, уласцівасці якіх прыведзены ніжэй:

- а) тэмпература кіпення роўная  $-34\text{ }^\circ\text{C}$ ;
- б) шчыльнасць пры н. у. роўная  $0,45\text{ г/дм}^3$ ;
- в) шчыльнасць пры н. у. роўная  $22\text{ г/см}^3$ ;
- г) тэмпература плаўлення складае  $870\text{ }^\circ\text{C}$ ?

**43.** Ці можа рэчыва, якое валодае немалекулярнай будовай пры пакаёвых умовах, мець малекулярную будову пры іншых умовах? Растлумачце свой адказ і прывядзіце адпаведныя прыклады.

**44.** Разлічыце хімічную колькасць атамаў кожнага хімічнага элемента ў порцыі нітрату барыю масай  $48\text{ г}$ .

45. Разлічыце малярную масу ўзору хлору, які змяшчае аднолькавы лік атамаў хлору-35 і хлору-37.

46. Чаму роўная маса порцыі карбанату натрыю, у якой змяшчаецца натрыў хімічнай колькасцю 0,68 моль?

47. Які лік атамаў кіслароду змяшчаецца ў  $2,80 \text{ дм}^3$  азотнай кіслоты, якая мае шчыльнасць  $1,64 \text{ г/см}^3$ ?

48. Вуглярод, які змяшчаецца ў чыгуне, часткова рэагуе з жалезам з утварэннем бінарнага злучэння — цэментыту. Яго формульная адзінка змяшчае 1 атам вугляроду, а масавая доля жалеза ў ім складае 93,31 %. Вызначце формулу цэментыту.

49. Масавыя долі азоту, вадароду, серы і кіслароду ў саставе солі адпаведна роўныя 12,17; 4,38; 27,86; 55,59 %. Вызначце формулу солі.

50. Згодна з данымі хімічнага аналізу масавыя долі вугляроду, вадароду і кіслароду ў арганічным рэчыве адпаведна роўныя 37,49; 12,58; 49,93 %. Адносная шчыльнасць яго пары па азоце роўная 1,143. Вызначце малекулярную формулу гэтага рэчыва і прывядзіце яго структурную формулу.

51. Пласцінка, зробленая з металічнага золата, мае форму прамавугольніка. Яе даўжыня, шырыня і вышыня адпаведна роўныя 12,4, 24,0 і 5,80 мм, а маса — 33,35 г. Разлічыце масу атама золата. Прыняўшы, што ўвесь аб'ём металу поўнасю заняты атамамі золата, разлічыце, які радыус павінен мець атам золата.

52. Маса адной малекулы рамбічнай серы складае  $4,25 \cdot 10^{-22}$  г. Вызначце хімічную формулу рамбічнай серы. Якую будову — малекулярную ці немалекулярную — мае рамбічная сера ў цвёрдым стане?

53. Цынкавы кубік з даўжынёй рабра 4,64 мм растварылі ў лішку саянай кіслаты. Вылучаны пры гэтым газ заняў аб'ём (н. у.)  $246 \text{ см}^3$ . Па выніках гэтага доследу разлічыце шчыльнасць цынку.

54. Адносіны масы хрому да кіслароду ў саставе аксіду хрому роўныя 2,167. Вызначце формулу гэтага аксіду.

55. \*Масавая доля вадароду ў саставе лятучага вадароднага злучэння роўная 12,5 %. Вызначце формулу лятучага вадароднага злучэння.

56. \*Малярная маса лятучага вадароднага злучэння роўная 81 г/моль. Вызначце хімічную формулу злучэння.

57. \*У сумесі сульфіту і сульфату шчолачназямельнага металу масавая доля серы роўная 0,2500, а кіслароду — 0,4375. Вызначце метал.

58. \*Пры працяглым прапусканні пары серы над нагрэтым вугляродам масай 1,90 г было атрымана новае злучэнне, маса якога склала 6,02 г. Прыняўшы, што ў рэакцыю ўступіла толькі палова вугляроду, вызначце эмпірычную формулу атрыманага злучэння. Чаму роўная масавая доля серы ў ім?

59. \*Пры згаранні навескі бінарнага злучэння бору з вадародам масай 831 мг утварылася вада масай 1,603 г і аксід бору(III) масай 2,078 г. Пры н. у. гэтае рэчыва з'яўляецца газам і яго зыходная навеска займае аб'ём 664,8 см<sup>3</sup>. Вызначце малекулярную формулу бінарнага злучэння бору.

60. \*Памеры і масы атамаў вельмі малыя. Напрыклад, радыус атама гелію роўны 49 пікаметраў (1 пм = 10<sup>-12</sup> м). Калі пясчынку, якая ўяўляе сабой шар дыяметрам 0,10 мм, у думках павялічыць да памераў зямнога шара (сярэдні радыус Зямлі — 6365 км), то якім стане радыус атама гелію пры такім жа павелічэнні яго памераў?

61. \*Прыняўшы, што пясчынка мае дыяметр 0,10 мм і складаецца з чыстага SiO<sub>2</sub>, шчыльнасць якога роўная 2,65 г/см<sup>3</sup>, вылічыце, чаму роўная маса пясчынак хімічнай колькасцю 1 моль. Разлічыце хімічную колькасць SiO<sub>2</sub> у порцыі, якая мае масу, роўную масе Зямлі (прыміце радыус Зямлі роўным 6365 км, а яе шчыльнасць — 5,52 кг/дм<sup>3</sup>).

### § 3. Асноўныя класы неарганічных злучэнняў

*Прыклад 1.* Сумесь, якая змяшчае аднолькавыя масы металу групы ІІА і яго сульфіды, апрацавалі лішкам

салянай кіслаты. У выніку рэакцыі вылучыўся газ з малярнай масай, роўнай 13,435 г/моль. Вызначце метал.

Дадзена:

$$m(\text{Me}) = m(\text{MeS})$$

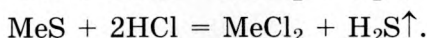
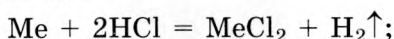
$$M(\text{H}_2 + \text{H}_2\text{S}) = 13,435 \text{ г/моль}$$

Me — ?

Рашэнне

Для вызначэння металу неабходна даведацца яго малярную масу і з дапамогай перыядычнай сістэмы вызначыць метал. Паколькі метал з групы ІА, то формула яго сульфіду — MeS.

Працякалі рэакцыі:



Газ, які вылучыўся, — сумесь ( $\text{H}_2 + \text{H}_2\text{S}$ ).

Па ўмове задачы масы кампанентаў роўныя, таму можна ўзяць любыя зручныя велічыні іх мас. Няхай масы металу і яго сульфіду ў зыходнай сумесі роўныя па 100 г, а малярную масу невядомага металу абазначым праз  $x$ .

$$m(\text{Me}) = 100 \text{ г.}$$

$$m(\text{MeS}) = 100 \text{ г.}$$

$$M(\text{Me}) = x \text{ г/моль.}$$

Тады малярная маса сульфіду металу будзе роўная  $(x + 32)$ .

$$M(\text{MeS}) = M(\text{Me}) + M(\text{S}) = (x + 32) \text{ г/моль.}$$

У зыходнай сумесі было  $\frac{m(\text{Me})}{M(\text{Me})} = \frac{100}{x}$  моль металу Me

і  $\frac{m(\text{MeS})}{M(\text{MeS})} = \frac{100}{x + 32}$  моль сульфіду металу MeS.

$$M(\text{H}_2) = 2 \text{ г/моль.}$$

$$M(\text{H}_2\text{S}) = 34 \text{ г/моль.}$$

З ураўненняў рэакцый вынікае, што вылучылася:

$$n(\text{H}_2) = n(\text{Me}) = \frac{100}{x} \text{ моль, або } m(\text{H}_2) = n(\text{H}_2) \cdot M(\text{H}_2) =$$

$$= \frac{100}{x} \cdot 2 \text{ г H}_2 \text{ і } n(\text{H}_2\text{S}) = n(\text{MeS}) = \frac{100}{x + 32} \text{ моль,}$$



$$\text{або } m(\text{H}_2\text{S}) = n(\text{H}_2\text{S}) \cdot M(\text{H}_2\text{S}) = \frac{100}{x + 32} \cdot 34 \text{ г H}_2\text{S}.$$

Маса сумесі газаў роўная:

$$m(\text{H}_2 + \text{H}_2\text{S}) = m(\text{H}_2) + m(\text{H}_2\text{S}) = \left(\frac{100}{x} \cdot 2 + \frac{100}{x + 32} \cdot 34\right) \text{ г}.$$

Усяго вылучылася:  $\left(\frac{100}{x} + \frac{100}{x + 32}\right)$  моль газавай сумесі  $(\text{H}_2 + \text{H}_2\text{S})$  з малярнай масай 13,435 г/моль, таму маса газавай сумесі роўная:

$$\begin{aligned} m(\text{H}_2 + \text{H}_2\text{S}) &= n(\text{H}_2 + \text{H}_2\text{S}) \cdot M(\text{H}_2 + \text{H}_2\text{S}) = \\ &= \left(\frac{100}{x} + \frac{100}{x + 32}\right) \cdot 13,435. \end{aligned}$$

Паколькі гэта адна і тая ж сумесь, то можам скласці ўраўненне:

$$\frac{100}{x} \cdot 2 + \frac{100}{x + 32} \cdot 34 = \left(\frac{100}{x} + \frac{100}{x + 32}\right) \cdot 13,435.$$

Рашаючы яго, атрымаем  $x = 40,08$ .

$M(\text{Me}) = 40,08$  г/моль.

Такім чынам, метал — кальцый.

Адказ: Са.

**62.** Дайце сістэматычныя назвы наступным рэчывам:  $\text{FeO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{FeOHSO}_4$ ,  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ .

**63.** Якія з прапанаваных рэчываў адносяцца да бінарных злучэнняў:  $\text{KH}$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaH}_2$ ,  $\text{H}_2$ ?

**64.** Выпішыце ў чатыры слупкі кіслотныя, асноўныя, амфатэрныя і нясолеўтваральныя аксіды:  $\text{NO}$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}_7$ ,  $\text{BeO}$ ,  $\text{Mn}_2\text{O}_7$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{PbO}_2$ ,  $\text{MgO}$ .

**65.** Якія з названых рэчываў не з'яўляюцца аксідамі:  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}_2$ ,  $\text{KO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{BaO}_2$ ,  $\text{BaO}$ ?

66. Запішыце хімічныя формулы кіслот, якія адпавядаюць аксідам:  $N_2O_5$ ,  $N_2O_3$ ,  $P_2O_5$ ,  $CO_2$ ,  $SO_3$ ,  $SO_2$ ,  $Cl_2O_7$ ,  $CrO_3$ .

67. Запішыце хімічныя формулы аксідаў, якія адпавядаюць кіслотам:  $HNO_2$ ,  $H_2SiO_3$ ,  $H_2SeO_4$ ,  $HBrO_3$ ,  $HPO_3$ ,  $H_4P_2O_7$ .

68. Для серы вядомы кіслародзмяшчальныя кіслоты:  $H_2SO_4$ ,  $H_2SO_3$ ,  $H_2S_2O_7$ ,  $H_2S_2O_8$ ,  $H_2S_2O_3$ ,  $H_2S_2O_6$  і некаторыя іншыя. Для якіх з пералічаных кіслот аксід серы(VI) з'яўляецца кіслотным аксідам?

69. Запішыце хімічныя формулы асноў, якія адпавядаюць аксідам:  $BaO$ ,  $Li_2O$ ,  $K_2O$ ,  $Al_2O_3$ ,  $BeO$ ,  $MgO$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $Cr_2O_3$ .

70. Намалуйце ў сшытку табліцу і запоўніце яе.

Элемент	Галагенід	Аксід	Халькагенід	Нітрыд	Карбід	Гідрыд
K	KF	$K_2O$	$K_2S$	$K_3N$	$K_2C_2$	KH
Na						
Ca						
Al						

71. Адзначце правільныя сцвярджэнні:

- аксіды металаў, якія праяўляюць у злучэннях ступень акіслення +1 ці +2, з'яўляюцца асноўнымі аксідамі;
- кіслотныя аксіды ў адных выпадках з'яўляюцца аксідамі неметалаў, у іншых — металаў;
- металы з пераменнай валентнасцю могуць утвараць асноўныя, амфатэрныя і кіслотныя аксіды;
- кіслоты бываюць аднаасноўныя, двухасноўныя, трохасноўныя, кіслародзмяшчальныя і бескіслародныя;
- іоны вадароду ўтвараюцца толькі пры дысацыяцыі кіслот;
- гідраксід-іоны ўтвараюцца толькі пры дысацыяцыі асноў.

72. Якія з названых кіслот могуць утвараць кіслыя солі:  $H_2SO_3$ ,  $HCl$ ,  $H_2SO_3$ ,  $CH_3COOH$ ,  $HNO_3$ ,  $H_3PO_4$ ,  $H_2CO_3$ ?

Прывядзіце па адным прыкладзе сярэдняй і кіслай солі гэтых кіслот.

**73.** Якія з названых аксідаў, рэагуючы са шчолачамі, могуць утварыць кіслыя солі:  $\text{CO}$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{ZnO}$ ? Для выбраных аксідаў састаўце па адным ураўненні хімічнай рэакцыі, у якой утвараецца кіслая соль.

**74.** Адзначце асновы, якія ўтвараюць асноўныя солі:  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ . Для выбраных асноў састаўце па адным ураўненні хімічнай рэакцыі, у якой утвараецца асноўная соль. Назавіце іх.

**75.** З якімі з названых рэчываў рэагуе аксід натрыю:  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{KCl}$ ? Састаўце ўраўненні хімічных рэакцый, якія працякаюць, і назавіце ўтвораныя рэчывы.

**76.** З якімі з названых рэчываў рэагуе аксід серы(VI):  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{BaO}$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Mg}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ? Састаўце ўраўненні хімічных рэакцый, якія працякаюць, і назавіце ўтвораныя рэчывы.

**77.** Выберыце пары рэчываў, паміж якімі магчымы хімічныя рэакцыі:

а)  $\text{CaO}$  і  $\text{H}_2\text{O}$ ;

б)  $\text{CuSO}_4$  і  $\text{Fe}$ ;

в)  $\text{CO}$  і  $\text{H}_2\text{O}$ ;

г)  $\text{Cu}$  і  $\text{FeSO}_4$ ;

д)  $\text{KI}$  і  $\text{Br}_2$ ;

е)  $\text{FeCl}_2$  і  $\text{Cl}_2$ ;

ё)  $\text{ZnO}$  і  $\text{NaOH}$ ;

ж)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  і  $\text{O}_2$ ;

з)  $\text{AgNO}_3$  і  $\text{HF}$ ;

і)  $\text{SiO}_2$  і  $\text{H}_2\text{O}$ ;

к)  $\text{FeCl}_3$  і  $\text{Cl}_2$ ;

л)  $\text{P}_2\text{O}_5$  і  $\text{KOH}$ ;

м)  $\text{CuO}$  і  $\text{HCl}$ ;

н)  $\text{Na}_2\text{S}$  і  $\text{H}_2\text{S}$ ;

о)  $\text{NaHS}$  і  $\text{KOH}$ ;

п)  $\text{BaHPO}_4$  і  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ;

р)  $\text{FeOHCl}_2$  і  $\text{NaOH}$ ;

с)  $\text{NaHSO}_4$  і  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;

т)  $\text{Li}_2\text{SO}_4$  і  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;

у)  $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$  і  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;

ф)  $\text{MgOHCl}$  і  $\text{HCl}$ ;

х)  $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$  і  $\text{HCl}$ ;

ц)  $\text{AlCl}_3$  і  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ;

ч)  $\text{BaSO}_4$  і  $\text{CaSO}_4$ .

Састаўце ўраўненні магчымых хімічных рэакцый.

**78.** Састаўце малекулярныя ўраўненні хімічных рэакцый, якія адпавядаюць наступным схемам:

- а) метал + неметал → соль;
- б) метал + кіслата → соль + вадарод;
- в) неметал + неметал → кіслата;
- г) метал + вада → аснова + вадарод;
- д) неметал + кісларод → кіслотны аксід;
- е) метал + кісларод → асноўны аксід;
- ё) асноўны аксід + кіслотны аксід → соль;
- ж) асноўны аксід + кіслата → соль + вада;
- з) кіслотны аксід + аснова → кіслая соль;
- і) кіслата<sup>1</sup> + соль<sup>1</sup> → кіслата<sup>2</sup> + соль<sup>2</sup>;
- к) метал<sup>1</sup> + соль<sup>1</sup> → метал<sup>2</sup> + соль<sup>2</sup>.

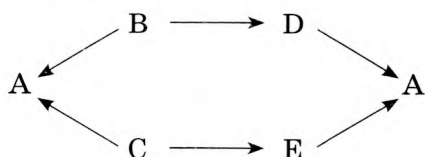
**79.** Прывядзіце малекулярныя ўраўненні рэакцый, з дапамогай якіх можна ажыццявіць наступныя ператварэнні (там, дзе неабходна, замяніце X і Y на формулы патрэбных рэчываў):

- а)  $\text{NaH} \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{BaCO}_3 \rightarrow \text{BaO} \rightarrow \text{Ba(OH)}_2 \rightarrow \text{BaCl}_2$ ;
- б)  $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{NaNO}_3 \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu(NO}_3)_2 \rightarrow \text{NO}_2$ ;
- в)  $\text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{Y} \rightarrow \text{CaCl}_2$ ;
- г)  $\text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{CaSO}_3 \rightarrow \text{SO}_2$ ;
- д)  $\text{FeO} \rightarrow \text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Y} \rightarrow \text{Fe(OH)}_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$ ;
- е)  $\text{X} \rightarrow \text{Cu(NO}_3)_2 \rightarrow \text{Cu(OH)}_2 \rightarrow \text{Y} \rightarrow \text{CuCl}_2$ ;
- ё)  $\text{ZnO} \rightarrow \text{K}_2\text{ZnO}_2 \rightarrow \text{ZnCl}_2 \rightarrow \text{Zn(OH)}_2 \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{Zn}$ .

**80.** Устаўце замест знакаў пытання формулы рэчываў і расстаўце каэфіцыенты ў атрыманых схемах:

- а)  $? + ? = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ;
- б)  $? + \text{NaOH} = \text{Fe(OH)}_2 + ?$ ;
- в)  $\text{HCl} + ? = ? + \text{H}_2\text{O}$ ;
- г)  $? + ? = ? + \text{HNO}_3$ ;
- д)  $\text{Zn} + ? = \text{H}_2 + ?$ ;
- е)  $\text{Fe} + \text{AgNO}_3 = ? + ?$ ;
- ё)  $\text{SO}_2 + ? = \text{K}_2\text{SO}_3 + ?$ ;
- ж)  $? + ? = \text{HCl} + ?$ .

81. Устаўце ў схему замест літар формулы рэчываў, для якіх пазначаныя стрэлкамі ператварэнні могуць быць ажыццёўлены ў адну стадыю.



Прывядзіце ўраўненні адпаведных рэакцый і ўкажыце ўмовы іх працякання.

82. Назавіце лік формульных адзінак, які змяшчаецца ва ўзоры монагідрату гідраксиду натрыю масай 120 мкг.

83. Разлічыце масавую долю серы ў сумесі, якая складаецца з дэкагідрату сульфату натрыю масай 460 мг і пентагідрату сульфату медзі(II) масай 2,46 г.

84. Масавая доля кіслароду ў сумесі аксиду цынку і сульфату цынку складае 28,35 %. Разлічыце масавую долю аксиду цынку ў сумесі.

85. У вадзе масай 250 г асцярожна растварылі натрый масай 6,88 г. Разлічыце масавую долю шчолачы ў атрыманым раствору.

86. Разлічыце сумарную хімічную колькасць іонаў, якія ўтвараюцца пры растварэнні барыю масай 5,76 г у лішку вады.

87. Амігдалін ( $C_{20}H_{27}NO_{11}$ ) змяшчаецца ў костачках горкага міндалю, персікаў, абрыкосаў, вішань, яблыкаў і некаторых іншых раслін. Пры раскладанні ў арганізме адной малекулы амігдаліну ўтвараецца адна малекула цяжністага вадароду HCN, які з'яўляецца наймацнейшым ядам. Прыём унутр прыкладна 50–60 г ядзеркаў раслін, якія змяшчаюць амігдалін, можа прывесці да цяжкага і нават смяротнага атручвання чалавека. Утрыманне амігдаліну ў горкім міндалі можа даходзіць да 3,5 % па масе. Цяжністы вадарод якой максімальнай масы можа ўтварыцца ў выніку раскладання амігдаліну, што змяшчаецца ў горкім міндалі масай 60 г?

**88.** \*Медны купарвас  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  якой масы неабходна растварыць у  $50,8 \text{ см}^3$  вады, каб атрымаць раствор з масавай доляй сульфату медзі  $5,46 \%$ ?

**89.** \*У састаў хімічнага рэчыва ўваходзяць азот, вадарод, кісларод і вуглярод. Масавая доля кіслароду ў саставе рэчыва роўная  $0,6071$ . Адносіны ліку атамаў вадароду да ліку атамаў кіслароду ў рэчыве роўныя  $5 : 3$ . У рэчыве змяшчаюцца роўныя лікі атамаў вугляроду і азоту. Вызначце рэчыва, калі яго малярная маса меншая за  $85 \text{ г/моль}$ .

**90.** \*Пры спальванні метану ў недахопе кіслароду ўтварылася газавая сумесь, якая мае шчыльнасць пры н. у.  $1,760 \text{ г/дм}^3$ . Састаўце ўраўненне рэакцыі, што працякае пры спальванні метану.

**91.** \*Карбанат шчолачнага металу масай  $6,36 \text{ г}$  апрацавалі лішкам раствору сернай кіслаты. Газ, які вылучыўся, прапусцілі праз раствор масай  $20,0 \text{ г}$  з масавай доляй гідраксиду натрыю  $16,0 \%$ . У выніку рэакцыі ўтварыліся кіслая і сярэдняя солі. Хімічная колькасць кіслай солі ў раствору ў  $2$  разы большая за хімічную колькасць сярэдняй солі. Вызначце метал.

**92.** \*Страўнікавы сок выпрацоўваецца клеткамі слізістай абалонкі страўніка і мае складаны хімічны састаў. Яго асноўнае прызначэнне — ператраўленне ежы. У састаў страўнікавага соку ўваходзіць саяная кіслата. Яна падтрымлівае пэўны ўзровень кіслотнасці ў страўніку і спрыяе дэнатурацыі бялкоў, што палягчае іх наступнае расшчэпленне, актывізуе стрававальныя ферменты, забяспечвае антыбактэрыяльнае дзеянне страўнікавага соку. У  $1 \text{ дм}^3$  страўнікавага соку ў сярэднім змяшчаецца  $0,160 \text{ моль}$   $\text{HCl}$ . На працягу сутак у страўніку дарослага чалавека выпрацоўваецца каля  $2 \text{ літраў}$  страўнікавага соку. Разлічыце масавую долю хлоравадароду ў страўнікавым соку, прыняўшы шчыльнасць страўнікавага соку роўнай  $1,005 \text{ г/см}^3$ . Якая маса саянай кіслаты выпрацоўваецца ў страўніку дарослага чалавека на працягу аднаго года? Для растварэння жалеза якой масы дастаткова такой колькасці кіслаты?

**§ 3.1–3.5. \*Акіды. Кіслоты. Асновы. Солі.  
Узаемасувязь паміж класамі  
неарганічных злучэнняў**

**93.** \*У чатыры слупкі выпішыце сярэднія, кіслыя, асноўныя і комплексныя солі:  $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{BaHPO}_4$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{FeOHSO}_4$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ ,  $\text{Na}_2[\text{Be}(\text{OH})_4]$ ,  $\text{Ca}(\text{HSO}_4)_2$ ,  $\text{CuOHNO}_3$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$ ,  $\text{NaHCO}_3$ . Назавіце іх.

**94.** \*Укажыце формулы солей, якія састаўлены няправільна:  $\text{NaHSO}_4$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{SO}_4$ ,  $\text{FeOHSO}_4$ ,  $(\text{FeOH})_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Li}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{CuOHSO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{HS}$ ,  $\text{CuOHCl}$ ,  $\text{BaHSO}_3$ ,  $(\text{CuOH})_2\text{NO}_3$ ,  $\text{KHCO}_3$ . Выпраўце памылкі і запішыце ў сшыткі правільныя формулы.

**95.** \*Лік малекул вады ў сістэматычнай назве крышталегідратаў абазначаюць з дапамогай лацінскіх назваў лічэбнікаў: 1 — мона, 2 — ды, 3 — тры, 4 — тэтра, 5 — пента, 6 — гекса, 7 — гепта, 8 — акта, 9 — нана, 10 — дэка. Напрыклад,  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  называецца дыгідрат хларыду медзі(II),  $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  — гексагідрат хларыду нікелю(II). Назавіце па сістэматычнай наменклатуры наступныя крышталегідраты:  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ .

**96.** \*Укажыце, у якіх выпадках утвараецца кіслая соль, сярэдняя соль ці сумесь кіслай і сярэдняй солей:

- а) 2 моль  $\text{KOH}$  і 1 моль  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;
- б) 1 моль  $\text{LiOH}$  і 0,5 моль  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ;
- в) 2 моль  $\text{RbOH}$  і 1,5 моль  $\text{HF}$ ;
- г) 0,1 моль  $\text{KOH}$  і 0,2 моль  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ;
- д) 1 моль  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  і 1 моль  $\text{H}_2\text{S}$ ;
- е) 2 моль  $\text{NaOH}$  і 3 моль  $\text{H}_2\text{S}$ ;
- ё) 3 моль  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  і 2 моль  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ;
- ж) 3 моль  $\text{NaOH}$  і 2 моль  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ;
- з) 2 моль  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  і 3 моль  $\text{H}_2\text{S}$ ;
- і) 0,3 моль  $\text{KOH}$  і 0,1 моль  $\text{H}_2\text{S}$ ;
- к) 1,5 моль  $\text{LiOH}$  і 1 моль  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ;
- л) 1 моль  $\text{RbOH}$  і 2 моль  $\text{HNO}_3$ .

97. \*Якія прадукты ўтвараюцца пры ўзаемадзеянні:

а) 0,4 моль  $\text{NaHSO}_4$  і 0,2 моль  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ;

б) 0,2 моль  $\text{NaHSO}_4$  і 0,2 моль  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ;

в) 0,6 моль  $\text{NaHSO}_4$  і 0,2 моль  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ;

г) 0,3 моль  $\text{NaHSO}_4$  і 0,2 моль  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ;

д) 0,8 моль  $\text{NaHSO}_4$  і 0,2 моль  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ?

Састаўце малекулярныя ўраўненні адпаведных рэакцый.

98. \*Прывядзіце малекулярныя ўраўненні рэакцый, з дапамогай якіх можна ажыццявіць наступныя ператварэнні (там, дзе неабходна, замяніце X і Y на формулы патрэбных рэчываў):

а)  $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{Y} \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ;

б)  $\text{CO}_2 \rightarrow \text{KHCO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{KHCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2$ ;

в)  $\text{Cu} \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{CuOHCl} \rightarrow$   
 $\rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ;

г)  $\text{Fe} \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{Fe} \rightarrow \text{FeSO}_4 \rightarrow$   
 $\rightarrow (\text{FeOH})_2\text{SO}_4$ ;

д)  $\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{HSO}_3)_2 \rightarrow \text{CaSO}_3 \rightarrow \text{CaSO}_4$ ;

е)  $\text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] \rightarrow$   
 $\rightarrow \text{AlCl}_3 \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3$ .

#### § 4. Колькасныя характарыстыкі рэчыва

99. Адзначце правільныя сцвярджэнні:

а) адносная шчыльнасць па аргоне газавай сумесі, якая змяшчае вуглякіслы і чадны газы, не можа перавышаць 1,10;

б) шчыльнасць вадкага пры н. у. рэчыва можа быць роўная  $1,24 \text{ г/дм}^3$ ;

в) адносная малекулярная і малярная масы рэчыва маюць аднолькавае колькаснае значэнне;

г) малярны аб'ём азотнай кіслаты пры н. у. роўны  $22,4 \text{ дм}^3/\text{моль}$ ;

д) маса адной малекулы рэчыва роўная яго малярнай масе;

е) у састаў вадкіх і газападобных рэчываў хімічнай колькасцю 1 моль уваходзіць розны лік структурных элементаў;



ё) пры павелічэнні аб'ёму газу ў 2 разы яго малярны аб'ём таксама павялічваецца ў 2 разы;

ж) порцыі азоту і гелію па 0,25 моль змяшчаюць розны лік атамаў;

з) пры н. у. малярны аб'ём усіх вадкіх рэчываў аднолькавы.

**100.** Які лік формульных адзінак фтарыду натрыю змяшчаецца ў яго навесцы масай 256 мкг?

**101.** Разлічыце масу:

а) 1 малекулы глюкозы;

б) 3 малекул азону;

в) 50 малекул сернай кіслаты;

г) 15 малекул аміяку.

**102.** Разлічыце сумарны лік атамаў у порцыі, якая змяшчае:

а) 68,8 г трыгідрату нітрату медзі(II);

б) 240 мг меднага купарвасу;

в) 12,6 кмоль дэкагідрату сульфату натрыю;

г)  $1,24 \cdot 10^3$  т малахіту;

д) 450 кг гептагідрату сульфату жалеза(II).

**103.** Якая хімічная колькасць аксиду кальцыю змяшчаецца ў яго порцыі масай 224 кг?

**104.** Чаму роўная даўжыня рабра кубіка лёду, які змяшчае ваду хімічнай колькасцю 10 моль? Шчыльнасць лёду роўная  $0,92 \text{ г/см}^3$ .

**105.** Які лік формульных адзінак ортафасфату кальцыю мае такую ж масу, як і  $30 \cdot 10^4$  атамаў фосфару?

**106.** Які агульны лік усіх атамаў змяшчаецца ў кубіку лёду з даўжынёй рабра 2,56 см? Шчыльнасць лёду роўная  $0,92 \text{ г/см}^3$ .

**107.** Якая хімічная колькасць кожнага з пазначаных рэчываў змяшчаецца ў яго порцыі масай 100 г: пентагідрат сульфату медзі(II), хлоравадарод, магній, воцатная кіслата?

**108.** Хімічная колькасць іонаў  $\text{SO}_4^{2-}$  у некаторай порцыі сульфату жалеза(III) роўная 0,48 моль. Чаму роўная маса такой порцыі солі?

109. У сплаве змяшчаецца медзь і серабро хімічнай колькасцю 2,44 і 5,12 моль адпаведна. Разлічыце масавую долю серабра ў сплаве.

110. Маса  $1,0 \cdot 10^{21}$  малекул арганічнага рэчыва роўная 0,432 г. Чаму роўная малярная маса гэтага рэчыва?

111. Які лік атамаў змяшчаецца пры н. у. у порцыі вады аб'ёмам 22,4 дм<sup>3</sup>?

112. Які аб'ём пры н. у. займае хлоравадарод масай 32,8 кг?

113. Вылічыце масавую долю:

а) фосфару і калію ў ортафасфаце калію;

б) азоту ў нітраце амонію;

в) крэмнію ў сілікаце кальцыю;

г) кіслароду ў гідраксідзе магнію;

д) кіслароду ў нітраце жалеза(III);

е) вугляроду ў глюкозе.

114. Серу масай 25,0 г змяшалі з жалезам масай 25,0 г і нагрэлі. Разлічыце масу прадукту рэакцыі.

115. Газавая сумесь, якая складаецца з гелію і вадароду, займае пры н. у. аб'ём 2,24 дм<sup>3</sup> і мае масу 0,24 г. Разлічыце масавую долю вадароду ў сумесі.

116. Выведзіце матэматычны выраз, які злучае велічыню атамнай адзінкі масы  $1u$  з пастаяннай Авагадра  $N_A$ .

117. Сумесь цынку і аксіду цынку масай 15,0 г растварылі ў разведзенай сернай кіслаце. У выніку рэакцыі вылучыўся газ аб'ёмам (н. у.) 2,60 дм<sup>3</sup>. Разлічыце аб'ём саянай кіслаты з масавай доляй HCl 6,42 % і шчыльнасцю 1024 г/дм<sup>3</sup>, якая спатрэбіцца для растварэння такой жа сумесі масай 3,44 кг.

118. Чаму роўная масавая доля жалеза ў рэчыве, атрыманым пры награванні жалеза з серай, калі па даных аналізу на кожныя 100 атамаў жалеза прыпадае 109 атамаў серы? Прывядзіце хімічную формулу гэтага рэчыва.

119. Які лік атамаў серы змяшчаецца ў малекуле злучэння з адноснай малекулярнай масай 346, калі масавая доля серы ў ім складае 37,0 %?

**120.** У састаў малекулы арганічнага рэчыва ўваходзяць 4 атамы кіслароду, а яго масавая доля ў гэтым рэчыве складае 10,0 %. Якую масу мае порцыя гэтага рэчыва хімічнай колькасцю 5,64 ммоль?

**121.** Масавая доля кіслароду ў аксідзе хімічнага элемента, у якім яго валентнасць роўная чатыром, складае 72,71 %. Вызначце формулу гэтага аксиду і прывядзіце яго трывіяльную і сістэматычную назвы.

**122.** Па даных колькаснага хімічнага аналізу, масавая доля хімічных элементаў у даследаваных рэчывах роўная:

а) калію 26,58 %, хрому 35,35 %, кіслароду 38,07 %;

б) кальцыю 28,03 %, хлору 49,59 %, кіслароду 22,38 %;

в) медзі 25,45 %, серы 12,84 %, кіслароду 57,67 %, вадароду 4,04 %;

г) азоту 21,21 %, вадароду 6,87 %, фосфару 23,46 %, кіслароду 48,46 %.

Вызначце эмпірычныя формулы ўказаных рэчываў.

**123.** Для атрымання сульфиду алюмінію змяшалі 20 г алюмінію і 20 г серы і падпалілі. Якія рэчывы і ў якіх хімічных колькасцях будуць прысутнічаць у сумесі пасля заканчэння рэакцыі?

**124.** Каліевая соль змяшчае атамы серы і кіслароду. Масавая доля калію ў гэтай солі складае 49,41 %, а масавая доля кіслароду ў 1,497 разы большая за масавую долю серы. Вызначце эмпірычную формулу гэтай солі калію.

**125.** У вадзе масай 320 г растварылі 10,0 г мачавіны  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ . Разлічыце масавую долю азоту ў атрыманым раствору. Прыгатаваны раствор якой масы неабходна ўзяць для таго, каб унесці ў глебу 500 мг азоту?

**126.** \*Масавая доля вугляроду ў саставе карбанату роўная 0,1250. Вызначце хімічную формулу солі.

**127.** \*У сумесі сульфату і сульфіту шчолачнага металу масавыя долі серы і кіслароду адпаведна роўныя 0,2388 і 0,4179. Вызначце метал.

**128.** \*Сумесь аксиду кальцыю і нітрату кальцыю змяшчае  $6,02 \cdot 10^{22}$  атамаў кальцыю і  $1,204 \cdot 10^{23}$  атамаў кіслароду. Разлічыце масавую долю нітрату кальцыю ў сумесі.

**129.** \*У састаў узору солі ўваходзяць кісларод, вадарод, вуглярод і барый. Масавая доля кіслароду ў саставе рэчыва роўная 0,3701. Лік атамаў кіслароду ў 3 разы большы за лік атамаў вадароду ў гэтай солі, а лік атамаў вугляроду ў 2 разы большы за лік атамаў барыю. Малярная маса солі меншая за 270 г/моль. Разлічыце хімічную колькасць іонаў барыю ў раствору масай 530 г з масавай доляй дадзенай солі 15,0 %.

### § 5. Асноўныя законы хіміі. Закон пастаянства саставу рэчыва. Закон захавання масы рэчываў

**Прыклад 2.** Пры поўным згаранні 1,00 г вадароду ў кіслародзе вылучаецца 143 кДж цеплавой энергіі. Разлічыце, на колькі малекул вады менш утвараецца ў гэтай рэакцыі пры згаранні 2,50 моль вадароду, чым гэта вынікае з закону захавання масы.

Дадзена: $m_1(\text{H}_2) = 1,00 \text{ г}$ $E_1 = 143 \text{ кДж}$ $n_2(\text{H}_2) = 2,50 \text{ моль}$	Рахэнне Працякае рэакцыя: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}.$ $M(\text{H}_2) = 2 \text{ г/моль}.$
$N(\text{H}_2\text{O}) - ?$	$n_1(\text{H}_2) = \frac{m_1(\text{H}_2)}{M(\text{H}_2)} = \frac{1,00 \text{ г}}{2 \text{ г/моль}} =$ $= 0,50 \text{ моль}.$

Пры згаранні  $n_2(\text{H}_2)$  моль  $\text{H}_2$  вылучыцца  $\frac{n_2(\text{H}_2)}{n_1(\text{H}_2)} \cdot E_1 =$   
 $= \frac{2,50 \text{ моль}}{0,50 \text{ моль}} \cdot 143 \text{ кДж} = 715 \text{ кДж}.$

Згодна з ураўненнем Эйнштэйна, вылучэнне энергіі азначае змяншэнне масы. Разлічым з дапамогай ураўнення Эйнштэйна  $E = mc^2$ , змяншэнню якой масы адпавядае вылучэнне 715 кДж энергіі ( $c = 300\,000 \text{ км/с} = 300 \cdot 10^6 \text{ м/с}$  — скорасць святла ў вакууме).

$$E = 715 \text{ кДж} = 715 \cdot 10^3 \text{ Дж}.$$

$$m = \frac{E}{c^2} = \frac{715 \cdot 10^3 \text{ Дж}}{(300 \cdot 10^6 \text{ м/с})^2} = 7,94 \cdot 10^{-12} \text{ кг} = 7,94 \cdot 10^{-9} \text{ г.}$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г/моль.}$$

Маса адной малекулы  $\text{H}_2\text{O}$  роўная:

$$m(1\text{H}_2\text{O}) = \frac{M(\text{H}_2\text{O})}{N_A} = \frac{18 \text{ г/моль}}{6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}} = 2,99 \cdot 10^{-23} \text{ г.}$$

Такім чынам, лік малекул вады, якія «зніклі», роўны:

$$N(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m}{m(1\text{H}_2\text{O})} = \frac{7,94 \cdot 10^{-9} \text{ г}}{2,99 \cdot 10^{-23} \text{ г}} = 2,66 \cdot 10^{14}.$$

Адказ:  $N(\text{H}_2\text{O}) = 2,66 \cdot 10^{14}$ .

**130.** Якія працэсы суправаджаюцца працяканнем хімічнай рэакцыі:

а) вылучэнне газу пры адкрыванні бутэлькі з газаванай вадой;

б) утварэнне тварагу пры дадаванні воцату да свежага малака;

в) пачарненне сярэбранага ланцужка пры працяглым нашэнні;

г) ператварэнне зялёнага яблыка ў чырвоны ў працэсе паспявання;

д) знікненне крышталёў ёду, пакінутага на адкрытым паветры;

е) з'яўленне агіднага паху пры гніенні прадуктаў харчавання?

**131.** Якія з прыведзеных рэчываў падпарадкоўваюцца закону пастаянства саставу:

а) серная кіслата;

д) аксід серы(VI);

б) гідраксід барыю;

е) аміяк;

в) сульфат амонію;

ё) сульфід свінцу;

г) хларыд цынку;

ж) этан?

**132.** Чаму роўны лік атамаў у малекуле рэчыва з найпрасцейшай формулай  $\text{CH}_2\text{O}$ , калі яго адносная малекулярная маса роўная 180?

**133.** У эксперыменце было ўстаноўлена, што эмпірычная формула арганічнага рэчыва —  $\text{C}_n\text{H}_m$ , а яго малекула складаецца з 12 атамаў. Разлічыце шчыльнасць пары гэтага рэчыва пры н. у.

**134.** Разлічыце масавую долю медзі ў нястэхіяметрычным сульфідзе медзі(I), састаў якога выражаецца формулай  $\text{Cu}_{1,04}\text{S}$ .

**135.** Разлічыце максімальную масу раствору з масавай доляй  $\text{HNO}_3$  65,8 %, якую можна атрымаць з азоту, які змяшчаецца ў паветры аб'ёмам (н. у.)  $100 \text{ м}^3$ , калі яго аб'ёмная доля складае 79,4 %.

**136.** Масавыя долі вадароду і кіслароду ў арганічным рэчыве роўныя адпаведна 6,714 і 52,29 %, а шчыльнасць яго пары пры н. у. роўная  $2,681 \text{ г/дм}^3$ . Вызначце формулу рэчыва і прывядзіце яго назву.

**137.** Які аб'ём газу (н. у.) вылучыцца пры ўзаемадзеянні гідрыду кальцыю масай 120 мг з лішкам вады?

**138.** Сумесь гідраксідаў натрыю і калію масай 15,6 г растварылі ў вадзе. На нейтралізацыю атрыманага раствору спатрэбіўся раствор масай 100 г з масавай доляй  $\text{HCl}$  10,95 %. Разлічыце масавую долю гідраксіду натрыю ў зыходнай сумесі.

**139.** Пры гартаванні карбанату кальцыю маса навескі паменшылася на 34,0 %. Разлічыце масавую долю аксіду кальцыю ў атрыманым цвёрдым астатку.

**140.** Сумесь цынку і сульфіду цынку масай 22,7 г поўнасьцю растварылі ў лішку саянай кіслаты. У выніку рэакцыі вылучыўся газ аб'ёмам (н. у.)  $6,72 \text{ дм}^3$ . Разлічыце масавую долю цынку ў сумесі.

**141.** Лічачы, што зыходныя рэчывы прарэагавалі цалкам, вызначце формулы нястэхіяметрычных злучэнняў, атрыманых пры ўзаемадзеянні:

- а) медзі масай 1,207 г з серай масай 0,321 г;
- б) тытану масай 4,79 г з кіслародам масай 3,52 г;
- в) галію масай 6,97 г з фосфарам масай 2,85 г.

142. Масавыя долі натрыю, хлору і кіслароду ў саставе солі адпаведна роўныя 21,60; 33,31; 45,09 %. Вызначце формулу солі.

143. Масавая доля кіслароду ў саставе крышталегідрату  $\text{CuSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  роўная 57,67 %. Вызначце формулу крышталегідрату.

144. Пры сплаўленні натрыю масай 4,60 г з серай утварылася сумесь прадуктаў рэакцыі, якая змяшчае персульфіды натрыю  $\text{Na}_2\text{S}_x$  масай 9,80 г. Разлічыце масу серы, якая ўступіла ў рэакцыю.

145. Пры ўзаемадзеянні вугляроду масай 1,20 г з серай масай 6,40 г утварылася новае рэчыва. Чаму роўная шчыльнасць пары гэтага рэчыва пры н. у.?

146. Соль, якая ўтварылася пры ўзаемадзеянні жалеза масай 567 мг з лішкам хлору, растварылі ў вадзе. Потым да раствору дадалі гідраксід калію хімічнай колькасцю 0,025 моль. Утвораны асадак адфільтравалі і загартавалі. Разлічыце яго масу.

147. \*Да раствору карбанату і сульфідру шчолачнага металу, у якім іх масавыя долі роўныя, дадалі лішак раствору сернай кіслаты. Утварылася газавая сумесь аб'ёмам (н. у.)  $1,00 \text{ дм}^3$  і масай 1,707 г. Вызначце метал.

148. \*Аксід вугляроду(IV) якой масы трэба прапусціць праз раствор гідраксідру натрыю масай 52,8 г з масавай доляй 6,24 %, каб масавыя долі кіслай і сярэдняй солей у атрыманым растворе былі роўныя?

149. \*У растворе масай 100 г з масавай доляй  $\text{KOH}$  5,60 % растварылі аксід серы(VI) хімічнай колькасцю 70 ммоль. Разлічыце масы ўтвораных солей.

150. \*Пры поўным згаранні вадароду масай 1,00 г у кіслародзе вылучаецца  $143 \text{ кДж}$  цеплаты. Вадарод якога аб'ёму (н. у.) павінен «знікнуць», згодна з ураўненнем Эйнштэйна  $E = mc^2$ , каб вылучылася такая ж колькасць энергіі?

151. \*Пры спальванні сумесі метану з этанам была атрымана газавая сумесь  $\text{CO}$  і  $\text{CO}_2$  аб'ёмам (н. у.)  $35,68 \text{ дм}^3$  з аб'ёмнай доляй вуглякіслага газу 46,8 %. Разлічыце аб'ём

(н. у.) кіслароду, які быў затрачаны на спальванне сумесі метану з этанам.

**152.** \*Разлічыце, якая колькасць энергіі павінна вылучыцца ў хімічнай рэакцыі, калі ў выніку ўтвараецца на  $2,46 \cdot 10^{13}$  малекул вуглякіслага газу менш, чым гэта вынікае з закону захавання масы.

## **§ 6. Закон Авагадра як адзін з асноўных законаў хіміі**

**153.** Пераход паміж якімі адрэгатнымі станамі рэчыва адбываецца пры названых працэсах? Якія з іх прыводзяць да значнага павышэння шчыльнасці рэчыва:

- |                 |                   |
|-----------------|-------------------|
| а) сублімацыя;  | г) выпарэнне;     |
| б) дыстыляцыя;  | д) крышталізацыя; |
| в) кандэнсацыя; | е) плаўленне?     |

**154.** Як зменіцца аб'ём, які займае порцыя азоту, пры:

- а) павелічэнні ціску ў 2 разы пры той самай тэмпературы;  
б) паніжэнні тэмпературы з 400 К да 320 К пры нязменным ціску;  
в) адначасовым павышэнні тэмпературы з 350 К да 490 К і памяншэнні ціску ў 2 разы?

**155.** Жалеза якой масы неабходна растварыць у лішку салянай кіслаты для атрымання вадароду аб'ёмам (н. у.)  $200 \text{ м}^3$ ?

**156.** Які аб'ём пры н. у. займае газавая сумесь з  $3,01 \cdot 10^{25}$  малекул метану і  $12,04 \cdot 10^{24}$  малекул этану? Чаму роўная малярная маса такой газавай сумесі?

**157.** Вуглякіслы газ якога аб'ёму вылучыцца пры дзеянні 200 г раствору з масавай доляй азотнай кіслаты 12,8 % на 920 г мелу, што змяшчае 8,44 % па масе нерастваральных у кіслаце прымесей?

**158.** Чаму роўная маса сумесі вадароду з аміякам аб'ёмам (н. у.)  $100 \text{ дм}^3$ , калі ў ёй на кожную малекулу вадароду прыпадаюць тры малекулы аміяку?



**159.** Які аб'ём пры н. у. мае газавая сумесь масай 544 г на выхадзе з азанатара, у якой лік малекул кіслароду ў 20 разоў перавышае лік малекул азону?

**160.** Пры н. у. шчыльнасць газавай сумесі кіслароду і вадароду роўная  $0,834 \text{ г/дм}^3$ . Разлічыце масавую долю вадароду ў сумесі.

**161.** У газавай сумесі з малярнай масай  $12,0 \text{ г/моль}$  масавая доля азоту роўная  $34,0 \%$ . Разлічыце аб'ёмную долю азоту ў гэтай сумесі.

**162.** Кісларод якога аб'ёму (н. у.) спатрэбіцца для поўнага згарання сумесі метану і чаднага газу масай  $42,8 \text{ г}$  з аб'ёмнай доляй метану  $24,6 \%$ ?

**163.** Які лік малекул змяшчаецца ў порцыі газу масай  $210 \text{ г}$ , які мае адносную шчыльнасць па паветры  $1,520$ ?

**164.** Разлічыце адносную шчыльнасць вуглякіслага газу па газавай сумесі, у якой на кожную малекулу азоту прыпадаюць дзве малекулы кіслароду.

**165.** Порцыя невядомага газу масай  $1,20 \text{ кг}$  змяшчае  $12,04 \cdot 10^{24}$  малекул. Чаму роўная адносная шчыльнасць гэтага газу па аргоне?

**166.** Адносная шчыльнасць газападобнага аксіду трохвалентнага хімічнага элемента па паветры роўная  $2,621$ . Вызначце формулу аксіду.

**167.** Разлічыце адносную шчыльнасць па вадародзе газавай сумесі, якая складаецца з азоту масай  $4,12 \text{ г}$ , вадароду масай  $1,88 \text{ г}$  і гелію масай  $2,42 \text{ г}$ .

**168.** Адносная шчыльнасць па вадародзе газавай сумесі, якая складаецца з кіслароду і азоту, роўная  $14,7$ . Разлічыце масавую долю кіслароду ў сумесі.

**169.** Маса газавай сумесі, якая складаецца з сумесі аксіду вугляроду(II) і вадароду аб'ёмам (н. у.)  $2,24 \text{ дм}^3$ , роўная  $1,60 \text{ г}$ . Разлічыце аб'ёмную долю вадароду ў сумесі.

**170.** Масавая доля кіслароду і вугляроду ў арганічным рэчыве складае  $16,84$  і  $37,89 \%$  адпаведна, а адносная шчыльнасць яго пары па паветры роўная  $13,10$ . Які лік атамаў вадароду ўваходзіць у састаў малекулы гэтага рэчыва?

171. \*На думку навукоўцаў, на дне некаторых акіянаў могуць знаходзіцца велізарныя запасы рэчыва, якое мае цікавасць для энергетыкі будучыні. На выгляд яно нагадвае снег ці друзлы лёд. Гарэнне гэтага рэчыва выклікае моцнае ўражанне: здаецца, што гарыць снег. Пры поўным згаранні навескі гэтага рэчыва масай 1,86 г у кіслародзе ўтвараецца 0,66 г вуглякіслага газу і 2,16 см<sup>3</sup> вады, а яго адносная шчыльнасць па геліі роўная 31. Вызначце малекулярную формулу апісанага рэчыва. Прывядзіце ўраўненне рэакцыі яго гарэння.

172. \*Сумесь метану і чаднага газу масай 2,00 г займае аб'ём (н. у.) 2,240 дм<sup>3</sup>. Да гэтай сумесі дадалі невядомы газ хімічнай колькасцю, роўнай хімічнай колькасці метану ў зыходнай сумесі. У выніку гэтага малярная маса сумесі вырасла на 48,0 % у параўнанні з зыходнай. Разлічыце адносную шчыльнасць па вадародзе невядомага газу.

173. \*Малярная маса газавай сумесі, якая складаецца з гелію і вуглякіслага газу, роўная 32,0 г/моль. Пасля прапускання сумесі над распаленым вугляродам аб'ёмная доля CO<sub>2</sub> у атрыманай сумесі стала роўнай 25,0 %. Разлічыце аб'ёмную долю гелію ў канчатковай газавай сумесі.

174. \* Сумесь карбанату магнію і сульфіды шчолачнага металу масай 24,6 г апрацавалі лішкам саянай кіслаты. У выніку рэакцыі ўтварыўся раствор, які змяшчае хларыды агульнай масай 30,7 г, і вылучыўся газ шчыльнасцю 1,8155 г/дм<sup>3</sup>. Вызначце метал і разлічыце масавую долю карбанату магнію ў зыходнай сумесі.

175. \*Вуглякіслы газ якога аб'ёму (н. у.) неабходна прапусціць праз раствор масай 156 г з масавай доляй КОН 15,4 %, каб у атрыманым растворе масавыя долі кіслай і сярэдняй солей былі роўныя?

176. \*Пры згаранні сумесі метану з этанам аб'ёмам (н. у.) 13,6 дм<sup>3</sup> у недахопе кіслароду ўтварылася сумесь двух газаў аб'ёмам (н. у.) 22,63 дм<sup>3</sup>. Разлічыце адносную шчыльнасць зыходнай газавай сумесі па геліі.

## § 6.1. \*Малярная канцэнтрацыя газу

177. \*У пасудзіне аб'ёмам  $48 \text{ дм}^3$  змяшчаецца аргон масай 12 г. У колькі разоў павялічыцца малярная канцэнтрацыя аргону пры дадаванні ў гэтую пасудзіну 60 г аргону?

178. \*Масавая доля азоту ў газавай сумесі, якая складаецца з аміяку і вадароду, роўная 50,0 %. Разлічыце малярную канцэнтрацыю вадароду ў гэтай сумесі пры н. у.

179. \*Масавая доля вугляроду ў газавай сумесі, якая складаецца з вуглякіслага і чаднага газаў, роўная 0,36. Чаму роўныя пры н. у. малярная канцэнтрацыя чаднага газу ў сумесі і адносная шчыльнасць гэтай газавай сумесі па паветры?

180. \*У паветры пакая памерам  $4,5 \times 3,2 \times 2,5 \text{ м}$  малярная канцэнтрацыя серавадароду складае  $18 \text{ мкмоль/дм}^3$ . Які лік малекул серавадароду змяшчаецца ў паветры гэтага пакая пры н. у.?

181. \*Сярэднясутачная гранічна дапушчальная канцэнтрацыя (ГДК) аміяку ў атмасферным паветры складае  $0,040 \text{ мг/м}^3$ . Разлічыце малярную канцэнтрацыю аміяку ў паветры, у якім ГДК перавышана ў 5 разоў у параўнанні з дапушчальнай.

182. \*Аб'ём порцыі газу залежыць ад тэмпературы і ціску. Так, напрыклад, пры павелічэнні тэмпературы (тэрмадынамічнай, выражанай у Кельвінах) у 2 разы ў параўнанні з нармальнай ( $0 \text{ }^\circ\text{C}$  або  $273 \text{ К}$ ) аб'ём газу павялічваецца ў 2 разы. Павелічэнне ціску ў 3 разы прыводзіць да памяншэння аб'ёму газу ў 3 разы. Разлічыце малярную канцэнтрацыю кіслароду ў паветры (па аб'ёме 21 % кіслароду і 79 % азоту) пры  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  і ціску  $100 \text{ кПа}$ .

183. \*Пасудзіну аб'ёмам  $6,72 \text{ дм}^3$  запоўнілі пры н. у. кіслародам і герметычна закрылі. Потым у гэтай пасудзіне спалілі вуглярод масай 4,80 г, пры гэтым пасля рэакцыі не засталася цвёрдага астатку. Разлічыце малярную канцэнтрацыю і аб'ёмную долю вуглякіслага газу ў пасудзіне пасля завяршэння рэакцыі.



## РАЗДЗЕЛ 2.

# БУДОВА АТАМА І ПЕРЫЯДЫЧНЫ ЗАКОН

### § 7. Будова атама

**184.** Адзначце правільныя сцвярджэнні:

- а) лік электронаў у атаме роўны ліку нейтронаў у яго ядры;
- б) у ядры любога атама змяшчаюцца нейтроны;
- в) лік пратонаў у ядры любога атама заўсёды большы за лік нейтронаў у ім;
- г) ядры некаторых атамаў складаюцца з пратонаў і электронаў;
- д) зарад ядра атама вызначаецца лікам пратонаў у ім;
- е) лік электронаў у катыёне кальцыю меншы за лік пратонаў у яго ядры;
- ё) у двух аніёнах  $\text{NO}_3^-$  змяшчаецца 62 пратоны;
- ж) маса любога атама роўная суме мас пратонаў і электронаў;
- з) нейтроны не маюць электрычнага зараду і масы.

**185.** Адзначце правільныя сцвярджэнні:

- а) азот-14 і хлор-35 з'яўляюцца ізатопамі;
- б) нукліды — гэта атамы аднаго хімічнага элемента;
- в) усе хімічныя элементы ў прыродзе прадстаўлены некалькімі ізатопамі;
- г) ва ўсіх хімічных элементаў існуюць ізатопы;
- д) нукліды розных хімічных элементаў не могуць мець аднолькавую адносную атамную масу;
- е) ізатопы заўсёды маюць розную адносную атамную масу;
- ё) толькі ў аднаго нукліда ў ядры няма нейтронаў;
- ж) ізатопы могуць мець розны лік пратонаў;
- з) існуюць нукліды, у ядрах якіх адсутнічаюць пратоны.

**186.** Чаму роўны лік элементарных часціц у саставе наступных нуклідаў: азоту-15, неону-20, серы-33, кальцыю-41?

**187.** Чаму роўная адносная атамная маса нукліда, у ядры якога змяшчаюцца 22 нейтроны, а вакол ядра рухаюцца 18 электронаў?

**188.** Разлічыце сумарны лік усіх элементарных часціц у саставе іонаў:  $^{56}\text{Fe}^{3+}$ ,  $^{19}\text{F}^-$ ,  $^{32}\text{S}^{2-}$ .

**189.** Разлічыце масу:

а) 12 аніёнаў  $\text{O}^{2-}$ ;

в) 8 катыёнаў  $\text{NH}_4^+$ ;

б) 5 катыёнаў  $\text{Fe}^{3+}$ ;

г) 9 аніёнаў  $\text{SO}_4^{2-}$ .

**190.** Вылічыце масу пратонаў, якія змяшчаюцца ў ядрах усіх атамаў ва ўзоры газападобнага азоту аб'ёмам (н. у.)  $2,24 \text{ дм}^3$ .

**191.** Разлічыце масавую долю нейтронаў у нуклідзе крыптану-84. Чаму роўная мольная доля пратонаў у атаме гэтага нукліда?

**192.** Разлічыце масу катыёнаў алюмінію, якія маюць такі ж сумарны зарад, як і  $0,25$  моль пратонаў.

**193.** Разлічыце хімічную колькасць сульфат-аніёнаў, якія змяшчаюць столькі ж электронаў, колькі ўсе атамы ў порцыі серы масай  $100 \text{ г}$ .

**194.** Вызначце атамны нумар і назавіце элемент, калі яго масавы лік роўны  $63$ , а колькасць нейтронаў у ядры роўная  $34$ .

**195.** Чаму роўная рознасць паміж лікам нейтронаў і лікам электронаў для нуклідаў: урану-235, стронцыю-90, ёду-131?

**196.** Назавіце хімічны элемент, масавы лік якога роўны  $40$ , а лік нейтронаў у яго ядры роўны  $20$ .

**197.** Узор кіслароду змяшчае два нукліды:  $^{16}\text{O}$  і  $^{18}\text{O}$ , масы якіх адпаведна роўныя  $4,0$  і  $9,0 \text{ г}$ . Разлічыце адносную атамную масу кіслароду ў гэтым узоры.

**198.** Узор фосфару змяшчае два нукліды: фосфар-31 і фосфар-33. Мольная доля фосфару-33 ва ўзоры роўная

10 %. Разлічыце адносную атамную масу фосфару ў гэтым узору.

**199.** У прыроднай сумесі хлор прадстаўлены двума ізатопамі  $^{35}\text{Cl}$  і  $^{37}\text{Cl}$ . Разлічыце мольную долю хлору-35 у прыроднай сумесі.

**200.** Ці можа малекула вады мець адносную малекулярную масу 20 або 21? Коротка растлумачце свой адказ.

**201.** Разлічыце агульную колькасць элементарных часціц, якія змяшчаюцца ва ўсіх атамах ва ўзоры  $^{63}\text{Cu}^{16}\text{O}$  масай 386 кг.

**202.** У порцыі простага рэчыва хімічнай колькасцю 0,05 моль змяшчаецца 1,70 моль пратонаў. Назавіце гэтае простае рэчыва і прывядзіце яго формулу, калі вядома, што яго малекула двухатамная.

**203.** Масавая доля хлору ў саставе яго аксіду роўная 0,3877. Вызначце эмпірычную формулу гэтага аксіду.

**204.** \*У саставе нукліда масай 2,40 г змяшчаецца  $6,02 \cdot 10^{23}$  электронаў. Масавы лік нукліда роўны 120. Назавіце нуклід.

**205.** \*Узор бору змяшчае нукліды бор-10 і бор-11. Адносная атамная маса бору ў гэтым узору роўная 10,80. Разлічыце масавую долю нукліда бору-10 у гэтым узору.

**206.** \*Газападобны вадарод, які змяшчае нукліды  $^1\text{H}$  і  $^2\text{H}$ , спалілі ў лішку кіслароду  $^{17}\text{O}_2$ . Мольная доля нукліда  $^1\text{H}$  у зыходным вадародзе складае 20 %. Разлічыце мольныя доли ўсіх відаў малекул вады, якія ўтварыліся ў выніку рэакцыі.

**207.** \*У газавай сумесі  $^{12}\text{CH}_4$  і  $^{14}\text{CH}_4$  масавая доля вадароду роўная 24,0 %. Разлічыце масавую долю  $^{12}\text{CH}_4$  у гэтай сумесі.

## § 8. З'ява радыеактыўнасці

**208.** Адзначце правільныя сцвярджэнні:

а) любы хімічны элемент мае як стабільныя, так і радыеактыўныя нукліды;



**216.** Перыяд паўраспаду нукліда  $^{131}\text{I}$  складае 8 сутак. Які лік атамаў  $^{131}\text{I}$  застанеца ва ўзоры, які змяшчае атамы ёду-131 масай 800 мг, праз 40 сутак?

**217.** Ва ўзоры змяшчаецца  $12,04 \cdot 10^{21}$  атамаў нукліда  $^{137}\text{Cs}$ , які мае перыяд паўраспаду 30,2 года. Праз які час ва ўзоры застанеца  $3,01 \cdot 10^{21}$  атамаў  $^{137}\text{Cs}$ ?

**218.** Якая маса алюмінію-28 ператворыцца ў атамы іншага хімічнага элемента ў выніку радыеактыўнага распаду за 11 хвілін ва ўзоры, што змяшчае 200 мг нукліда  $^{28}\text{Al}$ , калі перыяд яго паўраспаду роўны 2,2 хвіліны?

**219.** \*Вызначце хімічны элемент, які ўтвараецца ў выніку паслядоўных  $\beta$ - і  $\alpha$ -распадаў ядра  $^{16}\text{O}$ , а таксама яго масавы лік і парадкавы нумар.

**220.** \*Вызначце хімічны элемент, які ўтвараецца з торыю  $^{232}\text{Th}$  пасля трох  $\alpha$ - і двух  $\beta$ -распадаў, а таксама яго масавы лік і парадкавы нумар.

**221.** \*Якая колькасць  $\alpha$ - і  $\beta$ -распадаў спатрэбіцца для ператварэння  $^{238}\text{U}$  у  $^{198}\text{Pb}$ ?

**222.** \*Адносная шчыльнасць газавай сумесі, якая складаецца з  $\text{H}_2$  і  $\text{D}_2$ , па геліі роўная 0,682. Разлічыце масавую долю  $\text{D}_2$  у гэтай сумесі.

**223.** \*З прычыны вылучэння энергіі ў экзатэрмічных рэакцыях маса прадуктаў рэакцыі крыху меншая за масу зыходных рэчываў. Напрыклад, пры поўным згаранні метану масай 16,0 г у кіслародзе вылучаецца 882 кДж энергіі. Разлічыце, наколькі маса зыходных рэчываў большая за масу атрыманых прадуктаў пры поўным згаранні ў кіслародзе метану хімічнай колькасцю 100 моль. Які лік малекул вады мае такую ж масу, як разлічаная вамі розніца мас? Якой энергіі эквівалентна такая маса?

## § 9. Стан электрона ў атаме

**224.** Адзначце правільныя сцвярджэнні:

а) на чацвёртым энергетычным узроўні максімальна можа знаходзіцца 16 электронаў;



б) энергія электрона на  $4s$ -арбіталі ніжэйшая, чым на  $3d$ -арбіталі;

в)  $p$ -арбіталі маюць форму выцягнутай ганталі;

г) форма  $s$ -арбіталей не залежыць ад нумара энергетычнага ўзроўню;

д) лік розных па форме  $d$ -арбіталей роўны шасці;

е) на другім энергетычным узроўні ёсць чатыры арбіталі;

ё) лік  $s$ -арбіталей у атаме натрыю роўны тром;

ж) на трэцім энергетычным узроўні ёсць  $s$ -,  $p$ - і  $d$ -пад-узроўні;

з)  $d$ -падузровень максімальна змяшчае 8 электронаў;

і) для размяшчэння 16 электронаў дастаткова двух энергетычных узроўняў.

**225.** У класічнай (ньютонаўскай) механіцы для апісання руху часціцы ў прасторы дастаткова задаць яе каардынаты ў кожны момант часу. Якая велічыня замест каардынаты выкарыстоўваецца ў квантавай механіцы для апісання электрона ў атаме?

**226.** Які лік падузроўняў ёсць на чацвёртым энергетычным узроўні? Які максімальны лік электронаў можа размясціцца на гэтым узроўні?

**227.** Як змяняецца энергія электрона і сіла прыцяжэння да ядра — павялічваецца або памяншаецца — пры павелічэнні адлегласці паміж электронам і ядром?

**228.** Якую форму маюць:

а)  $s$ -арбіталі першага энергетычнага ўзроўню;

б)  $p$ -арбіталі другога энергетычнага ўзроўню?

**229.** Прывядзіце прыклады трох атамаў трэцяга перыяду, у якіх у няўзбуджаным стане ёсць няспараныя электроны.

**230.** У якім выпадку правільна паказаны парадак запаўнення падузроўняў электронамі ў няўзбуджаным атаме:

а)  $3p, 3s, 2p, 2s, 1s$ ;

в)  $1s, 2p, 2s, 3p, 3s$ ;

б)  $1s, 2s, 2p, 3s, 3p$ ;

г)  $1s, 2s, 3s, 2p, 3p$ ?

**231.** Адзначце, у якім выпадку правільна паказаны суадносіны паміж энергіяй электрона, размешчанага на адпаведнай арбіталі:

- |                |                |
|----------------|----------------|
| а) $2s > 2p$ ; | г) $3p < 2s$ ; |
| б) $3s > 2p$ ; | д) $3d < 4s$ ; |
| в) $3p > 3d$ ; | е) $4p < 3d$ . |

**232.** Лік энергетычных узроўняў у няўзбуджаным атаме роўны нумару перыяду, у якім знаходзіцца адпаведны хімічны элемент. Ці можна, затраціўшы энергію, змясціць знешні электрон атама кіслароду на трэці энергетычны ўзровень? Раствлумачце свой адказ.

**233.** Якія з атамаў, электронныя формулы знешняга электроннага ўзроўню якіх прыведзены ніжэй, знаходзяцца ва ўзбуджаным стане:

- |                     |                  |
|---------------------|------------------|
| а) $3s^1 3p^1$ ;    | г) $3s^1 3p^3$ ; |
| б) $3d^{10} 4s^2$ ; | д) $3d^1 4s^2$ ; |
| в) $2s^2 2p^1$ ;    | е) $5s^2$ ?      |

**234.** Узор простага рэчыва, які змяшчае атамы хімічнай колькасцю 0,1 моль, утрымлівае 1 моль электронаў. Вызначце хімічны элемент.

**235.** У порцыі іонаў  $Y^-$  хімічнай колькасцю 0,20 моль змяшчаюцца электроны хімічнай колькасцю 3,60 моль. Вызначце іон.

**236.** Які лік электронаў змяшчаецца ва ўзоры масай 5,60 мг, што складаецца з нукліда жалеза-56?

**237.** Ва ўзоры металу хімічнай колькасцю 0,10 моль хімічная колькасць электронаў роўная 1,20 моль. Вызначце метал.

**238.** Лік электронаў усіх атамаў у саставе формульнай адзінкі карбанату шчолачнага металу роўны 36. Вызначце шчолачны метал.

**239.** Навеску алкану масай 34,6 кг цалкам спалілі на паветры. Разлічыце аб'ём (н. у.) паветра, затрачанага на спальванне, калі вядома, што ва ўсіх атамах малекулы алкану змяшчаецца 34 электроны, а аб'ёмная доля кіслароду ў паветры роўная 21,0 %.

**240.** \*Лік электронаў у саставе формульнай адзінкі нейкага сульфату роўны 70. Вызначце формулу гэтай солі.

**241.** \*Узор сплаву жалеза-56 і медзі-63 змяшчае электроны і нейтроны хімічнай колькасцю 5,50 і 6,40 моль адпаведна. Разлічыце масавую долю жалеза ў сплаве.

**242.** \*Пры награванні навескі гідракарбанату натрыю яе маса паменшылася на 25,4 % у параўнанні з зыходнай. Якая частка солі расклалася ў працэсе награвання?

**243.** \*У аксідзе масавая доля кіслароду ў 1,579 разу большая за масавую долю неметалу. Вызначце формулу аксиду і назавіце яго па сістэматычнай наменклатуры.

## **§ 10. Перыядычны закон у святле тэорыі будовы атама**

**244.** Адзначце правільныя сцвярджэнні:

а) нумар групы роўны ліку энергетычных узроўняў у атаме;

б)  $3p$ -арбіталі запаўняюцца электронамі пасля  $3s$ -арбіталей;

в) у атаме кіслароду ў няўзбуджаным стане ёсць 2 няспараныя электроны;

г) ва ўзбуджаным стане лік няспараных электронаў у атаме вугляроду можа быць большы, чым у атаме азоту;

д) лік свабодных арбіталей у атаме серы ў няўзбуджаным стане роўны пяці;

е) вышэйшы аксід элемента чацвёртага перыяду мае формулу  $RO_2$ ;

ё) у элементаў, размешчаных у адным перыядзе, аднолькавая канфігурацыя знешняга электроннага слоя;

ж) элементы групы IVA ўтвараюць вадародныя злучэнні саставу  $RH_4$ ;

з) першы перыяд складаецца толькі з  $s$ -элементаў.

**245.** Якая характарыстыка атама з'яўляецца самай галоўнай і вызначае ўсе астатнія ўласцівасці атама?

**246.** Элементы якой групы маюць агульную формулу знешняга электроннага слоя:

а)  $ns^1$ ;

в)  $ns^2np^5$ ;

б)  $ns^2np^3$ ;

дзе  $n$  — нумар перыяду?

**247.** Састаўце электронныя формулы і электронна-графічныя схемы:

а) атамаў Mg, Si, P;

б) іонаў  $F^-$ ,  $K^+$ ,  $Mg^{2+}$ .

**248.** У атамах толькі двух хімічных элементаў другога перыяду ў няўзбуджаным стане адсутнічаюць няспараныя электроны. Назавіце гэтыя элементы.

**249.** Састаўце электронныя формулы атамаў, якія знаходзяцца ў адпаведных валентных станах: сера(VI), магній(II), фосфар(V), хлор(VII), берылій (II).

**250.** Выпішыце формулы часціц, якія маюць аднолькавы лік электронаў: S, Ar, Cl, Ca,  $Cl^-$ ,  $Ar^+$ ,  $S^{2-}$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ .

**251.** Прывядзіце прыклады трох часціц, якія маюць розны зарад ядра, але аднолькавы лік электронаў.

**252.** Атам якога хімічнага элемента мае такую ж электронную формулу, як і катыён калію? Адказ пацвердзіце электроннай формулай.

**253.** Якія іоны маюць такую ж электронную формулу, як і атам аргону? Адказ пацвердзіце электроннай формулай.

**254.** Сярод прыведзеных часціц выберыце тыя, якія маюць аднолькавую электронную формулу:  $Ca^{2+}$ ,  $Cl^-$ ,  $O^{2-}$ ,  $S^{2-}$ ,  $K^+$ , Ar, Na,  $Mg^{2+}$ , Ne.

**255.** У якіх групах перыядычнай сістэмы размяшчаюцца  $p$ -элементы? Які лік электронаў на знешнім электронным слоі маюць  $p$ -элементы ў кожнай з іх?

**256.** З прыведзенага пераліку выпішыце сімвалы  $s$ -элементаў: B, Na, Ba, F, Cs, Be, O, Sc, Cu.

**257.** З прыведзенага пераліку выпішыце сімвалы  $p$ -элементаў: H, Li, Al, Fe, Ag, S, Ar, Zn, Hg.

**258.** Прывядзіце па тры сімвалы хімічных элементаў, якія адносяцца да  $d$ - і  $f$ -элементаў.

**259.** Ці можа адзначаны атам, які ўваходзіць у састаў злучэння, мець наступную электронную формулу:

а) кісларод —  $1s^22s^22p^33s^1$ ;

б) сера —  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3 3d^1$ ;

в) фтор —  $1s^2 2s^2 2p^5 3s^1$ ;

г) хлор —  $1s^2 2s^1 2p^3 3s^1 3p^3 3d^3$ ?

Коротка растлумачце чаму.

**260.** Састаўце формулы вышэйшага аксиду, гідраксиду і вадароднага злучэння:

а) селену;

в) берылію;

б) вугляроду;

д) мыш'яку.

**261.** Электронная формула хімічнага элемента  $1s^2 2s^1$ . Якая хімічная колькасць электронаў змяшчаецца ва ўзоры простага рэчыва, утворанага гэтым элементам, масай 1,40 г?

**262.** Электронная формула знешняга электроннага слоя атама  $3s^2 3p^5$ . Разлічыце аб'ём (н. у.), які зойме простае рэчыва масай 3,55 г, утворанае гэтым хімічным элементам.

**263.** Электронная формула хімічнага элемента  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ . Разлічыце лік атамаў гэтага элемента, які змяшчаецца ва ўзоры масай 4,60 г.

**264.** Для якога хімічнага элемента трэцяга перыяду нумар групы не роўны ліку электронаў, што могуць удзельнічаць ва ўтварэнні хімічнай сувязі? Растлумачце свой адказ.

**265.** У саставе малекулы вадароднага злучэння элемента VIA-групы змяшчаецца 36 электронаў. Які гэта элемент?

**266.** У іона  $X^{2+}$  на другім энергетычным узроўні знаходзіцца 8 электронаў, на трэцім — электроны адсутнічаюць. Састаўце электронную формулу гэтага іона і назавіце яго.

**267.** Іон  $X^-$  на трэцім энергетычным узроўні мае 8 электронаў, на чацвёртым — электроны адсутнічаюць. Састаўце электронную формулу іона. Вызначце гэты іон.

**268.** Хімічная колькасць атамаў хімічнага элемента ў порцыі простага рэчыва масай 4,0 г роўная 0,10 моль. Вызначце хімічны элемент і састаўце яго электронную формулу.

**269.** \*Пры растварэнні ў 48,2 см<sup>3</sup> вады навескі масай 244 мг аксиду хімічнага элемента, размешчанага ў групе

VA, утварыўся раствор, у якім масавая доля растваранага рэчыва роўная 0,695 %. Вызначце формулу гэтага аксідy.

**270.** \*Пры ўзаемадзеянні кіслотнага аксідy  $\text{XO}_2$  масай 12,8 г з раствором гідраксідy калію атрымалі роўныя колькасці кіслай і сярэдняй солей агульнай масай 27,8 г. Вызначце X.

**271.** \*Газападобная (пры н. у.) сумесь двух вадародных злучэнняў, утвораных суседнімі хімічнымі элементамі другога перыяду, мае адносную шчыльнасць па паветры 0,5776. Чаму роўная мольная доля больш лёгкага злучэння ў зыходнай сумесі?

**272.** \*Разлічыце аб'ём (н. у.) вуглякіслага газу, які ўтварыўся ў выніку згарання метану ў лішку кіслароду, калі аб'ём сумесі пасля завяршэння рэакцыі і прывядзення да нармальных умоў паменшыўся ў 1,5 разы і склаў 90,0 дм<sup>3</sup>.

## **§ 11. Перыядычнасць змянення ўласцівасцей атамаў хімічных элементаў і рэчываў, якія яны ўтвараюць**

**273.** Адзначце правільныя сцвярджэнні:

- а) памер атама з'яўляецца ўмоўнай велічынёй;
- б) радыус атама крэмнію большы за радыус атама фосфару;
- в) у групе з памяншэннем зараду ядра радыус атамаў памяншаецца;
- г) радыусы ўсіх атамаў аднаго перыяду аднолькавыя;
- д) электраадмоўнасць элементаў адной групы з ростам зараду ядра памяншаецца;
- е) максімальная ступень акіслення ўсіх элементаў групы VIA роўная +6;
- ё) самы маленькі радыус мае атам вадароду;
- ж) радыус атамаў у перыядзе зніжаецца з-за павелічэння зараду ядра.

**274.** У якой з часціц радыус большы:

- а) атама берылію або атама серы;
- б) атама бору або атама алюмінію;

в) атама кальцыю або катыёна кальцыю;

г) атама броду або аніёна броду?

**275.** Размясціце наступныя часціцы ў парадку павелічэння іх радыусаў:

а) Na, Na<sup>+</sup>, Cl;

г) Na<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Na;

б) Cl, Cl<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>;

д) F<sup>-</sup>, Ne, Na;

в) Al<sup>3+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Al;

е) Li<sup>+</sup>, F, Na.

**276.** У атамаў металаў ці неметалаў, размешчаных у адным і тым жа перыядзе перыядычнай табліцы, электраадмоўнасць большая?

**277.** Да якога атама — кіслароду ці вадароду — будуць зрушаны агульныя электроны ў малекуле вады? Растлумачце чаму.

**278.** На якім з двух указаных атамаў, звязаных кавалентнай палярнай сувяззю, будзе частковы дадатны зарад:

а) азот — вадарод;

г) хлор — фтор;

б) фтор — кісларод;

д) селен — кісларод;

в) сера — азот;

е) фосфар — хлор?

**279.** На якім з двух указаных атамаў, звязаных кавалентнай палярнай сувяззю, будзе частковы адмоўны зарад:

а) крэмній — кісларод;

г) сера — фтор;

б) вуглярод — фтор;

д) селен — бром;

в) бор — азот;

е) вуглярод — кісларод?

**280.** Размясціце атамы хімічных элементаў у парадку павелічэння іх электраадмоўнасці: азот, фтор, кісларод, натрый, сера, кальцый, калій.

**281.** Пералічыце хімічныя элементы трэцяга перыяду, у атамаў якіх металічныя ўласцівасці выяўлены больш ярка, чым у крэмнію. Адказ растлумачце.

**282.** У кожнай пары ўкажыце аксід з больш выяўленымі кіслотнымі ўласцівасцямі:

а) CO<sub>2</sub> або SiO<sub>2</sub>;

в) SO<sub>3</sub> або P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>;

б) CO<sub>2</sub> або N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>;

г) SiO<sub>2</sub> або SO<sub>3</sub>.

**283.** У кожнай пары ўкажыце гідраксід з больш выяўленымі кіслотнымі ўласцівасцямі:

а) Be(OH)<sub>2</sub> або Mg(OH)<sub>2</sub>;

- б)  $\text{B}(\text{OH})_3$  або  $\text{CO}(\text{OH})_2$ ;
- в)  $\text{CsOH}$  або  $\text{KOH}$ ;
- г)  $\text{CO}(\text{OH})_2$  або  $\text{NO}_2(\text{OH})$ ;
- д)  $\text{SO}_2(\text{OH})_2$  або  $\text{PO}(\text{OH})_3$ ;
- е)  $\text{NaOH}$  або  $\text{Al}(\text{OH})_3$ .

**284.** Адзначце рады, у якіх металічныя ўласцівасці атамаў хімічных элементаў злева направа паступова ўзмацняюцца:

- а) Be, Mg, K;
- б) Cs, K, Na;
- в) Na, K, Al;
- г) Ca, Na, Mg.

**285.** Разлічыце масавую долю крэмнію ў яго вадародным злучэнні і вышэйшым аксідзе.

**286.** Разлічыце масавую долю хлору ў яго вадародным злучэнні і вышэйшым аксідзе.

**287.** Ёд утварае вышэйшы гідраксід, у якім масавыя долі ёду, вадароду і кіслароду адпаведна роўныя 55,68; 2,21 і 42,11 %. Вызначце эмпірычную формулу гідраксіду. Якія ўласцівасці — кіслотныя або асноўныя — павінны быць больш выяўлены ў гэтага рэчыва? Прывядзіце ў якасці пацверджання ўраўненне хімічнай рэакцыі.

**288.** Якую масу вышэйшага аксіду серы трэба растварыць у вадзе, каб атрымаць раствор масай 54,4 г з масавай доляй сернай кіслаты 4,92 %?

**289.** Якую масу раствору з масавай доляй гідраксіду калію 14,8 % трэба ўзяць для поўнай нейтралізацыі сяляннай кіслаты масай 30,6 г з масавай доляй хлоравадароду 7,34 %?

**290.** Разлічыце масавую долю:

- а) кіслароду ў вышэйшым аксідзе фосфару;
- б) азоту ў яго вадародным злучэнні;
- в) кіслароду ў вышэйшым гідраксідзе хлору.

**291.** Масавая доля кіслароду ў саставе гідраксіду шчолачназямельнага металу роўная 18,67 %. Вызначце метал.

**292.** \*Масавая доля вадароду ў лятучым вадародным злучэнні роўная 0,1255. Вызначце формулу злучэння.







**312.** Масавая доля кіслароду ў аксідзе шчолачнага металу роўная 25,81 %. Вызначце метал.

**313.** На нейтралізацыю гідраксиду шчолачназямельнага металу масай 12,2 г спатрэбіўся хлоравадарод хімічнай колькасцю 0,20 моль. Вызначце метал.

**314.** \*Да газападобнай сумесі прапану і этану дадалі вуглякіслы газ аб'ёмам, які роўны аб'ёму зыходнай сумесі. Пры гэтым адносная шчыльнасць атрыманай сумесі газаў павялічылася на 5,556 % у параўнанні з зыходнай. Разлічыце масавую долю прапану ў зыходнай сумесі.

**315.** \*Пры ўзаемадзеянні магнію з сумессю хлоравадароднай, бромавадароднай і ёдавадароднай кіслот вылучыўся газ аб'ёмам (н. у.) 4,48 дм<sup>3</sup>. Разлічыце масу магнію, які ўступіў у рэакцыю.

**316.** \*Вышэйшы гідраксід тэлуру мае састаў, адрозны ад падобных злучэнняў яго суседзяў па групе VIA. Мольныя долі вадароду і кіслароду ў яго вышэйшым гідраксідзе роўныя, а мольная доля тэлуру ў 6 разоў меншая, чым у кіслароду. Вызначце формулу вышэйшага гідраксиду тэлуру і разлічыце масавую долю кіслароду ў ім.

**317.** \*Першы і апошні з *d*-металаў чацвёртага перыяду ў злучэннях праяўляюць толькі пастаянную валентнасць. Разлічыце масавую долю кіслароду ў злучэнні, якое ўтвараецца пры сплаўленні іх аксідаў.



**325.** Назавіце лік электронаў, якіх не хапае кожнаму з пералічаных атамаў для завяршэння знешняга энергетычнага ўзроўню да актэта: азот, хлор, фосфар, фтор, германій.

**326.** Вызначце лік электронаў, якія неабходна выдаліць са знешняга энергетычнага ўзроўню атамаў кальцыю, натрыю, алюмінію, барыю для таго, каб застаўся запоўнены энергетычны ўзровень.

**327.** Як называюцца электроны, якія ўдзельнічаюць ва ўтварэнні хімічнай сувязі паміж атамамі? На якіх электронных сляях атама яны размяшчаюцца?

**328.** Пры высокай тэмпературы ў газападобным стане існуюць малекулы  $\text{Li}_2$ . Назавіце тып хімічнай сувязі паміж атамамі літыю ў гэтай малекуле. Прывядзіце яе электронную формулу.

**329.** У якіх малекулах кавалентная сувязь утворана перакрываннем толькі *p*-арбіталей абодвух атамаў:  $\text{H}_2$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{F}_2$ ,  $\text{I}_2$ ,  $\text{HBr}$ ?

**330.** Назавіце лік звязаных і непадзеленых электронных пар у кожнай з малекул:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{Br}_2$ ,  $\text{ClF}$ .

**331.** У саставе якіх з указаных часціц ёсць няспараныя электроны:  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ?

**332.** Які лік кавалентных сувязей па абменным механізме можа ўтвараць атам з электроннай канфігурацыяй:  $1s^2 2s^2 2p^3$ ,  $1s^2 2s^2 2p^2$ ,  $1s^2 2s^1 2p^3$ ,  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^3 3d^1$ ?

**333.** Якія з атамаў могуць выступаць у якасці донараў электронных пар: натрый, фтор, літый, азот, кісларод? Прывядзіце адпаведныя электронна-графічныя схемы гэтых атамаў і адзначце на іх адпаведныя электроны.

**334.** Якія з атамаў могуць выступаць акцэптарамі электронных пар: вадарод, калій, фтор, сера? Прывядзіце адпаведныя электронна-графічныя схемы гэтых атамаў і адзначце на іх адпаведныя арбіталі.

**335.** Якія з пералічаных атамаў не могуць утвараць кавалентную сувязь па абменным механізме:  $\text{N}$ ,  $\text{Ne}$ ,  $\text{Ca}$ ,  $\text{H}$ ,  $\text{Be}$ ,  $\text{C}$ ,  $\text{Ar}$ ,  $\text{Xe}$ ,  $\text{He}$ ?

**336.** Якія з прыведзеных сцвярджэнняў няправільныя:

а) для пераводу электронаў з  $2s$ - на  $2p$ -падузровень неабходна дадатковая энергія;

б) пры ўтварэнні кавалентнай сувязі па абменным механізме энергія паглынаецца;

в) атам фтору можа ўтвараць дзве кавалентныя сувязі — адну па абменным, другую па донарна-акцэптарным механізме, і таму можа праяўляць валентнасць, роўную двум;

г) пры ўтварэнні кавалентнай сувязі па донарна-акцэптарным механізме энергія вылучаецца;

д) максімальны лік кавалентных сувязей, якія можа ўтвараць атам кіслароду па абменным механізме, роўны тром;

е) распарванне электронаў магчыма толькі паміж рознымі энергетычнымі ўзроўнямі;

ё) максімальная валентнасць азоту роўная пяці;

ж) у атамах гелію і неону распарванне электронаў немагчымае з-за адсутнасці свабодных арбіталей?

**337.** Адзначце правільныя варыянты адказу. У саставе іона амонію:

а) адна кавалентная сувязь утворана па абменным механізме, а тры — па донарна-акцэптарным;

б) тры кавалентныя сувязі ўтвораны па абменным механізме, а адна — па донарна-акцэптарным;

в) ёсць усяго чатыры кавалентныя сувязі;

г) усе чатыры кавалентныя сувязі маюць аднолькавыя характарыстыкі;

д) ёсць усяго тры кавалентныя сувязі.

**338.** Адзначце правільныя варыянты адказу. У саставе іона гідраксонію:

а) дзве кавалентныя сувязі;

б) тры кавалентныя сувязі;

в) дзве сувязі ўтвораны па абменным механізме, адна — па донарна-акцэптарным;

г) адна сувязь утворана па абменным механізме, а дзве па донарна-акцэптарным;

д) усе тры кавалентныя сувязі маюць аднолькавыя характарыстыкі.

**339.** Адзначце правільныя варыянты адказу. У малекуле фтарыду бору(III):

- а) тры кавалентныя сувязі;
- б) дзве кавалентныя сувязі;
- в) дзве сувязі ўтвораны па абменным механізме, адна — па донарна-акцэптарным;
- г) адна сувязь утворана па абменным механізме, дзве — па донарна-акцэптарным;
- д) усе тры кавалентныя сувязі маюць аднолькавыя характарыстыкі.

**340.** Састаўце формулы ўсіх магчымых бінарных злучэнняў паміж атамамі наступных хімічных элементаў: азот, кісларод, вадарод.

**341.** Да якога атама зрушваецца агульная электронная пара пры ўтварэнні кавалентнай палярнай і іоннай сувязей?

**342.** Адзначце правільныя варыянты адказу. Іонныя крышталі:

- а) пры пакаёвай тэмпературы дрэнна праводзяць электрычны ток;
- б) валодаюць рэзкім пахам;
- в) маюць высокую тэмпературу плаўлення;
- г) з'яўляюцца рэчывамі немалекулярнай будовы;
- д) пры растварэнні ў вадзе ўтвараюць раствор, які добра праводзіць электрычны ток.

**343.** Паміж якімі з атамаў можа існаваць іонная сувязь:

- а) натрый і сера;
- б) хлор і кісларод;
- в) селен і фтор;
- г) кальцый і кісларод;
- д) магній і ёд;
- е) ксенон і кісларод;
- ё) алюміній і вадарод;
- ж) літый і азот?

**344.** Прывядзіце тры прыклады злучэнняў, у крышталічнай рашотцы якіх на кожныя два катыёны прыходзіцца тры аніёны.

**345.** Адзначце няправільныя сцвярджэнні:

- а) для ўтварэння іоннай сувязі паміж атамамі яны павінны мець прыкладна аднолькавую электраадмоўнасць;
- б) тыповыя металы з тыповымі неметаламі ўтвараюць кавалентныя сувязі;

в) паміж сабой неметалы ўтвараюць кавалентныя сувязі;  
г) атамы металаў паміж сабой утвараюць іонныя сувязі;  
д) іонная сувязь узнікае паміж аднайменнымі іонамі;  
е) супрацьлегла зараджаныя іоны адштурхоўваюцца;  
ё) пры адрыве электрона ад атама ён ператвараецца ў аніён;

ж) пры далучэнні электрона да катыёна яго зарад памяншаецца.

**346.** З прыведзенага пераліку рэчываў выпішыце асобна рэчывы з кавалентнай непалярнай, кавалентнай палярнай і іоннай сувязямі:  $O_3$ ,  $HF$ ,  $XeF_4$ ,  $Cu_2O$ ,  $CaS$ ,  $AlF_3$ ,  $N_2$ ,  $Br_2O$ ,  $ICl$ ,  $K_2O_2$ ,  $S_8$ ,  $HBr$ ,  $Fe_3O_4$ ,  $P_4$ ,  $Cl_2O_7$ .

**347.** Якія структурныя адзінкі — атамы, іоны або малекулы — знаходзяцца ў вузлах крышталічных рашотак наступных рэчываў у цвёрдым агрэгатным стане: кісларод, нітрат натрыю, сера, алмаз, белы фосфар, графіт, карбанат кальцыю, азот, гелій, метан, алюміній, аксід медзі(II)?

**348.** Якія хімічныя сувязі прысутнічаюць пры н. у. у сульфаце натрыю, сернай кіслаце, аксідзе кальцыю, гідраксідзе барыю, аксідзе вугляроду(II)?

**349.** Адзначце правільныя сцвярджэнні:

а) у вузлах крышталічнай рашоткі металаў знаходзяцца атамы і катыёны металаў;

б) металічная сувязь узнікае паміж атамамі металаў і неметалаў;

в) металічная сувязь з'яўляецца ненакіраванай;

г) у крышталях металаў частка электронаў свабодна перамяшчаецца па ўсім аб'ёме;

д) металічная сувязь падобна да кавалентнай, бо пры ўтварэнні і той, і другой сувязей электронаў абагульваюцца.

**350.** У лятучым вадародным злучэнні якога хімічнага элемента 4 з 18 электронаў у саставе атама ўдзельнічаюць ва ўтварэнні кавалентных сувязей? Укажыце формулу вадароднага злучэння.

**351.** Масавая доля ёду і фтору ў рэчыве складае 69,00 і 31,00 % адпаведна. Адносна шчыльнасць пары рэчыва па кіслародзе роўная 5,749. Вызначце формулу злучэння.



Назавіце тып хімічнай сувязі паміж атамамі ў гэтым рэчыве.

**352.** Чаму роўны сумарны лік электронаў у кожным з іонаў:  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ?

**353.** Вылічыце масу  $3,01 \cdot 10^{20}$  сульфат-іонаў.

**354.** Які сумарны лік іонаў змяшчаецца ва ўзоры карбанату калію масай 24 г?

**355.** Чаму роўная маса навескі фасфату літыю, у якой змяшчаецца сумарна  $2,408 \cdot 10^{24}$  катыёнаў і аніёнаў?

**356.** Разлічыце масу ўзору сульфату калію, хімічная колькасць іонаў калію ў якім роўная 0,342 моль.

**357.** Разлічыце сумарны лік катыёнаў і аніёнаў, якія змяшчаюцца ва ўзоры фасфату кальцыю масай 24,85 кг.

**358.** Масавая доля медзі ў злучэнні з золатам роўная 13,89 %. Вызначце найпрасцейшую формулу гэтага злучэння. Укажыце тып хімічнай сувязі паміж атамамі ў гэтым рэчыве.

**359.** \*Узор сульфату масай 28,4 г змяшчае іоны хімічнай колькасцю 0,60 моль. Вызначце хімічную формулу сульфату.

**360.** \*На гарэнне вуглевадароду аб'ёмам (н. у.)  $448 \text{ см}^3$  быў затрачаны кісларод масай 5,12 г. Утвораны вуглякіслы газ прапусцілі праз раствор гідраксиду кальцыю, у выніку ўтварыўся асадок масай 9,0 г. Адносная шчыльнасць вуглевадароду па вадародзе меншая за 37. Вызначце формулу вуглевадароду і разлічыце масу гідраксиду кальцыю ў раствору. Укажыце тып хімічнай сувязі паміж атамамі ў вуглевадародзе.

**361.** \*Маса катыёна роўная  $2,99 \cdot 10^{-23}$  г, у яго саставе змяшчаецца 10 электронаў. Вызначце катыён. Якія хімічныя сувязі прысутнічаюць у яго саставе? Якія механізмы іх утварэння? Які лік непадзеленых і звязаных электронных пар змяшчаецца ў саставе катыёна?

**362.** \*Маса складанага аніёна роўная  $1,595 \cdot 10^{-22}$  г. Лік электронаў у яго саставе роўны 50. Вызначце аніён. Якія хімічныя сувязі прысутнічаюць у яго саставе?

## § 14. Уласціваасці хімічных сувязей

**363.** Прывядзіце электронна-графічную схему атама кіслароду. Які лік агульных электронных пар утвараецца пры ўзнікненні хімічнай сувязі паміж атамамі кіслароду ў малекуле кіслароду? Прывядзіце графічную схему малекулы кіслароду.

**364.** Паміж якімі атамамі могуць утварацца кратныя кавалентныя сувязі: азот, вадарод, кісларод, натрый, хлор, сера?

**365.** У малекулах якіх рэчываў усе кавалентныя сувязі толькі  $\sigma$ -тыпа:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$ ?

**366.** У якіх двухатамных малекулах ёсць кратныя сувязі:  $\text{H}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{Na}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{Br}_2$ ,  $\text{S}_2$ ?

**367.** Якія з прыведзеных сцвярджэнняў няправільныя:

а)  $\sigma$ -сувязь можа быць утворана перакрываннем  $s$ - і  $p$ -арбіталай;

б) пры ўтварэнні хімічнай сувязі кожны атам імкнецца займець секстэт (г. зн. 6) электронаў;

в) разрыў кратнай сувязі паміж атамамі вугляроду працякае з меншай затратай энергіі, чым разрыў адзінарнай сувязі паміж імі;

г)  $\pi$ -сувязь можа ўтварыцца пры перакрыцці  $s$ - і  $p$ -арбіталай;

д) паміж двума атамамі ў малекуле могуць утварыцца дзве  $\sigma$ -сувязі;

е) два атамы ў малекуле могуць быць звязаны толькі дзвюма  $\pi$ -сувязямі;

ё) трайная сувязь у малекуле можа складацца з трох  $\sigma$ -сувязей?

**368.** Пры ўтварэнні кавалентных хімічных сувязей  $s$ -,  $p$ - і  $d$ -электронныя арбіталі могуць перакрывацца паміж сабой. Прывядзіце ўсе магчымыя камбінацыі тыпаў перакрыванняў названых арбіталай. Якія з іх могуць утвараць  $\sigma$ -сувязі, а якія —  $\pi$ -сувязі?

**369.** Пры ўтварэнні кавалентнай хімічнай сувязі паміж двума атамамі яе палярнасць вызначаецца:

а) электраадмоўнасцю атамаў;

- б) адноснай атамнай масай;
- в) адноснымі памерамі атамаў;
- г) валентнасцямі атамаў;
- д) ступенямі акіслення атамаў.

**370.** Які лік звязаных і непадзеленых электронных пар прысутнічае ў малекулах азоту, вады, сернай кіслаты, хлоравадароду?

**371.** Якія з прыведзеных сцвярджэнняў няправільныя:

- а) кавалентная сувязь паміж двума атамамі аднаго хімічнага элемента з'яўляецца непалярнай;
- б) кавалентная сувязь паміж атамамі розных хімічных элементаў у большасці выпадкаў з'яўляецца полярнай;
- в) двухатамная малекула з полярнай сувяззю валодае дыпольным момантам, г. зн. з'яўляецца дыполем;
- г) для ўтварэння полярнай сувязі неабходна ўтварэнне трох агульных электронных пар;
- д) агульная электронная пара зрушваецца да больш электраадмоўнага атама?

**372.** У малекулах якіх рэчываў сувязі кавалентныя полярныя, а ў якіх — кавалентныя непалярныя:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{HF}$ ?

**373.** У малекулах якіх рэчываў усе сувязі кавалентныя полярныя:  $\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{ClF}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ?

**374.** Для кожнай з бінарных малекул адзначце, на якім атаме будзе частковы дадатны зарад, а на якім — адмоўны:  $\text{NO}$ ,  $\text{ClF}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{HI}$ .

**375.** Прывядзіце электронную формулу і электроннаграфічную схему атама вугляроду ў няўзбуджаным і ўзбуджаным станах. Які лік хімічных сувязей і якога тыпу можа ўтвараць атам вугляроду ва ўзбуджаным стане з іншымі атамамі?

**376.** Прывядзіце электронную формулу і электроннаграфічную схему атама азоту. Які лік хімічных сувязей і якога тыпу можа ўтвараць атам азоту з атамамі вадароду?

**377.** Прывядзіце структурную формулу злучэння азоту з вадародам. Укажыце лік звязаных і непадзеленых электронных пар у гэтай малекуле.

**378.** Сера ўтварае з фторам рэчыва  $SF_4$ . Намалюйце графічную формулу малекулы гэтага рэчыва. Кавалентнымі сувязямі якога тыпу звязаны атамы серы і фтору? Перакрываннем якіх арбіталей яны ўтвораны?

**379.** Як змяняецца трываласць сувязі і яе даўжыня ў радзе:  $C-C$ ,  $C=C$ ,  $C\equiv C$ ? Чаму?

**380.** Як змяняецца даўжыня і трываласць сувязі ў радзе злучэнняў:  $HI$ ,  $HBr$ ,  $HCl$ ,  $HF$ ?

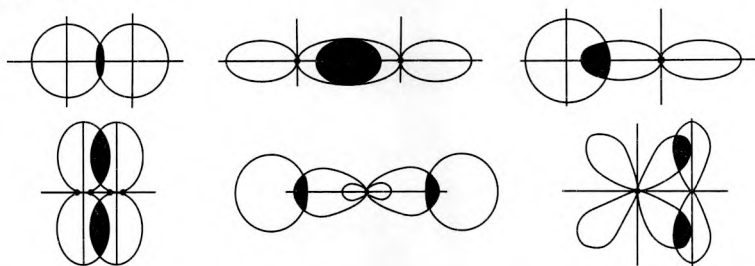
**381.** Як паслядоўна змяняецца — павялічваецца або памяншаецца — адлегласць паміж цэнтрамі суседніх атамаў вугляроду ў малекуле вінілацэтылену  $CH_2=CH-C\equiv CH$ ?

**382.** Што з'яўляецца прычынай памяншэння тэрмічнай устойлівасці вадародных злучэнняў хімічных элементаў VA-групы з павелічэннем парадкавага нумара?

**383.** Які лік кавалентных сувязей могуць утвараць атамы бору, крэмнію, вугляроду, азоту, фосфару, серы, кіслароду, фтору, брому?

**384.** Атамы якіх хімічных элементаў могуць утвараць па абменным механізме толькі па адной кавалентнай сувязі? Чаму? Прывядзіце прыклады.

**385.** Перакрыванне якіх арбіталей паказана на прыведзеных малюнках? У кожным выпадку адзначце, да ўзнікнення якой сувязі —  $\pi$ - ці  $\sigma$ - — прыводзіць такое перакрыванне.



**386.** Прывядзіце па адным прыкладзе малекул, якія маюць у прасторы форму трохвугольнай піраміды, тэтраэдра.

**387.** Ці заўсёды малекула, у якой усе хімічныя сувязі з'яўляюцца кавалентнымі палярнымі, сама будзе палярнай? Прывядзіце прыклад і растлумачце, ад чаго гэта залежыць.

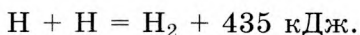
**388.** Укажыце, у чым падабенства і адрозненне ў будове кожнай пары часціц:

а) малекула  $\text{BeF}_2$  і малекула  $\text{CO}_2$ ;

б) малекула  $\text{BCl}_3$  і іон  $\text{CO}_3^{2-}$ ;

в) малекула  $\text{POCl}_3$  і іон  $\text{NH}_4^+$ .

**389.** Утварэнне малекулы вадароду працякае згодна з ураўненнем:



Разлічыце энергію, якую неабходна затраціць, каб разарваць усе кавалентныя сувязі паміж атамамі вадароду ў малекулах у порцыі вадароду масай 12,4 г.

**390.** Пры ўтварэнні адной хімічнай сувязі  $\text{F}-\text{F}$  вылучыцца  $2,64 \cdot 10^{-19}$  Дж энергіі. Разлічыце хімічную колькасць малекул фтору, якія павінны ўтварыцца для таго, каб вылучылася 42,6 кДж энергіі.

**391.** Для ператварэння малекулы вадароду ў два ізаляваныя атамы неабходна затраціць 435 кДж энергіі на 1 моль малекул вадароду. Якая колькасць энергіі вылучыцца пры ператварэнні атамаў вадароду масай 46,8 г у малекулы?

**392.** Сульфід натрыю масай 8,64 г апусцілі ў раствор масай 180 г з масавай доляй фосфарнай кіслаты 10,5 %. Вылучаны газ прапусцілі праз лішак раствору сульфату медзі. Разлічыце масу ўтворанага пры гэтым асадку.

**393.** Газавая сумесь складаецца з азоту і гелію. Аб'ёмная доля гелію роўная 70 %. Разлічыце масавую долю азоту і адносную шчыльнасць газавай сумесі па паветры.

**394.** \*Адносная шчыльнасць вуглевадароду па вадародзе роўная 13. Вызначце лік хімічных сувязей у яго малекуле. Назавіце лік  $\sigma$ - і  $\pi$ -сувязей, а таксама лік непадзеленых электронных пар у малекуле гэтага вуглевадароду.

**395.** \*Якую масу метану можна цалкам акісліць сумессю азону і кіслароду аб'ёмам (н. у.)  $67,2 \text{ см}^3$ , у якой масавая доля кіслароду ў 5 разоў большая за масавую долю азону?

**396.** \*Ацаніце, у колькі разоў даўжыня сувязі ў малекуле  $\text{F}_2$  (0,142 нм) меншая за адлегласць паміж малекуламі фтору пры н. у.

**397.** \*Масавая доля кіслароду ў газавай сумесі, якая складаецца з аксідаў азоту(I) і азоту(IV), роўная 0,50. Разлічыце адносную шчыльнасць гэтай газавай сумесі па паветры.

### § 14.1. \*Гібрыдызацыя атамных арбіталей

**398.** \*Адзначце правільныя сцвярджэнні:

- а) гібрыдызацыя паміж  $1s$ - і  $2s$ -арбіталямі немагчымая;
- б) часціца  $AB_2$ , у якой цэнтральны атам А знаходзіцца ў  $sp$ -гібрыдным стане, мае вуглавую форму;
- в) атомы азоту ў нітрат-іоне знаходзяцца ў  $sp^2$ -гібрыдным стане;
- г) малекула метану мае форму тэтраэдра, у вяршынях якога размешчаны атомы вугляроду, а ў цэнтры — атам вадароду;
- д) гібрыдызацыя атамаў, размешчаных у трэцім перыядзе і далей, абцяжараная;
- е) часціца, цэнтральны атам якой знаходзіцца ў  $sp^2$ -гібрыдным стане, мае форму плоскага трохвугольніка;
- ё) у малекулах арганічных злучэнняў атомы вугляроду могуць быць толькі ў  $sp^3$ -гібрыдным стане;
- ж) усе атомы ў малекуле этылену размешчаны ў адной плоскасці.

**399.** \*Разгледзьце будову іонаў  $NH_4^+$ ,  $SO_3^{2-}$ . Для кожнага з іх укажыце:

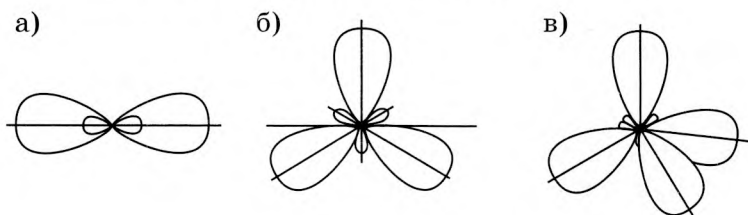
- тып гібрыдызацыі арбіталей цэнтральнага атама;
- арбіталі, якія перакрываюцца пры ўтварэнні хімічных сувязей;
- лік непадзеленых і звязаных электронных пар у іоне;
- прасторавую канфігурацыю іона;
- тып хімічнай сувязі ў іоне;
- палярны іон ці не;
- чаму роўны вугал паміж сувязямі.

**400.** \*Разгледзьце будову малекул  $BeCl_2$ ,  $BCl_3$ ,  $CH_4$ ,  $CCl_4$ ,  $AsH_3$ ,  $H_2O$ ,  $COF_2$ . Для кожнай з іх укажыце:

- тып гібрыдызацыі арбіталей цэнтральнага атама;

- які арбіталі перакрываюцца пры ўтварэнні хімічных сувязей;
- які лік непадзеленых і звязаных электронных пар ёсць у малекуле;
- якую прасторавую канфігурацыю мае малекула;
- які тып хімічнай сувязі ў малекуле;
- палярная малекула ці не;
- чаму роўны вугал паміж сувязямі.

401. \*Якая з прапанаваных схем адпавядае  $sp^-$ ,  $sp^2$ - і  $sp^3$ -гібрыдызацыі атамных арбіталей?



402. \*Укажыце лік гібрыдных арбіталей, якія ўдзельнічаюць ва ўтварэнні кавалентных сувязей у малекулах  $BeCl_2$ ,  $BCl_3$ ,  $CH_4$ ,  $H_2O$ ,  $NH_3$ .

## § 15. Валентнасць і ступень акіслення

403. Адзначце правільныя сцвярджэнні:

- усе хімічныя элементы ў злучэннях могуць праяўляць як дадатныя, так і адмоўныя ступені акіслення;
- ступень акіслення — гэта ўмоўны зарад атама ў хімічным злучэнні, калі дапусціць, што яно складаецца з іонаў;
- металы ў злучэннях праяўляюць толькі адмоўныя ступені акіслення;
- усе хімічныя элементы маюць пастаянную валентнасць;
- валентнасць хімічнага элемента мае толькі цэлалікавыя значэнні;
- валентнасць заўсёды лікам роўная ступені акіслення;

ё) шчолачныя металы ў злучэннях праяўляюць пастаянную ступень акіслення +1;

ж) ступень акіслення не заўсёды лікам роўная валентнасці;

з) валентнасць вадароду ва ўсіх злучэннях роўная адзінцы;

і) валентнасць элементаў другога перыяду не можа быць большай за чатыры.

**404.** Вызначце ступень акіслення атамаў у наступных злучэннях:  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ,  $\text{CuOHCl}$ ,  $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{Na}_2\text{Se}$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}$ ,  $\text{NaClO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ .

**405.** Вызначце ступень акіслення атамаў у наступных злучэннях:  $\text{K}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$ ,  $\text{SnF}_4$ ,  $\text{I}_3\text{N}$ ,  $\text{SiBr}_4$ ,  $\text{Ba}(\text{MnO}_4)_2$ ,  $\text{PtCl}_4$ ,  $\text{RaI}_2$ ,  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$ .

**406.** Вызначце ступень акіслення атамаў у злучэннях:  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{Te}$ ,  $\text{Mg}(\text{CrO}_2)_2$ ,  $\text{PbI}_2$ ,  $\text{AlPO}_4$ ,  $\text{CrO}_2\text{Cl}_2$ ,  $\text{Mn}_3\text{O}_4$ ,  $\text{BrF}$ ,  $\text{INO}_3$ . У якіх з іх прысутнічае іонная сувязь?

**407.** Вызначце ступень акіслення атама азоту ў злучэннях:  $\text{N}_2\text{H}_4$ ,  $\text{NH}_2\text{OH}$ ,  $\text{KNH}_2$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_2\text{NO}_3$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NF}_3$ ,  $\text{NOCl}$ ,  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_2$ .

**408.** Вызначце ступень акіслення атамаў кіслароду ў злучэннях:  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{OF}_2$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}_7$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{COS}$ ,  $\text{XeO}_3$ ,  $\text{NaO}_3$ .

**409.** Вызначце ступень акіслення атамаў у іонах:  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{ClO}_3^-$ ,  $\text{FeOH}^{2+}$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{ClO}^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ .

**410.** Якія з прыведзеных злучэнняў маюць малекулярную будову:  $\text{CuS}$ ,  $\text{LiH}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{Na}_3\text{N}$ ,  $\text{FeCl}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ? Для якіх атамаў, што ўваходзяць у састаў гэтых злучэнняў, можна гаварыць аб валентнасці? Коротка растлумачце адказ.

**411.** Кісларод, сера і селен размешчаны ў VIA-групе перыядычнай сістэмы. Якія з элементаў будуць праяўляць аднолькавыя валентнасці — кісларод і сера, сера і селен або кісларод і селен — і чаму?

**412.** Ці можа ступень акіслення якіх-небудзь атамаў у саставе рэчыва быць дробавым лікам? Растлумачце свой адказ.



**413.** Чым адрозніваюцца элементы металы і неметалы з пункту гледжання ступеней акіслення, якія яны праяўляюць у злучэннях?

**414.** Якія хімічныя элементы з пералічаных заўсёды праяўляюць пастаянную ступень акіслення: калій, сера, вадарод, хлор, фтор, кальцый, мыш'як? Для кожнага з іх укажыце якую.

**415.** Вызначце ступень акіслення ўсіх атамаў у арганічных злучэннях:

- |                           |                              |
|---------------------------|------------------------------|
| а) этын;                  | ё) этаналь;                  |
| б) бутадымен-1,3;         | ж) этанавая кіслата;         |
| в) цыклабутэн;            | з) метыламін;                |
| г) 1,2-дыметылцыклабутан; | і) глюкоза;                  |
| д) этанол;                | к) гліцэрына;                |
| е) фенол;                 | л) 3-амінабутанавая кіслата. |

**416.** Назавіце лік кавалентных сувязей, якія ўтварае атам кіслароду ў іоне гідраксонію. Чаму роўныя валентнасць і ступень акіслення атамаў кіслароду ў гэтым іоне і якую прасторавую будову ён мае?

**417.** Якія з прыведзеных сцвярджэнняў няправільныя:

а) атомы шчолачных металаў заўсёды праяўляюць пастаянную валентнасць;

б) атомы шчолачназямельных металаў заўсёды праяўляюць пераменную валентнасць;

в) атомы азоту і фосфару размешчаны ў адной групе перыядычнай табліцы, таму яны ва ўсіх злучэннях праяўляюць аднолькавыя ступені акіслення;

г) максімальная валентнасць кіслароду роўная чатыром;

д) мінімальная ступень акіслення роўная  $-8$ , а максімальная —  $+8$ ?

**418.** Якой характарыстыкай атама — якаснай або колькаснай — з'яўляецца валентнасць?

**419.** \*Невядомы метал масай 6,4 г растварылі ў лішку канцэнтраванай кіслаты. У выніку рэакцыі атрымалі соль металу, ступень акіслення металу ў якой роўная  $+2$ , і газ аб'ёмам (н. у.)  $4,48 \text{ дм}^3$ , масавая доля азоту ў якім складае

30,45 %, а кіслароду — 69,55 %. Адносная шчыльнасць газу па паветры роўная 1,586. Вызначце невядомы метал.

**420.** \*Сумесь невядомага двухвалентнага металу з яго карбанатам агульнай масай 2,76 г апрацавалі лішкам салянай кіслаты. У выніку рэакцыі вылучыўся газ аб'ёмам (н. у.) 0,896 дм<sup>3</sup>. Газ прапусцілі праз лішак воднага раствору гідраксиду кальцыю, у выніку чаго аб'ём газу паменшыўся на 0,672 дм<sup>3</sup>. Вызначце невядомы метал.

## § 16. Тыпы крышталічных структур

**421.** Назавіце раздзел хіміі, які вывучае прасторавую будову малекул.

**422.** Якую прасторавую будову маюць усе двухатамныя малекулы?

**423.** Састаўце схему ўтварэння хімічных сувязей у малекуле серавадароду.  $\sigma$ -ці  $\pi$ -сувязі ўтвараюцца паміж атамамі серы і вадароду? Які лік непадзеленых і звязаных электронных пар змяшчаецца ў малекуле? Якую прасторавую форму яна мае?

**424.** Састаўце схему ўтварэння хімічных сувязей у малекуле фасфіну  $\text{PH}_3$ .  $\sigma$ -ці  $\pi$ -сувязі ўтвараюцца паміж атамамі фосфару і вадароду? Колькі непадзеленых і звязаных электронных пар змяшчаецца ў саставе малекулы? Форму якой геаметрычнай фігуры яна мае?

**425.** Назавіце лік суседніх атамаў, з якімі звязаны кожны атам крэмнію ў крышталічнай рашотцы.

**426.** Для кожнага з пералічаных рэчываў запішыце формулу і ўкажыце тып яго крышталічнай рашоткі пры н. у.: вадарод, серная кіслата, нікель, глюкоза, сульфат барыю, гідраксід кальцыю, сера, метан, аксід крэмнію(IV), хларыд фосфару(III), азотная кіслата.

**427.** Якую будову — малекулярную або немалекулярную — маюць наступныя рэчывы пры н. у.:  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{SiC}$ , алмаз,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{Mg}_3\text{N}_2$ ?

**428.** Адзначце рэчывы з атамнай крышталічнай рашоткай: алмаз,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{SiC}$ ,  $\text{Si}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$ .

**429.** Прывядзіце прыклады двух цвёрдых пры н. у. рэчываў, у вузлах крышталічнай рашоткі якіх знаходзяцца атомы, звязаныя паміж сабой кавалентнымі сувязямі. Якую будову — малекулярную або немалекулярную — маюць гэтыя рэчывы?

**430.** Для кожнага з пералічаных рэчываў укажыце тып крышталічнай рашоткі пры н. у. і прывядзіце яго фізічныя ўласцівасці: жалеза, кварц, графіт, серавадарод, хларыд калію, этанол, серабро.

**431.** Адзначце правільныя варыянты адказу. Рэчывы з атамнай крышталічнай рашоткай характарызуюцца:

- а) высокай тэмпературай плаўлення;
- б) высокай цвёрдасцю;
- в) нізкай тэмпературай кіпення;
- г) высокай лятучасцю;
- д) нізкай электраправоднасцю;
- е) нізкай цвёрдасцю.

**432.** Чаму рэчывы з атамнай крышталічнай рашоткай дрэнна праводзяць электрычны ток?

**433.** Што з'яўляецца прычынай таго, што рэчывы з атамнай крышталічнай рашоткай валодаюць высокай цвёрдасцю?

**434.** Растворы, чаму рэчывы з атамнай крышталічнай рашоткай звычайна маюць высокія тэмпературы плаўлення і кіпення.

**435.** Пры поўным згаранні ў лішку кіслароду навескі масай 10 г якога рэчыва — графіту ці фулерэну — утвараецца больш вуглякіслага газу?

**436.** Вызначце лік атамаў, якія змяшчаюцца ў карбідзе кальцыю масай 540 кг.

**437.** Масавая доля крэмнію ў сумесі карбіду крэмнію і кварцу роўная 57,9 %. Разлічыце масавую долю кварцу ў гэтай сумесі.

**438.** Пры ўзаемадзеянні вышэйшага аксіду элемента VIA-групы масай 10,16 г з лішкам вады ўтвараецца кіслата масай 11,6 г. Вызначце элемент.

**439.** \*Золата ў цвёрдым стане мае кубічную гранецэн-траваную элементарную ячэйку, паказаную на малюнку 37 вучэбнага дапаможніка «Хімія. 11 клас». Атамы золата ў ёй размяшчаюцца ў вяршынях куба, а таксама ў сярэдзіне кожнай грані. Уважліва разгледзьце малюнак і вызначце, якому ліку суседніх элементарных ячэек адначасова належыць кожны атам золата, размешчаны: а) у вяршыні куба; б) у сярэдзіне кожнай грані. Разлічыце, які лік атамаў золата належыць адной элементарнай ячэйцы.

**440.** \*Вызначце хімічную формулу газападобнага злучэння бору з вадародам, калі пры н. у. яго шчыльнасць прыкладна роўная шчыльнасці азоту, а масавая доля бору ў ім складае 78,14 %.

**441.** \*Мольная доля пірыту ў яго сумесі з сульфідам жалеза(II) роўная 20,0 %. Разлічыце масавую долю пірыту ў гэтай сумесі.

**442.** \*Масавая доля кіслароду ў аксідзе, які мае немалекулярную будову, роўная 53,26 %. Вызначце эмпірычную формулу аксіду. Якую трывіяльную назву ён мае?

**443.** \*Адносная шчыльнасць па паветры злучэння, малекула якога складаецца з атамаў вадароду і азоту, такая ж, як і ў кіслароду. Масавая доля вадароду ў ім складае 12,58 %. Вызначце хімічную формулу гэтага злучэння.

**444.** \*Уважліва разгледзьце элементарную ячэйку алмазу на малюнку 38 вучэбнага дапаможніка «Хімія. 11 клас». Які лік атамаў вугляроду цалкам належыць адной элементарнай ячэйцы? Даўжыня рабра кубічнай элементарнай ячэйкі з малюнка складае 0,357 нм. Разлічыце шчыльнасць алмазу.

**445.** \*Адным з прамысловых спосабаў атрымання алмазных плёнак з'яўляецца піроліз вуглевадародаў. На газавую сумесь вадароду з метанам аб'ёмам (н. у.)  $25,2 \text{ дм}^3$  і адноснай шчыльнасцю па геліі 2,66 уздзейнічалі піролізам на нагрэтай паверхні плошчай  $1,46 \text{ м}^2$ . Разлічыце масу алмазнай

плёнкі, утворанай на  $1 \text{ см}^2$  паверхні, калі раскладанне зазнала 5,26 % зыходнай колькасці метану.

## § 17. Міжмалекулярнае ўзаемадзеянне і вадародная сувязь

446. Якую прыроду мае міжмалекулярнае ўзаемадзеянне?

447. Як інакш называюцца сілы міжмалекулярнага ўзаемадзеяння? У гонар каго яны названы?

448. Якія сілы — прыцягнення або адштурхоўвання — пераважаюць пры пакаёвых умовах паміж малекуламі вады? Растлумачце свой адказ.

449. Паміж малекуламі якога рэчыва — вадкага або газападобнага — пры аднолькавых умовах міжмалекулярнае ўзаемадзеянне больш моцнае?

450. Як залежыць сіла міжмалекулярнага ўзаемадзеяння ад масы малекул? Прывядзіце прыклады рэчываў, якія пацвярджаюць гэта.

451. Як залежыць сіла міжмалекулярнага ўзаемадзеяння ад палярнасці малекул?

452. Якія фізічныя ўласцівасці рэчыва залежаць ад сілы міжмалекулярнага ўзаемадзеяння? Прывядзіце адпаведныя прыклады.

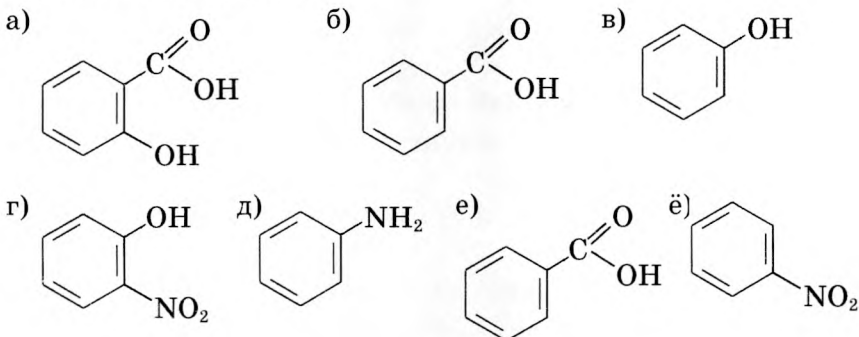
453. Паміж якімі з названых часціц варта чакаць найбольш моцнага ўзаемадзеяння:

- а) дзве палярныя малекулы;
- б) дзве непалярныя малекулы;
- в) палярная і непалярная малекулы?

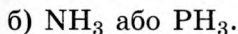
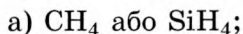
454. Чым можна растлумачыць больш высокую тэмпературу кіпення фторавадароду  $\text{HF}$  у параўнанні з хлоравадародам  $\text{HCl}$ , нягледзячы на тое што апошняя малекула мае большую масу?

455. Ці можа ўнутры малекулы ўтварыцца вадародная сувязь? Прывядзіце прыклад такога злучэння.

**456.** У якіх малекулах можа ўтварацца ўнутрымалекулярная вадародная сувязь?



**457.** Укажыце ў кожнай пары рэчыва, тэмпература кіпення якога вышэйшая. Адказ растлумачце:



**458.** Адзначце правільныя сцвярджэнні:

а) звычайна чым большая маса малекул, тым мацнейшае міжмалекулярнае ўзаемадзеянне;

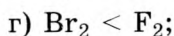
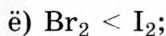
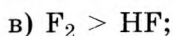
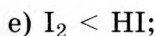
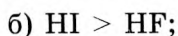
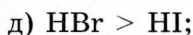
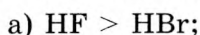
б) міжмалекулярнае ўзаемадзеянне мае электростатычную прыроду;

в) міжмалекулярнае ўзаемадзеянне можа ажыццяўляцца як паміж палярнымі, так і паміж непалярнымі малекуламі;

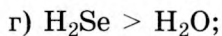
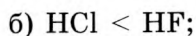
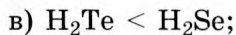
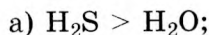
г) міжмалекулярнае ўзаемадзеянне, як правіла, узмацняецца з павелічэннем палярнасці малекул;

д) міжмалекулярнае ўзаемадзеянне можа ажыццяўляцца толькі паміж палярнымі малекуламі.

**459.** Укажыце правільныя суадносіны паміж тэмпературамі кіпення для кожнай пары рэчываў:



**460.** Укажыце правільныя суадносіны паміж тэмпературамі кіпення для кожнай пары рэчываў:



д)  $\text{AsH}_3 > \text{H}_2\text{S}$ ;

ё)  $\text{PH}_3 > \text{NH}_3$ ;

е)  $\text{H}_2\text{Te} > \text{HI}$ ;

ж)  $\text{NH}_3 < \text{HF}$ .

**461.** У цвёрдых целах з якім тыпам крышталічнай рашоткі паміж часціцамі існуе міжмалекулярнае ўзаемадзеянне? Прывядзіце тры прыклады такіх рэчываў.

**462.** У вузлах крышталічнай рашоткі цвёрдага гелію знаходзяцца атамы гелію. Які тып крышталічнай рашоткі ў цвёрдага гелію? Якіх тэмператур плаўлення і кіпення варта чакаць у гелію? Растлумачце свой адказ.

**463.** У рэчываў з якім тыпам крышталічнай рашоткі — атамнай, малекулярнай, іоннай або металічнай — варта чакаць высокай электраправоднасці?

**464.** Якая асаблівасць вады з'яўляецца прычынай таго, што ў зімовы перыяд у вадаёмах працягваецца жыццё?

**465.** Паміж малекуламі якіх з пералічаных рэчываў узнікае вадародная сувязь: метанол, серная кіслата, воцатны альдэгід, фенол, стырол, азотная кіслата, метанавая кіслата, фармальдэгід, прапанол-2, этылен, бутадыен-1,3, гліцэрына, дыметылавы эфір, метыламін, бензойная кіслата?

**466.** \*Ацаніце сярэнюю адлегласць паміж малекуламі вады пры н. у. і пры тэмпературы  $125\text{ }^\circ\text{C}$  і ціску  $101,3\text{ кПа}$ .



## РАЗДЗЕЛ 4. ХІМІЧНЫЯ РЭАКЦЫІ

### § 18. Класіфікацыя і агульныя характарыстыкі хімічных рэакцый

**467.** Адзначце правільныя сцвярджэнні:

а) у акісляльна-аднаўленчых рэакцыях змяняецца электраадмоўнасць атамаў;

б) у рэакцыі замяшчэння рэагентамі з'яўляюцца два складаныя рэчывы;

в) пры раскладанні складанага рэчыва можа ўтварыцца шмат простых і складаных рэчываў;

г) пад дзеяннем  $MnO_2$  вада раскладаецца на вадарод і кісларод;

д) рэакцыі паміж цвёрдымі рэчывамі заўсёды з'яўляюцца гетэрагеннымі;

е) электронны баланс — гэта роўнасць ліку электронаў у зыходных рэчывах і прадуктах;

ё) рэакцыі абмену не з'яўляюцца акісляльна-аднаўленчымі;

ж) усе рэакцыі раскладання з'яўляюцца экзатэрмічнымі.

**468.** Назавіце часціцы, якія могуць удзельнічаць у хімічных рэакцыях. Прывядзіце па тры прыклады кожнага віду такіх часціц.

**469.** Прывядзіце ўраўненні хімічных рэакцый, з дапамогай якіх можна ажыццявіць наступныя ператварэнні:

$C \rightarrow CO_2 \rightarrow CaCO_3 \rightarrow CaCl_2 \rightarrow CaCO_3 \rightarrow CO_2 \rightarrow Na_2CO_3$ .  
Для кожнай рэакцыі ўкажыце яе тып.

**470.** Састаўце малекулярныя ўраўненні рэакцый, якія адпавядаюць наступным ураўненням у скарачанай іоннай форме:

а)  $Ag^+ + Cl^- = AgCl$ ;

б)  $Cu^{2+} + 2OH^- = Cu(OH)_2$ ;



- в)  $\text{HPO}_4^{2-} + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{PO}_4^-$ ;  
 г)  $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4$ ;  
 д)  $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$ ;  
 е)  $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ .

**471.** Закончыце хімічныя рэакцыі і назавіце, да якога тыпу па прыкмеце суадносін ліку зыходных рэчываў і прадуктаў яны адносяцца:

- а)  $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ ;                      в)  $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow$ ;  
 б)  $\text{CO}_2 + \text{CaO} \rightarrow$ ;                      г)  $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow$ .

**472.** Вызначце ступень акіслення атамаў усіх хімічных элементаў у рэчывах:  $\text{Mg}$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Mg}_3\text{N}_2$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ .

**473.** Вызначце ступень акіслення атамаў усіх хімічных элементаў у іонах:  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{ClO}_4^-$ ,  $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$ ,  $\text{NH}_4^+$ .

**474.** Вызначце акісляльнік і адноўнік у наступных хімічных рэакцыях:

- а)  $2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 = 2\text{CuO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$ ;  
 б)  $\text{H}_2\text{S} + 8\text{HNO}_3 = \text{H}_2\text{SO}_4 + 8\text{NO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ .

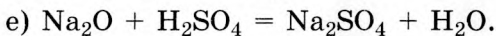
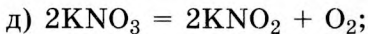
**475.** Якія з прыведзеных рэакцый з'яўляюцца акісляльна-аднаўленчымі:

- а)  $2\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_3 = 3\text{S} + 3\text{H}_2\text{O}$ ;  
 б)  $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ ;  
 в)  $\text{NH}_4\text{NO}_2 = \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ;  
 г)  $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$ ;  
 д)  $\text{Na}_2\text{O} + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ ;  
 е)  $\text{H}_2\text{S} + 2\text{HNO}_3 = \text{S} + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ?

Укажыце акісляльнік і адноўнік.

**476.** Вызначце, якія з прыведзеных рэакцый з'яўляюцца акісляльна-аднаўленчымі:

- а)  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ ;  
 б)  $3\text{HNO}_2 = \text{HNO}_3 + 2\text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ ;  
 в)  $2\text{NaOH} + \text{CuCl}_2 = 2\text{NaCl} + \text{Cu}(\text{OH})_2$ ;  
 г)  $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ;

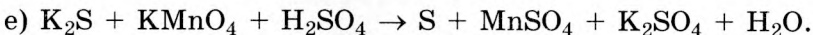
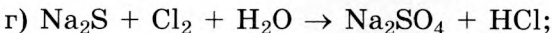
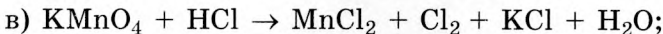
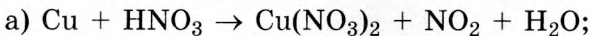


**477.** У якіх з прыведзеных рэчываў сера можа праяўляць толькі акісляльныя, толькі аднаўленчыя, як акісляльныя, так і аднаўленчыя ўласцівасці:  $\text{CaS}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ?

**478.** Якія з пералічаных іонаў могуць праяўляць толькі акісляльныя ўласцівасці, а якія — толькі аднаўленчыя:  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ?

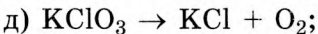
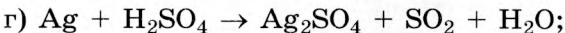
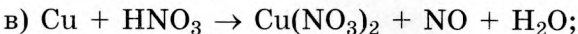
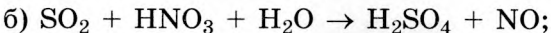
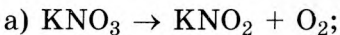
**479.** У адносінах да якіх металаў іоны вадароду могуць выступаць у якасці акісляльніку: магній, золата, цынк, ртуть, серабро, алюміній, плаціна, хром?

**480.** Метадам электроннага балансу расстаўце каэфіцыенты ў схемах акісляльна-аднаўленчых рэакцый:



У кожнай з рэакцый адзначце акісляльнік і адноўнік.

**481.** Метадам электроннага балансу расстаўце каэфіцыенты ў схемах акісляльна-аднаўленчых рэакцый:



У кожнай з рэакцый укажыце акісляльнік і адноўнік.

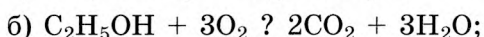
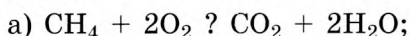
**482.** Прывядзіце па тры прыклады хімічных ураўненняў рэакцый:

а) з дадатным цеплавым эфектам;

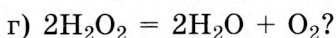
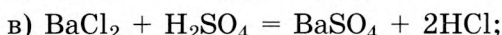
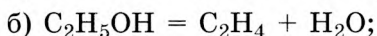
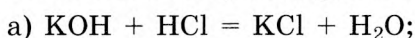
б) з адмоўным цеплавым эфектам.

Ці ёсць сярод іх акісляльна-аднаўленчыя рэакцыі?

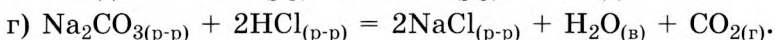
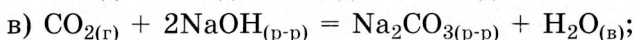
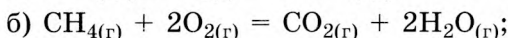
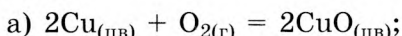
**483.** Пастаўце знак роўнасці ці знак абарачальнасці замест знака пытання ў наступных ураўненнях хімічных рэакцый:



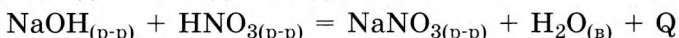
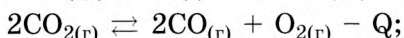
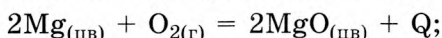
**484.** Якія з наступных рэакцый з'яўляюцца каталітычнымі:



**485.** Выберыце з прыведзеных хімічных рэакцый гетэрагенныя:



**486.** Ахарактарызуйце наступныя хімічныя рэакцыі:



а) па прыкмеце суадносін ліку зыходных рэчываў і прадуктаў;

б) па прыкмеце змянення ступені акіслення атамаў;

в) па прыкмеце вылучэння ці паглынання цеплавой энергіі ў ходзе хімічнай рэакцыі;

г) па прыкмеце абарачальнасці;

д) па прыкмеце ўдзелу каталізатара;

е) па агрэгатыўным стане рэчываў, што рэагуюць.

**487.** Які аб'ём (н. у.) вадароду спатрэбіцца для атрымання 5,40 кг аміяку з азоту?

**488.** Якую масу вуглякіслага газу можна атрымаць пры гартаванні мелу масай 460 г, масавая доля карбанату кальцыю ў якім складае 96,8 %, а астатняе прыпадае на прымесі, якія не раскладаюцца пры нагрыванні?

**489.** Асадак якой масы ўтвараецца пры зліванні раствору масай 95 г з масавай доляй раствору нітрату серабра 4,0 % і раствору масай 10 г з масавай доляй хлоравадароду 14 %?

**490.** Сульфід калію масай 12,3 г апрацавалі растворам масай 80 г з масавай доляй HCl 12,0 %. Серавадарод H<sub>2</sub>S, што вылучыўся, прапусцілі праз лішак воднага раствору сульфату медзі(II). Разлічыце масу ўтворанага асадку.

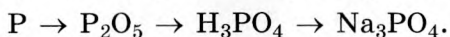
**491.** Аб'ём (н. у.) сумесі вадароду і кіслароду роўны 30 см<sup>3</sup>. Пасля рэакцыі паміж кампанентамі сумесі аказалася, што кісларод прарэагаваў не цалкам. Аб'ём (н. у.) кіслароду, які не прарэагаваў, роўны 7,5 см<sup>3</sup>. Разлічыце аб'ёмную долю кіслароду ў зыходнай сумесі.

**492.** Серу масай 3,20 г сплавілі з цынкам масай 13,0 г. Потым атрыманы цвёрды прадукт цалкам растварылі ў лішку салянай кіслаты. Разлічыце аб'ём (н. у.) газу, які вылучыўся пры гэтым.

**493.** Разлічыце аб'ём раствору з масавай доляй сернай кіслаты 15,0 % і шчыльнасцю 1,10 г/см<sup>3</sup>, які спатрэбіцца для поўнага растварэння цынку масай 5,0 г.

**494.** Сумесь аксіду вугляроду(II) і аксіду вугляроду(IV) аб'ёмам (н. у.) 5,0 дм<sup>3</sup> прапусцілі праз лішак раствору гідраксіду натрыю. У выніку рэакцыі аб'ём (н. у.) газу зменшыўся да 2,0 дм<sup>3</sup>. Разлічыце масу карбанату натрыю, што ўтварыўся.

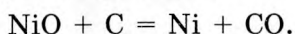
**495.** Запішыце ўраўненні рэакцый, з дапамогай якіх можна ажыццявіць наступныя ператварэнні:



Разлічыце максімальную масу фасфату натрыю, які можна атрымаць з фосфару масай 5,60 т апісаным спосабам.

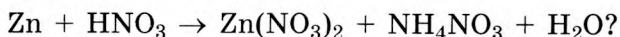
**496.** Разлічыце аб'ём раствору з масавай доляй хлоравадароду 36,5 % і шчыльнасцю 1,18 г/см<sup>3</sup> і масу аксіду марганцу(IV), якія спатрэбяцца для атрымання хлору аб'ёмам (н. у.) 112 см<sup>3</sup>.

**497.** Нікель можа быць атрыманы аднаўленнем аксіду нікелю(II) вугляродам па рэакцыі:



Якую масу коксу трэба ўзяць для атрымання нікелю масай 130 г, калі масавая доля вугляроду ў коксе складае 95,8 %?

**498.** Якая хімічная колькасць  $\text{HNO}_3$  расходуюцца на акісленне цынку хімічнай колькасцю 1 моль у рэакцыі, якая працякае па схеме:



**499.** У выніку ўзаемадзеяння сумесі магнезію і цынку масай 8,90 г з лішкам селянай кіслаты вылучылася 4,48 дм<sup>3</sup> (н. у.) газу. Разлічыце масавую долю цынку ў сумесі.

**500.** Разлічыце лік электронаў, якія перайшлі ад цынку да іонаў медзі  $\text{Cu}^{2+}$  да канца рэакцыі, пасля таго як цынкавую пласціну масай 345 мг апусцілі ў лішак воднага раствору сульфату медзі(II).

**501.** \*Пры ўзаемадзеянні серы з канцэнтраванай азотнай кіслатай утвараецца серная кіслата, аксід азоту(IV) і вада. Які лік электронаў прыйдзе ад адноўніку да акісляльніку пры ўзаемадзеянні серы масай 156 г з лішкам канцэнтраванай азотнай кіслаты?

**502.** \*Якую максімальную масу этану можна акісліць сумессю азону і кіслароду аб'ёмам (н. у.) 14,3 дм<sup>3</sup>, у якой масавая доля кіслароду большая за масавую долю азону ў 7 разоў?

**503.** \*Пры раскладанні пераксіду вадароду адны атамы кіслароду аддаюць электроны і з'яўляюцца адноўнікамі, а другія — далучаюць і з'яўляюцца акісляльнікамі. Якім лікам электронаў абмяняліся атамы кіслароду, калі цалкам расклалася 1,50 дм<sup>3</sup> раствору з масавай доляй пераксіду вадароду 30 % і шчыльнасцю 1,08 г/см<sup>3</sup>?

### **§ 18.1. \*Акісляльна-аднаўленчыя рэакцыі.**

**Найважнейшыя акісляльнікі і адноўнікі. Акісляльна-аднаўленчыя працэсы ў прыродзе, тэхніцы, побыце**

**504.** \*Адзначце правільныя сцвярджэнні:

а) за кошт атамаў кіслароду пераксід вадароду можа быць у хімічных рэакцыях толькі акісляльнікам;

б) пры растварэнні цынку ў саянай кіслаце акісляльнікам з'яўляюцца хларыд-іоны;

в) разведзены водны раствор сернай кіслаты з'яўляецца акісляльнікам за кошт іонаў вадароду;

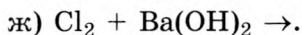
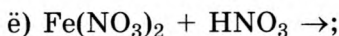
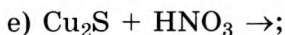
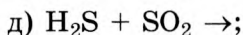
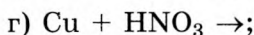
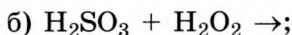
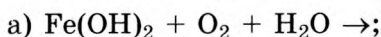
г) злучэнні, якія змяшчаюць атамы галагенаў у дадатных ступенях акіслення, часта праяўляюць моцныя акісляльныя ўласцівасці;

д) у хімічных рэакцыях цынк заўсёды выступае ў якасці адноўніка, а серабро — у якасці акісляльніку;

е) жалеза з'яўляецца і акісляльнікам, і адноўнікам у рэакцыі паміж жалезам і хларыдам жалеза(III);

ё) вада ў хімічных рэакцыях можа выступаць і акісляльнікам, і адноўнікам.

**505.** \*Прапануйце прадукты, якія могуць утварыцца пры ўзаемадзеянні наступных рэагентаў, і састаўце ўраўненні адпаведных рэакцый:



**506.** \*Паміж бромам і нагрэтым водным раствором гідраксиду калію працякае рэакцыя



а) вызначце ступені акіслення атамаў усіх элементаў у рэагентах і прадуктах;

б) укажыце акісляльнік і адноўнік;

в) выкарыстоўваючы метады электроннага балансу, расстаўце каэфіцыенты;

г) састаўце поўнае і скарачанае іонныя ўраўненні.

**507.** \*Пры аднаўленні азотнай кіслаты хімічнай колькасцю 0,025 моль атамы азоту далучылі  $6,02 \cdot 10^{22}$  электронаў.

Якое рэчыва можа вылучыцца ў дадзенай рэакцыі ў якасці прадукту аднаўлення азотнай кіслаты?

**508.** \*Перманганат калію  $\text{KMnO}_4$  з'яўляецца моцным акісляльнікам у кіслым асяроддзі. Марганец у такіх умовах аднаўляецца да ступені акіслення +2. Разлічыце, які аб'ём (н. у.) сярністага газу можа прарэагаваць з падкісленым сернай кіслатой растварам, які змяшчае перманганат калію масай 0,84 г, калі сера(IV) у гэтых умовах акісляецца да злучэння, у якім яе ступень акіслення роўная +6.

**509.** \*Пры каталітычным раскладанні берталетавай солі ступень акіслення атамаў хлору змяняецца ад +5 да -1. Разлічыце лік электронаў, якія прайдуць ад атамаў кіслароду да атамаў хлору пры поўным раскладанні берталетавай солі масай 286 г. Які аб'ём (н. у.) газу вылучыцца пры гэтым?

**510.** \*Водны раствор перманганату калію, які часта выкарыстоўваецца ў аналітычнай хіміі, нельга захоўваць працяглы час з-за ўзаемадзеяння растваральніку і раствараемага рэчыва. Пры стаянні такога раствору з яго выпадае бурны асадак аксіду марганцу(IV) і вылучаецца газ, а ў раствору ўтвараецца гідраксід калію. Пры захоўванні 500 г воднага раствору з масавай доляй перманганату калію 0,58 % з яго вылучыўся газ аб'ёмам (н. у.)  $106 \text{ см}^3$ . Разлічыце, якая частка солі, што змяшчаецца ў раствору, расклалася за гэты час.

## § 19. Цеплавые эфекты хімічных рэакцый

**511.** Адзначце правільныя сцвярджэнні:

а) для таго каб рэакцыя вадароду з кіслародам пачалася, газападобную сумесь неабходна нагрэць, таму гэтая рэакцыя з'яўляецца эндатэрмічнай;

б) атрыманне нягашанай вапны з мелу з'яўляецца эндатэрмічнай рэакцыяй;

в) пры ператварэнні малекулы азоту ў тры атамы азоту вылучаецца 945 кДж цеплаты;

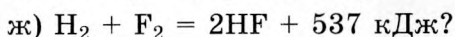
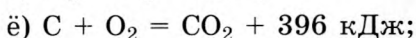
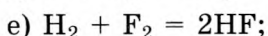
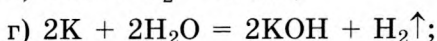
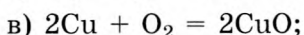
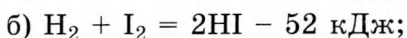
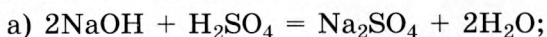
г) для ператварэння вадкай вады ў пару неабходна затраціць энергію, таму гэта эндатэрмічны працэс;

д) цеплавы эффект рэакцыі роўны колькасці цеплаты, якая вылучаецца або паглынаецца пры ўтварэнні хімічных сувязей;

е) хімічная рэакцыя, якая працякае пад дзеяннем святла, з'яўляецца эндатэрмічнай;

ё) у тэрмахімічным ураўненні  $C + O_2 = CO_2 + 394$  кДж велічыня 394 кДж азначае колькасць цеплаты, якая вылучыцца пры згаранні 1 г вугляроду.

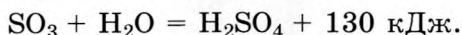
**512.** Якія з прыведзеных ніжэй ураўненняў рэакцый з'яўляюцца тэрмахімічнымі:



**513.** У эндатэрмічнай хімічнай рэакцыі колькасць цеплаты, якая была затрачана на разрыў хімічных сувязей, большая або меншая за колькасць цеплаты, што вылучаецца пры ўтварэнні сувязей?

**514.** Пры поўным згаранні ў кіслародзе метану хімічнай колькасцю 1 моль вылучаецца 802 кДж цеплаты, а пры згаранні 1 моль глюкозы — 2803 кДж. Пры згаранні якога з гэтых рэчываў масай 1 г вылучыцца больш цеплавой энергіі? Пацвердзіце свой адказ разлікам.

**515.** Узаемадзеянне аксіду серы(VI) з вадой працякае згодна з тэрмахімічным ураўненнем:



Навеску аксіду серы(VI) растварылі ў 50 см<sup>3</sup> вады. Пры гэтым вылучылася 1,95 кДж цеплаты. Разлічыце масавую долю сернай кіслаты ў атрыманым раствору.

**516.** Пры ўзаемадзеянні вадароду аб'ёмам (н. у.) 224 см<sup>3</sup> з фторам масай 304 мг вылучылася 4,32 кДж цеплаты. Састаўце тэрмахімічнае ўраўненне рэакцыі вадароду з фторам.



**517.** Пры згаранні сумесі вадароду з кіслародам аб'ёмам (н. у.)  $240 \text{ дм}^3$  вылучылася  $1021 \text{ кДж}$  цеплаты. Састаўце тэрмахімічнае ўраўненне рэакцыі, якая працякае, калі ў згарэлай сумесі аб'ёмная доля кіслароду была ў 2 разы большая за аб'ёмную долю вадароду.

**518.** Састаўце тэрмахімічнае ўраўненне гарэння вадароду ў кіслародзе, калі пры згаранні вадароду масай  $1,00 \text{ г}$  вылучаецца  $143 \text{ кДж}$  цеплаты.

**519.** Разлічыце колькасць цеплаты, якая паглынаецца пры акісленні азоту масай  $10 \text{ г}$  да аксіду азоту(II). Вядома, што пры акісленні азоту хімічнай колькасцю  $1 \text{ моль}$  паглынаецца  $90,4 \text{ кДж}$  цеплаты.

**520.** Які аб'ём (н. у.) вадароду неабходна спаліць, каб вылучылася  $30 \text{ МДж}$  цеплаты? Вядома, што пры згаранні вадароду масай  $2,0 \text{ г}$  вылучаецца  $286 \text{ кДж}$  цеплаты.

**521.** Прыкладная энергетычная каштоўнасць (каларыйнасць)  $1 \text{ г}$  бялкоў, тлушчаў і вугляводаў адпаведна роўная  $17, 37$  і  $17 \text{ кДж}$ . Рэкамендаваная сутачная норма спажывання для дарослага чалавека складае прыкладна  $2500 \text{ ккал}$  ( $1 \text{ ккал} = 4,19 \text{ Дж}$ ). На ўпакоўцы кожнага харчовага прадукту павінна быць паказана, якая маса бялкоў, тлушчаў і вугляводаў змяшчаецца ў  $100 \text{ г}$  гэтага прадукту. Запішыце ў сшытку колькасць бялкоў, тлушчаў і вугляводаў у  $100 \text{ г}$  хлеба, які вы ўжываеце на сняданак. Разлічыце, якую долю сутачнай патрэбы ў энергіі вы атрымаеце, калі з'ясе на сняданак такі хлеб масай  $100 \text{ г}$ .

**522.** Выкарыстоўваючы лікавыя даныя па каларыйнасці з папярэдняй задачы і звесткі з упакоўкі адпаведнага прадукту, вызначце энергетычную каштоўнасць і долю сутачнай патрэбы ў энергіі пры ўжыванні:

- а) адной шклянкі малака тлустасцю  $2,5 \%$ ;
- б)  $50 \text{ г}$  малочнага шакаладу;
- в) упакоўкі ( $75 \text{ г}$ ) бульбяных чыпсаў;
- г) бутэлькі кока-колы ( $500 \text{ г}$ ) з цукрам.

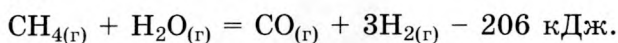
**523.** Якую масу вугалю, масавая доля вугляроду ў якім роўная  $96,0 \%$ , а астатняе — інертныя прымесі, трэба спаліць, каб атрымаць  $5700 \text{ кДж}$  цеплаты? Вядома, што

пры згаранні вугляроду хімічнай колькасцю 1 моль вылучаецца 396 кДж цеплаты.

**524.** \*Пры поўным згаранні 1 кг прапану і бутану ў кіслародзе вылучаецца 47,54 і 47,20 МДж цеплаты адпаведна. Разлічыце, якая колькасць цеплаты вылучыцца пры поўным згаранні ў кіслародзе сумесі прапану і бутану аб'ёмам (н. у.) 140 м<sup>3</sup>, у якой аб'ёмная доля прапану ў 3 разы большая за аб'ёмную долю бутану.

**525.** \*Пры згаранні вадароду масай 8 г вылучаецца 1144 кДж цеплаты, пры згаранні 1 моль метану — 802 кДж. Разлічыце, якая колькасць цеплаты вылучыцца пры згаранні 24 г сумесі вадароду і метану, у якой хімічная колькасць H<sub>2</sub> у 4 разы большая за хімічную колькасць CH<sub>4</sub>.

**526.** \*Пры згаранні 1 моль метану ў кіслародзе вылучаецца 802 кДж цеплаты. Разлічыце аб'ём (н. у.) метану, які неабходна спаліць, каб вылучанай энергіі хапіла для атрымання чаднага газу і вадароду агульнай масай 3,40 т па рэакцыі:



**527.** \*Тэрмітная сумесь, або тэрміт, выкарыстоўваецца пры рамонце вырабаў з жалеза і яго сплаваў у палявых умовах, калі электрычная або газавая зварка недаступныя. Тэрміт уяўляе сабой стэхіяметрычную сумесь аксіду жалеза(III) і парашкападобнага алюмінію. Прыкладзіце ўраўненне рэакцыі, што працякае пры падпальванні тэрмітнай сумесі. Разлічыце масы аксіду жалеза(III) і алюмінію, якія неабходны для прыгатавання 500 г тэрмітнай сумесі.

**528.** \*Для старшакласніка сярэдняй камплекцыі сутачная патрэба ў энергіі складае 2400 ккал (1 кал = 4,19 Дж). Прыняўшы, што ўся сутачная патрэба ў энергіі вылучаецца ў выніку поўнага акіслення глюкозы кіслародам, разлічыце, які аб'ём (н. у.) паветра неабходны старшакласніку ў суткі для атрымання неабходнай колькасці энергіі. Пры поўным акісленні глюкозы масай 18,0 г кіслародам вылучаецца 280 кДж, а аб'ёмная доля кіслароду ў паветры роўная 21,0 %.

**529.** \*Выдатак цеплаэнергіі для падагрэву вады на аднаго чалавека ў месяц складае 0,252 Гкал, выдатак цеплаэнергіі

на ацяпленне  $1 \text{ м}^2$  плошчы —  $0,0435 \text{ Гкал}$ . Прымаючы, што цеплавая энергія выпрацоўваецца шляхам спальвання прыроднага газу, разлічыце, які сумарны аб'ём (н. у.) газу неабходны для падагравання гарачай вады для сям'і з трох чалавек і ацяплення кватэры плошчай  $64 \text{ м}^2$  на працягу аднаго месяца, калі да спажываўца даходзіць толькі  $70 \%$  вырабленай цеплавой энергіі ( $1 \text{ кал} = 4,19 \text{ Дж}$ ). Прыродны газ складаецца на  $97 \%$  па аб'ёме з метану і на  $3 \%$  з негаручых прымесей, а пры згаранні  $1 \text{ г}$  метану вылучаецца  $50,1 \text{ кДж}$  цеплаты. Які аб'ём (н. у.) паветра, што змяшчае  $21 \%$  кіслароду па аб'ёме, спатрэбіцца для спальвання неабходнай колькасці метану?

## § 20. Хуткасць хімічных рэакцый

**Прыклад 3.** У рэактары аб'ёмам  $560 \text{ см}^3$  у прысутнасці каталізатара працякае рэакцыя паміж вадародам і азотам. Праз  $10$  хвілін пасля пачатку рэакцыі ў пасудзіне змяшчалася  $0,44$  моль  $\text{N}_2$  і  $2,12$  моль  $\text{H}_2$ , а праз  $25$  хвілін ад пачатку рэакцыі хімічная колькасць  $\text{N}_2$  зменшылася да  $0,32$  моль. Разлічыце сярэднія скорасці рэакцыі па азоце і па вадародзе. Якая хімічная колькасць вадароду застанецца ў рэактары праз  $25$  хвілін пасля пачатку рэакцыі?

Дадзена:

$$V = 560 \text{ см}^3$$

$$t_1 = 10 \text{ хв.}$$

$$t_2 = 25 \text{ хв.}$$

$$n_1(\text{N}_2) = 0,44 \text{ моль}$$

$$n_2(\text{N}_2) = 0,32 \text{ моль}$$

$$n_1(\text{H}_2) = 2,12 \text{ моль}$$

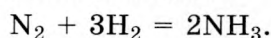
$$v(\text{N}_2) \text{ — ?}$$

$$v(\text{H}_2) \text{ — ?}$$

$$n_2(\text{H}_2) \text{ — ?}$$

Рашэнне

Працякае рэакцыя:



Змяненне хімічнай колькасці азоту за час  $\Delta t = t_2 - t_1 = 25 \text{ хв.} - 10 \text{ хв.} = 15 \text{ хв.}$  складала  $\Delta n(\text{N}_2) = n_2(\text{N}_2) - n_1(\text{N}_2) = 0,32 \text{ моль} - 0,44 \text{ моль} = -0,12 \text{ моль}$  (знак мінус азначае, што хімічная колькасць зменшылася ў параўнанні з пачатковай).

Такім чынам, за  $15$  хвілін праэагавала  $0,12$  моль  $\text{N}_2$ .

У адпаведнасці з ураўненнем рэакцыі хімічная колькасць  $H_2$ , што ўступіў у рэакцыю за гэты ж час, будзе ў 3 разы большая:

$$\Delta n(H_2) = 3 \cdot \Delta n(N_2) = 3 \cdot (-0,12 \text{ моль}) = -0,36 \text{ моль.}$$

Такім чынам, хімічная колькасць  $H_2$  паменшыцца (на гэта паказвае знак мінуса) на 0,36 моль і праз 25 хвілін пасля пачатку рэакцыі стане роўнай:

$$n_2(H_2) = n_1(H_2) + \Delta n(H_2) = 2,12 \text{ моль} + (-0,36 \text{ моль}) = 1,76 \text{ моль.}$$

У момант часу  $t_1$  малярная канцэнтрацыя  $N_2$  была роўная:

$$c_1(N_2) = \frac{n_1(N_2)}{V} = \frac{0,44 \text{ моль}}{0,560 \text{ дм}^3} = 0,786 \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3}.$$

У момант часу  $t_2$  яна стала роўная:

$$c_2(N_2) = \frac{n_2(N_2)}{V} = \frac{0,32 \text{ моль}}{0,560 \text{ дм}^3} = 0,571 \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3}.$$

Змяненне малярнай канцэнтрацыі  $N_2$  за час  $\Delta t$  будзе роўнае:

$$\Delta c(N_2) = c_2(N_2) - c_1(N_2) = 0,571 \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3} - 0,786 \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3} = -0,215 \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3} \text{ (знак мінуса паказвае на змяншэнне канцэнтрацыі адпаведнага рэчыва).}$$

Паколькі мы вызначаем скорасць па зыходным рэчыве (змяненне малярнай канцэнтрацыі якога адмоўнае), то неабходна выкарыстоўваць формулу са знакам мінус перад выразам для разліку скорасці:

$$v(N_2) = - \frac{\Delta c(N_2)}{\Delta t} = - \frac{-0,215 \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3}}{15 \text{ хв.}} = 0,0143 \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3 \cdot \text{хв.}}$$

У момант часу  $t_1$  малярная канцэнтрацыя  $H_2$  была роўная:

$$c_1(H_2) = \frac{n_1(H_2)}{V} = \frac{2,12 \text{ моль}}{0,560 \text{ дм}^3} = 3,786 \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3}.$$

У момант часу  $t_2$  яна стала роўная:

$$c_2(\text{H}_2) = \frac{n_2(\text{H}_2)}{V} = \frac{1,76 \text{ моль}}{0,560 \text{ дм}^3} = 3,143 \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3}.$$

Змяненне малярнай канцэнтрацыі  $\text{H}_2$  за час  $\Delta t$  будзе роўнае:

$$\Delta c(\text{H}_2) = c_2(\text{H}_2) - c_1(\text{H}_2) = 3,143 \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3} - 3,786 \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3} = -0,643 \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3} \text{ (знак мінус паказвае на змяншэнне канцэнтрацыі адпаведнага рэчыва).}$$

Паколькі мы вызначаем скорасць па зыходным рэчыве (змяненне малярнай канцэнтрацыі якога адмоўнае), то неабходна выкарыстоўваць формулу са знакам мінус перад выразам для разліку скорасці:

$$v(\text{H}_2) = -\frac{\Delta c(\text{H}_2)}{\Delta t} = -\frac{-0,643 \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3}}{15 \text{ хв.}} = 0,0429 \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3 \cdot \text{хв.}}$$

Гэты ж вынік для скорасці па вадародзе мы маглі атрымаць больш простым шляхам.

З ураўнення рэакцыі вынікае, што каэфіцыент перад  $\text{H}_2$  у 3 разы большы за каэфіцыент перад  $\text{N}_2$ . Гэта азначае, што змяншэнне канцэнтрацыі  $\text{H}_2$  (а значыць, і скорасць рэакцыі па  $\text{H}_2$ ) будзе ў 3 разы большае, чым змяншэнне канцэнтрацыі  $\text{N}_2$  (а значыць, і скорасць рэакцыі па  $\text{N}_2$ ).

$$v(\text{H}_2) = 3 \cdot v(\text{N}_2) = 3 \cdot 0,0143 \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3 \cdot \text{хв.}} = 0,0429 \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3 \cdot \text{хв.}}$$

$$\text{А д к а з: } v(\text{N}_2) = 0,0143 \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3 \cdot \text{хв.}},$$

$$v(\text{H}_2) = 0,0429 \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3 \cdot \text{хв.}}, \quad n_2(\text{H}_2) = 1,76 \text{ моль.}$$

**530.** Адзначце правільныя сцвярджэнні:

а) скорасць хімічнай рэакцыі вымяраецца ў моль/с;

б) скорасць хімічнай рэакцыі, вызначаная па любым зыходным рэчыве ці прадукце, можа быць аднолькавай для некаторых рэакцый;

в) скорасць любой гамагеннай хімічнай рэакцыі па меры яе працякання павялічваецца;

г) лік актыўных малекул залежыць ад тэмпературы;  
д) каталізатар хімічнай рэакцыі павышае энергію актывацыі;

е) чым вышэйшая тэмпература, тым большы лік малекул мае энергію, якая перавышае энергію актывацыі;

ё) для працякання рэакцыі паміж двума рэчывамі як мінімум неабходна сутыкненне часціц гэтых рэчываў;

ж) для гамагеннай рэакцыі скорасць можна выражаць у  $\frac{\text{ммоль}}{\text{дм}^3 \cdot \text{хв.}}$ .

**531.** Ці кожнае сутыкненне малекул рэчываў, якія рэагуюць, прыводзіць да хімічных ператварэнняў? Растлумачце свой адказ.

**532.** Як скорасць працякання хімічнай рэакцыі якасна залежыць ад велічыні энергіі актывацыі гэтай рэакцыі?

**533.** Адзначце правільныя сцвярджэнні. Скорасць гамагеннай хімічнай рэакцыі вызначаецца:

а) хімічнай колькасцю рэчыва, якое прарэагавала (або ўтварылася) у адзінцы аб'ёму сістэмы;

б) масай рэчыва, якое прарэагавала (або ўтварылася) у адзінку часу ў адзінцы аб'ёму сістэмы;

в) хімічнай колькасцю рэчыва, якое прарэагавала (або ўтварылася) у адзінку часу;

г) аб'ёмам рэчыва, якое прарэагавала (або ўтварылася) у адзінку часу ў адзінцы аб'ёму сістэмы.

**534.** Рэакцыя нейтралізацыі ці рэакцыя акіслення жалеза паветрам пры пакаёвай тэмпературы будзе працякаць з большай скорасцю? Адказ абгрунтуйце.

**535.** Прывядзіце пяць прыкладаў хімічных рэакцый, якія працякаюць з рознай скорасцю.

**536.** Растлумачце, як змяняецца хімічная колькасць зыходных рэчываў і прадуктаў рэакцыі пры працяканні хімічнай рэакцыі.

**537.** Ці можна вызначыць скорасць хімічнай рэакцыі па змяненні малярнай канцэнтрацыі зыходных рэчываў або прадуктаў рэакцыі?

**538.** У якіх адзінках вымяраецца скорасць гамагеннай хімічнай рэакцыі?

**539.** У вадзе растварылі хлоравадарод аб'ёмам (н. у.)  $2,24 \text{ дм}^3$ , потым аб'ём раствору давялі да  $450 \text{ см}^3$ . Разлічыце малярную канцэнтрацыю  $\text{HCl}$  у атрыманым раствору.

**540.** Масавая доля  $\text{H}_2\text{SO}_4$  у раствору роўная  $3,22 \%$ , шчыльнасць раствору складае  $1,02 \text{ г/см}^3$ . Разлічыце малярную канцэнтрацыю сернай кіслаты ў раствору.

**541.** У водным раствору рэчыва  $\text{A}_2\text{B}$  раскладаецца па ўраўненні:  $\text{A}_2\text{B} = \text{C} + 2\text{D}$ . Праз 5 секунд канцэнтрацыя рэчыва  $\text{D}$  у раствору стала роўная  $0,4 \text{ моль/дм}^3$ . Разлічыце сярэднюю скорасць рэакцыі раскладання  $\text{A}_2\text{B}$ .

**542.** У пасудзіне аб'ёмам  $4 \text{ дм}^3$  працякае рэакцыя акіслення чаднага газу кіслародам. Праз 2 хвіліны пасля пачатку рэакцыі хімічная колькасць вуглякіслага газу павялічылася на  $2,40 \text{ моль}$ . Разлічыце сярэднюю скорасць утварэння аксіду вугляроду(IV).

**543.** У пасудзіне аб'ёмам  $4 \text{ дм}^3$  праз 3 секунды пасля пачатку рэакцыі ўтварылася  $16,8 \text{ г NH}_3$ . Разлічыце сярэднюю скорасць утварэння аміяку і скорасць расходавання вадароду ў гэтай рэакцыі.

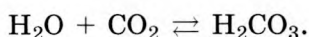
**544.** Пры ўзаемадзеянні фтору, хлору, броду, ёду пасобку з вадародам у пасудзінах з аднолькавым аб'ёмам праз роўныя прамежкі часу ўтварыліся прадукты рэакцыі аднолькавай масы. У якой пасудзіне скорасць рэакцыі была найбольшай?

**545.** У раствору рэчыва  $\text{AB}$  распадаецца па ўраўненні:  $\text{AB} = \text{C} + \text{D}$ . Пры  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  у пасудзіне аб'ёмам  $4,0 \text{ дм}^3$  за 10 секунд хімічная колькасць  $\text{AB}$  паменшылася на  $0,20 \text{ моль}$ , а пры  $300 \text{ }^\circ\text{C}$  у пасудзіне аб'ёмам  $1,0 \text{ дм}^3$  за 6 секунд — на  $0,15 \text{ моль}$ . У колькі разоў скорасць гэтай рэакцыі пры  $300 \text{ }^\circ\text{C}$  вышэйшая, чым пры  $10 \text{ }^\circ\text{C}$ ?

**546.** \*У герметычным рэактары з кранам аб'ёмам  $2,60 \text{ дм}^3$  знаходзіцца  $860 \text{ см}^3$  раствору гідраксіду калію пры  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ . У пасудзіну праз кран увялі хлор, у выніку чаго ціск у рэактары павысіўся ад 0 да  $101,3 \text{ кПа}$ . Кран закрылі. Праз 12 хвілін ціск у пасудзіне паменшыўся на  $68 \%$  у параўнанні з зыходным, а тэмпература засталася ранейшай.

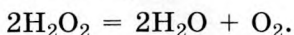
Прывядзіце ўраўненне рэакцыі, якая працякае ў рэактары, і разлічыце яе скорасць.

547. \*Карбаангідраза каталізуе абарачальную рэакцыю гідратацыі  $\text{CO}_2$ :



Карбаангідраза эрытрацытаў забяспечвае ў тканках звязанне вуглякіслага газу крывёю і хуткае вызваленне апошняй ад  $\text{CO}_2$  у лёгкіх, тым самым садзейнічае выдаленню вуглякіслага газу з арганізма. Было ўстаноўлена, што пры  $37^\circ\text{C}$  навеска чыстай карбаангідразы масай 20 мкг за 1 хвіліну каталізуе гідратацыю 0,60 г  $\text{CO}_2$ . Малярная маса карбаангідразы роўная 30 000 г/моль. Разлічыце лік абаротаў карбаангідразы. Лікам абаротаў ферменту называецца лік малекул субстрату, якія ператвараюцца за 1 хвіліну ў разліку на 1 малекулу ферменту.

548. \*У клетцы ў працэсе яе жыццядзейнасці ўтвараюцца так званыя актыўныя формы кіслароду, якія валодаюць павышанай рэакцыйнай здольнасцю. Іх залішняя прадукцыя з'яўляецца прычынай парушэння некаторых біялагічных структур і функцый. У той жа час у клетцы існуюць сістэмы, якія разбураюць актыўныя формы кіслароду, тым самым нармалізуючы ўнутрыклетачныя працэсы. Адною з актыўных формаў кіслароду з'яўляецца пераксід вадароду. Яго залішняе ўтрыманне ў клетцы аказвае на яе таксічнае ўздзеянне, таму лішак утворанага пераксіду вадароду ў клетцы разбураецца. Гэты працэс каталізуе спецыяльны фермент — каталаза. Пад яго ўздзеяннем пераксід вадароду распадаецца на ваду і кісларод:



Каталаза з'яўляецца адным з найбольш эфектыўна працоўных ферментаў: адна малекула каталазы за адну секунду раскладае 200 тыс. малекул пераксіду вадароду. Разлічыце скорасць хімічнай рэакцыі, што працякае пры ўдзеле каталазы, у асяроддзі аб'ёмам  $5\text{ см}^3$ , якое змяшчае 1 мг каталазы і лішак пераксіду вадароду. Малярная маса каталазы роўная 250 000 г/моль.



## § 21. Фактары, якія ўплываюць на скорасць хімічных рэакцый

**Прыклад 4.** На колькі градусаў трэба павялічыць тэмпературу, каб скорасць хімічнай рэакцыі вырасла ў 16 разоў, калі пры павелічэнні тэмпературы на 10 °С скорасць гэтай рэакцыі вырастае ў 2 разы?

Дадзена:	Рашэнне
$\frac{v_2}{v_1} = 16$	Залежнасць скорасці хімічнай рэакцыі ад тэмпературы паказвае ўраўненне Вант-Гофа:
$\gamma = 2$	$v_2 = v_1 \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$ або $\frac{v_2}{v_1} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}} = \gamma^{\frac{\Delta t}{10}}$ ,
$\Delta t = ?$	

дзе  $\gamma$  — тэмпературны каэфіцыент скорасці рэакцыі,  $v_2$  — скорасць рэакцыі пры тэмпературы  $t_2$ ,  $v_1$  — скорасць рэакцыі пры тэмпературы  $t_1$ .

Падставім вядомыя значэнні з умовы:

$$16 = 2^{\frac{\Delta t}{10}}, \text{ паколькі } 16 = 2^4, \text{ маем } 2^4 = 2^{\frac{\Delta t}{10}}.$$

$$\text{Адкуль } 4 = \frac{\Delta t}{10} \text{ і } \Delta t = 4 \cdot 10 = 40.$$

Адказ:  $\Delta t = 40$  °С.

**549.** Адзначце правільныя сцвярджэнні:

а) для працякання любой хімічнай рэакцыі патрэбен каталізатар;

б) скорасць гамагеннай рэакцыі залежыць ад плошчы судакранання часціц, якія рэагуюць;

в) для большасці рэакцый павышэнне тэмпературы прыводзіць да павышэння скорасці рэакцыі;

г) скорасць рэакцыі паміж цвёрдым і газападобным рэчывам залежыць ад малярнай канцэнтрацыі толькі аднаго з рэчываў;

д) для кожнай хімічнай рэакцыі існуе толькі адзін каталізатар;

е) існуюць хімічныя рэакцыі, якія працякаюць без каталізатара;

ё) паводле правіла Вант-Гофа, для большасці хімічных рэакцый павышэнне тэмпературы на 2–4 °С прыводзіць да павелічэння яе скорасці ў 10 разоў.

**550.** Пералічыце фактары, якія ўплываюць на скорасць хімічнай рэакцыі. Для кожнага з іх укажыце, як ён уплывае на скорасць.

**551.** Скорасць хімічнай рэакцыі паміж цынкам і водным раствором сернай кіслаты залежыць ад малярнай канцэтрацыі толькі аднаго з гэтых рэчываў. Якога? Коротка растлумачце свой адказ.

**552.** Растлумачце, чаму скорасць хімічнай рэакцыі цынку з водным раствором сернай кіслаты вышэйшая, чым з раствором воцатнай кіслаты, пры аднолькавай малярнай канцэтрацыі кіслот у раствору.

**553.** У адной прабірцы знаходзіцца аднаасноўная кіслата, у другой — двухасноўная. Абедзве кіслаты з'яўляюцца моцнымі, і іх малярныя канцэтрацыі ў растворы роўныя. У абедзве прабіркі змясцілі аднолькавыя кавалачкі цынку. У якой прабірцы больш інтэнсіўна будзе вылучацца вадарод? Коротка растлумачце свой адказ.

**554.** Як называюцца рэчывы, якія запавольваюць хімічную рэакцыю? Для якіх мэт іх выкарыстоўваюць на практыцы?

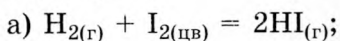
**555.** Пры якой тэмпературы — высокай ці нізкай — у сістэме будзе больш актыўных малекул?

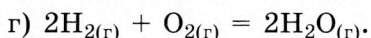
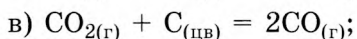
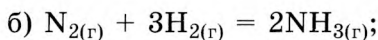
**556.** Чым актыўныя малекулы адрозніваюцца ад неактыўных? Як змяняецца лік актыўных малекул з ростам тэмпературы?

**557.** Як плошча паверхні судакранання рэчываў, якія рэагуюць, уплывае на скорасць хімічнай рэакцыі? Прывядзіце прыклад выкарыстання гэтага фактару ў штодзённым жыцці.

**558.** Сумесь з 10 моль сярністага газу і 10 моль кіслароду прапусцілі над каталізатарам. У сумесі ўтварылася 4 моль аксиду серы(VI). Якая хімічная колькасць  $\text{SO}_2$  і  $\text{O}_2$  засталася ў сумесі?

**559.** Запішыце матэматычны выраз залежнасці скорасці наступных рэакцый ад малярнай канцэтрацыі рэчываў, якія рэагуюць:





**560.** На колькі градусаў трэба павялічыць тэмпературу, каб скорасць хімічнай рэакцыі вырасла ў 27 разоў, калі пры павелічэнні тэмпературы на 10 °С скорасць рэакцыі вырастае ў 3 разы?

**561.** \*Разлічыце тэмпературны каэфіцыент скорасці хімічнай рэакцыі, калі вядома, што пры 80 °С скорасць рэакцыі роўная  $1 \frac{\text{МОЛЬ}}{\text{ДМ}^3 \cdot \text{С}}$ , а пры 110 °С —  $27 \frac{\text{МОЛЬ}}{\text{ДМ}^3 \cdot \text{С}}$ .

**562.** \*Пры павышэнні тэмпературы на 40 °С скорасць хімічнай рэакцыі павялічылася ў 46 разоў. Чаму роўны тэмпературны каэфіцыент скорасці гэтай рэакцыі?

**563.** \*Тэмпературны каэфіцыент скорасці хімічнай рэакцыі роўны 3,12. У колькі разоў павялічыцца скорасць рэакцыі, калі тэмпературу павысіць на 50 °С?

**564.** \*Скорасць хімічнай рэакцыі пры 40 °С роўная  $2 \frac{\text{МОЛЬ}}{\text{ДМ}^3 \cdot \text{С}}$ . Разлічыце скорасць хімічнай рэакцыі пры 60 °С, калі вядома, што тэмпературны каэфіцыент скорасці рэакцыі роўны 3.

**565.** Якую масу аксіду азоту(IV) трэба дадаць да эквімалярнай (г. зн. якая змяшчае аднолькавыя хімічныя колькасці кампанентаў) газавай сумесі азоту і вадароду масай 100 г, каб павялічыць яе малярную масу на 20 %?

**566.** \*Тэрмін захоўвання харчовых прадуктаў залежыць ад працякання ў іх хімічных рэакцый, якія прыводзяць да разбурэння карысных або назапашвання шкодных рэчываў. На ўпакоўцы харчовага прадукту паказана, што тэрмін яго захоўвання пры 4 °С складае чацвёра сутак, а пры 20 °С — 12 гадзін. Разлічыце тэрмін захоўвання прадукту пры 0 °С.

**567.** \*Пры растварэнні медзі ў растворы азотнай кіслаты вылучыўся газ, адносна шчыльнасць якога па паветры роўная 1,402. Састаўце малекулярнае ўраўненне хімічнай рэакцыі, што працякае ў гэтым эксперыменце.

**568.** \*Пры прапусканні вуглякіслага газу над распаленым вугалем утварылася сумесь чаднага і вуглякіслага газаў. Да атрыманай сумесі газаў дадалі кісларод, аб'ём якога быў у 2 разы меншы за аб'ём чаднага газу ў сумесі, што не змяніла адносную шчыльнасць па паветры ўтворанай газавай сумесі ў параўнанні з зыходнай. Атрыманую пасля дадання кіслароду сумесь падпалілі. Разлічыце масавую долю чаднага газу ў зыходнай газавай сумесі і адносную шчыльнасць газу па вадародзе пасля заканчэння хімічнай рэакцыі гарэння.

### § 21.1. \*Закон дзейных мас

**Прыклад 5.** У колькі разоў вырасце скорасць хімічнай рэакцыі паміж газападобнымі рэчывамі, якія рэагуюць па ўраўненні:



калі ў 4 разы павялічыць ціск у сістэме?

Дадзена:

$$p_2 = 4 \cdot p_1$$

$$\frac{v_2}{v_1} = ?$$

Рашэнне

Залежнасць скорасці хімічнай рэакцыі ад канцэнтрацыі рэагентаў апісвае закон дзейных мас: скорасць гамагеннай хімічнай рэакцыі прама прапарцыянальная здабытку малярных канцэнтрацый рэчываў, якія рэагуюць, у ступенях, роўных іх стэхіяметрычным каэфіцыентам ва ўраўненні рэакцыі. Няхай зыходныя малярныя канцэнтрацыі А і В былі роўныя  $c_1(A)$  і  $c_1(B)$ .

Скорасць рэакцыі пры звычайным ціску роўная:

$$v_1 = k \cdot c_1^2(A) \cdot c_1(B),$$

дзе  $k$  — канстанта скорасці рэакцыі,  $c_1(A)$  і  $c_1(B)$  — малярныя канцэнтрацыі рэчываў А і В, што рэагуюць.

Павялічыць ціск у сістэме можна за кошт памяншэння яе аб'ёму. У дадзеным выпадку, каб павялічыць ціск у сістэме ў 4 разы, неабходна паменшыць аб'ём сістэмы ў 4 разы.

Калі аб'ём сістэмы паменшыць у 4 разы, то малярныя канцэнтрацыі ўсіх кампанентаў павялічацца ў 4 разы:

$$c_2(A) = 4 \cdot c_1(A) \text{ і } c_2(B) = 4 \cdot c_1(B).$$

Скорасць рэакцыі пры павышаным ціску будзе роўная:

$$\begin{aligned} v_2 &= k \cdot c_2^2(A) \cdot c_2(B) = k \cdot (4 \cdot c_1(A))^2 \cdot 4 \cdot c_1(B) = \\ &= k \cdot 16 \cdot c_1^2(A) \cdot 4 \cdot c_1(B) = 64 \cdot k \cdot c_1^2(A) \cdot c_1(B). \end{aligned}$$

Тады  $\frac{v_2}{v_1} = \frac{64 \cdot k \cdot c_1^2(A) \cdot c_1(B)}{k \cdot c_1^2(A) \cdot c_1(B)} = 64$ . Скорасць рэакцыі

павялічыцца ў 64 разы.

Адказ:  $\frac{v_2}{v_1} = 64$ .

**Прыклад 6.** У сістэме працякае рэакцыя паміж газападобнымі рэчывамі:  $A + B = C$ .

У колькі разоў павялічыцца скорасць хімічнай рэакцыі, калі малярную канцэнтрацыю рэчыва А павялічыць у 3 разы?

Дадзена:

$$c_2(A) = 3 \cdot c_1(A)$$

$$\frac{v_2}{v_1} = ?$$

Рашэнне

Залежнасць скорасці хімічнай рэакцыі ад канцэнтрацыі рэагентаў апісвае закон дзейных мас: скорасць гамагеннай хімічнай рэакцыі прама прапарцыянальная здабытку малярных канцэнтрацый рэчываў, якія рэагуюць, у ступенях, роўных іх стэхіяметрычным каэфіцыентам ва ўраўненні рэакцыі.

Скорасць разглядаанай рэакцыі ў зыходным стане сістэмы роўная:

$$v_1 = k \cdot c_1(A) \cdot c_1(B).$$

Скорасць рэакцыі пасля павелічэння малярнай канцэнтрацыі рэчыва А:

$$v_2 = k \cdot c_2(A) \cdot c_2(B).$$

Паводле ўмовы:  $c_2(A) = 3 \cdot c_1(A)$ , а канцэнтрацыя В не змянілася:  $c_2(B) = c_1(B)$ . Падставім гэтыя значэнні ў выраз для  $v_2$ :

$$v_2 = k \cdot c_2(A) \cdot c_2(B) = k \cdot 3 \cdot c_1(A) \cdot c_1(B).$$

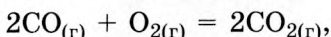
Разлічым, у колькі разоў вырасце скорасць рэакцыі пры павелічэнні малярнай канцэнтрацыі рэчыва А:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{k \cdot 3 \cdot c_1(A) \cdot c_1(B)}{k \cdot c_1(A) \cdot c_1(B)} = 3.$$

Адказ:  $\frac{v_2}{v_1} = 3.$

**569.** \*У пасудзіне аб'ёмам  $350 \text{ см}^3$ , якая змяшчае каталізатар, змяшалі азот і вадарод хімічнай колькасцю па 5 моль і нагрэлі. Праз 10 секунд хімічная колькасць вадароду паменшылася на 2,1 моль. У колькі разоў змянілася малярная канцэнтрацыя азоту за гэты час?

**570.** \*Як зменіцца скорасць рэакцыі



калі канцэнтрацыю  $\text{CO}$  павялічыць у 4 разы, а канцэнтрацыю  $\text{O}_2$  паменшыць у 8 разоў?

**571.** \*У раствору працякае рэакцыя:



Як зменіцца скорасць рэакцыі, калі павялічыць малярную канцэнтрацыю рэчыва А ў 2 разы, а малярную канцэнтрацыю рэчыва В — у 1,5 разу?

**572.** \*У колькі разоў вырасце скорасць хімічнай рэакцыі  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$ , калі канцэнтрацыю вадароду павялічыць у 2 разы, а азоту — у 3 разы?

**573.** \*У колькі разоў вырасце скорасць хімічнай рэакцыі паміж газападобнымі рэчывамі, якія рэагуюць у герметычнай пасудзіне па ўраўненні  $\text{A} + \text{B} = 2\text{C} + \text{D}$ , калі павялічыць ціск у пасудзіне ў 4 разы?

**574.** \*Як зменіцца скорасць хімічнай рэакцыі паміж газападобнымі рэчывамі, якія рэагуюць у герметычнай пасудзіне па ўраўненні  $2\text{CO}_{(r)} + \text{O}_{2(r)} = 2\text{CO}_{2(r)}$ , калі паменшыць ціск у пасудзіне ў 3 разы?

**575.** \*Канцэнтрацыю вадароду ў рэакцыі  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$  павялічылі ў 3 разы. Як трэба змяніць канцэнтрацыю азоту, каб скорасць рэакцыі вырасла ў 2 разы?

**576.** \*У пасудзіне паміж газападобнымі рэчывамі працякае рэакцыя:



У колькі разоў павялічыцца скорасць хімічнай рэакцыі, калі канцэнтрацыю А ў пасудзіне павялічыць у 3 разы, канцэнтрацыю В — у 2 разы і адначасова павысіць тэмпературу на 30 °С у параўнанні з зыходнай? Тэмпературны каэфіцыент скорасці гэтай рэакцыі роўны 3.

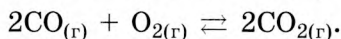
577. \*У пасудзіне паміж газападобнымі рэчывамі працякае рэакцыя:



У колькі разоў павялічыцца скорасць хімічнай рэакцыі, калі павялічыць ціск у 3 разы і павысіць тэмпературу на 20 °С у параўнанні з зыходнай? Тэмпературны каэфіцыент скорасці гэтай рэакцыі роўны 3.

## § 22. Хімічная раўнавага

*Прыклад 7.* У сістэме ўстанавілася раўнавага:



Раўнаважная малярная канцэнтрацыя аксід у вугляроду(II) роўная 2,50 моль/дм<sup>3</sup>. Разлічыце пачатковую і раўнаважную малярныя канцэнтрацыі кіслароду, калі вядома, што да моманту ўстанаўлення раўнавагі прарэагавала 30 % пачатковай хімічнай колькасці кіслароду, а зыходныя рэчывы былі ўзяты ў стэхіяметрычных колькасцях.

Дадзена:

$$c(\text{CO}_2) = 2,50 \text{ моль/дм}^3$$

$$\eta(\text{O}_2) = 30 \%$$

$$c_0(\text{O}_2) = ?$$

$$c(\text{O}_2) = ?$$

Рашэнне

У пачатковы момант прадуктаў рэакцыі ў сістэме не было. Згодна з ураўненнем рэакцыі, каб у 1 дм<sup>3</sup> сістэмы ўтварылася 2,50 моль CO<sub>2</sub>, у рэакцыю павінен уступіць кісларод хімічнай колькасцю

ў 2 разы меншай, г. зн.  $\frac{2,50 \text{ моль}}{2} = 1,25 \text{ моль}$ . Паводле

ўмовы задачы да моманту наступлення раўнавагі прарэагавала 30 % зыходнай колькасці кіслароду, такім чынам, у

1 дм<sup>3</sup> сістэмы ў пачатковы момант кіслароду змяшчалася  $\frac{1,25 \text{ моль}}{0,30} = 4,17 \text{ моль}$  і яго пачатковая канцэнтрацыя была роўная  $c_0(\text{O}_2) = 4,17 \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3}$ .

Калі да моманту наступлення раўнавагі прарэагавала 30 % кіслароду, то ў 1 дм<sup>3</sup> сістэмы яго раўнаважная колькасць роўная 70 % ад пачатковай, што складае  $0,7 \cdot 4,17 \text{ моль} = 2,92 \text{ моль}$ .

Тады:  $c(\text{O}_2) = 2,92 \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3}$ .

А д к а з:  $c_0(\text{O}_2) = 4,17 \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3}$ ,  $c(\text{O}_2) = 2,92 \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3}$ .

**578.** Адзначце правільныя сцвярджэнні:

а) усе рэакцыі паміж газамі з'яўляюцца неабарачальнымі;  
б) абарачальнымі могуць быць гетэрагенныя рэакцыі;  
в) у стане хімічнай раўнавагі канцэнтрацыі рэагентаў і прадуктаў роўныя;

г) любое знешняе ўздзеянне ўплывае на стан раўнавагі (г. зн. раўнаважныя канцэнтрацыі ўсіх рэчываў);

д) калі раўнавага дасягаецца з удзелам толькі цвёрдых рэагентаў і прадуктаў, то ціск не ўплывае на стан раўнавагі;

е) калі сістэму, якая знаходзіцца ў раўнавазе, нагрэць (астудзіць), то яна пераходзіць у новы стан раўнавагі;

ё) у раўнаважнай сістэме ў адказ на павышэнне ціску адбываецца памяншэнне ліку газападобных часціц;

ж) павышэнне тэмпературы паскарае як прамую, так і зваротную рэакцыю, але ў рознай ступені;

з) пры даванні ў раўнаважную сістэму рэагентаў або прадуктаў іх раўнаважныя канцэнтрацыі не змяняюцца.

**579.** Як называюцца рэакцыі, у якіх зыходныя рэчывы цалкам ператвараюцца ў прадукты рэакцыі? Прывядзіце два прыклады такіх рэакцый.

**580.** Састаўце па тры ўраўненні абарачальных і неабарачальных хімічных рэакцый. Ахарактарызуйце прапанаваныя вамі рэакцыі па розных прыкметах.



**581.** Чаму неабарачальныя рэакцыі ў многіх выпадках больш правільна называць «практычна неабарачальныя»?

**582.** Выберыце справядлівае сцвярджанне. У стане хімічнай раўнавагі:

а) скорасць прамой рэакцыі роўная скорасці зваротнай рэакцыі;

б) канцэнтрацыя зыходных рэчываў роўная канцэнтрацыі прадуктаў рэакцыі;

в) ператварэнне рэчываў не адбываецца;

г) за адзінку часу ўтвараецца столькі малекул прадуктаў рэакцыі, колькі іх і распадаецца.

**583.** Як змяняецца скорасць прамой і зваротнай рэакцый, калі сістэма рухаецца да стану раўнавагі:

а) павялічваецца скорасць прамой і зваротнай рэакцый;

б) памяншаецца скорасць прамой і зваротнай рэакцый;

в) павялічваецца скорасць прамой і памяншаецца скорасць зваротнай рэакцыі;

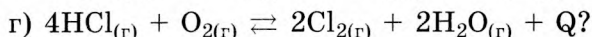
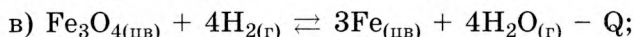
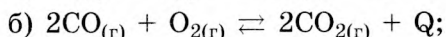
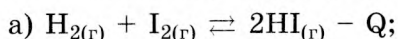
г) памяншаецца скорасць прамой і павялічваецца скорасць зваротнай рэакцыі?

**584.** Як называюць стан сістэмы, пры якім скорасці прамой і зваротнай рэакцый перастаюць змяняцца і становяцца роўнымі?

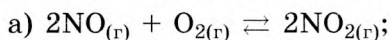
**585.** Ці можна стварыць умовы, пры якіх скорасць зваротнай рэакцыі стала б большая за скорасць прамой рэакцыі? Прывядзіце прыклад рэакцыі і ўмоў.

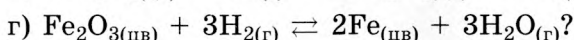
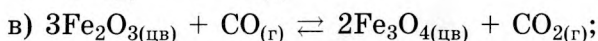
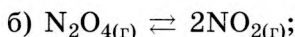
**586.** Пералічыце фактары, якія ўплываюць на стан хімічнай раўнавагі.

**587.** У якім кірунку зрушыцца хімічная раўнавага пры павышэнні тэмпературы ў сістэме:



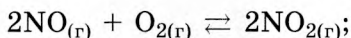
**588.** У якім напрамку зрушыцца хімічная раўнавага пры павелічэнні ціску ў сістэме:



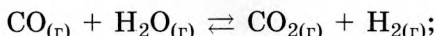


**589.** Як паўплываюць на раўнавагу:

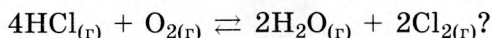
а) павелічэнне малярнай канцэнтрацыі аксиду азоту(IV) у сістэме:



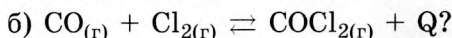
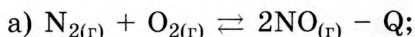
б) памяншэнне малярнай канцэнтрацыі вадароду ў сістэме:



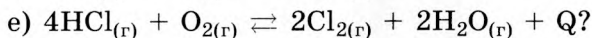
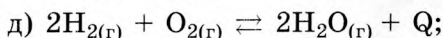
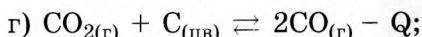
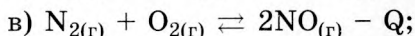
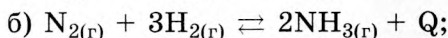
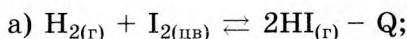
в) павелічэнне малярнай канцэнтрацыі хлору ў сістэме:



**590.** Як трэба змяніць ціск, тэмпературу, малярную канцэнтрацыю зыходных рэчываў і прадуктаў рэакцыі для зрушэння раўнавагі ўправа:



**591.** Як трэба змяніць ціск, тэмпературу і канцэнтрацыю рэчываў, каб зрушыць раўнавагу ў бок прадуктаў рэакцыі:



**592.** Якое знешняе ўздзеянне аказалі на раўнаважную сістэму  $N_{2(r)} + 3H_{2(r)} \rightleftharpoons 2NH_{3(r)} + 92$  кДж, калі гэта не прывяло да змянення раўнаважных канцэнтрацый усіх рэчываў:

а) дадалі  $N_2$ ;

б) дадалі  $H_2$ ;

в) дадалі  $NH_3$ ;

г) нагрэлі;

- д) астудзілі;
- е) павысілі ціск;
- ё) панізілі ціск;
- ж) дадалі каталізатар?

**593.** Якія са сцвярджэнняў правільныя:

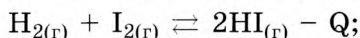
- а) каталізатары паскараюць толькі прамую рэакцыю;
- б) каталізатары паскараюць як прамую, так і зваротную рэакцыі;
- в) каталізатары паскараюць толькі зваротную рэакцыю;
- г) каталізатары не зрушваюць хімічную раўнавагу;
- д) каталізатары не зрушваюць хімічную раўнавагу ўлева?

**594.** Экзатэрмічнай ці эндатэрмічнай з'яўляецца прамая рэакцыя азоту з кіслародам, калі пры павышэнні тэмпературы сумесі  $N_2$ ,  $O_2$  і  $NO$  малярная канцэнтрацыя  $NO$  ў ёй павялічваецца?

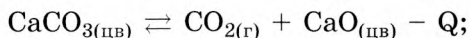
**595.** Экзатэрмічнай ці эндатэрмічнай з'яўляецца прамая рэакцыя азоту з вадародам, калі пры павышэнні тэмпературы сумесі  $N_2$ ,  $H_2$  і  $NH_3$  канцэнтрацыя  $NH_3$  у ёй памяншаецца?

**596.** Як паўплываюць на раўнавагу:

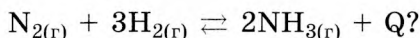
а) адначасовае паніжэнне тэмпературы і павелічэнне малярнай канцэнтрацыі ёдавадароду ў сістэме:



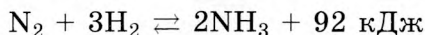
б) адначасовае паніжэнне ціску і павышэнне тэмпературы ў сістэме:



в) адначасовае павышэнне ціску і паніжэнне тэмпературы ў сістэме:



**597.** Рэакцыя атрымання аміяку з вадароду

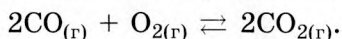


з'яўляецца абарачальнай і экзатэрмічнай.

а) Вызначце, якая колькасць цеплаты вылучыцца пры атрыманні 986 кг аміяку.

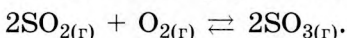
б) Разлічыце зыходныя хімічныя колькасці рэчываў, калі раўнаважныя хімічныя колькасці аміяку, вадароду і азоту адпаведна роўныя 5, 1 і 1 моль.

**598.** У сістэме ўстанавілася раўнавага:



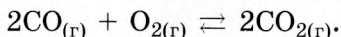
Хімічныя колькасці  $\text{CO}$ ,  $\text{O}_2$  і  $\text{CO}_2$  у раўнаважнай сістэме адпаведна роўныя 2, 1 і 2 моль. Разлічыце пачатковыя хімічныя колькасці аксіду вугляроду(II) і кіслароду.

**599.** У сістэме ўстанавілася раўнавага:



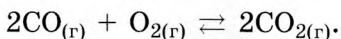
Раўнаважная малярная канцэнтрацыя аксіду серы(VI) роўная 0,20 моль/дм<sup>3</sup>. Разлічыце раўнаважную малярную канцэнтрацыю кіслароду, калі вядома, што да моманту ўстанаўлення раўнавагі прарэагавала 60 % пачатковай хімічнай колькасці кіслароду, а зыходныя рэчывы былі ўзяты ў стэхіяметрычнай колькасці.

**600.** \*У сістэме ўстанавілася раўнавага:



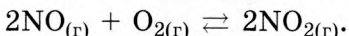
Хімічныя колькасці  $\text{CO}$ ,  $\text{O}_2$  і  $\text{CO}_2$  у сістэме пасля наступлення хімічнай раўнавагі адпаведна роўныя 1,0, 2,0 і 3,0 моль. Аб'ём сістэмы складае 45 дм<sup>3</sup>. Разлічыце зыходныя малярныя канцэнтрацыі чаднага газу і кіслароду.

**601.** \*У герметычны посуд змясцілі аксід вугляроду(II) і кісларод. Праз некаторы час у сістэме ўстанавілася раўнавага:



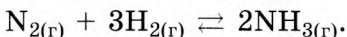
Вядома, што зыходныя малярныя канцэнтрацыі  $\text{CO}$  і  $\text{O}_2$  былі аднолькавыя і роўныя 0,15 моль/дм<sup>3</sup>, а раўнаважная малярная канцэнтрацыя кіслароду — 0,075 моль/дм<sup>3</sup>. Як змяніўся ціск у пасудзіне да моманту ўстанаўлення раўнавагі?

**602.** \*У сістэме ўстанавілася раўнавага:



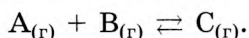
Разлічыце адносіны велічыні скорасці прамой рэакцыі да велічыні скорасці зваротнай рэакцыі пасля павелічэння канцэнтрацыі аксіду азоту(II) у 3 разы і аксіду азоту(IV) у 2 разы.

**603.** \*У сістэме ўстанавілася раўнавага:

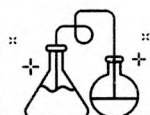


Разлічыце адносіны скорасці прамой рэакцыі да скорасці зваротнай рэакцыі пасля павелічэння ціску ў 3 разы.

**604.** \*У сістэме ўстанавілася раўнавага:



Тэмпературны каэфіцыент скорасці прамой рэакцыі роўны 2, зваротнай — 3. Калі павысіць тэмпературу на 20 °С, то скорасці як прамой, так і адваротнай рэакцый павялічацца, а праз некаторы час яны стануць аднолькавымі — наступіць новая хімічная раўнавага. Разлічыце адносіны велічынь скорасці зваротнай рэакцыі і прамой рэакцыі ў пачатковы момант пасля павышэння тэмпературы.



## РАЗДЗЕЛ 5.

# ХІМІЯ РАСТВОРАЎ

### § 23. Растварэнне як фізіка-хімічны працэс

**Прыклад 8.** Крышталегідрат сульфату жалеза(II) масай 27,8 г растварылі ў вадзе масай 172,2 г. Масавая доля сульфату жалеза(II) у атрыманым раствору склала 0,0760. Вызначце формулу крышталегідрату.

Дадзена:

$$m(\text{FeSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}) = 27,8 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 172,2 \text{ г}$$

$$\omega(\text{FeSO}_4) = 0,0760$$

$$x - ?$$

Рашэнне

Маса ўтворанага раствору роўная:

$$m(\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}) = m(\text{FeSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}) + m(\text{H}_2\text{O}) = 27,8 \text{ г} + 172,2 \text{ г} = 200 \text{ г}.$$

Маса  $\text{FeSO}_4$  у раствору роўная:

$$m(\text{FeSO}_4) = \omega(\text{FeSO}_4) \cdot m(\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}) = 0,076 \cdot 200 \text{ г} = 15,2 \text{ г}.$$

$$M(\text{FeSO}_4) = 152 \text{ г/моль}.$$

Хімічная колькасць  $\text{FeSO}_4$  роўная:

$$n(\text{FeSO}_4) = \frac{m(\text{FeSO}_4)}{M(\text{FeSO}_4)} = \frac{15,2 \text{ г}}{152 \text{ г/моль}} = 0,100 \text{ моль}.$$

З формулы крышталегідрату вынікае, што  $n(\text{FeSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}) = n(\text{FeSO}_4) = 0,100 \text{ моль}$ .

Такім чынам, малярная маса крышталегідрату  $\text{FeSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  роўная:

$$M(\text{FeSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{FeSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O})}{n(\text{FeSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O})} = \frac{27,8 \text{ г}}{0,100 \text{ моль}} = 278 \text{ г/моль}.$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г/моль}.$$

Велічыня  $x$  роўная:

$$x = \frac{M(\text{FeSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}) - M(\text{FeSO}_4)}{M(\text{H}_2\text{O})} =$$

$$= \frac{278 \text{ г/моль} - 152 \text{ г/моль}}{18 \text{ г/моль}} = 7.$$

Формула кристалегідрату —  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ .

А д к а з:  $x = 7$ ,  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ .

**Прыклад 9.** Да этанолу масай 20 г дабавілі ваду масай 30 г. Разлічыце аб'ёмную долю спірту, калі шчыльнасць спірту роўная  $0,80 \text{ г/см}^3$ . Змяненне аб'ёму пры змешванні не браць да ўвагі.

Д а д з е н а: $m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 20 \text{ г}$ $\rho(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 0,80 \text{ г/см}^3$ $m(\text{H}_2\text{O}) = 30 \text{ г}$ $\varphi(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = ?$	Р а ш э н н е Для вылічэння аб'ёмнай доли неабходна ведаць аб'ём дадзенага кампанента і аб'ём сумесі (рас- твору).
--	--

Вылічым аб'ёмы спірту і вады:

$$V(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})}{\rho(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})} = \frac{20 \text{ г}}{0,80 \text{ г/см}^3} = 25 \text{ см}^3.$$

Шчыльнасць вады роўная  $1,00 \text{ г/см}^3$ .

$$V(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{\rho(\text{H}_2\text{O})} = \frac{30 \text{ г}}{1,00 \text{ г/см}^3} = 30 \text{ см}^3.$$

У агульным выпадку аб'ём сумесі не роўны суме аб'ёмаў кампанентаў, але згодна з умовай задачы адхіленне ад гэтага правіла можна не браць да ўвагі і лічыць, што аб'ём сумесі роўны суме аб'ёмаў кампанентаў:

$$V(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{H}_2\text{O}) = V(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) + V(\text{H}_2\text{O}) =$$

$$= 25 \text{ см}^3 + 30 \text{ см}^3 = 55 \text{ см}^3.$$

Разлічваем аб'ёмную долю спірту:

$$\varphi(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{V(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})}{V(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{H}_2\text{O})} = \frac{25 \text{ см}^3}{55 \text{ см}^3} = 0,455 = 45,5 \%$$

А д к а з:  $\varphi(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 45,5 \%$ .

**Прыклад 10.** У раствору аб'ёмам  $450 \text{ см}^3$  змяшчаецца серная кіслата масай 38,8 г. Разлічыце малярную канцэнтрацыю  $\text{H}_2\text{SO}_4$  у раствору.

Дадзена:

$$V(\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}) = 450 \text{ см}^3$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 38,8 \text{ г}$$

$$c(\text{H}_2\text{SO}_4) = ?$$

Р а ш э н н е

$$M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \text{ г/моль.}$$

Хімічная колькасць  $\text{H}_2\text{SO}_4$  у раствору роўная:

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{M(\text{H}_2\text{SO}_4)} = \frac{38,8 \text{ г}}{98 \text{ г/моль}} = 0,396 \text{ моль.}$$

Тады малярная канцэнтрацыя  $\text{H}_2\text{SO}_4$  у раствору роўная:

$$c(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{n(\text{H}_2\text{SO}_4)}{V(\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O})} = \frac{0,396 \text{ моль}}{0,450 \text{ дм}^3} = 0,880 \text{ моль/дм}^3.$$

А д к а з:  $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,880 \text{ моль/дм}^3$ .

**605.** Адзначце правільныя сцвярджэнні:

а) для любога рэчыва можна прыгатаваць насычаны пры  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  раствор;

б) хларыд натрыю мае розную растваральнасць у вадзе і этаноле;

в) калі прыгатаваць з сульфату натрыю і вады насычаны пры  $80 \text{ }^\circ\text{C}$  раствор і потым астудзіць яго да  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ , то ў асадку будзе адно з рэчываў, з якіх гэты раствор быў прыгатованы;

г) растваральнасць газаў не залежыць ад растваральніку, а вызначаецца толькі ціскам;

д) рэчыва  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  называецца трыгідрат нітрату медзі(II);

е) калі да газы дадаць сумесь бензіну з вадой, то ўтвараецца раствор бензіну ў газе;

ё) пры ахалоджванні насычанага воднага раствору любой солі ў асадок выпадае крышталегідрат;

ж) у раствору могуць змяшчацца два раствараныя рэчывы;

з) у раствору могуць быць два растваральнікі;

і) у рэчыва можа існаваць некалькі крышталегідратаў, якія адрозніваюцца лікам малекул вады.

**606.** Прывядзіце тры прыклады раствораў, з якімі вы сутыкаецеся ў паўсядзённым жыцці.



**607.** Прывядзіце па адным прыкладзе вадкага, цвёрдага і газападобнага раствораў.

**608.** Растварэнне рэчыва ў растваральніку разглядаецца як фізіка-хімічны працэс. Для кожнага з пералічаных рэчываў назавіце, які з працэсаў — фізічны або хімічны — пераважае пры растварэнні ў вадзе: кісларод, хлоравадарод, хларыд натрыю, гелій.

**609.** Ведаючы, што малекула вады ўяўляе сабой дыполь, г. зн. палярную малекулу, прадкажыце, якія з рэчываў будуць добра ў ёй растварацца:  $S_8$ ,  $HI$ ,  $I_2$ ,  $C_6H_6$ ,  $C_2H_6$ ,  $HF$ ,  $CsI$ ,  $CO$ . Раствлумачце свой адказ.

**610.** Ад чаго залежыць, які цеплавы эффект — экзатэрмічны або эндатэрмічны — будзе назірацца пры растварэнні рэчыва ў растваральніку? Ці можа гэты эффект змяніцца пры замене растваральніку? Раствлумачце свой адказ.

**611.** Як называюцца рэчывы, у састаў якіх уваходзяць малекулы вады? Прывядзіце тры прыклады формул і назваў такіх рэчываў.

**612.** Коротка растлумачце, у чым заключаецца сутнасць працэсу гідратацыі.

**613.** У працэсе гідратацыі этыну адбываецца далучэнне малекулы вады да трайнай сувязі  $C\equiv C$ . У якіх умовах працякае гэты працэс? Якое прамежкавае няўстойлівае рэчыва ўтвараецца пры гэтым і ўва што яно ізамерызуецца?

**614.** Акід кальцыю, як і акід фосфару(V), уступае ў рэакцыю з вадой (адбываецца яго гідратацыя). У чым адрозненне прадуктаў, якія ўтвараюцца ў гэтых рэакцыях? Ці можна награваннем выдаліць вадую з прадуктаў, што ўтвараюцца, і атрымаць зыходныя рэчывы?

**615.** Масавыя долі жалеза, серы і кіслароду ў саставе крышталегідрату адпаведна роўныя 20,09; 11,53; 63,30 %. Вызначце эмпірычную формулу крышталегідрату.

**616.** Сумесь складаецца з аднолькавых хімічных колькасцей алебастру і гіпсу. Разлічыце масавую долю вады ў гэтай сумесі.

**617.** Разлічыце масавую долю крышталізацыйнай вады ў сумесі, якая змяшчае роўныя масы меднага купарвасу і гіпсу.

**618.** Які лік атамаў змяшчаецца ў:

- а) 3 формульных адзінках меднага купарвасу;
- б) 8 формульных адзінках крышталічнай соды;
- в) 100 г гіпсу;
- г) 580 мг дыгідрату гідраксиду калію;
- д) 2,44 моль гексагідрату хларыду кобальту(II);
- е) 460 ммоль актагідрату гідраксиду барыю?

**619.** Пры пэўнай тэмпературы пры растварэнні сернай кіслаты ў вадзе ўтвараецца крышталегідрат, масавая доля кіслароду ў якім роўная 71,58 %. Вызначце формулу крышталегідрату сернай кіслаты.

**620.** Масавая доля сульфату натрыю ў крышталегідраце роўная 0,4837. Вызначце формулу крышталегідрату.

**621.** У вадзе масай 763 г пры 20 °С раствараецца 125 г солі. Разлічыце масавую долю солі ў насычаным пры 20 °С раствору гэтай солі.

**622.** Пры 20 °С растваральнасць аміяку складае прыкладна 700 аб'ёмаў на 1 аб'ём вады. Прыняўшы малярны аб'ём газу пры 20 °С і пры 0 °С аднолькавым, разлічыце растваральнасць аміяку пры гэтай тэмпературы.

**623.** Пры н. у. у 50,0 г вады раствараецца газ аб'ёмам (н. у.) 25,25 дм<sup>3</sup>. Адносная шчыльнасць газу па вадародзе роўная 18,25. Разлічыце масавую долю газу ў насычаным пры н. у. раствору.

**624.** У вадзе масай 100 г пры 0 °С і ціску 101,3 кПа раствараецца хлоравадарод масай 82,3 г. Які аб'ём (н. у.) хлоравадароду неабходны для прыгатавання насычанага пры н. у. раствору HCl масай 250 г?

**625.** Растваральнасць солі пры 40 °С роўная 50 г, а пры 10 °С — 30 г. Якая маса солі выпадзе ў асадок пры ахалоджванні да 10 °С насычанага пры 40 °С раствору масай 50 г?

**626.** Для атрымання насычанага пры  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  раствору хларыду стронцыю ў вадзе масай  $50\text{ г}$  неабходна растварыць крышталегідрат  $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  масай  $42,2\text{ г}$ . Разлічыце растваральнасць хларыду стронцыю пры  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**627.** \*Растваральнасць хларыду барыю пры  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  роўная  $33,7\text{ г}$ , а пры  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  —  $46,4\text{ г}$ . Якая маса дыгідрату хларыду барыю выпадае ў асадак пры ахалоджванні да  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  насычанага пры  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  раствору хларыду барыю масай  $150\text{ г}$ ?

**628.** \*Растваральнасць нітрату серабра пры  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  роўная  $274,5\text{ г}$ . Пры ахалоджванні да  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  насычанага пры  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  раствору масай  $200\text{ г}$  выпаў асадак нітрату серабра масай  $81,3\text{ г}$ . Разлічыце растваральнасць нітрату серабра пры  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**629.** \*Якая маса меднага купарвасу выкрышталізуецца пры ахалоджванні да  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  насычанага пры  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  раствору сульфату медзі(II) масай  $1000\text{ г}$ . Растваральнасць  $\text{CuSO}_4$  пры  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  роўная  $75\text{ г}$ , пры  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  —  $25\text{ г}$ .

**630.** \*Да  $240\text{ г}$  насычанага пры  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  раствору сульфату натрыю дадалі  $40,8\text{ г}$  цвёрдага сульфату натрыю. Пры гэтым выпаў крышталічны асадак. Разлічыце масу крышталічнага асадку, калі растваральнасць сульфату натрыю пры  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  роўная  $19,4\text{ г}$ .

**631.** \*Крышталегідрат карбанату натрыю масай  $2,86\text{ г}$  растварылі ў вадзе. Масавая доля карбанату натрыю ў раствору пры гэтым склала  $2,12\text{ }%$ , а маса раствору —  $50,0\text{ г}$ . Вызначце формулу крышталегідрату, што быў выкарыстаны для прыгатавання раствору.

## § 24. Прыгатаванне раствораў

**632.** Разлічыце масы хларыду кальцыю і вады, неабходныя для прыгатавання раствору масай  $95\text{ г}$  з масавай доляй хларыду кальцыю  $6,50\text{ }%$ .

**633.** Які аб'ём (н. у.) хлоравадароду неабходны для прыгатавання саяянай кіслаты масай  $70\text{ г}$  з масавай доляй  $\text{HCl}$   $20\text{ }%$ ?

**634.** Якую масу калію неабходна растварыць у вадзе, каб атрымаць 8,00 г раствору з масавай доляй гідраксиду калію 2,00 %?

**635.** Неабходна прыгатаваць раствор аб'ёмам  $700 \text{ см}^3$  з малярнай канцэтрацыяй фтарыду натрыю  $2,00 \text{ моль/дм}^3$ . Якая маса фтарыду натрыю неабходна для гэтага?

**636.** Раствор з масавай доляй сернай кіслаты 40,0 % якой масы неабходна ўзяць для прыгатавання раствору аб'ёмам  $0,500 \text{ дм}^3$  з малярнай канцэтрацыяй сернай кіслаты  $0,150 \text{ моль/дм}^3$ ?

**637.** У вадзе масай 74,6 г растварылі аксід серы(VI) масай 16,2 г. Разлічыце масавую долю сернай кіслаты ў атрыманым раствору.

**638.** Разлічыце масу  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ , якая неабходна для прыгатавання раствору масай 240 г з масавай доляй карбанату натрыю 6,34 %.

**639.** Якую масу вады неабходна дадаць да раствору масай 80,0 г з масавай доляй сульфату натрыю 7,50 %, каб атрымаць раствор гэтай солі з масавай доляй 5,00 %?

**640.** Які аб'ём (н. у.) хлоравадароду трэба растварыць у вадзе для прыгатавання селянай кіслаты аб'ёмам  $200 \text{ см}^3$  і шчыльнасцю  $1,10 \text{ г/см}^3$  з масавай доляй хлоравадароду 21,0 %?

**641.** Разлічыце аб'ём вады і аб'ём раствору з масавай доляй азотнай кіслаты 86,0 % і шчыльнасцю  $1,48 \text{ г/см}^3$ , якія неабходны для прыгатавання раствору аб'ёмам  $200 \text{ см}^3$  са шчыльнасцю  $1,20 \text{ г/см}^3$  і масавай доляй азотнай кіслаты 32,0 %.

**642.** Неабходна прыгатаваць раствор масай 150 г з масавай доляй солі 20,0 %. Разлічыце масы раствораў гэтай солі з масавымі долямі 5,00 і 25,0 %, якія неабходна змяшаць для гэтага.

**643.** Якая маса ацэтану неабходна для прыгатавання яго воднага раствору аб'ёмам  $950 \text{ см}^3$  з аб'ёмнай доляй ацэтану 30,0 %? Прыміце, што шчыльнасць ацэтану роўная  $0,900 \text{ г/см}^3$ , а змяненне аб'ёму пры змешванні можна не браць да ўвагі.

**644.** Які аб'ём (н. у.) хлоравадароду спатрэбіцца для прыгатавання раствору аб'ёмам  $3,00 \text{ дм}^3$  з малярнай канцэтрацыяй хлоравадароду  $2,00 \text{ моль/дм}^3$ ?

**645.** Раствор метанолу  $\text{CH}_3\text{OH}$  у вадзе змяшчае атамы вадароду хімічнай колькасцю  $120 \text{ моль}$  і атамы вугляроду хімічнай колькасцю  $1 \text{ моль}$ . Разлічыце масавую долю метанолу ў гэтым раствору.

**646.** Разлічыце малярную канцэтрацыю гідраксиду натрыю ў раствору з масавай доляй  $\text{NaOH}$   $30,78 \%$  і шчыльнасцю  $1,34 \text{ г/см}^3$ .

**647.** Для прыгатавання раствору хларыду кальцыю юны хімік растварыў мел масай  $40 \text{ г}$ , які змяшчае  $3,00 \%$  па масе нерастваральных у кіслаце прымесей, у салянай кіслаце аб'ёмам  $400 \text{ см}^3$  са шчыльнасцю  $1,078 \text{ кг/дм}^3$  і масавай доляй  $\text{HCl}$   $14,0 \%$ . Разлічыце масавыя долі хларыду кальцыю і вады ў атрыманым раствору.

**648.** Воцатная эсэнцыя, якая выкарыстоўваецца ў побыце, уяўляе сабой  $70\%$ -ны водны раствор воцатнай кіслаты шчыльнасцю  $1,068 \text{ г/см}^3$ . Разлічыце аб'ём вады, якую неабходна дадаць да  $100 \text{ см}^3$  воцатнай эсэнцыі, каб прыгатаваць раствор з масавай доляй воцатнай кіслаты  $9,0 \%$  (так званы сталовы воцат).

**649.** \*Юнаму хіміку далі заданне прыгатаваць два раствору для падкормкі пакаёвых раслін. Пажыўная каштоўнасць першага павінна адпавядаць  $10,0 \text{ г/дм}^3$  калію, а другога —  $10,0 \text{ г/дм}^3$  азоту. Якія навескі паташу і тэтрагідрату нітрату кальцыю неабходны для прыгатавання кожнага з названых раствораў аб'ёмам  $400 \text{ см}^3$ ?

**650.** \*Да раствору аб'ёмам  $35,0 \text{ см}^3$  з масавай доляй  $\text{HCl}$   $10,0 \%$  і шчыльнасцю  $1,05 \text{ г/см}^3$  дадалі раствор масай  $100 \text{ г}$  з масавай доляй  $\text{NaOH}$   $2,00 \%$ . Разлічыце масавыя долі рэчываў, якія знаходзяцца ў раствору пасля заканчэння рэакцыі.

**651.** \*Да раствору масай  $70,0 \text{ г}$  з масавай доляй сернай кіслаты  $18,0 \%$  дадалі раствор гэтай жа кіслаты з масавай

доляй 1,0 %. У выніку масавая доля  $H_2SO_4$  у раствору стала роўная 12,0 %. Разлічыце масу канчатковага раствору.

**652.** \*Медны купарвас якой масы трэба дадаць да раствору масай 75,0 г з масавай доляй сульфату медзі 8,00 %, каб масавая доля солі ў атрыманым раствору склала 12,0 %?

**653.** \*Якую масу пітной соды неабходна дадаць да 148 г раствору з масавай доляй сернай кіслаты 8,86 %, каб у атрыманым раствору масавая доля кіслаты склала 4,00 %?

**654.** \*Раствор якой масы з масавай доляй гідраксиду калію 10,0 % трэба дадаць да раствору масай 70,0 г з масавай доляй азотнай кіслаты 12,0 %, каб атрымаць раствор з масавай доляй азотнай кіслаты 4,50 %?

**655.** \*У пасудзіне змяшчаецца раствор масай 230 г з масавай доляй шчолачы 12,0 %. Частку раствору выдалілі з пасудзіны і дадалі ваду, маса якой у 3 разы большая за масу выдаленага раствору. У выніку масавая доля шчолачы ў раствору стала роўная 5,00 %. Разлічыце масу атрыманага раствору.

**656.** \*Неабходна прыгатаваць саяльную кіслату з масавай доляй  $HCl$  7,00 %. Разлічыце масу саянай кіслаты з масавай доляй хлоравадароду 33,0 %, якую неабходна дадаць да вады масай 70,0 г, каб атрымаць неабходны раствор.

**657.** \*Маса раствору з масавай доляй солі 0,200 роўная 60 г. Раствор якой масы з масавай доляй гэтай жа солі 4,00 % трэба дадаць, каб масавая доля солі ў раствору склала 8,00 %?

## § 25. Электралітычная дысацыяцыя рэчываў у растворах

**Прыклад 11.** Разлічыце хімічную колькасць катыёнаў вадароду ў раствору масай 42,8 г з масавай доляй вугальнай кіслаты 0,12 %, калі ступень дысацыяцыі кіслаты ў гэтым раствору роўная 3,12 %.

Дадзена:

$$m(\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}) = 42,8 \text{ г}$$

$$\omega(\text{H}_2\text{CO}_3) = 0,12 \%$$

$$\alpha(\text{H}_2\text{CO}_3) = 3,12 \%$$

$$n(\text{H}^+) - ?$$

Рашэнне

Вугальная кіслата — слабы электраліт, які дысацыіруе ў дзве стадыі. Аднак нават па першай стадыі ступень яе дысацыяцыі малая, па другой яна значна меншая.

Таму пры разліку варта ўлічваць дысацыяцыю толькі па першай стадыі:



Маса вугальнай кіслаты ў раствору роўная:

$$\begin{aligned} m(\text{H}_2\text{CO}_3) &= m(\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}) \cdot \omega(\text{H}_2\text{CO}_3) = \\ &= 42,8 \text{ г} \cdot \frac{0,12 \text{ \%}}{100 \text{ \%}} = 0,0514 \text{ г}. \end{aligned}$$

$$M(\text{H}_2\text{CO}_3) = 60 \text{ г/моль}.$$

Хімічная колькасць растворанай вугальнай кіслаты роўная:

$$n_0(\text{H}_2\text{CO}_3) = \frac{m(\text{H}_2\text{CO}_3)}{M(\text{H}_2\text{CO}_3)} = \frac{0,0514 \text{ г}}{60 \text{ г/моль}} = 8,57 \cdot 10^{-4} \text{ моль}.$$

Хімічная колькасць вугальнай кіслаты, якая прадысацыіравала, роўная:

$$\begin{aligned} n(\text{H}_2\text{CO}_3) &= \alpha(\text{H}_2\text{CO}_3) \cdot n_0(\text{H}_2\text{CO}_3) = \\ &= 0,0312 \cdot 8,57 \cdot 10^{-4} \text{ моль} = 2,67 \cdot 10^{-5} \text{ моль}. \end{aligned}$$

Згодна з ураўненнем дысацыяцыі хімічная колькасць утвораных катыёнаў вадароду роўная хімічнай колькасці вугальнай кіслаты, што прадысацыіравала:

$$n(\text{H}^+) = n(\text{H}_2\text{CO}_3) = 2,67 \cdot 10^{-5} \text{ моль}.$$

Адказ:  $n(\text{H}^+) = 2,67 \cdot 10^{-5}$  моль.

**Прыклад 12.** У раствору змяшчаюцца іоны  $\text{NO}_2^-$  хімічнай колькасцю 0,20 моль і малекулы  $\text{HNO}_2$  хімічнай колькасцю 1,10 моль. Разлічыце ступень дысацыяцыі азоцістай кіслаты ў гэтым раствору.

Дадзена:

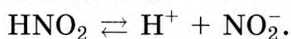
$$n_1(\text{NO}_2^-) = 0,20 \text{ моль}$$

$$n_1(\text{HNO}_2) = 1,10 \text{ моль}$$

$$\alpha(\text{HNO}_2) - ?$$

Рашэнне

Саставім ураўненне дысацыяцыі азоцістай кіслаты:



Згодна з ураўненнем пры электралітычнай дысацыяцыі адной малекулы  $\text{HNO}_2$  утвараецца адзін аніён  $\text{NO}_2^-$ . Такім чынам, калі ў раствору прысутнічаюць аніёны  $\text{NO}_2^-$  хімічнай колькасцю 0,20 моль, то прадысацыіравала  $\text{HNO}_2$  таксама хімічнай колькасцю 0,20 моль:

$$n(\text{HNO}_2) = n_1(\text{NO}_2^-) = 0,20 \text{ моль.}$$

Агульная хімічная колькасць  $\text{HNO}_2$  да дысацыяцыі ў раствору роўная:

$$\begin{aligned} n_0(\text{HNO}_2) &= n(\text{HNO}_2) + n_1(\text{HNO}_2) = \\ &= 0,20 \text{ моль} + 1,10 \text{ моль} = 1,30 \text{ моль.} \end{aligned}$$

Тады ступень дысацыяцыі  $\text{HNO}_2$  роўная:

$$\alpha(\text{HNO}_2) = \frac{n(\text{HNO}_2)}{n_0(\text{HNO}_2)} = \frac{0,20 \text{ моль}}{1,30 \text{ моль}} = 0,154 = 15,4 \text{ \%}.$$

Адказ:  $\alpha(\text{HNO}_2) = 15,4 \text{ \%}$ .

**658.** Адзначце правільныя сцвярджэнні:

- а) усе вадкія пры н. у. рэчывы з'яўляюцца электралітамі;
- б) да электралітаў адносяцца толькі рэчывы, якія ў чыстым выглядзе пры н. у. праводзяць электрычны ток;
- в) усе солі з'яўляюцца электралітамі;
- г) пры працяканні электрычнага току праз водны раствор электраліту электрычны зарад пераносяць іоны;
- д) у водным раствору любога электраліту зарад у асноўным пераносяць іоны  $\text{H}^+$  і  $\text{OH}^-$ ;
- е) электралітам можа быць рэчыва любога класа неарганічных злучэнняў — аксід, кіслата, аснова і соль;
- ё) усе неарганічныя кіслоты з'яўляюцца моцнымі электралітамі, а арганічныя — слабымі;
- ж) па саставе іоны бываюць простыя і складаныя;
- з) пры працяканні току праз раствор электраліту аніёны рухаюцца да катода, які мае дадатны зарад;
- і) водныя растворы арганічных кіслот зусім не праводзяць электрычны ток.

**659.** Жалеза ў расплаўленым стане праводзіць электрычны ток. Ці можна на падставе гэтага аднесці жалеза да электралітаў? Растлумачце свой адказ.



**660.** Электралітамі могуць быць толькі кіслоты, асновы і солі. Аднак калі аксід серы(VI) растварыць у вадзе, то атрыманы раствор будзе праводзіць электрычны ток і, такім чынам, з'яўляцца электралітам. Ці можна на падставе гэтага эксперыментальнага факта аднесці аксід серы(VI) да электралітаў? Коротка растлумачце свой адказ.

**661.** \*Уважліва разгледзьце мал. 56 (с. 137) вучэбнага дапаможніка «Хімія. 11 клас». Чаму ў эксперыменце з водным раствором NaOH на электродах бурбалкі газу вылучаюцца, а ў эксперыменце з расплавам — не? Коротка растлумачце свой адказ.

**662.** Рэчывы з якім тыпам хімічнай сувязі могуць быць электралітамі? Прывядзіце па тры прыклады кожнага вараыанта рэчываў.

**663.** Якія часціцы з'яўляюцца носьбітамі току ў водным раствору электраліту? Прывядзіце тры прыклады электралітаў і назавіце для кожнага з іх, якія часціцы з'яўляюцца носьбітамі электрычнага току ў раствору.

**664.** Сярод рэчываў якіх класаў неарганічных злучэнняў ёсць электраліты з іонным тыпам сувязі? Прывядзіце па тры прыклады такіх рэчываў кожнага з гэтых класаў.

**665.** Састаўце ўраўненне ўтварэння іона гідраксонію. Укажыце, якая з часціц у гэтым працэсе з'яўляецца донарам электроннай пары, а якая — акцэптарам.

**666.** Чым прынцыпова адрозніваюцца працэсы электралітычнай дысацыяцыі ёдыду калію і ёдавадароду ў водным раствору? Коротка растлумачце свой адказ і прывядзіце ўраўненні гэтых працэсаў.

**667.** Да якога электрода ў электрычным полі будуць рухацца наступныя іоны:  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ?

**668.** З дапамогай якой велічыні можна колькасна ахарактарызаваць працэс распаду электраліту на іоны?

**669.** З пераліку рэчываў выберыце моцныя, слабыя электраліты і неэлектраліты:  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CuCl}_2$ ,  $\text{CsOH}$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Al}$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{S}_8$ ,  $\text{CO}_2$ .

**670.** Укажыце тып хімічнай сувязі паміж атамамі ў наступных рэчывах:  $\text{LiBr}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{F}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{NaNO}_3$ . Якія з іх з'яўляюцца электралітамі?

**671.** Слабыя асновы, як і слабыя кіслоты, дысацыіруюць у некалькі стадый. Лік стадый роўны ліку гідроксагруп у аснове. Састаўце ўраўненне пастадыйнай дысацыяцыі гідраксиду свінцу(II).

**672.** Ад якіх фактараў залежыць ступень электралітычнай дысацыяцыі электраліту?

**673.** Пры дысацыяцыі якіх рэчываў утвараюцца:

- а) катыёны вадароду;
- б) гідраксід-аніёны?

Прывядзіце па два прыклады адпаведных рэчываў і састаўце ўраўненні іх электралітычнай дысацыяцыі ў водным раствору.

**674.** Якія з ураўненняў электралітычнай дысацыяцыі састаўлены правільна:

- а)  $\text{H}_3\text{PO}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$ ;
- б)  $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ;
- в)  $\text{HNO}_2 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{NO}_2^-$ ;
- г)  $\text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HS}^-$ ;
- д)  $\text{HClO}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{ClO}_4^-$ ;
- е)  $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$ ?

**675.** Якія з ураўненняў электралітычнай дысацыяцыі састаўлены правільна:

- а)  $\text{CH}_3\text{COOK} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{K}^+$ ;
- б)  $\text{CuCl}_2 \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ ;
- в)  $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ ;
- г)  $\text{K}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons 2\text{K}^+ + \text{CO}_3^{2-}$ ;
- д)  $\text{Mg}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{MgOH}^+ + \text{OH}^-$ ;
- е)  $\text{Ba}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-$ ?

**676.** Злілі водныя растворы дзвюх розных солей. У канчатковым раствору прысутнічаюць наступныя іоны:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ . Якія солі маглі змяшчацца ў зыходных растворах?

**677.** У вадзе растварылі нітрат калію і хларыд літыю. Якія іоны будуць прысутнічаць у атрыманым раствору? Для кожнай солі састаўце ўраўненне яе электралітычнай дысацыяцыі ў раствору.

**678.** Ці могуць у раствору знаходзіцца:

а) толькі аніёны;

б) толькі катыёны;

в) адначасова аніёны і катыёны?

**679.** Якія солі можна ўзяць для прыгатавання раствору, што змяшчае катыёны  $K^+$  і  $Ca^{2+}$  і аніёны  $NO_3^-$  і  $Cl^-$ ? Прапануйце два варыянты адказу.

**680.** Водны раствор рэчыва праводзіць электрычны ток. Да якога класа адносіцца гэтае рэчыва, калі вядома, што яно не афарбоўвае лакмус ні ў чырвоны, ні ў сіні колер?

**681.** Цыанід калію  $KCN$  з'яўляецца наймацнейшым ядам. У водным раствору гэтая соль дысацыіруе на іоны  $K^+$  і  $CN^-$ . Які іон вызначае ядавітасць гэтай солі? Ці будзе атрутнай соль  $NaCN$ ?

**682.** Раствор быў прыгатаваны шляхам растварэння воцатнай кіслаты масай 12,8 г у вадзе аб'ёмам  $240 \text{ см}^3$  і мае шчыльнасць  $1,02 \text{ г/см}^3$ . Чаму роўная малярная канцэнтрацыя воцатнай кіслаты ў прыгатаваным раствору?

**683.** Якая хімічная колькасць іонаў  $SO_4^{2-}$  прысутнічае ў раствору, што змяшчае сульфат калію масай 7,20 г?

**684.** У раствору змяшчаюцца толькі катыёны  $Li^+$  і аніёны  $NO_3^-$  сумарнай хімічнай колькасцю 566 ммоль. Разлічыце масу солі ў гэтым раствору.

**685.** У раствору змяшчаюцца іоны медзі, натрыю і хлору. Хімічныя колькасці іонаў  $Cu^{2+}$  і  $Cl^-$  адпаведна роўныя 0,10 і 0,30 моль. Разлічыце хімічную колькасць катыёнаў натрыю ў раствору.

**686.** Разлічыце ступень дысацыяцыі аднаасноўнай кіслаты, калі вядома, што ў раствору змяшчаюцца яе аніёны хімічнай колькасцю 0,20 моль і малекулы хімічнай колькасцю 0,60 моль.

**687.** Разлічыце ступень электралітычнай дысацыяцыі воцатнай кіслаты ў раствору з малярнай канцэнтрацыяй  $0,010 \text{ моль/дм}^3$ , калі лік аніёнаў у раствору аб'ёмам  $0,10 \text{ дм}^3$  складае  $1,204 \cdot 10^2$ .

**688.** Неабходна прыгатаваць раствор, які змяшчае 2 моль іонаў  $\text{Al}^{3+}$ , 3 моль іонаў  $\text{Ba}^{2+}$ , 6 моль іонаў  $\text{NO}_3^-$  і 6 моль іонаў  $\text{Cl}^-$ . Якія солі неабходна ўзяць для прыгатавання такога раствора? Якая сумарная маса гэтых солей?

**689.** \*Разлічыце хімічную колькасць аніёнаў  $\text{HS}^-$  у раствору, што змяшчае 0,25 моль серавадароднай кіслаты. Ступень дысацыяцыі серавадароднай кіслаты па першай ступені роўная 0,40 %. Дысацыяцыю па другой ступені не браць да ўвагі.

**690.** \*Разлічыце хімічную колькасць аніёнаў  $\text{HA}^-$  у раствору, што змяшчае кіслату  $\text{H}_2\text{A}$  хімічнай колькасцю 0,20 моль. Ступень дысацыяцыі двухасноўнай кіслаты  $\text{H}_2\text{A}$  па першай ступені роўная 100 %, па другой — 10 %.

**691.** \*Агульны лік іонаў  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  і малекул  $\text{CH}_3\text{COOH}$  у водным раствору воцатнай кіслаты масай 112 г роўны  $6,08 \cdot 10^{22}$ . Разлічыце масавую долю воцатнай кіслаты ў раствору, калі ступень яе дысацыяцыі ў гэтым раствору роўная 1,34 %.

**692.** \*Пасля растварэння двухасноўнай кіслаты хімічнай колькасцю 0,30 моль у раствору ўтварылася 0,35 моль часціц. Прыняўшы, што дысацыяцыя працякае толькі па першай ступені, разлічыце ступень дысацыяцыі кіслаты.

**693.** \*Малако з'яўляецца адным з найважнейшых прадуктаў харчавання. У яго састаў уваходзяць такія кампаненты ежы, як бялкі, вугляводы, тлушчы, мінеральныя рэчывы, вітаміны і інш. На долю бялкоў у каровіным малаце прыходзіцца каля 4 %, з іх на долю казеіну — 80 %. Казеін з'яўляецца харчовым бялком, які змяшчае ў сваім саставе кальцый і фосфар. Масавая доля кальцыю ў малаце складае каля 0,12 %. Ён прысутнічае ў малаце ў трох формах:

- у выглядзе свабоднага або іанізаванага кальцыю — 10 % ад усяго кальцыю;
- у выглядзе фасфатаў і цытратаў кальцыю — каля 68 %;
- у выглядзе кальцыю, трывала звязанага з казеінам, — каля 22 %.

Выкарыстоўваючы прыведзеныя звесткі, разлічыце масавую долю кальцыю ў саставе казеіну.

## § 26. Паняцце аб вадародным паказчыку (рН) раствору

**Прыклад 13.** Серную кіслату масай 12,2 г растварылі ў вадзе аб'ёмам 250 см<sup>3</sup>. Разлічыце велічыню рН прыгатаванага раствору, калі яго шчыльнасць роўная 1,04 г/см<sup>3</sup>.

Дадзена:	Р а ш ё н н е
$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 12,2 \text{ г}$	Серная кіслата — моцны
$V(\text{H}_2\text{O}) = 250 \text{ см}^3$	электраліт і дысацыіруе цал-
$\rho(\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}) = 1,04 \text{ г/см}^3$	кам:
рН — ?	$\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ .
	$M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \text{ г/моль}$ .

Хімічная колькасць сернай кіслаты ў прыгатаваным раствору:

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{M(\text{H}_2\text{SO}_4)} = \frac{12,2 \text{ г}}{98 \text{ г/моль}} = 0,124 \text{ моль}.$$

З ураўнення дысацыяцыі вынікае, што хімічная колькасць утвораных пры дысацыяцыі іонаў  $\text{H}^+$  у 2 разы большая за хімічную колькасць кіслаты:

$$n(\text{H}^+) = 2 \cdot n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \cdot 0,124 \text{ моль} = 0,248 \text{ моль}.$$

Для вылічэння велічыні рН неабходна разлічыць малярную канцэнтрацыю іонаў  $\text{H}^+$  у раствору. Шчыльнасць вады роўная 1,00 г/см<sup>3</sup>.

$$m(\text{H}_2\text{O}) = V(\text{H}_2\text{O}) \cdot \rho(\text{H}_2\text{O}) = 250 \text{ см}^3 \cdot 1,00 \text{ г/см}^3 = 250 \text{ г}.$$

Разлічым масу і аб'ём раствору:

$$\begin{aligned} m(\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}) &= m(\text{H}_2\text{SO}_4) + m(\text{H}_2\text{O}) = \\ &= 12,2 \text{ г} + 250 \text{ г} = 262,2 \text{ г}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V(\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}) &= \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O})}{\rho(\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O})} = \frac{262,2 \text{ г}}{1,04 \text{ г/см}^3} = \\ &= 252 \text{ см}^3 = 0,252 \text{ дм}^3. \end{aligned}$$

Малярная канцэнтрацыя іонаў  $\text{H}^+$  у раствору роўная:

$$c(\text{H}^+) = \frac{n(\text{H}^+)}{V(\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O})} = \frac{0,248 \text{ моль}}{0,252 \text{ дм}^3} = 0,984 \text{ моль/дм}^3.$$

Велічыня рН раствору роўная:

$$\text{рН} = -\lg(c(\text{H}^+)) = -\lg 0,984 = -(-0,007) = 0,007.$$

А д к а з: рН = 0,007.

**694.** Адзначце правільныя сцвярджэнні:

а) калі ў водным раствору на  $2,0 \text{ дм}^3$  вады прыходзіцца  $0,60$  моль кіслаты, то яе малярная канцэнтрацыя роўная  $0,30$  моль/ $\text{дм}^3$ ;

б) велічыню рН раствору можна вызначыць з дапамогай фенолфталеіну;

в) у любым водным раствору павелічэнне канцэнтрацыі іонаў  $\text{H}^+$  прыводзіць да памяншэння канцэнтрацыі  $\text{OH}^-$ ;

г) пры пастаяннай тэмпературы здабытак малярных канцэнтрацый іонаў  $\text{H}^+$  і  $\text{OH}^-$  ёсць велічыня пастаянная, яна не залежыць ад таго, якія рэчывы прысутнічаюць у раствору;

д) дадаванне кіслаты ў водны раствор з рН = 10 прыводзіць да памяншэння велічыні вадароднага паказчыка;

е) велічыня вадароднага паказчыка ў растворах фторавадароднай і бромавадароднай кіслот з аднолькавай малярнай канцэнтрацыяй будзе аднолькавая;

ё) пры зліванні аднолькавых аб'ёмаў водных раствораў сернай кіслаты і гідраксиду калію з аднолькавай малярнай канцэнтрацыяй атрымліваецца раствор з рН < 7;

ж) пры дадаванні вады да воднага раствору сернай кіслаты з рН = 2 велічыня вадароднага паказчыка памяншаецца.

**695.** Як называюцца рэчывы, якія змяняюць сваю афарбоўку ў прысутнасці кіслот і шчолачаў? Прывядзіце тры прыклады такіх рэчываў і ўкажыце іх афарбоўку ў вадзе, у прысутнасці кіслот і шчолачаў.

**696.** У раствор фосфарнай кіслаты дадалі хларыд натрыю. Якое будзе асяроддзе раствору — кіслым або шчолачным? Адказ растлумачце.

**697.** У раствор разбаўленай сернай кіслаты дадалі лішак кальцыю. Якім будзе асяроддзе атрыманага пасля заканчэння рэакцыі раствору? Чаму?

**698.** Прывядзіце тры прыклады біялагічных вадкасцей, што змяшчаюцца ў арганізме чалавека, і пазначце, чаму прыкладна роўны вадародны паказчык кожнай з іх.

**699.** Якая хімічная колькасць іонаў вадароду змяшчаецца ў  $2,50 \text{ дм}^3$  раствору, што мае рН = 7?

**700.** Які лік малекул распадаецца на іоны пры  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  у  $50\text{ см}^3$  вады?

**701.** У вадзе растварылі аксід серы(VI). Якім будзе вадародны паказчык атрыманага раствору — большы або меншы за 7? Адказ абгрунтуйце.

**702.** У вадку апусцілі кавалачак натрыю. Якім будзе вадародны паказчык атрыманага раствору — большы або меншы за 7? Чаму?

**703.** Ведаючы, што ступень дысацыяцыі вады пры  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  прыкладна роўная  $10^{-9}$ , разлічыце, які лік іонаў вадароду і гідраксід-іонаў змяшчаецца ў вадзе аб'ёмам  $200\text{ см}^3$ .

**704.** Чаму роўны вадародны паказчык, калі ў раствору аб'ёмам  $5,0\text{ дм}^3$  змяшчаюцца іоны вадароду хімічнай колькасцю  $0,050$  моль?

**705.** Разлічыце рН раствору гідраксиду натрыю, малярная канцэнтрацыя шчолачы ў якім роўная  $0,10$  моль/ $\text{дм}^3$ .

**706.** Чаму роўны вадародны паказчык, калі ў раствору аб'ёмам  $200\text{ см}^3$  змяшчаецца  $12,04 \cdot 10^{19}$  іонаў вадароду?

**707.** Разлічыце малярную канцэнтрацыю хлоравадароду ў салянай кіслаце, калі вядома, што рН гэтага раствору роўны 2.

**708.** У раствору аб'ёмам  $0,50\text{ дм}^3$  змяшчаецца  $\text{H}_2\text{SO}_4$  масай  $2,45$  г. Разлічыце малярную канцэнтрацыю іонаў вадароду ў гэтым раствору і яго рН.

**709.** Які лік іонаў вадароду змяшчаецца ў раствору моцнай кіслаты  $\text{HA}$  з малярнай канцэнтрацыяй  $10^{-5}$  моль/ $\text{дм}^3$  і аб'ёмам  $100\text{ см}^3$ ? Чаму роўны рН гэтага раствору?

**710.** Якую хімічную колькасць  $\text{KOH}$  неабходна дабавіць да раствору аб'ёмам  $600\text{ см}^3$  з малярнай канцэнтрацыяй іонаў вадароду  $0,15$  моль/ $\text{дм}^3$ , каб раствор стаў нейтральным?

**711.** Да раствору масай  $20$  г з масавай доляй  $\text{NaOH}$   $10\%$  дадалі саляную кіслату масай  $10$  г з масавай доляй  $\text{HCl}$   $30\%$ . Якое асяроддзе будзе ў атрыманым раствору?

**712.** \*Да раствору масай  $100$  г з масавай доляй гідраксиду натрыю  $4,0\%$  дадалі саляную кіслату, якая змяшчае

0,11 моль хлоравадароду. Аб'ём раствору давялі вадой да 1,00 дм<sup>3</sup>. Разлічыце рН прыгатаванага раствору.

713. \*Да раствору масай 50 г з масавай доляй азотнай кіслаты 12,6 % дадалі раствор гідраксиду калію, які змяшчае 0,11 моль КОН. Аб'ём раствору давялі вадой да 100 см<sup>3</sup>. Разлічыце рН прыгатаванага раствору.

714. \*Разлічыце рН раствору, у 4,56 дм<sup>3</sup> якога змяшчаецца 18,6 г сернай кіслаты.

715. \*У 244 см<sup>3</sup> вады растварылі навеску гідраксиду барыю масай 4,68 г. Разлічыце велічыню рН прыгатаванага раствору, калі яго шчыльнасць роўная 1,012 г/см<sup>3</sup>.

716. \*Вадародны паказчык воднага раствору азотнай кіслаты роўны 1,18. Разлічыце масавую долю азотнай кіслаты ў гэтым раствору, калі яго шчыльнасць роўная 1012 г/дм<sup>3</sup>.

## § 27. Хімічныя ўласцівасці кіслот, асноў, солей у святле тэорыі электралітычнай дысацыяцыі

717. Адзначце правільныя сцвярджэнні:

а) умовамі неабарачальнасці рэакцыі іоннага абмену ў водным раствору з'яўляюцца толькі ўтварэнне асадку і вылучэнне газу;

б) рэакцыі іоннага абмену працякаюць без змянення ступені акіслення ўсіх хімічных элементаў;

в) рэакцыі паміж любой моцнай асновай і любой моцнай кіслатой у водным раствору апісваюцца адным і тым жа скарачаным іонным ураўненнем;

г) для некаторых рэакцый іоннага абмену поўнае і скарачанае іонныя ўраўненні супадаюць;

д) узаемадзеянне солі і кіслаты ў раствору заўсёды прыводзіць да ўтварэння новай солі і новай кіслаты;

е) пры электралітычнай дысацыяцыі гідракарбанату калію ў водным раствору ўтвараюцца катыёны вадароду, і таму гэтае рэчыва з'яўляецца кіслатой;

ё) пры электралітычнай дысацыяцыі солі ў водным раствору могуць утварыцца гідраксід-іоны;

ж) кіслотна-асноўныя ўласцівасці кіслот у водных растворах абумоўлены катыёнамі вадароду.



**718.** Укажыце ўсе часціцы, якія прысутнічаюць у разбаўленым водным раствору кожнага з наступных рэчываў:  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{CuSO}_4$ .

**719.** Якія рэчывы растварылі ў вадзе, калі атрыманы раствор змяшчае наступныя іоны:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ? Ці адназначны адказ на пастаўленае пытанне?

**720.** Прапануйце прадукты, якія могуць утварыцца пры ўзаемадзеянні рэчываў:

- |  |   |
|--|---|
| а) $\text{HCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow$ ;              | д) $\text{CuCl}_2 + \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow$ ;        |
| б) $\text{CaCO}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow$ ;            | е) $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$ ; |
| в) $\text{Mg(OH)}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ ; | ё) $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{LiOH} \rightarrow$ ;    |
| г) $\text{FeCl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$ ;             | ж) $\text{Al(OH)}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$ .          |

Састаўце адпаведныя малекулярныя, поўныя і скарачаныя іонныя ўраўненні.

**721.** Напішыце ўраўненні рэакцый іоннага абмену, з дапамогай якіх у водным раствору можна атрымаць:

- |                   |                          |
|-------------------|--------------------------|
| а) хларыд натрыю; | в) гідраксід жалеза(II); |
| б) сульфат барыю; | г) азотную кіслату.      |

**722.** У трох прабірках без надпісаў знаходзяцца растворы карбанату калію, нітрату серабра, сульфату натрыю. З дапамогай якіх рэчываў можна вызначыць, у якой з прабірак знаходзіцца кожная з солей? Прывядзіце адпаведныя малекулярныя, поўныя і скарачаныя іонныя ўраўненні.

**723.** Да раствору хларыду натрыю дадалі лішак раствору нітрату серабра. Якія іоны знаходзяцца ў раствору пасля працякання рэакцыі? Якое рэчыва ўтварылася ў выніку хімічнай рэакцыі?

**724.** Якія пары іонаў не могуць адначасова прысутнічаць у водным раствору ў значных колькасцях:

- |   |  |
|---|--|
| а) $\text{Na}^+$ і $\text{F}^-$ ;       | г) $\text{Ca}^{2+}$ і $\text{CO}_3^{2-}$ ; |
| б) $\text{Cu}^{2+}$ і $\text{S}^{2-}$ ; | д) $\text{Ba}^{2+}$ і $\text{OH}^-$ ;      |
| в) $\text{Fe}^{3+}$ і $\text{Cl}^-$ ;   | е) $\text{Ag}^+$ і $\text{Cl}^-$ ?         |

**725.** Выберыце з прыведзенага пераліку пары іонаў, паміж якімі магчымая хімічная рэакцыя:  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ . Для тых пар, паміж якімі магчымая

хімічная рэакцыя, састаўце малекулярныя і скарачаныя іонныя ўраўненні хімічных рэакцый.

**726.** Прывядзіце па адным прыкладзе рэакцый абмену ў выніку якіх:

- а) утвараецца адзін асадак;
- б) утвараюцца два асадкі;
- в) вылучаецца газ;
- г) вылучаецца газ і ўтвараецца асадак;
- д) не ўтвараецца асадак і не вылучаецца газ.

**727.** Прывядзіце ўраўненні электралітычнай дысацыяцыі наступных электралітаў:  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ . Назавіце, якім электралітам — моцным або слабым — з'яўляецца кожны з іх у водным раствору.

**728.** Малярная канцэнтрацыя якіх іонаў з'яўляецца найбольшай у водным раствору гідракарбанату кальцыю?

**729.** Састаўце формулы і назавіце рэчывы, пры растварэнні якіх у вадзе ў атрыманым раствору будуць адначасова прысутнічаць наступныя іоны:

- а)  $\text{H}^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ;
- б)  $\text{K}^+$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ;
- в)  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Br}^-$ ;
- г)  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{OH}^-$ ;
- д)  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ;
- е)  $\text{H}^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ .

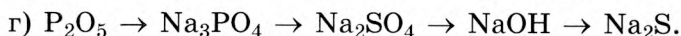
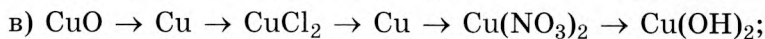
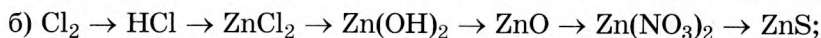
**730.** У чатырох прабірках знаходзяцца водныя растворы нітрату, хларыду, фасфату натрыю і аміяку з масавай доляй кожнага 5 %. З дапамогай якога аднаго дадатковага рэактыву можна распазнаць, што за рэчыва ў якой прабірцы знаходзіцца? Коротка растлумачце ход прапанаванага вамі аналізу. Напішыце ўраўненні адпаведных рэакцый у малекулярным і іонна-малекулярным выглядзе.

**731.** Запішыце формулы ўсіх часціц, якія прысутнічаюць у разбаўленым водным раствору фосфарнай кіслаты. Растлумачце свой адказ.

**732.** Для кожнага са скарачаных іонных ураўненняў састаўце адпаведнае малекулярнае ўраўненне:

- а)  $\text{OH}^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O}$ ;
- б)  $\text{PO}_4^{3-} + 3\text{H}^+ = \text{H}_3\text{PO}_4$ ;
- в)  $\text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{BaCO}_3$ ;
- г)  $3\text{OH}^- + \text{Fe}^{3+} = \text{Fe}(\text{OH})_3$ .

**733.** Састаўце ўраўненні рэакцый, з дапамогай якіх можна ажыццявіць наступныя ператварэнні:



Ураўненні запішыце ў малекулярнай, поўнай і скарачонай іонных формах.

**734.** Да раствору, што змяшчае серную кіслату хімічнай колькасцю 0,20 моль, дадалі раствор, які змяшчае хларыд барыю хімічнай колькасцю 0,30 моль. Разлічыце масу ўтворанага асадку і хімічныя колькасці кожнага з іонаў, што знаходзяцца ў раствору.

**735.** У раствор хларыду барыю масай 70 г з масавай доляй солі 7,20 % дадалі раствор сернай кіслаты з малярнай канцэнтрацыяй 0,10 моль/дм<sup>3</sup> аб'ёмам 0,30 дм<sup>3</sup>. Разлічыце масу ўтворанага асадку.

**736.** У раствор масай 15,0 г з масавай доляй сернай кіслаты 9,80 % дадалі сульфід натрыю масай 3,90 г. Вылучаны газ прапусцілі праз лішак раствору сульфату медзі(II). Разлічыце масу ўтворанага асадку.

**737.** Якую хімічную колькасць сернай кіслаты неабходна дадаць да раствору, што змяшчае гідраксід калію масай 18,6 г, каб зрабіць раствор нейтральным?

**738.** У вадзе аб'ёмам 500 см<sup>3</sup> растварылі 14,8 г хларыду кальцыю. Разлічыце малярную канцэнтрацыю аніёнаў  $\text{Cl}^-$  у атрыманым раствору, калі яго шчыльнасць роўная 1,034 г/см<sup>3</sup>.

**739.** Раствор хларыду двухвалентнага металу (масавае доля солі роўная 5,55 %) масай 200 г змяшчае 0,30 моль іонаў. Вызначце метал.

**740.** \*Разлічыце масы салянай кіслаты з масавай доляй  $\text{HCl}$  30 %, раствору гідраксиду натрыю з масавай доляй  $\text{NaOH}$  20 % і вады, якія неабходны для прыгатавання раствору хларыду натрыю масай 60 г з масавай доляй  $\text{NaCl}$  5,0 %.

**741.** \*Да раствору, што змяшчае серную і азотную кіслоты, дадалі лішак нітрату барыю. У выніку рэакцыі выпаў асадак масай 4,66 г. На нейтралізацыю такога ж раствору было затрачана 3,36 г гідраксіду калію. Разлічыце масу азотнай кіслаты ў зыходным раствору.

**742.** \*Порцыю аднаасноўнай кіслаты хімічнай колькасцю 1,00 моль растварылі ў вадзе і давялі аб'ём раствору да 1,00 дм<sup>3</sup>. Лік іонаў у атрыманым раствору роўны ліку малекул кіслаты, што не распаліся на іоны. Разлічыце канцэнтрацыю іонаў вадароду ў раствору.

**743.** \*Узор масай 1,18 г, які змяшчае калій і кальцый, цалкам растварылі ў лішку вады. Атрыманы раствор нейтралізавалі сяляннай кіслатой. На нейтралізацыю было затрачана HCl хімічнай колькасцю 0,040 моль. Вызначце масавую долю кальцыю ў зыходным узору.

**744.** \*Да раствору масай 100 г, што змяшчае галагенід шчолачнага металу, дадалі нітрат серабра масай 8,50 г. У выніку рэакцыі выпаў асадак, а масавая доля галагеніду ў раствору паменшылася на 0,07752. Вызначце хімічную формулу галагеніду.

**745.** \*Праз раствор масай 50 г з масавай доляй гідраксіду натрыю 0,20 прапусцілі сярністы газ. У выніку рэакцыі ўтварыліся роўныя масы кіслай і сярэдняй солей. Разлічыце масавыя долі солей у атрыманым раствору.

### § 27.1. \*Гідроліз солей

**746.** \*Адзначце правільныя сцвярджэнні:

- а) у рэакцыю гідролізу ўступаюць толькі солі;
- б) паколькі рэакцыя нейтралізацыі з'яўляецца экзатэрмічнай, то гідроліз солей узмацняецца пры павышэнні тэмпературы;
- в) рэакцыю гідролізу трэба аднесці да рэакцый раскладання;
- г) водны раствор карбанату літыю мае кіслае асяроддзе;
- д) водны раствор хларыду алюмінію мае кіслае асяроддзе;

е) хларыд амонію ў водным раствору гідролізу не падвяргаецца;

ё) гідроліз сульфіду калію працякае па аніёне;

ж) некаторыя солі адначасова падвяргаюцца гідролізу як па катыёне, так і па аніёне;

з) пры зліванні водных раствораў сульфіду натрыю і нітрату алюмінію выпадае асадак сульфіду алюмінію.

**747.** \*Прывядзіце па тры прыклады солей, утвораных:

а) слабай кіслатой і моцнай асновай;

б) моцнай кіслатой і слабай асновай;

в) слабай кіслатой і слабай асновай;

г) моцнай кіслатой і моцнай асновай.

**748.** \*Састаўце ў малекулярнай і іонна-малекулярнай формах ураўненні гідролізу наступных солей у водным раствору: нітрат жалеза(III), сульфід цэзію, ацэтат барыю, хларыд магнію, ёдыд кальцыю, фтарыд калію, сульфат цынку. Укажыце рэакцыю асяроддзя ў кожным выпадку.

**749.** \*Запішыце формулы солей, якія падвяргаюцца гідролізу ў водным раствору: хларыд рубідыю, нітрат барыю, фарміят кальцыю, сульфід амонію, брамід жалеза(II), сульфат медзі(II), гідрафасфат натрыю, фтарыд амонію, карбанат калію. Для кожнай солі ўкажыце від гідролізу (па катыёне, па аніёне).

**750.** \*Назавіце солі, у водным раствору якіх будзе кіслае асяроддзе:  $\text{NaF}$ ,  $\text{CuCl}_2$ ,  $\text{AlBr}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{I}$ ,  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ,  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ .

**751.** \*Назавіце солі, у водным раствору якіх будзе шчолачнае асяроддзе:  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{MgI}_2$ ,  $\text{Li}_2\text{S}$ ,  $\text{Cs}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Ba}(\text{HCOO})_2$ ,  $\text{CoBr}_2$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{BeCl}_2$ .

**752.** \*Пры поўным гідролізе сярэдняй солі ўтварыліся злучэнні  $\text{H}_2\text{X}$  і  $\text{Y}(\text{OH})_3$ , масавая доля вадароду ў саставе  $\text{H}_2\text{X}$  роўная 0,05915, а масавая доля Y у  $\text{Y}(\text{OH})_3$  — 0,3459. Вызначце формулу солі. Састаўце ўраўненне яе гідролізу ў малекулярнай форме.



## РАЗДЗЕЛ 6. НЕМЕТАЛЫ

### § 28. Агульная характарыстыка неметалаў

**Прыклад 14.** Газавая сумесь, што складаецца з аргону і гелію, мае малярную масу 16,0 г/моль. Разлічыце масу гелію ў сумесі аб'ёмам (н. у.) 6,34 дм<sup>3</sup>.

Дадзена:

$$M(\text{Ar} + \text{He}) = 16,0 \text{ г/моль}$$

$$V(\text{Ar} + \text{He}) = 6,34 \text{ дм}^3$$

$$m(\text{He}) - ?$$

Рашэнне

Разлічым хімічную колькасць газавай сумесі:

$$\begin{aligned} n(\text{Ar} + \text{He}) &= \frac{V(\text{Ar} + \text{He})}{V_m} = \\ &= \frac{6,34 \text{ дм}^3}{22,4 \text{ дм}^3/\text{моль}} = 0,283 \text{ моль.} \end{aligned}$$

Маса газавай сумесі роўная:

$$\begin{aligned} m(\text{Ar} + \text{He}) &= n(\text{Ar} + \text{He}) \cdot M(\text{Ar} + \text{He}) = \\ &= 0,283 \text{ моль} \cdot 16,0 \text{ г/моль} = 4,53 \text{ г.} \end{aligned}$$

$$M(\text{Ar}) = 40 \text{ г/моль.}$$

$$M(\text{He}) = 4 \text{ г/моль.}$$

Няхай маса гелію ў сумесі роўная  $x$  г, тады яго хімічная колькасць у сумесі роўная  $n(\text{He}) = \frac{m(\text{He})}{M(\text{He})} = \frac{x}{4}$  моль.

Маса аргону ў сумесі роўная:

$$m(\text{Ar}) = m(\text{Ar} + \text{He}) - m(\text{He}) = (4,53 - x) \text{ г.}$$

Хімічная колькасць аргону ў сумесі роўная:

$$n(\text{Ar}) = \frac{m(\text{Ar})}{M(\text{Ar})} = \frac{4,53 - x}{40} \text{ моль.}$$

Хімічная колькасць газаў у сумесі роўная 0,283 моль.

Саставім ураўненне:

$$0,283 = \frac{x}{4} + \frac{4,53 - x}{40}.$$

Рашаючы яго, атрымаем  $x = 0,754$ .

Адказ:  $m(\text{He}) = 0,754$  г.

**753.** Адзначце правільныя сцвярджэнні:

а) ва ўсіх групах А перыядычнай сістэмы ёсць хімічныя элементы неметалы;

б) элементы, размешчаныя ў адной групе, падобныя па фізічных і хімічных уласцівасцях;

в) элементаў металаў у перыядычнай сістэме больш, чым неметалаў;

г) максімальная валентнасць неметалаў роўная васьмі, а мінімальная — адзінцы;

д) мінімальная ступень акіслення неметалаў роўная  $-8$ , а максімальная —  $+8$ ;

е) малекулы простых рэчываў неметалаў могуць складацца з аднаго атама;

ё) простыя рэчывы неметалы ў цвёрдым агрэгатным стане могуць мець іонную, атамную і малекулярную рашоткі.

**754.** На падставе чаго хімічныя элементы падзяляюць на металы і неметалы? Растлумачце свой адказ.

**755.** Адзначце правільны парадак распаўсюджанасці хімічных элементаў у зямной кары:

а)  $\text{O} > \text{Al} > \text{Si}$ ;

г)  $\text{O} > \text{Si} > \text{Al}$ ;

б)  $\text{Si} > \text{Al} > \text{O}$ ;

д)  $\text{Si} > \text{O} > \text{Al}$ ;

в)  $\text{Al} > \text{O} > \text{Si}$ ;

е)  $\text{Al} > \text{Si} > \text{O}$ .

**756.** Вызначце ступені акіслення атамаў усіх хімічных элементаў у рэчывах:  $\text{O}_2$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{FeO}_4$ ,  $\text{Mg}_3\text{N}_2$ ,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{NaN}$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .

**757.** Вызначце ступені акіслення ўсіх хімічных элементаў у рэчывах:  $\text{FeS}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{Al}(\text{H}_2\text{PO}_4)_3$ ,  $\text{NH}_4\text{ClO}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{NH}_2 \cdot \text{HCl}$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Ba}(\text{MnO}_4)_2$ ,  $\text{PH}_3$ ,  $\text{NCl}_3$ .

**758.** Вызначце ступені акіслення атамаў усіх хімічных элементаў у іонах:  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{ClO}_4^-$ ,  $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ .

**759.** Вызначце ступені акіслення атамаў усіх хімічных элементаў у іонах:  $\text{Al}(\text{OH})^{2+}$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6^+$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_2^+$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ,  $\text{MnO}_4^{2-}$ ,  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ ,  $\text{CuOH}^+$ .

**760.** У кожнай пары адзначце правільную формулу і назву злучэння:

- а)  $F_2O$  — аксід фтору або  $OF_2$  — фтарыд кіслароду;
- б)  $IF_3$  — фтарыд ёду(III) або  $F_3I$  — ёдыд фтору;
- в)  $Cl_3N$  — нітрыд хлору(I) або  $NCl_3$  — хларыд азоту(III);
- г)  $I_3P$  — фасфід ёду(I) або  $PI_3$  — ёдыд фосфару(III);
- д)  $BrCl$  — хларыд бродму(I) або  $ClBr$  — брамід хлору(I).

**761.** Расстаўце каэфіцыенты ў схеме акісляльна-аднаўленчых рэакцый, для кожнай рэакцыі ўкажыце акісляльнік і адноўнік:

- а)  $C + HNO_3 \rightarrow CO_2 + H_2O + NO$ ;
- б)  $S + H_2SO_4 \rightarrow SO_2 + H_2O$ ;
- в)  $C + Na_2CO_3 \rightarrow Na + CO$ ;
- г)  $P + KOH + H_2O \rightarrow KH_2PO_2 + PH_3$ ;
- д)  $S + Ba(OH)_2 \rightarrow BaS + BaSO_3 + H_2O$ ;
- е)  $Cl_2 + NaOH \rightarrow NaCl + NaClO + H_2O$ .

**762.** У арганізме дарослага чалавека масай 70 кг змяшчаецца прыкладна 15 мг селену. Разлічыце, якая колькасць атамаў селену прыходзіцца на 1 кг вагі.

**763.** Разлічыце сумарную масавую долю элементаў неметалаў у саставе палывога шпату  $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ .

**764.** Разлічыце колькасць электронаў, пратонаў і нейтронаў у атамах наступных нуклідаў:  $^{79}Se$ ,  $^{32}S$ ,  $^{35}Cl$ .

**765.** Разлічыце колькасць электронаў, пратонаў і нейтронаў у часціцах:

- |                    |                   |
|--------------------|-------------------|
| а) $^{35}Cl^-$ ;   | е) $NH_4^+$ ;     |
| б) $^{32}S^{2-}$ ; | ё) $NO_3^-$ ;     |
| в) $^{37}Cl$ ;     | ж) $^{238}U$ ;    |
| г) $^{22}Na$ ;     | з) $HPO_4^{2-}$ . |
| д) $Al^{3+}$ ;     |                   |

**766.** Атам неметалу на трэцім электронным слоі мае 5 электронаў. Састаўце электронную формулу атама гэтага элемента. Вызначце неметал.



**767.** Якое простае рэчыва, утворанае атамамі неметалу, можа праяўляць толькі акісляльныя ўласцівасці ў хімічных рэакцыях? Прывядзіце два прыклады ўраўненняў хімічных рэакцый з удзелам гэтага рэчыва.

**768.** Простыя рэчывы, утвораныя атамамі неметалаў, у большасці сваёй з'яўляюцца дыэлектрыкамі, г. зн. дрэнна праводзяць электрычны ток. Аднак адно з простых рэчываў неметалаў выкарыстоўваецца ў якасці матэрыялу для вырабу токаправодных кантактаў у электрарухавіках. Назавіце рэчыва і пералічыце яго фізічныя ўласцівасці.

**769.** У цяперашні час сярод простых рэчываў неметалаў вядома толькі адно, якое знаходзіцца пры н. у. у вадкім агрэгатным стане. Назавіце рэчыва і прывядзіце яго формулу. Якім тыпам хімічнай сувязі ў ім звязаны атамы? Які тып крышталічнай рашоткі мае гэтае рэчыва ў цвёрдым агрэгатным стане?

**770.** Малекула неметалу двухатамная. Узор гэтага неметалу масай 2,80 г займае аб'ём (н. у.) 2,24 дм<sup>3</sup>. Вызначце неметал.

**771.** Прывядзіце па пяць прыкладаў простых рэчываў, утвораных неметаламі, якія пры н. у. знаходзяцца ў цвёрдым і газападобным агрэгатным стане.

**772.** Якую масу коксу з масавай доляй вугляроду 0,95 неабходна ўзяць для атрымання жалеза масай 5,44 т з аксіду жалеза(III), калі ў рэакцыі ўтвараецца аксід вугляроду(II)?

**773.** Назавіце наступныя бінарныя злучэнні: CaC<sub>2</sub>, Cs<sub>3</sub>N, Ba<sub>3</sub>P<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>O, Cu<sub>2</sub>S, Al<sub>4</sub>C<sub>3</sub>, SF<sub>4</sub>, MgH<sub>2</sub>.

**774.** З атамаў якіх хімічных элементаў у асноўным складаецца жывая матэрыя? Як называюцца такія элементы?

**775.** Якія простыя рэчывы неметалы выкарыстоўваюцца ў якасці адноўнікаў для атрымання металаў з аксідаў? Прывядзіце ўраўненні адпаведных хімічных рэакцый.

**776.** Які аб'ём (н. у.) вадароду спатрэбіцца для поўнага аднаўлення аксіду медзі(II) масай 2,38 г?

**777.** Які аб'ём (н. у.) серавадароду быў раствораны ў вадзе, калі ў выніку ўтварыўся раствор аб'ёмам 0,44 дм<sup>3</sup> і шчыльнасцю 1,02 г/см<sup>3</sup> з масавай доляй H<sub>2</sub>S 0,34 %?

**778.** Масавая доля неметалу ў яго вадародным злучэнні роўная 97,51 %. Неметал у гэтым злучэнні мае ступень акіслення -2. Вызначце неметал.

**779.** Аб'ём (н. у.) газавай сумесі, што складаецца з азоту і кіслароду, роўны  $82,8 \text{ дм}^3$ , прычым аб'ём кіслароду ў сумесі ў 3 разы большы за аб'ём азоту. Якую масу мае гэтая газавая сумесь?

**780.** Які аб'ём (н. у.) займаюць  $6,02 \cdot 10^{22}$  малекул азоту і якая іх маса?

**781.** Самым распаўсюджаным хімічным элементам у зямной кары з'яўляецца кісларод. Яго масавая доля ў зямной кары роўная 47 %, а фтору — 0,0625 %. Разлічыце, які лік атамаў фтору прыходзіцца ў зямной кары на кожны мільён атамаў кіслароду.

**782.** \*Газавая сумесь, што складаецца з фтору і гелію, мае сярэднюю малярную масу 21,0 г/моль. Разлічыце аб'ём (н. у.) гелію ў такой сумесі масай 9,20 г.

**783.** \*Разлічыце масу газавай сумесі аб'ёмам (н. у.)  $4,48 \text{ дм}^3$ , што складаецца з вадароду і аксіду вугляроду(IV), масавая доля вадароду ў якой роўная 0,100.

**784.** \*У вадзе аб'ёмам  $240 \text{ см}^3$  растварылі фторавадарод масай 0,280 г. Разлічыце малярную канцэнтрацыю фторавадароду ў атрыманым раствору, калі яго шчыльнасць роўная  $1,01 \text{ г/см}^3$ . Які лік іонаў вадароду змяшчаецца ў  $1,00 \text{ см}^3$  прыгатаванага раствору, калі ступень дысацыяцыі HF у гэтым раствору складае 9,60 %?

**785.** \*Разлічыце масавую долю вадароду ў саставе сумесі, якая змяшчае азот і вадарод, калі вядома, што гэтая сумесь аб'ёмам (н. у.)  $4,48 \text{ дм}^3$  мае масу 3,00 г.

## § 29. Вадарод

**786.** У прыроднай сумесі кісларод прысутнічае ў выглядзе нуклідаў  $^{16}\text{O}$ ,  $^{17}\text{O}$  і  $^{18}\text{O}$ . Які лік розных малекул вады знаходзіцца ў прыроднай сумесі? Прывядзіце формулы ўсіх

магчымых малекул вады, якія прысутнічаюць у прыроднай сумесі.

**787.** Укажыце зыходныя рэчывы, якія можна выкарыстаць для атрымання невялікіх колькасцей вадароду ў лабараторных умовах:

- |   |  |
|---|--|
| а) $\text{Na}_2\text{O} + \text{Zn}$ ;              | е) $\text{LiH} + \text{HCl}$ ;                                 |
| б) $\text{Zn} + \text{H}_3\text{PO}_4$ ;            | ё) $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{канц})$ ;          |
| в) $\text{CaH}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ;            | ж) $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{Zn} + \text{H}_2\text{O}$ ; |
| г) $\text{Al} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}$ ; | з) $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{разб})$ ;          |
| д) $\text{Zn} + \text{HNO}_3(\text{разб})$ ;        | і) $\text{ZnO} + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O}$ .            |

Састаўце малекулярныя ўраўненні тых рэакцый, якія можна выкарыстаць для атрымання вадароду ў лабараторных умовах.

**788.** Адзначце рэчывы, з якімі вадарод уступае ў рэакцыі:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{F}_2$ ,  $\text{Cu}_2\text{O}$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$ ,  $\text{MgH}_2$ . Прывядзіце ў малекулярнай форме ўраўненні рэакцый, што працякаюць, і ўкажыце ўмовы іх правядзення.

**789.** З прыведзенага пераліку выпішыце формулы тых рэчываў, у якіх ёсць атам вадароду са ступенню акіслення  $-1$ :  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{BaH}_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{CuOHBr}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{LiH}$ ,  $\text{SiH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{Te}$ ,  $\text{NH}_4\text{F}$ ,  $\text{HCOOH}$ ,  $\text{HCl}$ .

**790.** Укажыце рэчывы, пры ўзаемадзеянні з якімі вадарод выступае як акісляльнік:

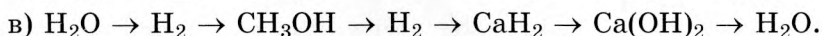
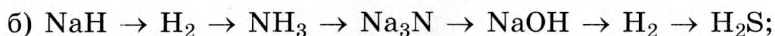
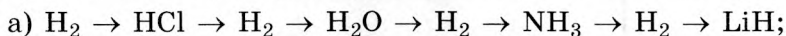
- |   |  |
|---|--|
| а) $\text{HNO}_3 + \text{Cu}$ ;                     | е) $\text{N}_2 + \text{H}_2$ ;               |
| б) $\text{Fe} + \text{H}_3\text{PO}_4$ ;            | ё) $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{H}_2$ ;    |
| в) $\text{Al} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}$ ; | ж) $\text{NaOH} + \text{NaH}_2\text{PO}_4$ ; |
| г) $\text{C} + \text{H}_2\text{O}$ ;                | з) $\text{CuOHCl} + \text{HCl}$ ;            |
| д) $\text{H}_2 + \text{Na}$ ;                       | і) $\text{PH}_3 + \text{O}_2$ .              |

**791.** У кожнай пары адзначце рэчыва, у якога кіслотныя ўласцівасці выяўлены мацней:

- |  |   |
|--|---|
| а) $\text{NH}_3$ і $\text{H}_2\text{O}$ ;        | г) $\text{HF}$ і $\text{HCl}$ ;           |
| б) $\text{H}_2\text{S}$ і $\text{H}_2\text{O}$ ; | д) $\text{H}_2\text{S}$ і $\text{PH}_3$ ; |
| в) $\text{HCl}$ і $\text{H}_2\text{S}$ ;         | е) $\text{HBr}$ і $\text{H}_2\text{S}$ .  |

**792.** Вызначце ступень акіслення атамаў усіх элементаў у наступных злучэннях:  $\text{HBr}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{NaN}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{CaH}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{KHCO}_3$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})\text{Cl}$ .

**793.** Прывядзіце малекулярныя ўраўненні рэакцый, з дапамогай якіх можна ажыццявіць наступныя ператварэнні:



**794.** Разлічыце адносную атамную масу вадароду, ва ўзоры якога на кожныя 10 атамаў протыю прыпадае па 10 атамаў дэйтэрыю і трытыю.

**795.** Які аб'ём (н. у.) вадароду вылучыцца пры ўзаемадзеянні цынку масай 8,44 г з лішкам разведзенай сернай кіслаты?

**796.** Якую масу вадароду неабходна ўзяць для атрымання хлоравадароду масай 200 кг?

**797.** Якая маса вады ўтвараецца пры выбуху сумесі, што складаецца з вадароду аб'ёмам (н. у.)  $4,0 \text{ дм}^3$  і кіслароду масай 4,0 г?

**798.** Аб'ёмная доля вадароду ў сумесі з кіслародам роўная 70 %. Разлічыце масавую долю вадароду ў сумесі.

**799.** Над нагрэтай серай прапусцілі вадарод. Атрыманы газ прапусцілі праз раствор сульфату медзі(II). Выпаў асадок масай 455 мг. Разлічыце аб'ём (н. у.) вадароду, што ўступіў у рэакцыю.

**800.** Масавая доля вадароду ў зямной кары складае прыкладна 1 %. Разлічыце, якая маса атамаў вадароду і які іх лік змяшчаецца ў зямной кары масай 1 т.

**801.** Разлічыце колькасць цеплаты, што вылучыцца пры згаранні вадароду масай 32,0 г, калі пры згаранні вадароду хімічнай колькасцю 1 моль вылучаецца 286 кДж цеплаты.

**802.** У колькі разоў вадарод лягчэйшы за газавую сумесь, у якой на кожныя 10 атамаў гелію прыпадае 5 атамаў аргону?

**803.** Разлічыце адносную шчыльнасць па вадародзе газавай сумесі, якая складаецца з вадароду і азоту, масавыя долі якіх у сумесі адпаведна роўныя 55 і 45 %.

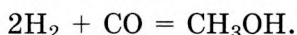
**804.** Разлічыце масавую долю гідраксиду натрыю ў раствору, атрыманым пры ўзаемадзеянні гідрыду натрыю масай 3,24 г і вады масай 16,6 г.

**805.** У выніку рэакцыі паміж гідрыдам невядомага аднавалентнага металу масай 4,00 г і вады, узятай у лішку, вылучыўся вадарод масай 0,200 г. Вызначце метал.

**806.** \*Пры 20 °С у 1 дм<sup>3</sup> вады раствараецца вадарод аб'ёмам 15 см<sup>3</sup>. Разлічыце, які лік малекул вады прыпадае на 100 малекул вадароду ў такім раствору.

**807.** Пры награванні гідрыд кальцыю раскладаецца з утварэннем вадароду. Вадарод, атрыманы ў выніку раскладання гідрыду кальцыю масай 7,12 г, прапусцілі над распаленым аксідам вальфраму(VI) масай 4,22 г. Разлічыце масу атрыманага вальфраму.

**808.** Вадарод у прамысловасці выкарыстоўваюць для атрымання метанолу па рэакцыі:



Рэакцыя працякае пры ціску  $300 \cdot 10^5$  Па і тэмпературы 400 °С у прысутнасці каталізатараў (ZnO і Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Якую максімальную масу метанолу можна атрымаць з сумесі, што змяшчае аксід вугляроду(II) масай 11,0 т і вадарод масай 1,70 т?

**809.** Сумесь медных і жалезных стружак масай 10,4 г апрацавалі салянай кіслатой. У выніку рэакцыі вылучыўся газ аб'ёмам 2,24 дм<sup>3</sup> (н. у.). Разлічыце масавую долю медзі ў сумесі.

**810.** Вадарод, неабходны для прамысловага сінтэзу аміяку, можна атрымаць, прапускаючы пару вады над нагрэтым коксам, а азот — з паветра. Разлічыце, якая маса коксу з масавай доляй вугляроду 86,2 % і які аб'ём (н. у.) паветра (79 % N<sub>2</sub> па аб'ёме) неабходны для сінтэзу 166 т аміяку.

**811.** \*Які аб'ём (н. у.) паветра (21 % кіслароду па аб'ёме) спатрэбіцца для згарання сумесі вадароду і прапану аб'ёмам (н. у.) 44,8 м<sup>3</sup>, масавая доля вадароду ў якой роўная 10 %?

**812.** \*На аднаўленне аксіду невядомага двухвалентнага металу масай 7,18 г быў затрачаны вадарод аб'ёмам (н. у.) 2,24 дм<sup>3</sup>. Вызначце метал.

**813.** \*Калі прадукты гарэння вадароду ў сумесі аксідаў азоту(II) і азоту(IV) ахаладзіць да н. у., то застанецца толькі адно простае рэчыва. Разлічыце аб'ём (н. у.) вадароду, які можна спаліць у сумесі аксідаў азоту(II) і азоту(IV) масай 200 кг з масавай доляй азоту 35,6 %.

**814.** \*Энергія хімічнай сувязі атамаў у малекуле вадароду роўная 436 кДж/моль. Энергія іанізацыі атама вадароду роўная 13,6 эВ (1 эВ =  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Дж). Якую колькасць энергіі неабходна затраціць для ператварэння ў катыёны ўсіх атамаў, што змяшчаюцца ў порцыі газападобнага вадароду масай 100 мг?

**815.** \*Газавую сумесь аб'ёмам (н. у.) 200 дм<sup>3</sup>, што змяшчае 15 % вадароду па аб'ёме і чадны газ, спалілі ў неабходнай колькасці кіслароду. Чаму роўная шчыльнасць газападобнай сумесі пры 400 К і 101,3 кПа, атрыманай у выніку спальвання? Які аб'ём (н. у.) паветра, што ўтрымлівае 21 % кіслароду па аб'ёме, патрабуецца для поўнага спальвання зыходнай сумесі аб'ёмам 20 дм<sup>3</sup>?

**816.** \*Адным з метадаў атрымання вадароду ў прамысловасці з'яўляецца аднастадыйны працэс аўтатэрмальнага рыформінгу прыроднага газу. Для гэтага прыродны газ змешваюць з кіслародам і парай вады, а потым атрыманую газавую сумесь прапускаюць праз калону з нагрэтым каталізатарам. Пры гэтым як кісларод, так і вада ператвараюць метан у СО. Практычны выхад вадароду павышаецца, калі ў зыходнай сумесі змяшчаецца большая, чым патрабуецца па стэхіяметрыі рэакцыі, колькасць вады. Для дасягнення ступені канверсіі метану ў вадарод, роўнай 95,0 % (пры 980 К), на кожны 1 моль метану неабходна браць 4 моль вады. Разлічыце аб'ёмную долю вадароду ў газавай сумесі на выхадзе рэактара пры такіх суадносінах рэагентаў.

## **§ 29.1. \*Вадародныя злучэнні неметалаў і металаў. Кіслотна-асноўныя ўласцівасці водных раствораў вадародных злучэнняў неметалаў**

**817.** \*У раствору на кожныя 10 малекул фторавадароду прыпадае 20 іонаў (без уліку працэсу дысацыяцыі вады). Разлічыце ступень дысацыяцыі HF у гэтым раствору.

**818.** \*Пры ўзаемадзеянні вадароду з літыем утварылася 34,5 г цвёрдага прадукту рэакцыі. Які лік электронаў перайшоў ад адноўніку да акісляльніку падчас гэтай рэакцыі?

**819.** \*Масавая доля вадароду ў саставе гідрыду невядомага металу роўная 4,789 %. Вызначце метал.

**820.** \*Сумесь гідрыдаў калію і натрыю масай 6,20 г апрацавалі лішкам салянай кіслаты. У выніку рэакцыі вылучыўся газ аб'ёмам (н. у.) 4,48 дм<sup>3</sup>. Разлічыце масавую долю гідрыду калію ў сумесі.

**821.** \*Адносная шчыльнасць па вадародзе сумесі двух вадародных злучэнняў серы роўная 24,5. Разлічыце масавую долю больш лёгкіх малекул у гэтай сумесі.

**822.** \*Масавая доля вадароду ў сумесі, што змяшчае тры суседнія члены гамалагічнага рада алканаў, складае 20,0 %. Які аб'ём (н. у.) паветра (21 % кіслароду па аб'ёме) спатрэбіцца для поўнага згарання такой сумесі масай 56,8 кг?

**823.** \*Да газавай сумесі, што складаецца з роўных аб'ёмаў гелію і вадароднага злучэння азоту, дадалі алкан аб'ёмам, роўным аб'ёму зыходнай сумесі. У выніку малярная маса ўтворанай газавай сумесі стала на 9,75 адзінак большая за зыходную. Вызначце формулу алкану.

**824.** \*У арганізме чалавека пры дэградацыі амінакіслот утвараецца аміяк. Аміяк з'яўляецца клетачным ядам і ў высокіх канцэнтрацыях пашкоджвае нервовыя клеткі, таму ён павінен інактывавацца і выводзіцца з арганізма. Аміяк праз шэраг складаных біяхімічных рэакцый ператвараецца ў мачавіну, якая з мачой выводзіцца з арганізма. Разлічыце масу абясшкоджанага аміяку ў арганізме дарослага

мужчыны, калі вядома, што на працягу сутак ён выдзеліў  $1,50 \text{ дм}^3$  мачы, шчыльнасць якой роўная  $1,020 \text{ г/см}^3$ , а масавая доля мачавіны ў яе саставе складае  $1,90 \%$ .

## § 29.2. \*Пераксід вадароду

**825.** \*Адзначце правільныя сцвярджэнні:

а) усе атамы ў малекуле пераксиду вадароду размешчаны ў адной плоскасці;

б) самай трывалай хімічнай сувяззю ў малекуле  $\text{H}_2\text{O}_2$  з'яўляецца сувязь  $\text{O}-\text{O}$ ;

в) пры н. у. пераксід вадароду ўяўляе сабой цвёрдае рэчыва;

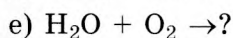
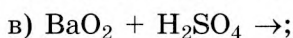
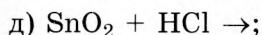
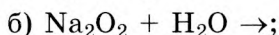
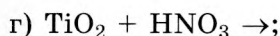
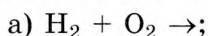
г) пры награванні ў прысутнасці каталізатара пераксід вадароду раскладаецца на вадарод і кісларод;

д) за кошт атама кіслароду пераксід вадароду можа быць як акісляльнікам, так і адноўнікам;

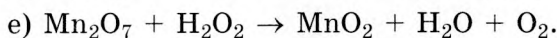
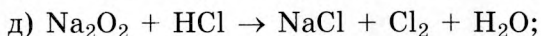
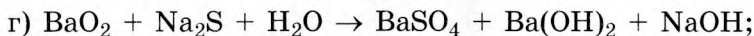
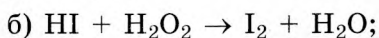
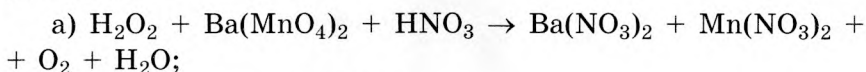
е) у лабараторнай практыцы пераксід вадароду выкарыстоўваецца як моцны акісляльнік;

ё) пераксід вадароду неабходна захоўваць у шчыльна закрытай шклянцы.

**826.** \*Пры ўзаемадзеянні якіх рэчываў можна атрымаць пераксід вадароду:



**827.** \*Расстаўце каэфіцыенты ва ўраўненнях хімічных рэакцый:





**828.** \*Раствор пераксиду вадароду аб'ёмам  $35,8 \text{ см}^3$  і шчыльнасцю  $1,041 \text{ г/см}^3$  працяглы час захоўваўся ў лабараторыі. За час захоўвання яго маса паменшылася на  $366 \text{ мг}$  (выпарэння вады не адбывалася). Чаму была роўная масавая доля пераксиду вадароду ў зыходным раствору, калі ў канчатковым раствору яна стала роўнай  $3,44 \%$ ?

**829.** \*Разлічыце, у колькі разоў за кошт раскладання паменшылася масавая доля пераксиду вадароду ў водным раствору з масавай доляй  $10,0 \%$ , калі маса раствору пры захоўванні паменшылася на  $0,50 \%$  у параўнанні з зыходнай.

**830.** \*Да воднага раствору з масавай доляй сернай кіслаты  $36,8 \%$  дадалі стэхіяметрычную колькасць цвёрдага пераксиду барыю. Разлічыце масавую долю растворанага рэчыва ў атрыманым раствору.

### § 30. Галагены

*Прыклад 15.* Сумесь брамідку калію і хларыду калію масай  $20,00 \text{ г}$  растварылі ў вадзе. Потым праз раствор прапусцілі лішак хлору. Пасля ўпарвання маса цвёрдага астатку стала на  $2,225 \text{ г}$  меншая за зыходную масу солей. У выніку ўпарвання галагены былі цалкам выдалены. Разлічыце масавую долю брамідку калію ў зыходнай сумесі.

Дадзена:	Рашэнне
$m(\text{KBr} + \text{KCl}) = 20,00 \text{ г}$	Саставім ураўненне рэакцыі,
$\Delta m = 2,225 \text{ г}$	што працякае:
$\omega(\text{KBr}) = ?$	$\text{Cl}_2 + 2\text{KBr} = 2\text{KCl} + \text{Br}_2.$
	$M(\text{KBr}) = 119 \text{ г/моль}.$
	$M(\text{KCl}) = 74,5 \text{ г/моль}.$

Няхай  $x$  моль — хімічная колькасць  $\text{KBr}$  у сумесі. З ураўнення вынікае, што хімічная колькасць утворанага з яго  $\text{KCl}$  таксама будзе роўная  $x$  моль.

Выразім масы  $\text{KBr}$  і  $\text{KCl}$ , што ўдзельнічаюць у рэакцыі:

$$m(\text{KBr}) = M(\text{KBr}) \cdot n(\text{KBr}) = 119 \cdot x \text{ г.}$$

$$m(\text{KCl}) = M(\text{KCl}) \cdot n(\text{KCl}) = 74,5 \cdot x \text{ г.}$$

Змяненне масы ў ходзе эксперыменту роўнае розніцы мас  $\text{KBr}$  і  $\text{KCl}$ , што ўдзельнічаюць у рэакцыі:

$$\Delta m = m(\text{KBr}) - m(\text{KCl}) = 119 \cdot x - 74,5 \cdot x.$$

Згодна з умовай задачы гэта велічыня роўная 2,225 г.

Можам саставіць ураўненне:

$$119 \cdot x - 74,5 \cdot x = 2,225.$$

Рашаючы яго, атрымаем  $x = 0,050$  моль.

Маса  $\text{KBr}$  у сумесі роўная:

$$m(\text{KBr}) = n(\text{KBr}) \cdot M(\text{KBr}) = 0,050 \text{ моль} \cdot 119 \text{ г/моль} = 5,95 \text{ г}.$$

Разлічым масавую долю  $\text{KBr}$  у зыходнай сумесі:

$$\omega(\text{KBr}) = \frac{m(\text{KBr})}{m(\text{KBr} + \text{KCl})} = \frac{5,95 \text{ г}}{20,00 \text{ г}} = 0,2975 = 29,75 \text{ \%}.$$

Адказ:  $\omega(\text{KBr}) = 29,75 \text{ \%}$ .

**831.** Што азначае тэрмін «галагены», замацаваны за назвай хімічных элементаў, якія ўваходзяць у групу VIIA?

**832.** Якія асаблівасці будовы атамаў галагенаў дазваляюць аднесці іх да элементаў неметалаў?

**833.** Прывядзіце электронную канфігурацыю знешняга электроннага слоя атамаў фтору і ёду. У чым прынцыповае адрозненне будовы знешняга электроннага слоя атама фтору ад такога для атамаў астатніх галагенаў? У чым праяўляецца асаблівасць электроннай будовы атама фтору? Прывядзіце адпаведныя прыклады.

**834.** Састаўце формулы электронных канфігурацый для атамаў фтору, хлору і іх аніёнаў.

**835.** На знешнім энергетычным узроўні атама фтору і атама хлору змяшчаецца па 7 электронаў — 2 s-электроны і 5 p-электронаў. Коротка растлумачце, чаму валентныя магчымасці атама фтору рэзка адрозніваюцца ад такіх для атама хлору, хоць у элементаў адной групы варта было б чакаць пэўнага падабенства.

**836.** У фтарыд-іона канфігурацыя ўсіх электронных слаёў такая ж, як і ў атама неону. Ці можна з гэтага зрабіць выснову, што паводзіны фтарыд-іона і атама неону

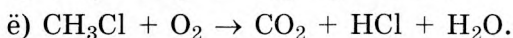
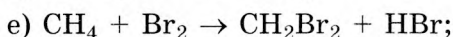
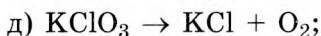
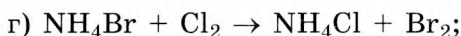
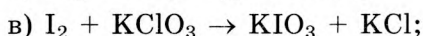
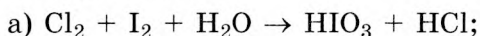
ў адносінах да любых іншых часціц у розных працэсах будзь аднолькавымі? Коротка растлумачце свой адказ.

**837.** Вызначце ступені акіслення атамаў галагенаў у наступных рэчывах:  $\text{HCl}$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ,  $\text{HClO}_2$ ,  $\text{KClO}_3$ ,  $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$ ,  $\text{OF}_2$ ,  $\text{ClF}$ ,  $\text{NaBr}$ ,  $\text{HI}$ .

**838.** Які хімічны элемент групы VIIA найбольш распаўсюджаны ў зямной кары? Прывядзіце два прыклады формул мінералаў, у састаў якіх уваходзяць атамы гэтага элемента, і іх трывіяльныя назвы.

**839.** Якую роля адыгрываюць злучэнні фтору, хлору і броду ў арганізме чалавека? Растлумачце свой адказ і прывядзіце неабходныя прыклады.

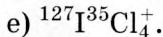
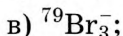
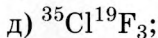
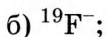
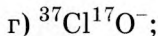
**840.** Расстаўце каэфіцыенты ў схемах акісляльна-аднаўленчых рэакцый:



Для кожнай рэакцыі ўкажыце акісляльнік і адноўнік.

**841.** Прывядзіце хімічныя формулы і назвы мінералаў, у саставе якіх галагены сустракаюцца ў прыродзе.

**842.** Разлічыце лік электронаў, пратонаў і нейтронаў у іонах:



**843.** Разлічыце масавую долю фтору ў саставе крыяліту.

**844.** Які газ лягчэйшы — хлор ці фтор? Пацвердзіце свой адказ разлікам іх шчыльнасці пры н. у.

**845.** Якую масу хлору неабходна ўзяць для атрымання ёду з тэхнічнага ёдыду калію масай 150 г, у якім масавая доля прымесей, што не змяшчаюць ёд, роўная 6,22 %?

**846.** Разлічыце аб'ём (н. у.), які зойме хлор масай  $3,56 \cdot 10^4$  кг.

**847.** Разлічыце адносную шчыльнасць пары брома па паветры.

**848.** Алюмініевы парашок змясцілі ў пасудзіну з хлорам. У выніку рэакцыі атрымалі хларыд алюмінію масай 2,44 г. Разлічыце масы рэчываў, што прарэагавалі.

**849.** Які аб'ём зоймуць  $8,45 \cdot 10^{22}$  малекул фтору пры н. у.?

**850.** Ёдаваная соль у сярэднім змяшчае 3,00 мг ёдату калію  $KIO_3$  на 100 г хларыду натрыю. Разлічыце, які лік атамаў хлору прыпадае на адзін атам ёду ў ёдаванай солі.

**851.** Рэкамендаваная Сусветнай арганізацыяй аховы здароўя (СААЗ) сутачная норма спажывання кухоннай солі складае 5 г. Ёдаваная соль у сярэднім змяшчае 3,00 мг ёдату калію  $KIO_3$  на 100 г солі. Разлічыце масу атамаў ёду, што трапляюць у арганізм чалавека, які за дзень з прадуктамі харчавання спажывае падвойную, у параўнанні з рэкамендаванай, норму солі.

**852.** Пры пакаёвых умовах рэакцыя алюмініевага парашку з парашкападобным ёдам працякае вельмі марудна, але рэзка паскараецца пры дадаванні да рэакцыйнай сумесі маленькай кропелькі вады. Гэта адзін з унікальных выпадкаў у неарганічнай хіміі, калі вада выконвае незвычайную для сябе ролю. Прывядзіце ўраўненне гэтай рэакцыі і выкажыце меркаванне, якую ролю можа выконваць вада ў гэтай рэакцыі.

**853.** Разлічыце масу ёду хімічнай колькасцю 15,8 ммоль.

**854.** Разлічыце масавую долю хлору ў газавай сумесі, што змяшчае хлор, вадарод і азот, аб'ёмы якіх пры н. у. адпаведна роўныя 2,24, 4,48 і 4,48 дм<sup>3</sup>.

**855.** \*Сумесь вадароду і хлору аб'ёмам (н. у.) 15,0 дм<sup>3</sup> апраменілі святлом. У выніку рэакцыі ўтварыўся хлоравадарод аб'ёмам (н. у.) 5,00 дм<sup>3</sup>. Разлічыце аб'ёмную долю хлору ў зыходнай сумесі.

**856.** \*Масавая доля вадароду ў саставе галагенавадароду роўная 1,246 %. Вызначце хімічную формулу галагенавадароду. Састаўце схему ўтварэння яго малекулы з дапамогай электроннай і графічнай формул. Якая колькасць звязаных і непадзеленых электронных пар ёсць у малекуле гэтага галагенавадароду?

**857.** \*Хлор у прыродзе прадстаўлены двума нуклідамі —  $^{35}\text{Cl}$  і  $^{37}\text{Cl}$ . Разлічыце, які лік атамаў  $^{35}\text{Cl}$  прыпадае на 100 атамаў  $^{37}\text{Cl}$  у прыроднай сумесі, калі адносная атамная маса прыроднага хлору роўная 35,4527.

**858.** \*Сумесь хлору і броду масай 17,75 г прарэагавала з лішкам воднага раствору браміды калію. Пасля ўпарвання атрыманага раствору маса цвёрдага астатку стала на 2,225 г меншая за масу браміды калію ў зыходным раствору. Разлічыце масавую долю хлору ў зыходнай сумесі.

**859.** \*Газавая сумесь, што складаецца з вадароду і хлору, аб'ёмам (н. у.)  $6,72 \text{ дм}^3$  мае масу 7,50 г. Разлічыце аб'ёмную долю хлору ў сумесі.

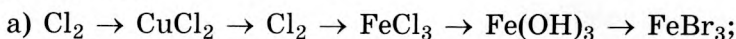
**860.** \*Пры ўзаемадзеянні сумесі хлору і броду агульнай масай 23,1 г з лішкам медзі ўтварылася сумесь хларыду і браміды медзі(II) агульнай масай 35,8 г. Разлічыце масавую долю броду ў зыходнай сумесі.

## § 31. Злучэнні галагенаў

**861.** З галагенавадародаў толькі фторавадарод пры н. у. знаходзіцца ў вадкім агрэгатным стане. Чым можна растлумачыць гэты факт?

**862.** Прывядзіце ўраўненні электралітычнай дысацыяцыі фторавадароду і хлоравадароду ў водным раствору. У чым адрозненне гэтых працэсаў?

**863.** Прывядзіце малекулярныя ўраўненні хімічных рэакцый, з дапамогай якіх можна ажыццявіць наступныя ператварэнні:





**869.** Якая маса фтарыду цынку ўтвараецца пры ўзаемадзеянні цынку масай 6,5 г з лішкам фтору?

**870.** Якая колькасць цеплаты вылучыцца пры ўзаемадзеянні лішку вадароду з фторам аб'ёмам (н. у.)  $466 \text{ см}^3$ , калі пры ўтварэнні фторавадароду хімічнай колькасцю 1 моль вылучаецца 269 кДж цеплаты?

**871.** Які максімальны аб'ём (н. у.) кіслароду можа ўтварыцца, калі праз лішак вады прапусціць фтор масай 3,44 г?

**872.** Чаму роўная маса хлору, што ўступіў у рэакцыю з ёдыдам калію, калі ў выніку рэакцыі вылучыўся ёд масай 2,54 г?

**873.** Праз раствор ёдыду калію прапусцілі паветра аб'ёмам (н. у.)  $2,24 \text{ дм}^3$  з прымессю хлору. У выніку рэакцыі ўтварыўся ёд масай 0,120 г. Разлічыце аб'ёмную долю хлору ў паветры.

**874.** Які аб'ём (н. у.) хлоравадароду неабходны для прыгатавання саянай кіслаты аб'ёмам  $4,50 \text{ дм}^3$  з масавай доляй  $\text{HCl}$  30 % і шчыльнасцю  $1,149 \text{ г/см}^3$ ?

**875.** Які аб'ём (н. у.) фторавадароду неабходна растварыць у вадзе масай 130 г, каб атрымаць раствор плавікавай кіслаты з масавай доляй  $\text{HF}$  25 %?

**876.** Якую масу ёдавадароду неабходна дадаць да раствора масай 30,8 г з масавай доляй  $\text{HI}$  3,12 %, каб атрымаць раствор з масавай доляй  $\text{HI}$  15,0 %?

**877.** Крышталічны хларыд натрыю масай 11,7 г апрацавалі лішкам канцэнтраванай сернай кіслаты пры нагрыванні. Вылучаны газ прапусцілі праз раствор нітрату серабра (узяты ў лішку). Разлічыце масу ўтворанага асадку.

**878.** Вызначце формулу злучэння, што змяшчае хлор, масавыя долі вадароду і кіслароду ў якім адпаведна роўныя 1,472 і 46,74 %.

**879.** Фтор аб'ёмам (н. у.)  $11,2 \text{ дм}^3$  цалкам прарэагаваў з двухвалентным металам масай 20,0 г з утварэннем солі. Вызначце метал.

**880.** Актыўным рэчывам хлорнай вапны («хлоркі») з'яўляецца гіпахларыт кальцыю  $\text{Ca(OCl)}_2$ , што ўтвараецца

пры дзеянні хлору на гашаную вапну. Які аб'ём (н. у.) хлору і якая маса гашанай вапны неабходны для атрымання 1,50 т хлоркі, масавая доля актыўнага рэчыва ў якой складае 22,4 %?

**881.** Навеску масай 16,5 г, што складаецца з жалеза і аксіду жалеза(II), растварылі ў лішку салянай кіслаты. У выніку рэакцыі вылучыўся вадарод аб'ёмам (н. у.) 3,30 дм<sup>3</sup>. Разлічыце масавую долю аксіду жалеза(II) у навесцы.

**882.** Разлічыце ступень дысацыяцыі хларнаватай кіслаты HClO<sub>3</sub> у раствору, што змяшчае іоны ClO<sub>3</sub><sup>-</sup> хімічнай колькасцю 0,95 моль і малекулы кіслаты хімічнай колькасцю 0,15 моль.

**883.** \*Хлоравадарод вельмі добра раствараецца ў вадзе: пры 20 °С у 1 аб'ёме вады раствараецца 450 аб'ёмаў хлоравадароду. Разлічыце масавую долю хлоравадароду ў яго насычаным пры 20 °С водным раствору.

**884.** Посуд з антыпрыгарным пакрыццём, што шырока выкарыстоўваецца ў побыце, вырабляецца шляхам нанясення на паверхню посуду спецыяльнага рэчыва — тэфлону. Ён атрымліваецца шляхам полімерызацыі злучэння, у якім масавыя долі вугляроду і фтору адпаведна роўныя 24,02 і 75,98 %. Адносная шчыльнасць пары гэтага манамэру па паветры роўная 3,448. Вызначце формулу манамэру і прывядзіце ўраўненне яго полімерызацыі.

**885.** \*Сумесь браміду натрыю і хларыду натрыю агульнай масай 16,15 г растварылі ў вадзе. Да атрыманага раствору дадалі лішак раствору нітрату серабра, пры гэтым утварыўся асадак масай 33,15 г. Разлічыце масу хларыду натрыю ў сумесі.

**886.** \*Узор жалеза прарэагаваў з лішкам хлору. Такі ж узор жалеза прарэагаваў з лішкам салянай кіслаты. Высветлілася, што маса хлору, які ўступіў у рэакцыю, большая за масу хлоравадароду, што прарэагаваў, на 6,70 г. Разлічыце масу жалеза ва ўзоры.

**887.** \*Сумесь, што змяшчае хларыд медзі(II) і хларыд барыю, растварылі ў вадзе. Да раствору дадалі лішак сульфіду



натрыю. У выніку рэакцыі выпаў асадак масай 4,80 г. Потым да раствору дадалі лішак раствору сульфату натрыю — выпаў асадак масай 23,3 г. Разлічыце масавую долю хларыду медзі(II) у зыходнай сумесі.

**888.** \*Хлор і бром з невядомым хімічным элементам утвараюць злучэнні, малярныя масы якіх адпаведна роўныя 154 і 332 г/моль. Невядомы хімічны элемент праяўляе ў абодвух злучэннях аднолькавую валентнасць. Вызначце невядомы хімічны элемент.

**889.** \*Рэчыва А выкарыстоўваецца ў якасці фторзмяшчальнай дабаўкі да зубных паст і з'яўляецца соллю монафторафосфарнай кіслаты. Масавая доля фтору ў рэчыве А роўная 13,20 %, натрыю — 31,94 %, кіслароду — 33,34 %. Вызначце найпростейшую формулу рэчыва А.

**890.** \*Пры асцярожным награванні берталетавай солі без каталізатара адначасова працякаюць два працэсы. У выніку аднаго з іх зыходная соль ператвараецца ў сумесь перхларату калію  $\text{KClO}_4$  і хларыду калію, а ў выніку другога — утвараецца кісларод. Пры награванні навескі берталетавай солі масай 4,86 г вылучыўся кісларод аб'ёмам (н. у.)  $620 \text{ см}^3$ . Мяркуючы, што ўся берталетава соль уступіла ў рэакцыі, разлічыце, якая хімічная колькасць перхларату калію змяшчаецца ў атрыманай сумесі цвёрдых прадуктаў раскладання.

**891.** \*Гармоны адыгрываюць найважнейшую ролю ў рэгуляцыі шматлікіх біялагічных працэсаў. Самай важнай залозай унутранай сакрэцыі чалавека з'яўляецца шчытападобная залоза. У ёй утвараюцца два ёдзмяшчальныя гармоны — тыраксін і трыёттыранін. У састаў малекулы трыёттыраніну ўваходзяць тры атамы ёду, а яго малярная маса роўная 651 г/моль. Малярная маса тыраксіну большая за малярную масу трыёттыраніну ў 1,1935 разу, а масавая доля ёду ў саставе тыраксіну большая за масавую долю ёду ў саставе трыёттыраніну на 6,85 %. Разлічыце лік атамаў ёду, што змяшчаюцца ў малекуле тыраксіну.

## § 32. Элементы VIA-группы. Кісларод і сера

892. Які лік:

- а) нейтронаў у ядры атама нукліда  $^{80}\text{Se}$ ;
- б) электронаў у іоне  $\text{Te}^{2-}$ ;
- в) пратонаў і электронаў у іоне  $\text{HSe}^-$ ;
- г) пратонаў і нейтронаў у малекуле  $^2\text{H}_2^{34}\text{S}$ ?

893. Якія хімічныя элементы называюць халькагенамі? Коротка растлумачце, што азначае гэтая назва, і прывядзіце адпаведныя прыклады.

894. Прывядзіце электронна-графічную схему будовы знешняга электроннага слоя атама кіслароду. З дапамогай схемы коротка растлумачце, чаму мінімальны ступень акіслення атама кіслароду роўны  $-2$ .

895. Чаму сера ў сваіх злучэннях праяўляе найвышэйшую валентнасць, роўную нумару групы, а кісларод — не?

896. Якую максімальную валентнасць у злучэннях можа праяўляць атам кіслароду, зыходзячы з будовы яго знешняга электроннага слоя? Прывядзіце формулу часціцы, у якой атам кіслароду праяўляе валентнасць, роўную тром, і коротка растлумачце яе будову.

897. Які лік электронаў павінен прыняць ці аддаць атам серы, каб ён набыў электронную канфігурацыю найбліжэйшага высакароднага газу?

898. Састаўце формулы электронных канфігурацый атамаў кіслароду і серы, а таксама іонаў  $\text{O}^{2-}$  і  $\text{S}^{2-}$ .

899. Атам толькі аднаго хімічнага элемента мае электраадмоўнасць вышэйшую, чым атам кіслароду. Назавіце гэты хімічны элемент. Якія ступені акіслення праяўляе атам кіслароду ў злучэннях з атамамі гэтага элемента? Прывядзіце прыклады двух такіх злучэнняў.

900. У выглядзе якіх рэчываў кісларод і сера сустракаюцца ў прыродных умовах? Прывядзіце прыклады адпаведных простых і складаных рэчываў і назавіце іх.

901. Вызначце ступень акіслення атамаў кіслароду ў рэчывах:

а)  $O_2$ ,  $BaO_2$ ,  $AlOHCl_2$ ,  $Na_3[Al(OH)_6]$ ,  $C_2H_5OH$ ;

б)  $H_2O_2$ ,  $OF_2$ ,  $NaOH$ ,  $CH_3CHO$ ,  $O_3$ ;

в)  $H_2O$ ,  $Fe_3O_4$ ,  $Li_2[Be(OH)_4]$ ,  $Cs_2O$ ,  $C_6H_{12}O_6$ .

**902.** Вызначце ступень акіслення атамаў серы ў рэчывах:

а)  $S_8$ ,  $H_2S$ ,  $MgSO_3$ ,  $Al(HSO_4)_3$ ,  $Cu_2S$ ;

б)  $Na_2S$ ,  $SO_2$ ,  $SOCl_2$ ,  $(CuOH)_2SO_4$ ,  $KHSO_4$ ;

в)  $Ba(HS)_2$ ,  $SO_2(OH)_2$ ,  $FeS_2$ ,  $Na_2S_2O_3$ ,  $NH_4HS$ .

**903.** Прывядзіце малекулярныя ўраўненні хімічных рэакцый, з дапамогай якіх можна ажыццявіць наступныя ператварэнні:

а)  $KClO_3 \rightarrow O_2 \rightarrow O_3 \rightarrow SO_2 \rightarrow Na_2SO_3$ ;

б)  $H_2S \rightarrow S \rightarrow SO_2 \rightarrow BaSO_3 \rightarrow BaSO_4$ ;

в)  $S \rightarrow H_2S \rightarrow Na_2S \rightarrow Na_2S_2 \rightarrow FeS_2$ ;

г)  $FeS_2 \rightarrow SO_2 \rightarrow SO_3 \rightarrow H_2SO_4 \rightarrow H_2S_2O_7$ .

**904.** Замяніце кожны атам з указанай ступенню акіслення на рэальнае рэчыва, якое змяшчае такі атам. Састаўце малекулярныя ўраўненні хімічных рэакцый, з дапамогай якіх можна ажыццявіць ператварэнні рэчываў у атрыманых ланцужках:

а)  $\overset{-2}{O} \rightarrow \overset{0}{O} \rightarrow \overset{-1}{O} \rightarrow \overset{0}{O} \rightarrow \overset{-2}{O}$ ;

б)  $\overset{0}{S} \rightarrow \overset{-2}{S} \rightarrow \overset{0}{S} \rightarrow \overset{+4}{S} \rightarrow \overset{+6}{S}$ ;

в)  $\overset{-1}{S} \rightarrow \overset{+4}{S} \rightarrow \overset{0}{S} \rightarrow \overset{-2}{S} \rightarrow \overset{+4}{S}$ .

**905.** Якую масу кіслароду можна атрымаць з паветра аб'ёмам (н. у.)  $100 \text{ м}^3$ , у якім аб'ёмная доля кіслароду роўная 21 %?

**906.** Масавая доля кіслароду ў яго сумесі з геліем роўная 80 %. Разлічыце аб'ёмную долю кіслароду ў сумесі.

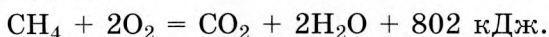
**907.** Кісларод якога максімальнага аб'ёму (н. у.) можна атрымаць пры поўным электролізе вады масай 3,22 т?

**908.** Які аб'ём (н. у.) кіслароду вылучыўся ў працэсе фотасінтэзу, калі ўтварылася глюкоза масай 300 кг?

**909.** Які аб'ём (н. у.) паветра з аб'ёмнай доляй кіслароду 21,0 % спатрэбіцца для поўнага згарання алюмінію масай 15,4 г?

**910.** Якая маса кіслароду спатрэбіцца для згарання сумесі вадароду і метану аб'ёмам (н. у.)  $140 \text{ м}^3$ , аб'ёмная доля вадароду ў якой роўная  $42,5 \%$ ?

**911.** Тэрмахімічнае ўраўненне згарання метану ў кіслародзе мае выгляд:



Разлічыце, якая колькасць цеплаты вылучыцца пры поўным згаранні метану масай  $248 \text{ кг}$  у лішку кіслароду.

**912.** Разлічыце, пры тэрмічным раскладанні якога рэчыва — перманганату калію ці берталетавай солі — масай  $100 \text{ г}$  вылучыцца больш кіслароду.

**913.** Навеску серы масай  $42,3 \text{ г}$  акіслілі недахопам кіслароду ў прысутнасці каталізатара. Пры гэтым утварылася сумесь двух аксідаў серы сумарнай масай  $99,1 \text{ г}$ . Разлічыце аб'ём (н. у.) кіслароду, што ўступіў у рэакцыю.

**914.** Вадарод аб'ёмам (н. у.)  $20,8 \text{ дм}^3$  змяшалі з кіслародам масай  $160 \text{ г}$ . Разлічыце адносную шчыльнасць атрыманай газавай сумесі па паветры.

**915.** Пры награванні навескі перманганату калію яе маса паменшылася на  $8,44 \%$  у параўнанні з зыходнай. Якая частка зыходнага перманганату калію расклалася ў гэтым доследзе?

**916.** \*Масавая доля металу ў сумесі, што складаецца з роўных хімічных колькасцей яго аксіду і хларыду, роўная  $44,26 \%$ . Метал у аксідзе праяўляе ступень акіслення  $+4$ , а ў хларыдзе —  $+3$ . Вызначце метал.

**917.** \*Пры абпале сульфіду медзі(II) у кіслародзе маса цвёрдага астатку стала на  $3,60 \%$  меншая за масу зыходнага рэчыва. Разлічыце масавыя долі кампанентаў у канчатковай сумесі.

**918.** \*Пры награванні парашкападобнай медзі з серай можа ўтварыцца сульфід медзі(I) і сульфід медзі(II) у залежнасці ад мольных суадносін кампанентаў і ўмоў правядзення рэакцыі. Разлічыце масавую долю сульфіду медзі(II) у сумесі, атрыманай награваннем медзі масай  $15,0 \text{ г}$  з серай масай  $4,00 \text{ г}$ .

**919.** \*На гарэнне вуглевадароду аб'ёмам (н. у.)  $224 \text{ см}^3$  быў затрачаны кісларод масай  $2,88 \text{ г}$ . Утвораны вуглякіслы

газ прапусцілі праз раствор гідраксиду кальцыю, у выніку чаго ўтварыўся асадак масай 5,50 г. Адносная шчыльнасць вуглевароду па вадародзе не перавышае 45. Вызначце формулу вуглевароду.

**920.** \*Пры раскладанні невядомай вадкасці ўтвараюцца два газы. Абодва з'яўляюцца простымі рэчывамі і складаюцца з двухатамных малекул. Маса атама, што ўтварае лягчэйшы газ, роўная  $1,66 \cdot 10^{-24}$  г, а маса атама, што ўтварае больш цяжкі газ, —  $26,56 \cdot 10^{-24}$  г. Калі гэтыя газы змяшаць у аб'ёмных суадносінах 2 : 1 і падпаліць, то адбудзецца рэакцыя з выбухам. Разлічыце лік малекул у саставе 1,0 кг невядомай вадкасці.

**921.** \*Пры тэмпературы, вышэйшай за тэмпературу кіпення, у пары прысутнічаюць малекулы, лік атамаў серы ў якіх можа складаць ад 1 да 8. У адным з доследаў было вызначана, што ў газавай фазе прысутнічаюць два віды малекул серы, састаў якіх адрозніваецца на 1 атам, а шчыльнасць пары ў пераліку на н. у. складае  $4,457 \text{ г/дм}^3$ . Разлічыце мольную долю малекул, што змяшчаюцца ў газавай фазе, з меншай малярнай масай.

**922.** \*Кроў малюскаў мае блакітны колер. Гэта звязана з наяўнасцю ў яе саставе гемацыяніну. Апошні з'яўляецца медзьзмяшчальным бялком. Гемацыянін членістаногіх мае адносную малекулярную масу, роўную прыблізна 72 000. Адна малекула гэтага бялку змяшчае 2 атамы медзі і можа звязаць адну малекулу кіслароду. Разлічыце, які лік атамаў медзі ўтрымлівае ўзор гемацыяніну масай 32,0 мг і які аб'ём (н. у.) кіслароду максімальна можа далучыць гемацыянін такой порцыі.

### § 32.1. \*Азон

**923.** \*Адзначце правільныя сцвярджэнні:

а) малекула азону мае лінейную будову — усе 3 атамы кіслароду ў малекуле азону размяшчаюцца на адной прамой лініі;

б) цэнтральны атам кіслароду ў малекуле азону знаходзіцца ў  $sp^2$ -гібрыдным стане;

в) утварэнне азону з кіслароду з'яўляецца экзатэрмічным працэсам;

г) у прыродзе азон утвараецца з кіслароду дзякуючы жорсткаму УФ-выпраменьванню сонца;

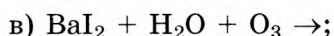
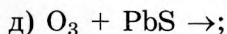
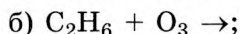
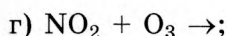
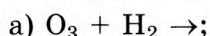
д) адносная шчыльнасць азону па вадародзе роўная 16;

е) азон выкарыстоўваюць для дэзынфекцыі пітной вады;

ё) хімічная актыўнасць азону ніжэйшая, чым кіслароду;

ж) азон уступае ў рэакцыю з серабром, а кісларод — не.

**924.** \*Прапануйце магчымыя прадукты ў рэакцыях паміж названымі рэагентамі і састаўце адпаведныя ўраўненні хімічных рэакцый:



**925.** \*Актыўныя металы ўтвараюць з кіслародам бінарныя злучэнні, якія называюцца азанідамі, напрыклад азанід калію  $KO_3$ . Да якога класа неарганічных злучэнняў неабходна аднесці гэтае злучэнне? Які тып рашоткі яно мае ў цвёрдым стане і якія часціцы знаходзяцца ў вузлах яго крышталічнай рашоткі?

**926.** \*Газавая сумесь, што складаецца з кіслароду і азону, мае аб'ём (н. у.)  $12,0 \text{ дм}^3$ . Пры поўным раскладанні азону аб'ём газу павялічыўся на 10 %. Разлічыце адносную шчыльнасць зыходнай газавай сумесі па вадародзе.

**927.** \*Пасудзіну запоўнілі кіслародам. Аб'ём кіслароду пры н. у. роўны  $11,2 \text{ дм}^3$ . Потым праз газ прапусцілі ціхі электрычны разрад. Пасля прывядзення ціску і тэмпературы да нармальных аб'ём газу склаў  $10,64 \text{ дм}^3$ . Разлічыце масу ўтворанага азону.

**928.** \*Азон вельмі таксічны для чалавека. Таму ў паветры працоўнай зоны прамысловых прадпрыемстваў на аб'ём (н. у.)  $1,0 \text{ м}^3$  дапускаецца ўтрыманне не больш за  $0,1 \text{ мг}$  азону. Разлічыце, які лік малекул кіслароду прыпадае на адну малекулу азону ў паветры (21 % кіслароду па аб'ёме), што змяшчае такую канцэнтрацыю азону.

**929.** \*Герметычная пасудзіна запоўнена пры н. у. азанаваным паветрам, у якім аб'ёмныя долі кіслароду і азону адпаведна роўныя 16,6 і 4,40 %. Якім стане ціск у пасудзіне пры 0 °С, калі раскладзецца 80 % азону?

### § 33. Вадародныя злучэнні кіслароду і серы

**930.** Адзначце правільныя сцвярджэнні:

а) вугал сувязі Э—О—Э у малекулах  $\text{H}_2\text{O}$  і  $\text{H}_2\text{S}$  аднолькавы;

б) малекула  $\text{H}_2\text{S}$  цяжэйшая за малекулу  $\text{H}_2\text{O}$ , таму тэмпература кіпення серавадароду вышэйшая за тэмпературу кіпення вады;

в) паміж малекуламі вады ўтвараюцца вадародныя сувязі;

г) шчыльнасць лёду вышэйшая за шчыльнасць вадкай вады;

д) серавадарод вельмі добра раствараецца ў вадзе;

е) пры растварэнні  $\text{H}_2\text{S}$  у  $\text{H}_2\text{O}$  працякае хімічная рэакцыя і ўтвараецца  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ;

ё) вугал паміж сувязямі Н—О—Н у малекуле вады прыкладна роўны 105°;

ж) усе аксіды ўступаюць у рэакцыю з вадой пры павышанай тэмпературы.

**931.** З вадародам кісларод утварае два злучэнні:  $\text{H}_2\text{O}$  і  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Якія злучэнні з вадародам утварае сера? Прывядзіце іх малекулярныя і структурныя формулы.

**932.** Калі над нагрэтым да 600 °С кальцыем прапусціць пару вады, то ўтвараецца цвёрдае бінарнае злучэнне і газ. Калі ж гэтую рэакцыю правесці пры пакаёвай тэмпературы, то прадуктамі рэакцыі з'яўляюцца іншыя рэчывы. Прывядзіце малекулярныя ўраўненні рэакцый паміж кальцыем і вадой пры 600 і 20 °С. Якую трывіяльную назву маюць цвёрдыя прадукты гэтых рэакцый?

**933.** Якія атамныя арбіталі перакрываюцца пры ўтварэнні хімічных сувязей у малекуле  $\text{H}_2\text{S}$ ? Які лік непадзеленых

і злучаных электронных пар у гэтай малекуле? Якую форму ў прасторы мае малекула серавадароду і чаму роўны вугал паміж сувязямі  $\text{H—S—H}$ ?

**934.** Прывядзіце структурную формулу пераксіду вадароду. Якую валентнасць і ступень акіслення мае атам кіслароду ў гэтым злучэнні?

**935.** Якія іоны з прыведзенага спіса ўтвараюць нерастваральныя ў вадзе сульфіды, што маюць характэрную афарбоўку:  $\text{Cs}^+$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ? Прывядзіце малекулярныя і іонна-малекулярныя ўраўненні ўтварэння гэтых сульфідаў у водным раствору.

**936.** \*Усе *d*-металы ўтвараюць нерастваральныя ў вадзе сульфіды. Большасць з іх раствараецца ў салянай кіслаце. Якія з прыведзеных сульфідаў не раствараюцца ў салянай кіслаце:  $\text{FeS}$ ,  $\text{PbS}$ ,  $\text{ZnS}$ ,  $\text{Ag}_2\text{S}$ ,  $\text{Cu}_2\text{S}$ ,  $\text{CuS}$ ,  $\text{MnS}$ ,  $\text{HgS}$ ,  $\text{BeS}$ ?

**937.** Разлічыце аб'ём (н. у.) вадароду, утворанага пры дзеянні лішку вады на гідрыд калію масай 25,4 г.

**938.** Жалеза масай 2,90 г сплавілі з серай масай 2,60 г. Потым да рэакцыйнай сумесі дадалі лішак салянай кіслаты. Разлічыце масу ўтворанага серавадароду.

**939.** Цынк масай 6,50 г сплавілі з серай масай 1,60 г. Потым да сумесі дадалі лішак салянай кіслаты. Разлічыце аб'ём (н. у.) вылучанага газу.

**940.** Якая маса асадку ўтвараецца пры зліванні раствору масай 78 г з масавай доляй сульфіды натрыю 10 % і раствору масай 200 г з масавай доляй сульфату цынку 10 %?

**941.** Масавая доля вадароду ў саставе злучэння, атрыманага атамамі серы і вадароду, роўная 2,052 %. Вызначце формулу гэтага злучэння і прывядзіце яго структурную формулу.

**942.** Разлічыце малярную канцэнтрацыю іонаў вадароду ў раствору серавадароднай кіслаты з малярнай канцэнтрацыяй 0,10 моль/дм<sup>3</sup>. Ступень дысацыяцыі серавадароднай кіслаты па першай ступені ў гэтым раствору роўная 0,12 %, дысацыяцыю па другой ступені можна не браць да ўвагі.



**943.** Серавадарод утвараецца пры гніенні арганічных рэчываў і прысутнічае ў сумесі з іншымі газамі ў каналізацыйных калодзежах, у дубільных ямах пры вырабе скур, у прыбіральных. Серавадарод — атрутны газ. Удыханне чалавекам паветра, якое змяшчае 0,10–0,15 % серавадароду, прыводзіць да страты прытомнасці, а ў некаторых выпадках да смяротнага зыходу ў выніку паралічу дыхання. Супрацьядзем пры атручванні серавадародам з’яўляецца чыстае паветра. Гранічна дапушчальная канцэнтрацыя серавадароду ў працоўнай зоне прамысловых прадпрыемстваў складае 10 мг/м<sup>3</sup>. Разлічыце лік малекул кіслароду, што прыпадаюць на адну малекулу серавадароду, у паветры (21 % кіслароду па аб’ёме), у якім утрыманне серавадароду роўнае яго гранічна дапушчальнай канцэнтрацыі пры н. у.

**944.** \*Якія солі і ў якіх хімічных колькасцях утвараюцца пры прапусканні серавадароду аб’ёмам (н. у.) 2,00 дм<sup>3</sup> праз раствор аб’ёмам 100 см<sup>3</sup> з малярнай канцэнтрацыяй гідраксиду калію 0,15 моль/дм<sup>3</sup>?

**945.** \*Адносная шчыльнасць па вадародзе газавай сумесі, што складаецца з вадароду і серавадароду, роўная 5,00. Да гэтай сумесі дадалі газ аб’ёмам, роўным аб’ёму серавадароду ў сумесі. У выніку адносная шчыльнасць атрыманай сумесі па вадародзе склала 5,70. Чаму роўная малярная маса гэтага газу?

**946.** \*Які аб’ём (н. у.) серавадароду неабходна прапусціць праз раствор масай 45 г з масавай доляй гідраксиду калію 11,2 %, каб атрымаць раствор, у якім масавая доля сярэдняй солі была б у 2 разы большая за масавую долю кіслай солі?

**947.** \*Якую масу серавадароду трэба прапусціць праз раствор масай 54,8 г з масавай доляй гідраксиду натрыю 12,6 %, каб масавая доля шчолачы ва ўтвораным раствору была ў 2 разы меншая за масавую долю солі?

**948.** \*Пры ўзаемадзеянні сумесі двухвалентнага металу і яго сульфіды з лішкам салянай кіслаты ўтварылася газавая

сумесь, шчыльнасць якой пры н. у. роўная  $0,6625 \text{ г/дм}^3$ . Вызначце, які метал утрымліваўся ў зыходнай сумесі, калі масавыя долі сульфіду металу і металу ў ёй былі роўныя.

### § 34. Кіслародныя злучэнні серы

**949.** Адзначце правільныя сцвярджэнні:

- а) аксід серы(VI) адпавядае серная кіслата;
- б) кіслотным аксідам сярністай кіслаты з'яўляецца аксід серы(IV);
- в) пры н. у. аксід серы(IV) уяўляе сабой бясколерную вадкасць;
- г) аксід серы(VI) утвараецца пры гарэнні запалак;
- д) пры ўзаемадзеянні аксід у натрыю з сярністым газам утвараецца сульфат натрыю;
- е) пры раскладанні  $\text{H}_2\text{SO}_3$  утвараецца сярністы газ;
- ё) аксід серы(VI) можна атрымаць награваннем сернай кіслаты;
- ж) сярністая кіслата з'яўляецца слабым электралітам у водным раствору;
- з) сярністая кіслата не існуе ў выглядзе індывідуальнага рэчыва, а можа знаходзіцца толькі ў разведзеным водным раствору;
- і) малекула сярністага газу мае вуглавую будову.

**950.** Намалюйце структурную і электронную формулы сярністай кіслаты. Які лік звязаных электронных пар і колькі  $\sigma$ - і  $\pi$ -сувязей у малекуле сярністай кіслаты?

**951.** Дзеяннем разведзенага воднага раствору сернай кіслаты на якія рэчывы можна атрымаць аксід серы(IV): медзь, сульфід кальцыю, аксід натрыю, гідрасульфід калію, гідраксід барыю, аксід вугляроду(II), сульфід амонію, сульфат медзі(II), сера? Прывядзіце малекулярныя ўраўненні адпаведных хімічных рэакцый.

**952.** Адным са спосабаў нейтралізацыі таксічнага сярністага газу, які прысутнічае ў адкідах некаторых прамысловых вытворчасцей, з'яўляецца дадаванне да іх яшчэ

аднаго вельмі таксічнага газападобнага (пры н. у.) бінарнага злучэння серы. У выніку ўзаемадзеяння двух таксічных газаў утвараюцца два зусім нетаксічныя прадукты, адзін з якіх уяўляе сабой цвёрдае (пры н. у.) простае рэчыва, а другі — гэта вада. Састаўце ўраўненне апісанай хімічнай рэакцыі, што працякае пры нейтралізацыі сярністага газу такім спосабам.

**953.** З якімі рэчывамі сярністы газ можа ўступаць у рэакцыю:  $\text{BaO}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{O}_2$ ? Прывядзіце малекулярныя ўраўненні рэакцый, што працякаюць.

**954.** Масавая доля серы ў саставе яе аксіду роўная 0,50. Вызначце формулу аксіду і прывядзіце яго назвы па сістэматычнай і трывіяльнай наменклатуры.

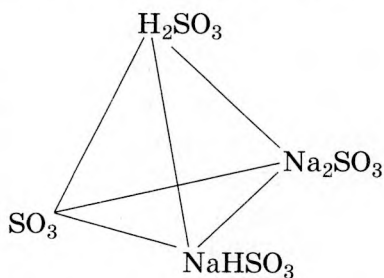
**955.** Разлічыце малярную масу газавай сумесі, што складаецца з кіслароду і сярністага газу, у якой аб'ёмныя долі кампанентаў адрозніваюцца ў 1,50 разу.

**956.** Пры  $0\text{ }^\circ\text{C}$  у 100 г вады можна максімальна растварыць 22,0 г аксіду серы(IV). Пры награванні 400 г насычанага пры  $0\text{ }^\circ\text{C}$  раствору аксіду серы(IV) да  $20\text{ }^\circ\text{C}$  яго маса паменшылася на 36,8 г. Разлічыце растваральнасць  $\text{SO}_2$  пры  $20\text{ }^\circ\text{C}$  у 100 г вады.

**957.** Разлічыце адносную шчыльнасць аксіду серы(IV) па вадародзе.

**958.** Якую максімальную масу сернай кіслаты можна атрымаць з аксіду серы(IV) хімічнай колькасцю 11 моль?

**959.** Састаўце 12 малекулярных ураўненняў рэакцый, адпаведных узаемаператварэнням рэчываў, што знаходзяцца ў вяршынях піраміды.



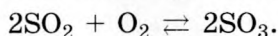
**960.** У вадзе масай 24,80 г растварылі аксід серы(VI) масай 4,66 г. Разлічыце масавую долю сернай кіслаты ў атрыманым раствору.

**961.** Якую масу аксіду серы(VI) неабходна растварыць у вадзе, каб атрымаць раствор масай 150 г з масавай доляй сернай кіслаты 7,18 %?

**962.** Сумесь масай 20,00 г, што змяшчае медны купарвас і хларыд натрыю, растварылі ў вадзе. Потым да атрыманага раствору дадалі лішак раствору хларыду барыю. У выніку выпаў белы асадак масай 9,32 г. Разлічыце масавую долю хларыду натрыю ў зыходнай сумесі.

**963.** \*Сумесь хларыду натрыю і сульфату натрыю масай 2,00 г растварылі ў вадзе. Да раствору дадалі лішак раствору нітрату барыю, у выніку чаго выпаў белы асадак масай 2,33 г. Разлічыце масавую долю сульфату натрыю ў зыходнай сумесі.

**964.** У сістэме ўстанавілася раўнавага:



Раўнаважныя хімічныя колькасці  $\text{SO}_2$ ,  $\text{O}_2$ , і  $\text{SO}_3$  адпаведна роўныя 0,10, 0,20 і 0,70 моль. Разлічыце зыходныя хімічныя колькасці  $\text{SO}_2$  і  $\text{O}_2$ .

**965.** Крышталегідраты сульфатаў шэрага двухвалентных металаў часам называюць купарвасамі. Масавая доля жалеза ў жалезным купарвасе складае 20,09 %. Вызначце формулу жалезнага купарвасу і разлічыце масавую долю кіслароду ў ім.

**966.** Колькасны аналіз невядомай кіслаты паказаў, што масавыя доли серы і кіслароду ў ёй адпаведна роўныя 37,26 і 61,96 %. Вызначце малекулярную формулу гэтай кіслаты і пакажыце яе структурную формулу.

**967.** \*У сумесі сульфіту і сульфату аднавалентнага металу масавая доля металу роўная 0,3365, серы — 0,2341, кіслароду — 0,4294. Чаму роўная масавая доля сульфіту ў гэтай сумесі?

**968.** \*Метал А, які мае ружавата-чырвоную афарбоўку, растварылі ў канцэнтраваным раствору кіслаты. У выніку рэакцыі вылучыўся газ Б, што рэагуе з растворами шчолачы з утварэннем кіслаў і сярэдняй солей, і ўтварылася соль В. Пры ахалоджванні насычанага раствору солі В

утвараецца асадак Г блакітнага колеру, у якім на адну формульную адзінку солі прыпадае пяць малекул вады. Вызначце хімічныя формулы рэчываў А, Б, В і Г і састаўце ўраўненні апісаных хімічных рэакцый.

### § 35. Серная кіслата

**969.** Па якіх знешніх прыкметах можна адрозніць канцэнтраваную серную кіслату і ваду, што знаходзяцца ў двюх розных шклянках прабірках?

**970.** Які лік  $\sigma$ - і  $\pi$ -сувязей утварае атам серы ў малекуле сернай кіслаты?

**971.** У малекуле сернай кіслаты атам серы звязаны з чатырма атамамі кіслароду. Якасна параўнайце міжатамныя адлегласці сера — кісларод у гэтай малекуле. Якія з іх большыя і чаму?

**972.** Да якога тыпу адносяцца хімічныя сувязі  $H-O-S$  у малекуле сернай кіслаты? Якая з гэтых сувязей з'яўляецца больш палярнай? Раствумачце чаму.

**973.** У якіх выпадках пры развядзенні сернай кіслаты вадой можа назірацца распырскванне раствору? Раствумачце, з чым гэта звязана. Як неабходна правільна рыхтаваць разбаўлены раствор сернай кіслаты з канцэнтраванай сернай кіслаты і вады?

**974.** Састаўце хімічныя формулы наступных солей:

- |                         |                        |
|-------------------------|------------------------|
| а) сульфат калію;       | г) гідрасульфід цынку; |
| б) сульфід свінцу;      | д) сульфід натрыю;     |
| в) гідрасульфат магнію; | е) гідрасульфід літыю. |

**975.** Назавіце наступныя солі:

- |                     |                  |
|---------------------|------------------|
| а) $Ca(HSO_3)_2$ ;  | г) $NH_4HSO_4$ ; |
| б) $Na_2S$ ;        | д) $K_2SO_3$ ;   |
| в) $Fe_2(SO_4)_3$ ; | е) $Ba(HS)_2$ .  |

**976.** Прывядзіце хімічную формулу і трывіяльную назву кожнага з наступных злучэнняў:

- а) пентагідрат сульфату медзі(II);

- б) гептагідрат сульфату жалеза(II);
- в) гептагідрат сульфату магнію;
- г) дэкагідрат сульфату натрыю;
- д) дыгідрат сульфату кальцыю.

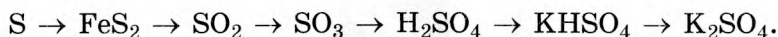
**977.** Дзякуючы якой уласцівасці канцэнтраванай сернай кіслаты яе выкарыстоўваюць у лабараторнай практыцы для асушкі газаў ад пары вады? Якія з пералічаных газаў нельга высушыць з дапамогай канцэнтраванай сернай кіслаты: хлоравадарод, ёдавадарод, вуглякіслы газ, аміяк, кісларод? Растлумачце чаму.

**978.** З якімі рэчывамі разведзены водны раствор сернай кіслаты будзе ўступаць у хімічныя рэакцыі: серабро, аксід крэмнію(IV), карбанат кальцыю, сульфат амонію, гідраксід літыю, сульфід жалеза(II), аксід берылію, магній, аксід жалеза(II, III), сульфат магнію, аміяк? Прывядзіце малекулярныя ўраўненні рэакцый, што працякаюць.

**979.** Знакі пытання замяніце на формулы неабходных рэчываў і састаўце малекулярныя ўраўненні адпаведных рэакцый:

- а)  $\text{Li}_2\text{O} + ? \rightarrow \text{Li}_2\text{SO}_4 + ?$ ;
- б)  $\text{Mg} + ? \rightarrow \text{MgSO}_4 + ?$ ;
- в)  $? + ? \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ;
- г)  $\text{SO}_3 + ? \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4$ ;
- д)  $? + \text{SO}_3 \rightarrow \text{KHSO}_4$ ;
- е)  $\text{BaSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{канц})} \rightarrow ?$ ;
- ё)  $? + ? \rightarrow \text{BaSO}_4 + \text{KOH}$ ;
- ж)  $? + ? \rightarrow \text{H}_2\text{S} + \text{FeSO}_4$ .

**980.** Састаўце малекулярныя ўраўненні хімічных рэакцый, з дапамогай якіх можна ажыццявіць наступныя ператварэнні:



**981.** Разлічыце масу  $\text{H}_2\text{SO}_4$  у раствору аб'ёмам  $54,9 \text{ см}^3$  са шчыльнасцю  $1,25 \text{ г/см}^3$  і масавай доляй сернай кіслаты  $35,5 \%$ .

**982.** У выніку ўзаемадзеяння серабра з канцэнтраванай сернай кіслатай утварыліся сульфат серабра, вада і аксід з масавай доляй серы 50 %. Састаўце ўраўненне рэакцыі растварэння серабра ў канцэнтраванай сернай кіслаце.

**983.** Які лік малекул сернай кіслаты прыпадае на 100 малекул вады ў канцэнтраванай 98%-най сернай кіслаце?

**984.** Сусветная вытворчасць сернай кіслаты складае прыкладна 200 млн тон у год. Разлічыце масу руды, што змяшчае 67,7 % пірыту па масе, неабходную для атрымання такой колькасці кіслаты.

**985.** Да раствору, што змяшчае карбанат натрыю хімічнай колькасцю 0,20 моль, дадалі раствор, які ўтрымлівае серную кіслату хімічнай колькасцю 0,10 моль. Якія солі і ў якой хімічнай колькасці ўтварыліся ў гэтым доследзе?

**986.** Да раствору масай 528 г з масавай доляй  $H_2SO_4$  24,5 % дадалі 312 г вады. Разлічыце масавую долю сернай кіслаты ў атрыманым раствору.

**987.** Серная кіслата ўтварае крышталегідраты. Масавая доля кіслароду ў адным з іх складае 71,58 %. Вызначце формулу гэтага крышталегідрату і назавіце яго па сістэматычнай наменклатуры.

**988.** Для прыгатавання разведзеных раствораў сернай кіслаты ў лабараторнай практыцы выкарыстоўваюць яе канцэнтраваны раствор шчыльнасцю  $1,84 \text{ г/см}^3$ , які змяшчае 96,6 % асноўнага рэчыва па масе. Разлічыце аб'ём канцэнтраванай сернай кіслаты, неабходны для прыгатавання  $400 \text{ см}^3$  раствору з масавай доляй 21,8 % і шчыльнасцю  $1,14 \text{ г/см}^3$ .

**989.** Якая маса асадку ўтворацца, калі да раствору сернай кіслаты масай 45,2 г з масавай доляй кіслаты 5,11 % дадаць лішак хларыду барыю?

**990.** Які аб'ём раствору з масавай доляй  $H_2SO_4$  87,8 % і шчыльнасцю  $1,80 \text{ г/см}^3$  неабходна ўзяць для прыгатавання  $100 \text{ см}^3$  раствору з масавай доляй  $H_2SO_4$  12,8 % і шчыльнасцю  $1,08 \text{ г/см}^3$ ?

**991.** Да раствору сернай кіслаты масай 20,8 г дадалі лішак нітрату барыю. Выпаў асадак масай 15,2 г. Разлічыце масавую долю сернай кіслаты ў раствору.

**992.** Сульфат барыю раствараецца ў канцэнтраванай сернай кіслаце з утварэннем празрыстага раствору гідрасульфату барыю. Прыкладзіце хімічнае ўраўненне гэтага працэсу. Чаму пры дадаванні вады да атрыманага раствору з яго выпадае белы асадак? Які састаў гэтага асадку?

**993.** Медзь масай 8,48 г апусцілі ў лішак канцэнтраванай сернай кіслаты. Газ, што вылучыўся, растварылі ў вадзе масай 250 г. Разлічыце масавую долю кіслаты ў атрыманым раствору.

**994.** Якую масу вады неабходна дадаць да олеуму масай 220 г з масавай доляй аксіду серы(VI) 11,2 %, каб атрымаць 100%-ную серную кіслату?

**995.** \*Цвёрдае простае рэчыва X пры награванні раствараецца ў канцэнтраванай сернай кіслаце. Прадуктамі гэтай рэакцыі з'яўляюцца толькі два аксіды, прычым масавая доля кіслароду ў адным з іх складае 49,95 %. Састаўце ўраўненне рэакцыі рэчыва X з сернай кіслатай.

**996.** \*Навеска серабра масай 866 мг цалкам прарэагавала з раствором масай 18,8 г з масавай доляй сернай кіслаты 96,6 %. У колькі разоў масавая доля сернай кіслаты большая за масавую долю сульфату серабра ў атрыманым раствору?

**997.** \*Якую масу глаўберавай солі неабходна дадаць да раствору масай 200 г з масавай доляй сульфату натрыю 12,4 %, каб павялічыць масавую долю солі ў раствору ў 2 разы?

**998.** \*Цынкавую пласцінку апусцілі ў раствор сульфату ртуці(II). Праз некаторы час маса пласцінкі павялічылася на 13,6 г. Разлічыце масу ртуці, што ўтварылася.

**999.** \*Сульфід медзі  $\text{CuS}$  масай 2,40 г абпалілі ў лішку кіслароду. Да цвёрдага астатку дадалі раствор масай 12,25 г з масавай доляй сернай кіслаты 20,2 %. Пры ахалоджванні



гэтага раствору да  $22\text{ }^{\circ}\text{C}$  выпаў асадак крышталегідрату  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  масай 2,54 г. Разлічыце растваральнасць (у г рэчыва на 100 г вады) сульфату медзі ў вадзе пры  $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**1000.** \*Масавая доля серы ў олеуме роўная 36,2 %. Разлічыце масу раствору з масавай доляй гідраксиду натрыю 24,1 %, які неабходны для поўнай нейтралізацыі такога олеуму масай 9,68 г.

## § 36. Элементы VA-групы. Азот і фосфар

**1001.** Адзначце правільныя сцвярджэнні:

а) чырвоны фосфар у цвёрдым агрэгатным стане мае малекулярную крышталічную рашотку;

б) хімічныя і фізічныя ўласцівасці белага і чырвонага фосфару розныя;

в) пры растварэнні азоту ў вадзе ўтвараецца азоцістая кіслата;

г) пры ўзаемадзеянні азоту з магніем утвараецца нітрыт магнію;

д) лік атамаў у малекуле белага фосфару ў 2 разы большы за лік атамаў у малекуле азоту;

е) формула калійнай салетры —  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ;

ё) максімальная валентнасць азоту роўная чатыром, а фосфару — пяці;

ж) пры згаранні фосфару ў кіслародзе можа ўтварыцца сумесь аксідаў;

з) пры пакаёвай тэмпературы азот не рэагуе з металамі;

і) азот у хімічных рэакцыях можа быць як акісляльнікам, так і адноўнікам.

**1002.** Прывядзіце па адным прыкладзе формул злучэнняў азоту, у якіх ён праяўляе ўсе магчымыя для яго ступені акіслення.

**1003.** З якімі з указаных рэчываў будзе рэагаваць чырвоны фосфар: кальцый, аксід кальцыю, вадарод, хлор, кісларод, азот? Прывядзіце малекулярныя ўраўненні рэакцый, што працякаюць.

**1004.** Які максімальны лік кавалентных сувязей можа ўтварыць атам азоту? Колькі з іх утвараецца па абменным, а колькі — па донарна-акцэптарным механізме?

**1005.** Прывядзіце электронна-графічную схему будовы знешняга электроннага слоя атама азоту. Зыходзячы з прыведзенай схемы, коратка растлумачце, чаму самая нізкая ступень акіслення атама азоту роўна  $-3$ , а самая высокая —  $+5$ .

**1006.** Коратка растлумачце, чаму атам фосфару праяўляе вышэйшую валентнасць, роўную нумару групы, а атам азоту — не.

**1007.** Электраадмоўнасць атама азоту вышэйшая, чым атам хлору. Вядома злучэнне, у якім на 1 атам азоту прыпадаюць 3 атамы хлору. Як правільна запісаць формулу гэтага злучэння —  $\text{NCl}_3$  ці  $\text{Cl}_3\text{N}$ ? Чаму? Якая назва ў гэтага злучэння — хларыд азоту(III) або нітрыд хлору(I)?

**1008.** У выглядзе якіх злучэнняў расліны атрымліваюць азот з глебы?

**1009.** У арганізм чалавека азот паступае ў саставе бялковых малекул. У выглядзе якога злучэння азот, не выкарыстаны ў будове новых бялкоў, выводзіцца з арганізма чалавека?

**1010.** Які лік  $\sigma$ - і  $\pi$ -сувязей у малекуле азоту? Якая з гэтых сувязей разрываецца першай пры разбурэнні малекулы азоту?

**1011.** Чаму роўны валентны вугал  $\text{P}-\text{P}-\text{P}$  у малекуле белага фосфару?

**1012.** Крышталічную рашотку якога тыпу мае белы фосфар у цвёрдым агрэгатным стане? Якія фізічныя ўласцівасці белага фосфару пацвярджаюць такую яго будову?

**1013.** Ці можна чырвоны фосфар ператварыць у белы? Коратка растлумачце, як гэта зрабіць.

**1014.** Разлічыце сумарную колькасць элементарных часціц у атамах нуклідаў  $^{15}\text{N}$ ,  $^{33}\text{P}$  і іоне  $^{15}\text{N}^{3-}$ .

**1015.** Вызначце ступені акіслення атамаў хімічных элементаў у наступных часціцах:  $\text{N}_2$ ,  $\text{P}_4$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ,  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ ,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{HPO}_3$ .

**1016.** Разлічыце масу азоту, што змяшчаецца ў паветры аб'ёмам (н. у.)  $116 \text{ м}^3$ , у якім яго аб'ёмная доля складае  $78,0 \%$ .

**1017.** Разлічыце масу нітрыду літыю, які ўтвараецца пры ўзаемадзеянні літыю масай  $3,50 \text{ г}$  з лішкам азоту.

**1018.** У сістэме ўстанавілася раўнавага:



Як неабходна змяніць умовы працякання хімічнай рэакцыі, каб зрушыць раўнавагу ўправа?

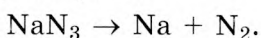
**1019.** У порцыі азоту змяшчаецца  $12,04 \cdot 10^{25}$  атамаў. Разлічыце, які аб'ём зойме гэтая порцыя азоту пры н. у.

**1020.** Які лік малекул белага фосфару змяшчаецца ў яго ўзоры масай  $885 \text{ мг}$ ?

**1021.** Масавая доля фосфару ва ўзоры апатыту роўная  $15,4 \%$ . Разлічыце масавую долю ортафасфату кальцыю ў гэтым узоры.

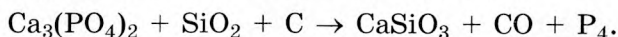
**1022.** Невялікія колькасці азоту ў лабараторыі атрымоўваюць тэрмічным раскладаннем нітрыту амонію на азот і ваду. Разлічыце, якую масу нітрыту амонію неабходна ўзяць для атрымання азоту масай  $280 \text{ мг}$ .

**1023.** Асабліва чысты азот можна атрымаць раскладаннем пры  $300 \text{ }^\circ\text{C}$  азіду натрыю:



Які аб'ём (н. у.) азоту можна атрымаць пры поўным тэрмічным раскладанні азіду натрыю масай  $988 \text{ мг}$ ?

**1024.** Метад атрымання фосфару быў прапанаваны ў 1806 годзе Ф. Вёлерам. Вытворчасць вядзецца шляхам награвання ў электрапечах пры  $1300 \text{ }^\circ\text{C}$  без доступу паветра сумесі фасфату кальцыю з пяском і коксам:



Якую максімальную масу фосфару можна атрымаць з фасфарыту масай  $6,60 \text{ т}$ , масавая доля асноўнага рэчыва ў якім роўная  $95,2 \%$ , калі страты ў працэсе вытворчасці складаюць  $12,6 \%$ ?

**1025.** Ёсць два водныя растворы з аднолькавай малярнай канцэнтрацыяй хлоравадароднай і азоцістай кіслот. У якім растворы значэнне рН будзе вышэйшае і чаму?

**1026.** Кальцый масай 7,20 г цалкам прарэагаваў з азотам аб'ёмам (н. у.) 1,344 дм<sup>3</sup> з утварэннем новага рэчыва. Вызначце яго формулу.

**1027.** Масавая доля вадароду ў саставе бінарнага злучэння роўная 0,1776. Вызначце формулу гэтага злучэння, калі валентнасць невядомага элемента ў ім роўная тром.

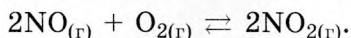
**1028.** \*У прыроднай сумесі азот прадстаўлены двума стабільнымі нуклідамі: <sup>14</sup>N і <sup>15</sup>N. Прыняўшы адносную атамную масу азоту роўнай 14,007, разлічыце, які лік атамаў нукліда <sup>14</sup>N прыпадае на 100 атамаў нукліда <sup>15</sup>N у прыроднай сумесі.

**1029.** \*Пры пакаёвай тэмпературы літый можа рэагаваць як з кіслародам, так і з азотам, што змяшчаюцца ў паветры. Навеску літыю масай 1,40 г на доўгі час пакінулі ў атмасферы сухога паветра, пасля чаго яе маса стала роўная 2,60 г. Разлічыце масавую долю аксиду літыю ў атрыманым прадукце.

**1030.** \*Ва ўзоры фосфару змяшчаюцца толькі два нукліды <sup>31</sup>P і <sup>33</sup>P. Маса ўзору роўная 16,00 г, а хімічная колькасць фосфару — 0,500 моль. Разлічыце масавую долю нукліда <sup>31</sup>P ва ўзоры.

**1031.** \*Дастаткова чысты азот у лабараторных умовах можна атрымаць шляхам раскладання нітрыту амонію ў водным раствору пры тэмпературы 70–80 °С. На практыцы азот такім спосабам атрымліваюць зліваннем раствораў нітрыту металу (шчолачнага ці шчолачназямельнага) і солі амонію. Які аб'ём 10%-нага раствору сульфату амонію шчыльнасцю 1,057 г/см<sup>3</sup> і якую навеску монагідрату нітрыту барыю неабходна ўзяць, каб атрыманым азотам цалкам запоўніць пры н. у. прамавугольны бокс памерам 45 × 45 × 80 см?

**1032.** \*У сістэме ўстанавілася раўнавага:



Раўнаважныя малярныя канцэнтрацыі NO, O<sub>2</sub> і NO<sub>2</sub> адпаведна роўныя 250, 200 і 300 ммоль/дм<sup>3</sup>. Разлічыце зыходныя малярныя канцэнтрацыі NO і O<sub>2</sub>.

## § 37. Амiяк

**Прыклад 16.** У выніку поўнага згарання злучэння X масай 0,48 г утварылася 0,54 г вады і вылучыўся азот аб'ёмам (н. у.) 0,336 дм<sup>3</sup>. Адносная шчыльнасць пары гэтага рэчыва па вадародзе роўная 16,0. Вызначце формулу злучэння.

Дадзена:

$$m(X) = 0,48 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 0,54 \text{ г}$$

$$V(\text{N}_2) = 0,336 \text{ дм}^3$$

$$X - ?$$

Рашэнне

Разлічым адносную малекулярную масу злучэння X:

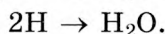
$$M_r(\text{H}_2) = 2.$$

$$M_r(X) = M_r(\text{H}_2) \cdot D_{\text{H}_2}(X) = 2 \cdot 16,0 = 32,0.$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г/моль.}$$

Хімічная колькасць вады, што ўтварылася пры згаранні, роўная:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{0,54 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 0,030 \text{ моль.}$$



Такім чынам, у зыходным злучэнні змяшчаўся вадарод хімічнай колькасцю:

$$n(\text{H}) = 2 \cdot n(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 0,030 \text{ моль} = 0,060 \text{ моль.}$$

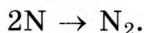
Разлічым масу вадароду ў спаленай навесцы рэчыва:

$$M(\text{H}) = 1 \text{ г/моль.}$$

$$m(\text{H}) = n(\text{H}) \cdot M(\text{H}) = 0,060 \text{ моль} \cdot 1 \text{ г/моль} = 0,060 \text{ г.}$$

Разлічым хімічную колькасць утворанага пры згаранні азоту:

$$n(\text{N}_2) = \frac{V(\text{N}_2)}{V_m} = \frac{0,336 \text{ дм}^3}{22,4 \text{ дм}^3/\text{моль}} = 0,015 \text{ моль.}$$



Такім чынам, у зыходным злучэнні ўтрымліваўся азот хімічнай колькасцю:

$$n(\text{N}) = 2 \cdot n(\text{N}_2) = 2 \cdot 0,015 \text{ моль} = 0,030 \text{ моль.}$$

Разлічым масу азоту ў спаленай навесцы рэчыва:

$$M(\text{N}) = 14 \text{ г/моль.}$$

$$m(\text{N}) = n(\text{N}) \cdot M(\text{N}) = 0,030 \text{ моль} \cdot 14 \text{ г/моль} = 0,42 \text{ г.}$$

Маса атамаў N і H у зыходнай навесцы роўная:

$$m(\text{H} + \text{N}) = m(\text{H}) + m(\text{N}) = 0,060 \text{ г} + 0,42 \text{ г} = 0,48 \text{ г}.$$

Паколькі сумарная маса азоту і вадароду роўная масе зыходнай навескі рэчыва, адсюль вынікае, што ў яго састве не змяшчалася іншых хімічных элементаў. Формула рэчыва  $\text{N}_x\text{H}_y$ .

Знаходзім адносіны хімічнай колькасці вадароду да хімічнай колькасці азоту:

$$x : y = n(\text{H}) : n(\text{N}) = 0,06 : 0,03 = 2 : 1.$$

Такім чынам, эмпірычная формула X —  $\text{NH}_2$ .

$$M_r(\text{NH}_2) = 14 + 1 \cdot 2 = 16.$$

Сапраўдная адносная малекулярная маса рэчыва роўная 32,0, што ў 2 разы больш, чым  $M_r(\text{NH}_2)$ .

Такім чынам, малекулярная формула невядомага рэчыва  $(\text{NH}_2)_2$ , або  $\text{N}_2\text{H}_4$ .

Адказ:  $\text{N}_2\text{H}_4$ .

**1033.** Адзначце правільныя сцвярджэнні:

- а) малекула аміяку мае форму трохвугольнай піраміды;
- б) у малекуле аміяку адна кавалентная сувязь утворана па донарна-акцэптарным механізме;
- в) тэмпература кіпення аміяку ніжэйшая, чым у аналагічнага злучэння фосфару;
- г) дыпольны момант малекулы аміяку роўны нулю;
- д) атам азоту ў малекуле аміяку мае частковы дадатны зарад;
- е) нашатыр — гэта 3% -ны водны раствор аміяку;
- ё) аміяк цяжэйшы за паветра;
- ж) з павышэннем тэмпературы растваральнасць аміяку ў вадзе павялічваецца;
- з) у прамысловых умовах аміяк атрымліваюць з хларыду амонію;
- і) атам азоту ў малекуле аміяку мае непадзеленую электронную пару і таму можа выступаць яе донарам;
- к) аміяк выкарыстоўваюць для атрымання азотнай кіслаты і аміячнай салетры.

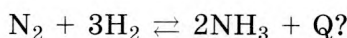
**1034.** Электраадмоўнасць атама азоту вышэйшая, чым атама вадароду. Як правільна запісаць формулу аміяку —

$\text{NH}_3$  або  $\text{H}_3\text{N}$  — і чаму? Якая назва ў гэтага злучэння — гідрыд азоту(III) або нітрыд вадароду?

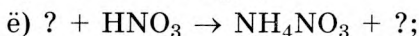
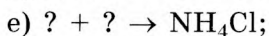
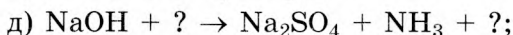
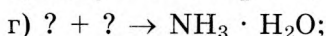
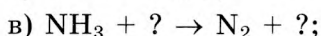
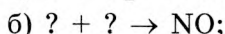
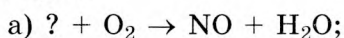
**1035.** Як называецца водны раствор з масавай доляй аміяку 3 %, што выкарыстоўваецца ў медыцыне?

**1036.** Дзякуючы якой уласцівасці аміяк выкарыстоўваецца ў якасці холадагенту ў халадзільных устаноўках?

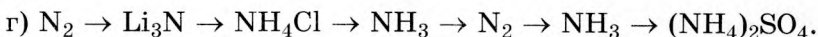
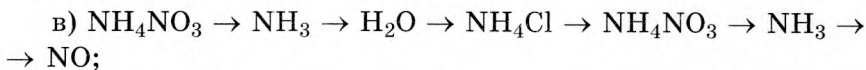
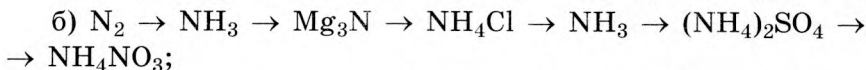
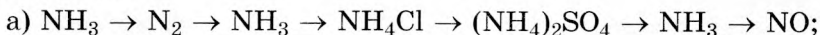
**1037.** Як трэба змяніць умовы (тэмпературу, ціск) правядзення хімічнай рэакцыі, каб зрушыць раўнавагу ў бок утварэння аміяку:



**1038.** Знакі пытання замяніце на формулы неабходных рэчываў і састаўце малекулярныя ўраўненні адпаведных рэакцый:



**1039.** Прывядзіце малекулярныя ўраўненні хімічных рэакцый, з дапамогай якіх можна ажыццявіць наступныя ператварэнні:



**1040.** У параўнанні з якімі газамі аміяк з'яўляецца больш лёгкім, а з якімі — больш цяжкім: азот, аргон, вадарод, гелій, кісларод, метан? Пацвердзіце свой адказ разлікам.

**1041.** Які аб'ём (н. у.) аміяку неабходны для атрымання раствору масай 158 г з масавай доляй  $\text{NH}_3$  11,8 %?

**1042.** Разлічыце адносную шчыльнасць аміяку па газе, які ўяўляе сабой сумесь азоту і вадароду ў аб'ёмных судносінах 1 : 5.

**1043.** Разлічыце, якая хімічная колькасць іонаў амонію ўтвараецца ў працэсе кругавароту азоту з атмасфернага азоту аб'ёмам (н. у.)  $1,44 \text{ м}^3$ .

**1044.** Якая маса кіслароду неабходна для акіслення аміяку да аксіду азоту(II) масай 200 кг у прысутнасці плацінавага каталізатара?

**1045.** Аб'ём (н. у.) газавай сумесі, якая складаецца з азоту і вадароду, роўны  $2,24 \text{ дм}^3$ . Разлічыце адносную шчыльнасць гэтай газавай сумесі па паветры, калі маса азоту ў ёй роўная 1,40 г.

**1046.** У герметычную пасудзіну змясцілі азот і вадарод, хімічныя колькасці якіх адпаведна роўныя 4 і 6 моль, а потым сумесь нагрэлі ў прысутнасці каталізатара. Разлічыце масавую долю аміяку ў сумесі да таго моманту, калі ў рэакцыю ўступіла 70 % вадароду.

**1047.** На Гродзенскім вытворчым аб'яднанні «Азот» штогод выпускаецца каля аднаго мільёна тон аміяку. Разлічыце, які аб'ём (н. у.) азоту і якая маса вадароду расходуюцца пры гэтым, калі вытворчыя страты складаюць 3 %.

**1048.** Сумесь кіслароду і аміяку аб'ёмам (н. у.)  $144 \text{ см}^3$  прапусцілі праз лішак раствору кіслаты. Разлічыце масу непаглынутага газу, калі аб'ёмная доля аміяку ў сумесі складае 35,8 %.

**1049.** У якіх аб'ёмных судносінах павінны прарэагаваць аміяк і серавадарод, каб утварыўся гідрасульфід амонію? Прыкладзіце ўраўненне рэакцыі, што працякае пры гэтым.

**1050.** Аб'ёмная доля аміяку ў сумесі з кіслародам роўная 40 %. Разлічыце масавую долю аміяку ў сумесі.

**1051.** Разлічыце, які максімальны аб'ём (н. у.) аміяку можа вылучыцца пры дзеянні лішку шчолачы на хларыд амонію масай 3,88 кг.



**1052.** Разлічыце масавую долю нітрату амонію ў раствору, які ўтварыўся пры прапусканні аміяку масай 4,75 г праз раствор масай 120 г з масавай доляй  $\text{HNO}_3$  6,30 %.

**1053.** Масавыя долі азоту, вадароду, серы і кіслароду ў злучэнні адпаведна роўныя 21,20; 6,10; 24,27; 48,43 %. Вызначце эмпірычную формулу злучэння.

**1054.** Водны раствор сульфату амонію аб'ёмам  $200 \text{ см}^3$  змяшчае іоны сумарнай хімічнай колькасцю 0,60 моль. Чаму роўная малярная канцэнтрацыя сульфату амонію ў такім раствору?

**1055.** Разлічыце масу асадку, які ўтвараецца пры зліванні раствораў хларыду амонію масай 50 г з масавай доляй  $\text{NH}_4\text{Cl}$  10,7 % і нітрату серабра масай 20 г з масавай доляй солі 50 %.

**1056.** Аміяк добра раствараецца ў вадзе: у 1 аб'ёме вады пры н. у. раствараецца 700 аб'ёмаў аміяку. Якая маса аміяку можа растварыцца ў вадзе аб'ёмам  $400 \text{ см}^3$ ?

**1057.** Якая сумарная хімічная колькасць іонаў утвараецца пры растварэнні ў вадзе нітрату амонію масай 22,5 г?

**1058.** Сумесь хларыду натрыю і хларыду амонію масай 22,6 г нагрэлі да  $300 \text{ }^\circ\text{C}$ . Пасля награвання маса цвёрдага астатку склала 15,1 г. Разлічыце масавую долю хларыду амонію ў зыходнай сумесі.

**1059.** \*На поўнае аднаўленне аксиду медзі(II) хімічнай колькасцю 0,015 моль спатрэбіўся газ X аб'ёмам (н. у.)  $224 \text{ см}^3$ . Пры гэтым утварылася медзь масай 0,96 г, вада масай 0,27 г і азот аб'ёмам (н. у.)  $112 \text{ см}^3$ . Вызначце хімічную формулу газу X.

**1060.** \*У вадзе масай 80 г растварылі аміяк аб'ёмам (н. у.)  $2,24 \text{ дм}^3$ . Атрыманы раствор мае шчыльнасць  $0,98 \text{ г/см}^3$ , а малярная канцэнтрацыя гідраксід-іонаў у ім роўная  $4,6 \cdot 10^{-5} \text{ моль/дм}^3$ . Прыняўшы, што ўвесь раствораны аміяк прараэгаваў з утварэннем гідрату аміяку, разлічыце, які лік малекул гідрату аміяку прыпадае на адну яго малекулу, што распалася на іоны.

**1061.** \*Адносная шчыльнасць пары злучэння Х па вадародзе роўная 8,50. Пры поўным спальванні гэтага злучэння масай 6,80 г у кіслародзе ўтварылася вада масай 10,8 г і азот аб'ёмам (н. у.) 4,48 дм<sup>3</sup>. Якая малекулярная формула рэчыва Х?

**1062.** \*Адносная шчыльнасць па вадародзе газавай сумесі, якая складаецца з аміяку і вадароду, роўная 7,00. Разлічыце аб'ёмную долю аміяку ў сумесі.

**1063.** \*Якія солі і ў якіх колькасцях утвараюцца пры прапусканні аміяку аб'ёмам (н. у.) 3,36 дм<sup>3</sup> праз раствор масай 100 г з масавай доляй сернай кіслаты 9,80 %?

**1064.** \*Разлічыце адносную шчыльнасць па паветры газападобнай сумесі з тэмпературай 110 °С, што ўтвараецца пры тэрмічным раскладанні нітрыту амонію.

**1065.** \*Пры ўзаемадзеянні асновы з ортафосфарнай кіслатой утварыўся дыгідраортафасфат А, масавая доля вадароду ў якім роўная 5,258 %. Вызначце малекулярную формулу дыгідраортафасфату А.

**1066.** \*У цяперашні час вадарод у прамысловых маштабах атрымліваюць у выніку двухстадыйнага працэсу паравой канверсіі прыроднага газу. На першай стадыі сумесь прыроднага газу і вадзяной пары прапускаюць праз рэакцыйную калону з каталізатарам пры павышанай тэмпературы, у выніку чаго ўтвараецца сінтэз-газ. Пасля аддзялення вадароду атрыманы газ зноў змешваюць з вадзяной парай і накіроўваюць на другую стадыю, якая таксама працякае пры павышанай тэмпературы ў прысутнасці каталізатара. Разлічыце аб'ём прыроднага газу, што змяшчае 94,0 % асноўнага рэчыва, неабходнага для атрымання 100 т вадароду па апісанай тэхналогіі, калі выхад на першай стадыі канверсіі роўны 90,0 %, а на другой — 80,0 %. Аміяк якога максімальнага аб'ёму можна атрымаць, маючы ў сваім распараджэнні 100 м<sup>3</sup> паветра (па аб'ёме: 78,0 % азоту, 21,0 % кіслароду і 1,00 % астатніх газаў) і 100 м<sup>3</sup> прыроднага газу, калі практычны выхад працэсу сінтэзу аміяку складае 92,0 %?

## § 37.1. \*Аксіды азоту(II) і азоту(IV)

**1067.** \*Адзначце правільныя сцвярджэнні:

а) валентнасць азоту ў яго вышэйшым аксідзе роўная пяці;

б) аксіды азоту(I) і азоту(II) з'яўляюцца нясолеўтваральнымі;

в) ступень акіслення азоту ў яго вышэйшым аксідзе роўная +5;

г) любы аксід азоту можна атрымаць шляхам узаемадзеяння простых рэчываў пры розных тэмпературах;

д) аксід азоту(IV) з'яўляецца кіслотным аксідам азоцістай кіслаты  $\text{HNO}_2$ ;

е) аксіды азоту(I) і азоту(II) могуць пераходзіць адзін у другі пры награванні і ахалоджванні;

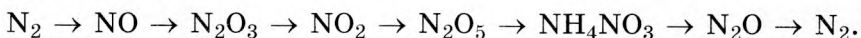
ё) азотную кіслату можна атрымаць пры ўзаемадзеянні аксіду азоту(V) з вадой;

ж) малекула аксіду азоту(IV) мае вуглавую будову;

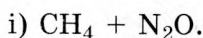
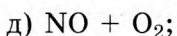
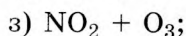
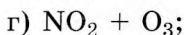
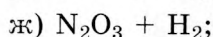
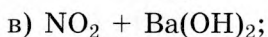
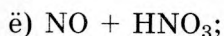
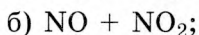
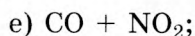
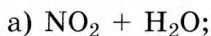
з) пры ўзаемадзеянні металаў з азотнай кіслатой амаль заўсёды ўтвараецца некалькі аксідаў азоту.

**1068.** \*Састаўце ўраўненне хімічнай рэакцыі паміж меддзю і азотнай кіслатой, у якой утвараецца газ з адноснай шчыльнасцю па вадародзе 17.

**1069.** \*Прывядзіце малекулярныя ўраўненні хімічных рэакцый, з дапамогай якіх можна ажыццявіць наступныя ператварэнні:



**1070.** \*Састаўце ўраўненні магчымых хімічных рэакцый паміж указанымі парамі рэчываў:



**1071.** \*Прывядзіце ўраўненні хімічных рэакцый, з дапамогай якіх у лабараторных умовах можна атрымаць невялікія колькасці кожнага з аксідаў азоту.

**1072.** \*Герметычную пасудзіну, запоўненую аксідам азоту(I), кароткачасова нагрэлі. Пры гэтым частка аксіду азоту(I) падвергнулася раскладанню. Разлічыце ступень раскладання аксіду азоту(I), калі пасля ахалоджвання пасудзіны да зыходнай тэмпературы ціск у ёй стаў на 6,54 % вышэйшы за зыходны.

**1073.** \*Газавая сумесь аксіду азоту(II) і аксіду азоту(IV) масай 64,10 г і аб'ёмам (н. у.) 34,72 дм<sup>3</sup> была цалкам паглынутая растворам масай 940 г з масавай доляй гідраксіду калію 12,4 %. Разлічыце масавыя долі солей у атрыманым раствору.

**1074.** \*У герметычнай пасудзіне знаходзіцца паветра, у якім палова кіслароду (па аб'ёме) замешчана на аксід азоту(I). Пасудзіну нагрэлі да поўнага раскладання аксіду азоту(I), а потым астудзілі да зыходнай тэмпературы. Чаму роўная аб'ёмная доля кіслароду ў атрыманай газавай сумесі? Пры рашэнні задачы прыміце, што ў састаў паветра ўваходзяць толькі азот (79,0 % па аб'ёме) і кісларод.

### § 38. Азотная кіслата

**1075.** Адзначце правільныя сцвярджэнні:

- а) формула азотнай кіслаты  $\text{HNO}_2$ ;
- б) валентнасць атама азоту ў азотнай кіслаце роўная чатыром;
- в) атам азоту ў азотнай кіслаце ўтварае чатыры  $\sigma$ -сувязі;
- г) лік  $\sigma$ -сувязей у малекуле азотнай кіслаты роўны чатыром;
- д) растваральнасць азотнай кіслаты ў вадзе павялічваецца з павышэннем тэмпературы;
- е) азотная кіслата ўступае ў рэакцыю толькі з металамі, якія знаходзяцца ў радзе актыўнасці да вадароду;
- ё) трынітрагліцэрына — гэта складаны эфір гліцэрыны і азотнай кіслаты;
- ж) пры тэрмічным раскладанні нітрату амонію ўтвараецца кісларод;

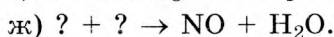
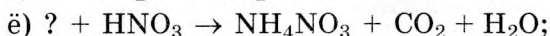
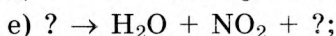
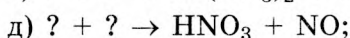
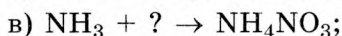
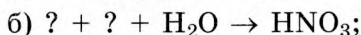
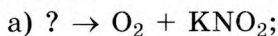
з) пры растварэнні медзі ў азотнай кіслаце можа вылучацца газ шчыльнасцю  $1,875 \text{ г/дм}^3$ .

**1076.** Колькі і якія хімічныя сувязі ўтварае атам азоту ў малекуле азотнай кіслаты? Па якім механізме ўтвараюцца гэтыя сувязі?

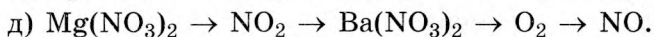
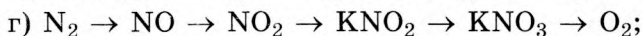
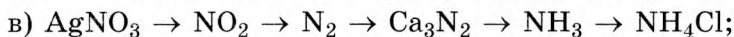
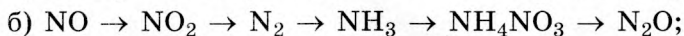
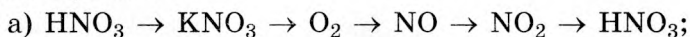
**1077.** Чаму канцэнтраваны раствор азотнай кіслаты пры працяглым захоўванні (асабліва на святле) мае жоўта-карычневую афарбоўку?

**1078.** Назавіце тыпы хімічных сувязей у нітраце амонію. Якога тыпу крышталічную рашотку ўтварае гэтае рэчыва ў цвёрдым аграгатным стане?

**1079.** Замяніце знакі пытання на формулы неабходных рэчываў і састаўце малекулярныя ўраўненні адпаведных рэакцый:



**1080.** Прывядзіце малекулярныя ўраўненні хімічных рэакцый, з дапамогай якіх можна ажыццявіць наступныя ператварэнні:



**1081.** Пры тэрмічным раскладанні якіх з указаных солей утвараецца метал:  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{Au}(\text{NO}_3)_3$ ,  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ ? Прывядзіце ўраўненні адпаведных рэакцый.

**1082.** Састаўце ўраўненне хімічнай рэакцыі паміж магніем і азотнай кіслатой, у якой не ўтвараюцца газпадобныя прадукты.

**1083.** Разлічыце сумарны лік іонаў, якія змяшчаюцца ў растворы, атрыманым растварэннем у вадзе азотнай кіслаты масай 680 мг.

**1084.** Якую масу азотнай кіслаты можна атрымаць з 2,44 т аміяку, калі страты вытворчасці складаюць 15 %?

**1085.** Разлічыце масу раствору з масавай доляй азотнай кіслаты 64 %, якая неабходна для растварэння 100 г сплаву медзі з серабром, масавая доля медзі ў якім роўная 30 %.

**1086.** Якую масу раствору з масавай доляй  $\text{HNO}_3$  54,7 % можна атрымаць з 8,66 кг азоту, калі вытворчыя страты складаюць 10 %?

**1087.** Якую масу нітрату натрыю неабходна ўзяць, каб у лабараторных умовах, падзейнічаўшы на яго канцэнтраванай сернай кіслатой, атрымаць азотную кіслату масай 100 г?

**1088.** Разлічыце малярную канцэнтрацыю іонаў вадароду ў растворы аб'ёмам 2,66 дм<sup>3</sup>, які змяшчае азотную кіслату масай 212,6 г.

**1089.** Які аб'ём (н. у.) аксиду азоту(IV) вылучыцца пры ўзаемадзеянні цынку масай 913 мг з лішкам канцэнтраванай азотнай кіслаты?

**1090.** Якую масу сернай кіслаты можна атрымаць, падзейнічаўшы лішкам канцэнтраванай азотнай кіслаты на серу масай 5,62 г?

**1091.** \*На фосфар масай 10,5 г падзейнічалі лішкам канцэнтраванай азотнай кіслаты. Вылучаны газ у прысутнасці лішку кіслароду растварылі ў вадзе масай 100 г. Разлічыце масавую долю кіслаты ў атрыманым раствору.

**1092.** Пры раскладанні якой солі — нітрату медзі(II) або нітрату серабра(I), узятых у роўных хімічных колькасцях, вылучыцца большы аб'ём газу, вымераны пры аднолькавых умовах? Адказ пацвердзіце разлікамі.

**1093.** Якая маса нітрату калію неабходна для ўзаемадзеяння з вугляродам масай 300 г пры награванні?

**1094.** Разлічыце адносную шчыльнасць (па азоце) газу, што вылучаецца пры гартаванні нітрату серабра.

**1095.** \*Сумесь, што змяшчае нітрат медзі(II) і нітрат серабра, масы якіх адпаведна роўныя 10,0 і 20,0 г, загартавалі да пастаяннай масы. Разлічыце масавую долю рэчываў у атрыманым цвёрдым астатку.

**1096.** Пры тэрмічным раскладанні нітрату калію вылучыўся кісларод масай 13,2 г. Якая маса нітрату калію расклалася пры гэтым?

**1097.** З тэхнічнага аміяку аб'ёмам (н. у.)  $23,58 \text{ дм}^3$ , аб'ёмная доля прымесей у якім роўная 10 %, атрымалі канцэнтраваную азотную кіслату. У раствор кіслаты апусцілі медзь масай 1,22 г. Разлічыце аб'ём (н. у.) газу, што вылучыўся пры гэтым.

**1098.** Разлічыце малярную канцэнтрацыю іонаў вада-роду ў растворы азоцістай кіслаты з малярнай канцэнтрацыяй  $0,54 \text{ моль/дм}^3$ , калі ступень яе дысацыяцыі ў гэтым растворы роўная 2,44 %.

**1099.** \*Які аб'ём (н. у.) кіслароду вылучыцца пры награванні сумесі нітрату натрыю і нітрату калію масай 500 г, што змяшчае солі ў роўных хімічных колькасцях?

**1100.** \*Малярная маса солі складае 96 г/моль. Пры яе тэрмічным раскладанні ўтварыліся аміяк, вада і аксід вугляроду(IV), масы якіх адпаведна роўныя 6,8; 3,6; 8,8 г. Вызначце формулу солі.

**1101.** \*Пасля гартавання нітрату медзі(II) маса цвёрдага астатку стала меншая на 2,16 г за масу зыходнай солі. Разлічыце аб'ём (н. у.) кіслароду, які вылучыўся ў гэтым доследзе.

**1102.** \*Разлічыце аб'ёмную долю кіслароду ў саставе газу, што ўтвараецца пры тэрмічным раскладанні нітрату медзі(II).

**1103.** \*Пры гартаванні сумесі цынку і нітрату медзі на паветры да пастаяннай масы маса ўзору паменшылася на 10,0 %. Разлічыце масавыя долі кампанентаў у зыходнай сумесі.

**1104.** \*Пры гартаванні да пастаяннай масы сумесі, што складаецца з нітрату медзі(II) і карбанату кальцыю, атрымалі газавую сумесь аб'ёмам (н. у.)  $8,96 \text{ дм}^3$ , у якой аб'ёмная доля  $\text{CO}_2$  роўная  $25,0 \%$ . Разлічыце масавыя доли солей у зыходнай сумесі.

**1105.** \*Сумесь нітрату натрыю і нітрату невядомага двухвалентнага металу загартавалі да пастаяннай масы. Нітрат невядомага металу раскладаецца з утварэннем двух аксідаў і кіслароду. У выніку раскладання нітрату ўтварыліся цвёрды астатак масай  $14,9 \text{ г}$  і газавая сумесь хімічнай колькасцю  $0,30 \text{ моль}$ . Пры прапусканні газавай сумесі праз лішак раствору шчолачы аб'ём (н. у.) газу паменшыўся на  $5,60 \text{ дм}^3$ . Вызначце невядомы метал.

**1106.** \*Аксід азоту(IV) хімічнай колькасцю  $0,40 \text{ моль}$  быў цалкам паглынуты растворам гідраксіду натрыю аб'ёмам  $100 \text{ см}^3$  з малярнай канцэнтрацыяй  $\text{NaOH } 1,00 \text{ моль/дм}^3$ . Разлічыце хімічныя колькасці рэчываў, што ўтварыліся ў выніку гэтай рэакцыі.

**1107.** \*У раствору азоцістай кіслаты змяшчаецца  $8,60 \text{ моль}$  малекул і  $0,054 \text{ моль}$  іонаў. Разлічыце ступень дысацыяцыі азоцістай кіслаты ў гэтым раствору.

### § 39. Кіслародзмяшчальныя злучэнні фосфару

**1108.** Адзначце правільныя сцвярджэнні:

- а) пры згаранні фосфару ў лішку кіслароду ўтвараецца  $\text{P}_2\text{O}_3$ ;
- б) пры акісленні аксіду фосфару(III) утвараецца аксід фосфару(V);
- в) ортафосфарнай кіслаце адпавядае аксід  $\text{P}_2\text{O}_3$ ;
- г) пры н. у. ортафосфарная кіслата знаходзіцца ў цвёрдым агрэгатным стане;
- д) ортафосфарная кіслата нерастваральная ў вадзе;
- е) ортафосфарная кіслата з'яўляецца слабым электралітам;
- ё) у водным раствору ортафосфарнай кіслаты няма малекул  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ;



ж) у прамысловых умовах ортафосфарную кіслату атрымліваюць з фасфарыту;

з) ортафасфаты ўсіх металаў добра растваральныя ў вадзе;

і) фасфат-іоны ў растворы можна выявіць па ўтварэнні жоўтага асадку  $\text{Ag}_3\text{PO}_4$ .

**1109.** Прывядзіце формулы аксідаў, якія ўтварае фосфар, і назавіце іх.

**1110.** Аксіды, якія ўтварае фосфар, з'яўляюцца кіслотнымі. Якому з іх адпавядае ортафосфарная кіслата? Растлумачце чаму.

**1111.** Пры якіх умовах у рэакцыі паміж фосфарам і кіслародам утвараецца аксід фосфару(III)? Прывядзіце ўраўненне гэтай рэакцыі.

**1112.** Аксід фосфару(III) і аксід фосфару(V) у цвёрдым агрэгатным стане ўяўляюць сабой дымеры з шасцічленнымі цыкламі, дзе чаргуюцца атамы фосфару і кіслароду. Прывядзіце графічныя формулы гэтых злучэнняў.

**1113.** Дзякуючы якой уласцівасці аксід фосфару(V) шырока выкарыстоўваецца як асушальнік?

**1114.** Якія з названых газаў нельга асушыць ад слядоў вільгаці з дапамогай аксіду фосфару(V):  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ? Растлумачце чаму.

**1115.** Пры нармальних умовах ортафосфарная кіслата ўяўляе сабой бясколернае цвёрдае крышталічнае рэчыва. Які тып крышталічнай рашоткі мае ортафосфарная кіслата ў цвёрдым стане?

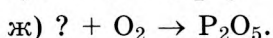
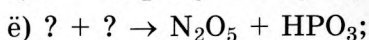
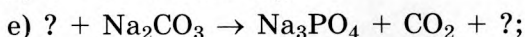
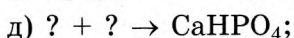
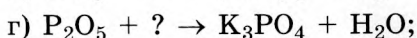
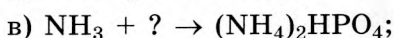
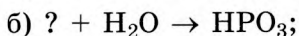
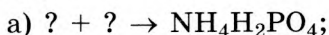
**1116.** Намалюйце графічную формулу ортафосфарнай кіслаты. Які лік  $\sigma$ - і  $\pi$ -сувязей утварае атам фосфару ў ортафосфарнай кіслаце?

**1117.** Фосфарная кіслата ў водным растворы дысацыіруе ступеньчата. На якой ступені дысацыяцыі ўтвараецца больш за ўсё іонаў вадароду? Растлумачце чаму.

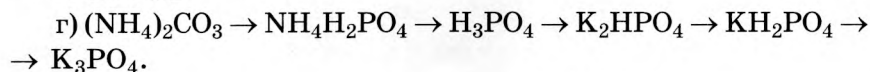
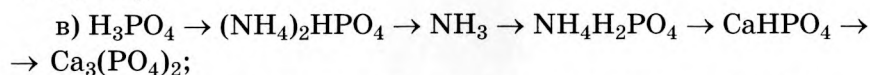
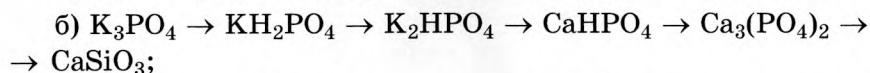
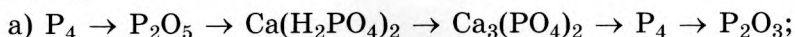
**1118.** Ортафосфарная кіслата ўтварае тры віды солей. Прывядзіце па адным прыкладзе солей кожнага віду і назавіце іх.

**1119.** З якімі з пералічаных рэчываў будзе ўзаемадзейнічаць аксід фосфару(V):  $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{BaCO}_3$ ,  $\text{CsOH}$ ,  $\text{CO}_2$ ? Састаўце ўраўненні магчымых рэакцый і назавіце прадукты, што ўтвараюцца.

**1120.** Замяніце знакі пытання на формулы неабходных рэчываў і састаўце малекулярныя ўраўненні адпаведных рэакцый:



**1121.** Прывядзіце малекулярныя ўраўненні хімічных рэакцый, з дапамогай якіх можна ажыццявіць наступныя ператварэнні:



**1122.** Якая маса аксіду фосфару(V) утвараецца пры спальванні фосфару масай 1,18 кг у лішку кіслароду?

**1123.** Пры награванні ортафосфарнай кіслаты пры пэўных умовах можна атрымаць злучэнне, у якім масавыя долі фосфару і кіслароду адпаведна роўныя 34,81 і 62,93 %. Вызначце эмпірычную формулу гэтага рэчыва і састаўце ўраўненне адпаведнай рэакцыі.

**1124.** Якую масу ортафасфату кальцыю можна атрымаць пры ўзаемадзейні аксіду кальцыю масай 288 г з аксідам фосфару(V) хімічнай колькасцю 2,38 моль?

**1125.** У вадзе масай 52,8 г растварылі аксід фосфару(V) масай 11,2 г. У выніку рэакцыі ўтварыўся раствор ортафосфарнай кіслаты. Разлічыце масавую долю ортафосфарнай кіслаты ў атрыманым раствору.

**1126.** Якія масы аксіду фосфару(V) і гідраксіду калію неабходна ўзяць, каб атрымаць ортафасфат калію масай 5,66 г?

**1127.** Які аб'ём (н. у.) вадароду вылучыцца пры ўзаемадзеянні магнію масай 14,8 г з лішкам фосфарнай кіслаты?

**1128.** Чаму роўная малярная канцэнтрацыя фосфарнай кіслаты ў яе раствору з масавай доляй кіслаты 22,4 % і шчыльнасцю 1,13 г/см<sup>3</sup>?

**1129.** Які аб'ём раствору з масавай доляй фосфарнай кіслаты 40,2 % і шчыльнасцю 1,25 г/см<sup>3</sup> можна атрымаць з фосфару масай 25,2 г?

**1130.** Якія хімічныя колькасці гідраксіду калію і фосфарнай кіслаты неабходна ўзяць для атрымання дыгідрофасфату калію масай 62,4 кг?

**1131.** Разлічыце, якую масу раствору з масавай доляй ортафосфарнай кіслаты 75 % можна атрымаць з фасфарыту масай 3,88 т, калі вытворчыя страты складаюць 12 %. Масавая доля ортафасфату кальцыю ў саставе фасфарыту роўная 94,6 %.

**1132.** Разлічыце хімічную колькасць іонаў у раствору, які змяшчае сульфат амонію масай 124 г.

**1133.** Разлічыце хімічную колькасць іонаў вадароду ў раствору, што змяшчае фосфарную кіслату масай 14,9 г, у якім ступень яе дысацыяцыі па першай ступені роўная 6,40 %. Дысацыяцыю па другой і трэцяй ступенях можна не браць да ўвагі.

**1134.** Пры награванні метафосфарная кіслата  $\text{HPO}_3$  рэагуе з вадой з утварэннем ортафосфарнай кіслаты. Разлічыце масавую долю ортафосфарнай кіслаты ў раствору, атрыманым пры награванні раствору метафосфарнай кіслаты з масавай доляй  $\text{HPO}_3$  5,44 %.

**1135.** \*Масавая доля металу ў саставе яго ортафасфату роўная 0,7601. Вызначце метал.

**1136.** \*Пры згаранні фосфару масай 24,8 г у кіслародзе аб'ёмам (н. у.)  $17,92 \text{ дм}^3$  утварылася сумесь аксідаў фосфару. Разлічыце масавую долю аксіду фосфару(V) у атрыманай сумесі прадуктаў.

**1137.** \*Якую масу аксіду фосфару(V) неабходна растварыць у вадзе масай 122 г, каб атрымаць раствор з масавай доляй ортафосфарнай кіслаты 15,8 %?

**1138.** \*На нейтралізацыю раствору масай 10 г, што змяшчае гідраксід калію і гідраксід натрыю агульнай масай 2,88 г, затрачаны раствор фосфарнай кіслаты масай 10 г з масавай доляй кіслаты 19,6 %. У выніку нейтралізацыі ўтварыліся сярэднія солі. Разлічыце масавыя доли гідраксідаў у зыходным раствору.

**1139.** \*Якія солі і ў якіх хімічных колькасцях утвараюцца, калі ў раствор, што змяшчае фосфарную кіслату хімічнай колькасцю 0,10 моль, дадаць гідраксід натрыю масай 10,0 г?

**1140.** \*Масавая доля металу ў саставе яго дыгідраортафасфату роўная 0,4145. Вызначце метал.

**1141.** \*Цвёрдае простае рэчыва А цёмна-чырвонага колеру, утворанае хімічным элементам, на знешнім электронным слоі якога знаходзяцца 5 электронаў, спалілі ў лішку кіслароду. У выніку рэакцыі ўтварылася рэчыва Б. Пры растварэнні рэчыва Б у лішку вады ўтварылася рэчыва В, раствор якога афарбоўвае лакмус у чырвоны колер. Рэчыва В, рэагуючы з гідраксідам калію, можа ўтварыць адну сярэднюю соль Г і дзве кіслыя солі Д і Е. Пры ўзаемадзеянні раствору сярэдняй солі Г з раствором хларыду кальцыю ўтвараецца асадак Ж. Вызначце хімічныя формулы рэчываў А, Б, В, Г, Д, Е і Ж. Састаўце ўраўненні хімічных рэакцый.

**1142.** \*Якія солі і ў якіх хімічных колькасцях утвараюцца пры растварэнні аксіду фосфару(V) хімічнай колькасцю 0,010 моль у раствору аб'ёмам  $100 \text{ см}^3$  з малярнай канцэнтрацыяй гідраксіду калію  $0,50 \text{ моль/дм}^3$ ?

**1143.** \*Існуе шмат кіслот, якія змяшчаюць атамы фосфару. Адной з іх з'яўляецца фасфарнавацістая кіслата  $\text{H}_3\text{PO}_2$ .

Пры н. у. яна ўяўляе сабой бясколерныя пласціністыя крышталі, якія плавяцца пры  $26,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , добра растваральныя ў вадзе. Пры награванні бязводнай кіслаты да  $130\text{--}140\text{ }^{\circ}\text{C}$  яна раскладаецца з вылучэннем газу А і ўтварэннем яшчэ адной фосфарнай кіслаты Б, масавая доля фосфару ў якой складае  $37,77\%$ . Кіслата Б пры далейшым награванні таксама раскладаецца з вылучэннем газу А і ўтварэннем яшчэ адной фосфарнай кіслаты В. Вызначце састаў і запішыце малекулярныя і структурныя формулы рэчываў А, Б і В. Прывядзіце ўраўненні апісаных ва ўмове ператварэнняў.

**1144.** \*Навеску крышталічнай соды масай  $17,67\text{ г}$  цалкам растварылі ў растворы аб'ёмам  $169\text{ см}^3$  з масавай доляй карбанату натрыю  $4,50\%$  і шчыльнасцю  $1045\text{ г/дм}^3$ , а потым у атрыманы раствор дадалі навеску аксіды фосфару(V) масай  $7,38\text{ г}$ . Утвораны раствор павольна ўпарвалі да таго часу, пакуль яго маса не паменшылася ў  $2$  разы. Разлічыце масавыя долі ўсіх рэчываў у растворы, атрыманым у апісаным эксперыменце, калі крышталічная сода змяшчала  $4,50\%$  па масе нерастваральных прымесей.

## § 40. Найважнейшыя мінеральныя ўгнаенні

**1145.** Што такое ўгнаенні і з якой мэтай яны выкарыстоўваюцца?

**1146.** Чым адрозніваюцца арганічныя азотныя ўгнаенні ад мінеральных?

**1147.** Ці можа прымяненне ўгнаенняў прывесці да паніжэння ўраджайнасці сельскагаспадарчых культур? Растлумачце чаму.

**1148.** Чаму ў кіслых глебах фасфарытная мука дазваляе лепш забяспечыць расліны фосфарам, чым у нейтральных і шчолачных?

**1149.** Азот, што змяшчаецца ў мачавіне, непасрэдна раслінамі не засвойваецца. Якім чынам азот мачавіны ператвараецца ў лёгказасваяльную форму? Коротка растлумачце свой адказ і прывядзіце ўраўненне адпаведнай рэакцыі.

**1150.** У колькі разоў масавая доля азоту ў сульфеце амонію меншая, чым у хларыдзе амонію?

**1151.** Якая маса карбанату амонію можа ўтварыцца, калі ў глебу ўнесці 12,4 кг мачавіны?

**1152.** Якія масы аміяку і азотнай кіслаты неабходна ўзяць для атрымання 300 кг аміячнай салетры, калі страты вытворчасці складаюць 10 %?

**1153.** Якую масу мачавіны неабходна ўнесці на плошчу 5,46 га, калі маса ўнесенага азоту на 1 га поля павінна складаць 80 кг?

**1154.** Разлічыце масу мачавіны, што змяшчае столькі ж азоту, колькі яго прысутнічае ў аміячнай салетры масай 2,88 кг.

**1155.** Для ўнясення ў глебу марганцу часцей за ўсё выкарыстоўваецца гептагідрат сульфату марганцу(II). Разлічыце, якую масу гэтай солі неабходна ўзяць, каб унесці ў глебу 526 мг марганцу. Вызначце масу раствору з масавай доляй сульфату марганцу(II) 0,16 %, які замяніць такую навеску солі.

**1156.** Максімальная растваральнасць аміяку ў вадзе пры н. у. складае 700 аб'ёмаў у 1 аб'ёме вады. Прыняўшы, што шчыльнасць атрыманага раствору роўная шчыльнасці вады, разлічыце, якая маса азоту ўносіцца ў глебу пры распыленні такога раствору масай 26,6 кг.

**1157.** Якія масы вапняку і азотнай кіслаты неабходна ўзяць для атрымання нітрату кальцыю масай 350 кг? Масавая доля карбанату кальцыю ў вапняку роўная 90 %, а страты вытворчасці складаюць 12 %.

**1158.** Часта ў якасці калійнага ўгнаення выкарыстоўваюць хларыд калію. Аднак, калі ў глебе канцэнтрацыя хларыд-іонаў занадта высокая, якасць некаторых сельскагаспадарчых культур зніжаецца. У такім выпадку неабходна выкарыстоўваць сульфат калію. Разлічыце, якую масу сульфату калію трэба ўнесці ў глебу замест хларыду калію масай 250 кг.

**1159.** Якую масу драўнянага попелу трэба ўнесці на плошчу 1 га, каб задаволіць патрэбу раслін у боры? Вядома, што на 1 м<sup>2</sup> з гэтай мэтай неабходна ўнесці 70 г попелу.

**1160.** Якая маса аміячнай салетры, масавая доля нітрату амонію ў якой складае 97 %, неабходна для ўнясення ў глебу 100 г азоту? Якая маса мачавіны можа быць выкарыстана замест такой колькасці аміячнай салетры?

**1161.** Якую масу падвойнага суперфасфату можна атрымаць дзеяннем фосфарнай кіслаты на фасфарыт масай 10 т з масавай доляй фасфату кальцыю 95 %?

**1162.** Якія масы сернай кіслаты і фасфарыту з масавай доляй фасфату кальцыю 94 % неабходна ўзяць для атрымання простага суперфасфату масай 500 кг?

**1163.** Разлічыце масавую долю дыгідрафасфату кальцыю ў саставе простага суперфасфату.

**1164.** Масавая доля фосфару ў саставе фасфарыту роўная 17 %. Разлічыце масавую долю фасфату кальцыю ў саставе фасфарыту.

**1165.** Злучэнні кальцыю ўносяць у глебу для паніжэння яе кіслотнасці. Разлічыце, якую масу нягашанай вапны  $\text{CaO}$  неабходна ўнесці ў глебу замест гашанай вапны  $\text{Ca(OH)}_2$  масай 450 кг.

**1166.** Разлічыце масавую долю аксіду фосфару(V) у саставе падвойнага суперфасфату.

**1167.** Масавая доля  $\text{P}_2\text{O}_5$  у саставе фасфарыту роўная 40 %. Разлічыце масавую долю фасфату кальцыю ў саставе фасфарыту.

**1168.** \*Вільготнасць, г. зн. масавая доля вільгаці, узору амафосу складае 5,88 %. Чаму роўная масавая доля аксіду фосфару(V) у гэтым узору амафосу, калі масавая доля азоту ў ім складае 16,4 %?

**1169.** \*Масавая доля аксіду фосфару(V) у амафосе складае 55,8 %. Якую масу дыгідрафасфату амонію неабходна дадаць да гэтага ўзору амафосу масай 250 г, каб масавая доля аксіду фосфару павялічылася ў 1,05 разу?

**1170.** \*Ва ўзоры амафосу на кожныя 100 атамаў фосфару прыпадае 128 атамаў азоту. Угнаенню з якой масавай доляй аксіду фосфару(V) адпавядае такі ўзор амафосу?

**1171.** \*Масавая доля азоту ў сумесі сульфату амонію і хларыду амонію роўная 24,8 %. Чаму роўная масавая доля сульфату амонію ў гэтай сумесі?

**1172.** \*Мачавіна з'яўляецца асноўным прадуктам распаду бялкоў. У працэсе сінтэзу мачавіны абясшкодзваецца аміяк — вельмі таксічнае для арганізма чалавека рэчыва, асабліва для мозгу. У сярэднім на працягу сутак з арганізма дарослага чалавека выдаляецца 20–35 г мачавіны. Разлічыце, якая маса аміяку абясшкодзваецца ў арганізме дарослага чалавека за тыдзень.

**1173.** \*Утрыманне калію ў калійных угнаеннях прынята паказваць з дапамогай масавай долі  $K_2O$ , эквівалентнай па каліі такому ўгнаенню. У якасці калійнага ўгнаення ў сельскай гаспадарцы выкарыстоўваюць мінерал карналіт  $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ . Калійнаму ўгнаенню з якой масавай доляй  $K_2O$  эквівалентны карналіт?

## § 41. Элементы IVA-групы. Вуглярод і крэмній

**1174.** Адзначце правільныя сцвярджэнні:

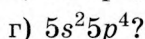
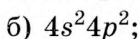
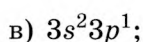
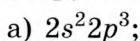
- а) вуглярод і крэмній знаходзяцца ў групе VIA;
- б) у няўзбуджаным стане на знешнім энергетычным узроўні крэмнію знаходзяцца 4 няспараныя электроны;
- в) максімальная валентнасць вугляроду роўная чатыром;
- г) мінімальная ступень акіслення крэмнію роўная  $-4$ ;
- д) электраадмоўнасць вугляроду вышэйшая, чым у крэмнію;
- е) вуглярод у злучэннях можа праяўляць любыя ступені акіслення ад  $-4$  да  $+4$ ;
- ё) сувязь  $C-C$  з'яўляецца кавалентнай палярнай;
- ж) крэмній — другі па распаўсюджанасці ў зямной кары хімічны элемент;
- з) у цвёрдым стане крэмній мае атамную крышталічную рашотку;
- і) радыус атама крэмнію меншы за радыус атама вугляроду.



**1175.** Састаўце формулу электроннай канфігурацыі атамаў вугляроду і крэмнію.

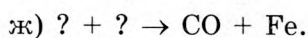
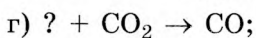
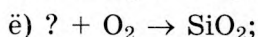
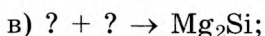
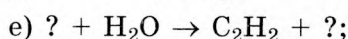
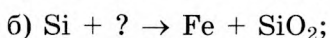
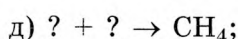
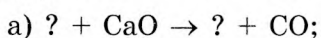
**1176.** У цвёрдым стане гексафторсілікат калію  $K_2SiF_6$  мае іонную будову. Яго крышталічная рашотка складаецца з катыёнаў калію  $K^+$  і аніёнаў гексафторсілікату  $SiF_6^{2-}$ . Чаму роўная валентнасць крэмнію ў гэтым злучэнні? Ці можа вуглярод, аналаг крэмнію па групе, утварыць аналагічнае па саставе злучэнне  $K_2CF_6$ ? Коротка растлумачце чаму.

**1177.** Якая з электронных канфігурацый знешняга электроннага слоя належыць хімічнаму элементу, размешчанаму ў групе IVA:

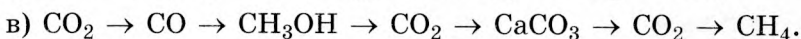
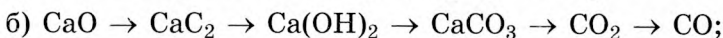
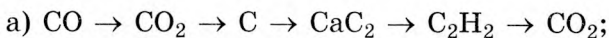


**1178.** У арганічных злучэннях вуглярод можа праяўляць ступені акіслення ад  $-4$  да  $+4$ . Прывядзіце па адным прыкладзе арганічных злучэнняў з рознымі ступенямі акіслення.

**1179.** Замяніце знакі пытання на формулы неабходных рэчываў і састаўце малекулярныя ўраўненні адпаведных рэакцый:



**1180.** Прывядзіце малекулярныя ўраўненні хімічных рэакцый, з дапамогай якіх можна ажыццявіць наступныя ператварэнні:



**1181.** Чаму роўны лік элементарных часціц у саставе нуклідаў  $^{14}C$  і  $^{12}C$ ?

**1182.** Вызначце ступені акіслення атамаў усіх хімічных элементаў у наступных рэчывах:  $SiO_2$ ,  $C$ ,  $SiC$ ,  $CO$ ,  $SiCl_4$ ,  $Si$ ,  $3MgO \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ ,  $SiF_4$ ,  $Na_2CO_3$ ,  $H_2SiO_3$ .

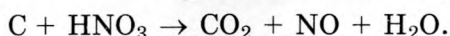
**1183.** Вызначце ступені акіслення кожнага атама вугляроду ў наступных арганічных злучэннях:  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_2$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

**1184.** Крышталічную рашотку якога тыпу мае графіт у цвёрдым агрэгатным стане? Выкарыстоўваючы асаблівасці будовы графіту, растлумачце, чаму ён валодае высокай цепла- і электраправоднасцю.

**1185.** Чаму роўны валентны вугал паміж хімічнымі сувязямі  $\text{C}-\text{C}$  у алмазе?

**1186.** Якое з рэчываў, што сустракаюцца ў прыродзе, мае самую высокую цвёрдасць?

**1187.** Метадам электроннага балансу расстаўце каэфіцыенты ў схеме акісляльна-аднаўленчай рэакцыі:



Укажыце акісляльнік і адноўнік.

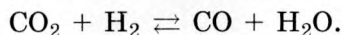
**1188.** Прывядзіце тры прыклады злучэнняў, што змяшчаюць крэмній, у якіх ён праяўляе ступень акіслення  $-4$ .

**1189.** Які лік  $\sigma$ - і  $\pi$ -сувязей утварае атам вугляроду ў малекулах чаднага і вуглякіслага газаў?

**1190.** Чаму роўны валентны вугал сувязі  $\text{O}-\text{C}-\text{O}$  у малекуле вуглякіслага газу?

**1191.** Якога тыпу крышталічныя рашоткі ўтвараюць аксіды вугляроду і крэмнію ў цвёрдым агрэгатным стане?

**1192.** У сістэме ўстанавілася хімічная раўнавага:



Як неабходна змяніць умовы працякання рэакцыі (ціск, тэмпературу), каб зрушыць раўнавагу ўправа?

**1193.** Які лік атамаў вугляроду змяшчаецца ў графіце масай  $3,55$  г?

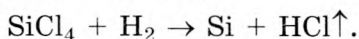
**1194.** Які аб'ём (н. у.) паветра спатрэбіцца для поўнага спальвання вугалю масай  $7,55$  кг, што змяшчае  $95,1$  % (па масе) вугляроду і негаручыя прымесі, калі аб'ёмная доля кіслароду ў паветры роўная  $21,2$  %?

**1195.** Пры прапусканні вадзяной пары над распаленым вугалем атрымліваюць так званы вадзяны газ, які ўяўляе сабой сумесь аксиду вугляроду(II) і вадароду. Разлічыце адносную шчыльнасць вадзяной пары па паветры.

**1196.** Узор масай 40,0 г, што змяшчае  $\text{CaC}_2$  і  $\text{Al}_4\text{C}_3$  у роўных хімічных колькасцях, апрацавалі лішкам вады. Які аб'ём (н. у.) газу вылучыцца пры гэтым?

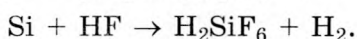
**1197.** На аднаўленне металу з яго аксиду масай 8,00 г быў затрачаны вуглярод масай 1,20 г. Вызначце метал, калі вядома, што яго валентнасць у аксідзе роўная двум, а ў выніку рэакцыі ўтвараецца аксід вугляроду(II).

**1198.** Чысты крэмній атрымліваюць аднаўленнем хларыду крэмнію(IV) вадародам пры павышанай тэмпературы:



Разлічыце, якая маса вадароду спатрэбіцца для рэакцыі з хларыдам крэмнію(IV) масай 250 г і якая маса крэмнію пры гэтым будзе атрымана.

**1199.** Крэмній рэагуе толькі з адным прадстаўніком галагенавадародаў — фторавадародам:

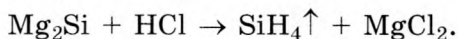


Які аб'ём (н. у.) вадароду вылучыцца пры ўзаемадзеянні крэмнію масай 44,8 г з лішкам фторавадароду?

**1200.** Разлічыце масавую долю крэмнію ў саставе азбесту  $3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

**1201.** На згаранне сумесі вугляроду і крэмнію масай 4,0 г спатрэбіўся кісларод хімічнай колькасцю 0,30 моль. Разлічыце масавую долю крэмнію ў сумесі.

**1202\*.** Сумесь, што змяшчае магній і крэмній, масы якіх адпаведна роўныя 2,40 і 0,70 г, загартавалі і потым апрацавалі лішкам салянай кіслаты. Утвораны ў выніку першай рэакцыі сіліцыд магнію рэагуе з салянай кіслатай з вылучэннем газу сілану:



Разлічыце аб'ём (н. у.) газу, што вылучыўся ў выніку эксперыменту.

**1203.** Чаму роўная хімічная колькасць вуглякіслага газу ў порцыі, у якой змяшчаецца  $1,806 \cdot 10^{24}$  атамаў?

**1204.** Пры пакаёвых умовах у 1 аб'ёме вады раствараецца адзін аб'ём вуглякіслага газу. Якая хімічная колькасць вуглякіслага газу неабходна для атрымання яго насычанага воднага раствору аб'ёмам  $1 \text{ см}^3$ ? Змяненне аб'ёму пры растварэнні не трэба браць да ўвагі.

**1205.** Разлічыце масу сілікату натрыю, які ўтвараецца пры сплаўленні гідраксиду натрыю масай  $8,22 \text{ г}$  і кварцу масай  $6,52 \text{ г}$ .

**1206.** Якая колькасць цеплаты вылучыцца пры згаранні чаднага газу масай  $154 \text{ г}$ , калі пры згаранні  $\text{CO}$  хімічнай колькасцю  $1 \text{ моль}$  вылучаецца  $283 \text{ кДж}$  цеплаты?

**1207.** Разлічыце, які аб'ём (н. у.) вуглякіслага газу ўступіў у рэакцыю з магніем, калі маса ўтворанага аксиду магнію роўная  $31,5 \text{ г}$ .

**1208.** Газ, атрыманы пры дзеянні лішку саянай кіслаты на карбанат натрыю масай  $10,6 \text{ г}$ , прапусцілі праз раствор масай  $50 \text{ г}$  з масавай доляй гідраксиду калію  $22,4 \%$ . Разлічыце масавую долю солі ў атрыманым раствору.

**1209.** Масавая доля чаднага газу ў сумесі з вуглякіслым газам роўная  $20,8 \%$ . Разлічыце аб'ёмную долю вуглякіслага газу ў сумесі.

**1210.** Сумесь аксиду вугляроду(II) і аксиду вугляроду(IV) прапусцілі праз раствор гідраксиду кальцыю. У выніку гэтага выпаў асадак масай  $5,00 \text{ г}$ , а аб'ём (н. у.) газу стаў роўны  $2,24 \text{ дм}^3$ . Разлічыце масавую долю аксиду вугляроду(II) у зыходнай сумесі газаў.

**1211.** Над лішкам распаленага вугляроду прапусцілі аксід вугляроду(IV) масай  $18,8 \text{ г}$ . Атрыманы аксід вугляроду(II) прапусцілі над нагрэтым аксідам медзі(II) масай  $98,2 \text{ г}$ . Чаму роўная маса цвёрдага астатку, атрыманага пасля заканчэння доследу?

**1212.** Газавая сумесь складаецца з чаднага і вуглякіслага газаў і мае аб'ём (н. у.)  $4,48 \text{ дм}^3$ . На кожныя  $40$  атамаў вугляроду ў сумесі прыпадае  $60$  атамаў кіслароду. Чаму роўная маса чаднага газу ў сумесі?

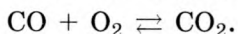
**1213.** Да сумесі аксіду вугляроду(II) і аксіду вугляроду(IV) агульным аб'ёмам (н. у.)  $10 \text{ дм}^3$  дадалі кісларод аб'ёмам (н. у.)  $15 \text{ дм}^3$  і падпалілі. У выніку рэакцыі аб'ём (н. у.) сумесі паменшыўся на  $2 \text{ дм}^3$ . Разлічыце аб'ёмную долю аксіду вугляроду(IV) у зыходнай газавай сумесі.

**1214.** \*На сумесь карбанату цынку і сульфіду цынку падзейнічалі лішкам салянай кіслаты. У выніку рэакцыі вылучыўся газ, адносная шчыльнасць якога па вадародзе роўная 20. Разлічыце масавыя доли солей у зыходнай сумесі.

**1215.** \*Газавая сумесь, што складаецца з аксіду вугляроду(II) і кіслароду, мае масу  $30,0 \text{ г}$  і займае аб'ём (н. у.), роўны  $22,4 \text{ дм}^3$ . Разлічыце масавую долю аксіду вугляроду(II) у гэтай сумесі.

**1216.** \*Адносная шчыльнасць па вадародзе газавай сумесі, што складаецца з аксіду вугляроду(II) і кіслароду, роўная 15. Якая маса аксіду вугляроду(IV) утвараецца пры згаранні такой сумесі масай  $68,8 \text{ г}$ ?

**1217.** \*У сістэме ўстанавілася раўнавага:



Раўнаважныя хімічныя колькасці  $\text{CO}$ ,  $\text{O}_2$  і  $\text{CO}_2$  адпаведна роўныя  $2,0$ ;  $3,0$ ;  $3,0$  моль. Разлічыце зыходныя хімічныя колькасці чаднага газу і кіслароду.

**1218.** \*Які аб'ём (н. у.) вуглякіслага газу неабходна прапусціць праз раствор масай  $76 \text{ г}$  з масавай доляй гідраксіду калію  $12,3 \%$ , каб масавая доля сярэдняй солі ва ўтвораным раствору была ў 2 разы большая за масавую долю кіслай солі?

**1219.** \*Навеску бензіну масай  $1,450 \text{ г}$  спалілі ў лішку кіслароду. Пасля ахалоджвання да н. у. газападобныя прадукты згарання былі цалкам паглынуты ў шклянцы з раствором гідраксіду натрыю, пры гэтым яе маса павялічылася на  $4,48 \text{ г}$ . (Пры разліках прыміце, што паветра складаецца з азоту і кіслароду, а аб'ёмная доля апошняга складае  $21,0 \%$ .) Разлічыце масу паветра, неабходнага для поўнага спальвання такога ж, як і ў апісаным доследзе, бензіну масай  $800 \text{ г}$ .

## § 42. Вугальная і крэмнёвая кіслоты, іх солі

**1220.** Адзначце правільныя сцвярджэнні:

- а) у малекуле вугальнай кіслаты пяць  $\sigma$ -сувязей;
- б) вугальная кіслата з'яўляецца моцным электралітам;
- в) кіслыя солі вугальнай кіслаты называюцца гідракарбанатамі;
- г) пры тэрмічным раскладанні гідракарбанату калію ўтвараецца карбанат кальцыю;
- д) пры дзеянні гідраксиду натрыю на карбанат натрыю ўтвараецца гідракарбанат натрыю;
- е) ортакрэмнёвая кіслата добра раствараецца ў вадзе;
- ё) у састаў шкла ўваходзяць аксіды натрыю, кальцыю і крэмнію;
- ж) для вытворчасці цэменту выкарыстоўваюць гліну;
- з) кварцавае шкло складаецца з аксиду крэмнію.

**1221.** Прывядзіце графічную формулу вугальнай кіслаты. Колькі  $\sigma$ - і  $\pi$ -сувязей у яе малекуле?

**1222.** Што такое сілікагель і як яго можна атрымаць у лабараторных умовах?

**1223.** Якія кампаненты выкарыстоўваюцца для атрымання цэменту? Якія злучэнні з'яўляюцца асноўнымі яго кампанентамі?

**1224.** Што служыць сыравінай для вытворчасці керамікі? Што вырабляецца з керамікі? Для чаго гэтыя вырабы выкарыстоўваюцца?

**1225.** Як змяняцца ўласцівасці шкла, калі замест карбанату натрыю пры яго варцы выкарыстаць карбанат калію?

**1226.** Як можна якасна выявіць прысутнасць карбанатаў і гідракарбанатаў? Прывядзіце ўраўненні адпаведных рэакцый і коротка растлумачце свой адказ.

**1227.** З якога рэчыва ў асноўным складаецца накіп у чайніку? На чым заснавана выкарыстанне дамашняга воцату для частковага выдалення накіпу?

**1228.** Замяніце знакі пытання на формулы неабходных рэчываў і састаўце малекулярныя ўраўненні адпаведных рэакцый:

- а) ?  $\rightarrow$   $\text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ;  
 б) ? + ?  $\rightarrow$   $\text{K}_2\text{SiO}_3$ ;  
 в)  $\text{CaCO}_3 + ? \rightarrow ? + \text{CaSiO}_3$ ;  
 г) ?  $\rightarrow$   $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ;  
 д) ? + ?  $\rightarrow$   $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;  
 е) ? +  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + ? \rightarrow \text{NaHCO}_3$ ;  
 ё)  $\text{KOH} + \text{KHCO}_3 \rightarrow ? + ?$ ;  
 ж) ? + ?  $\rightarrow$   $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ .

**1229.** Прывядзіце малекулярныя ўраўненні хімічных рэакцый, з дапамогай якіх можна ажыццявіць наступныя ператварэнні:

- а)  $\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CO}_2$ ;  
 б)  $\text{CO} \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{CaC}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{CO}$ ;  
 в)  $\text{Li}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{LiHCO}_3 \rightarrow \text{Li}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{KHCO}_3$ ;  
 г)  $\text{Si} \rightarrow \text{Mg}_2\text{Si} \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{CaSiO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{SiO}_2$ ;  
 д)  $\text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Si} \rightarrow \text{Mg}_2\text{Si}$ .

**1230.** У лабараторыі знаходзяцца наступныя рэчывы: аксід натрыю, карбанат натрыю, гідраксід натрыю, аксід крэмнію(IV), карбанат кальцыю, аксід кальцыю, гідраксід кальцыю. Прапануйце максімальна магчымую колькасць спосабаў прыгатавання з названых рэактываў аконнага шкла. Прывядзіце ўраўненні адпаведных рэакцый.

**1231.** У растворы, што змяшчае вугальную кіслату хімічнай колькасцю 0,018 моль, утрымліваецца  $3,01 \cdot 10^{19}$  іонаў вадароду. Не беручы да ўвагі дысацыяцыю вугальнай кіслаты на другой ступені, разлічыце ступень яе дысацыяцыі ў гэтым растворы.

**1232.** Разлічыце масавую долю кіслароду ва ўзоры даламіту, масавая доля асноўнага рэчыва ў якім складае 93,8 %, а астатняе прыпадае на рэчывы, што не змяшчаюць кісларод.

**1233.** Якая хімічная колькасць гідраксиду натрыю неабходна для нейтралізацыі ўсёй вугальнай кіслаты, што змяшчаецца ў 200 г яе раствору з масавай доляй 0,14 %?

**1234.** Які аб'ём (н. у.) газу вылучыцца пры дзеянні лішку сернай кіслаты на гідракарбанат натрыю масай 5,44 кг?

**1235.** Разлічыце масу асадку, што ўтвараецца пры кіпячэнні раствору гідракарбанату кальцыю масай 100 г з масавай доляй солі 0,46 %.

**1236.** У вадзе масай 54,0 г растварылі крышталічную соду  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  масай 872 мг. Разлічыце масавую долю карбанату натрыю ў атрыманым раствору.

**1237.** Якую масу крышталічнай соды  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  неабходна ўзяць для прыгатавання раствору карбанату натрыю аб'ёмам 2,44 дм<sup>3</sup> з малярнай канцэнтрацыяй солі 0,54 моль/дм<sup>3</sup>?

**1238.** Гідракарбанат натрыю масай 5,44 г загартавалі. Разлічыце масу цвёрдага астатку.

**1239.** Якую масу раствору з масавай доляй гідраксиду натрыю 10 % неабходна ўзяць для поўнага асаджэння солі з раствору масай 100 г з масавай доляй гідракарбанату кальцыю 0,32 %?

**1240.** Разлічыце масу асадку, які ўтвараецца пры зліванні раствору, што змяшчае сілікат калію масай 12,4 г, і раствору масай 58,8 г з масавай доляй сернай кіслаты 14,2 %.

**1241.** Разлічыце масавую долю крэмнію ў саставе аконнага шкла.

**1242.** Якія масы пяску, соды і вапняку неабходна ўзяць для атрымання аконнага шкла масай 2,18 т?

**1243.** Разлічыце аб'ёмную долю аксиду вугляроду(IV) у саставе газу, што мае тэмпературу 120 °С, які ўтвараецца пры раскладанні карбанату амонію.

**1244.** Сумесь масай 20,0 г, што змяшчае карбанат натрыю і гідракарбанат натрыю, загартавалі. Утвораны газ прапусцілі праз лішак раствору гідраксиду кальцыю. Выпаў асадак масай 10,0 г. Разлічыце масавую долю карбанату натрыю ў зыходнай сумесі.

**1245.** Узор невядомага злучэння змяшчае калій, вадарод, вуглярод і кісларод, масы якіх адпаведна роўныя 3,90; 0,10; 1,20; 4,80 г. Вызначце формулу злучэння.

**1246.** Сумесь, што змяшчае карбанат калію і сілікат калію, растварылі ў вадзе. Потым да раствору дадалі лішак



сернай кіслаты. У выніку рэакцыі вылучыўся газ аб'ёмам (н. у.)  $4,48 \text{ дм}^3$  і выпаў асадак масай  $3,90 \text{ г}$ . Разлічыце масавую долю сілікату калію ў зыходнай сумесі.

**1247.** Якая маса асадку ўтвараецца пры зліванні раствору масай  $10,8 \text{ г}$  з масавай доляй сілікату натрыю  $8,82 \%$  і салянай кіслаты аб'ёмам  $36,6 \text{ см}^3$  з масавай доляй хлоравадароду  $6,33 \%$  і шчыльнасцю  $1,03 \text{ г/см}^3$ ?

**1248.** Вапняк масай  $22,7 \text{ г}$  апрацавалі лішкам салянай кіслаты. У выніку рэакцыі вылучыўся газ аб'ёмам (н. у.)  $4,51 \text{ дм}^3$ . Разлічыце масавую долю карбанату кальцыю ў складзе вапняку.

**1249.** \*Газ, утвораны ў выніку дзеяння лішку салянай кіслаты на раствор масай  $100 \text{ г}$  з масавай доляй карбанату калію  $20,7 \%$ , прапусцілі праз раствор, які змяшчае гідраксід кальцыю масай  $7,40 \text{ г}$ . Асадак якой масы ўтварыўся пры гэтым?

**1250.** \*Некаторыя солі з вадой утвараюць злучэнні, якія называюцца крышталегідратамі. Пры захоўванні на паветры некаторыя з крышталегідратаў трацяць частку крышталізацыйнай вады. Гэты працэс, названы выветрываннем, прыводзіць да змены саставу рэчыва. У працэсе захоўвання на паветры ўзору дэкагідрату карбанату натрыю масавая доля кіслароду ва ўзоры паменшылася ў  $1,065$  разу. Разлічыце, якая хімічная колькасць малекул вады прыпадае на  $10$  моль карбанату натрыю ў прадукце, што захоўваўся.

**1251.** \*Сумесь карбанату натрыю, сульфату натрыю і карбанату калію агульнай масай  $7,72 \text{ г}$  апрацавалі лішкам салянай кіслаты. Вылучыўся газ аб'ёмам (н. у.)  $0,896 \text{ дм}^3$ . Потым да раствору дадалі лішак раствору хларыду барыю, у выніку чаго выпаў асадак масай  $4,66 \text{ г}$ . Разлічыце масавую долю карбанату калію ў сумесі.

**1252.** \*Разлічыце масу асадку, што ўтвараецца пры прапусканні вуглякіслага газу хімічнай колькасцю  $15,0$  ммоль праз раствор, які змяшчае  $0,74 \text{ г}$  гідраксиду кальцыю.

**1253.** \*Які мінімальны аб'ём (н. у.) вуглякіслага газу неабходна прапусціць праз раствор вапнавай вады, якая

змяшчае 0,74 г гідраксиду кальцыю, каб асадак, што выпаў спачатку, потым цалкам растварыўся?

**1254.** \*Пры дадаванні да воднага раствору солі А раствору гідраксиду натрыю могуць утварыцца тры солі: адна нерастваральная соль В і дзве растваральныя солі В і Г. Солі А, Б, В і Г рэагуюць з азотнай кіслатай з вылучэннем газу Д, які ўтвараецца таксама і ў выніку дыхання. Метал, што ўваходзіць у састаў растваральнай солі А, утрымліваецца ў саставе мармуру. Пры тэрмічным раскладанні солі А ўтвараюцца рэчывы Е, Д і вада. Вызначце хімічныя формулы рэчываў А, Б, В, Г і Д. Састаўце ўраўненні апісаных хімічных рэакцый.

**1255.** \*Жэмчуг традыцыйна адносіцца да каштоўных камянёў. Ён з'яўляецца прадуктам анамальнага росту манты малюска. Жамчужыны складаюцца з карбанату кальцыю і абавязкова ўтрымліваюць бялок канхіялін. Канхіялін утварае каркас жамчужыны — тонкую сетку, у дробных ячэйках якой знаходзяцца мікраскапічныя крышталікі карбанату кальцыю. На жаль, жэмчуг недаўгавечны. Праз 150–200 гадоў жэмчуг «захворвае», г. зн. цьмянее і трэскаецца з прычыны высыхання канхіяліну, страчваючы сваю прыгажосць. Памер жамчужын складае ад некалькіх міліметраў да некалькіх сантыметраў. Сярэдні хімічны састаў жэмчугу:  $\text{CaCO}_3$  — 91,7 %, канхіялін — 6,0 %, вада — 2,3 %. Самая буйная жамчужына знойдзена на Філіпінах у 1934 годзе. Яна была авальнай формы памерам 24 см × 16 см і масай 6,40 кг. Разлічыце аб'ём гэтай жамчужыны і масу кальцыю ў яе саставе. Для вызначэння шчыльнасці жэмчугу жамчужыну масай 0,534 г апусцілі ў ваду, аб'ём выцесненай вады склаў 0,199 см<sup>3</sup>.



## РАЗДЗЕЛ 7. МЕТАЛЫ

### § 43. Металы. Агульная характарыстыка

**1256.** Адзначце правільныя сцвярджэнні:

а) у перыядычнай сістэме лік неметалаў перавышае лік металаў;

б) металы ёсць сярод *s*-, *p*-, *d*- і *f*-элементаў;

в) самым распаўсюджаным у зямной кары металам з'яўляецца жалеза;

г) малаактыўныя металы сустракаюцца ў прыродзе ў выглядзе простых рэчываў;

д) золата валодае самай высокай электраправоднасцю;

е) самым тугаплаўкім металам з'яўляецца вальфрам;

ё) уласцівасці сплаваў металаў могуць адрознівацца ад уласцівасцей металаў, з якіх яны складаюцца;

ж) чыгун і сталь — гэта сплавы на аснове жалеза;

з) бронза і латунь змяшчаюць медзь.

**1257.** Ахарактарызуйце становішча хімічных элементаў металаў у перыядычнай сістэме.

**1258.** Назавіце вядомыя вам металы, якія адыгрываюць важную ролю ў жыцці раслінных і жывёльных арганізмаў.

**1259.** Да металаў адносяцца амаль усе *s*-элементы. Назавіце *s*-элементы, якія адносяцца да неметалаў.

**1260.** Якія з пералічаных элементаў металаў праяўляюць у сваіх злучэннях пераменныя ступені акіслення: натрый, медзь, жалеза, кальцый, алюміній, марганец? Укажыце для кожнага з іх магчымыя ступені акіслення і прывядзіце па адным прыкладзе адпаведных злучэнняў.

**1261.** Ці могуць металы мець адмоўныя ступені акіслення? Коротка растлумачце чаму.

**1262.** На падставе якой уласцівасці можна параўнаць аднаўленчую актыўнасць металаў?

**1263.** Якія металы змяшчаюцца ў наступных рэчывах:  
а) цыянкабаламін (вітамін В12);  
б) гемаглабін;  
в) хларафіл?

**1264.** Разлічыце лік элементарных часціц у саставе нуклідаў  $^{119}\text{Sn}$ ,  $^{238}\text{U}$  і іонаў  $^{24}\text{Mg}^{2+}$ ,  $^{32}\text{S}^{2-}$ .

**1265.** Састаўце формулы электронных канфігурацый для атамаў літыю, алюмінію, кальцыю і іонаў магнію і кальцыю.

**1266.** Вызначце ступені акіслення атамаў металаў у наступных рэчывах:  $\text{Na}$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{K}_2\text{S}$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ,  $\text{CaH}_2$ ,  $\text{K}_2\text{FeO}_4$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}_2$ ,  $\text{KO}_2$ ,  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ .

**1267.** Разлічыце масу атама жалеза-56. У колькі разоў ён цяжэйшы за малекулу вады?

**1268.** Масавая доля скандыю ў зямной кары складае  $1,0 \cdot 10^{-3} \%$ . Які лік атамаў скандыю можа быць атрыманы з 10,0 т зямной кары?

**1269.** Масавыя долі тытану і гафнію ў зямной кары аднолькавыя і складаюць  $3,0 \cdot 10^{-4} \%$ . Разлічыце, які лік атамаў гафнію прыпадае на 1000 атамаў тытану ў зямной кары.

**1270.** У чым падабенства і адрозненне паміж кавалентнай і металічнай сувязямі?

**1271.** У чым адрозненне іоннай крышталічнай рашоткі і металічнай? Да якога адрознення ў фізічных уласцівасцях рэчываў з такім тыпам крышталічнай рашоткі гэта прыводзіць?

**1272.** Чаму пры пэўным падабенстве ў будове атамаў і будове крышталічнай рашоткі многія фізічныя ўласцівасці металаў рэзка адрозніваюцца?

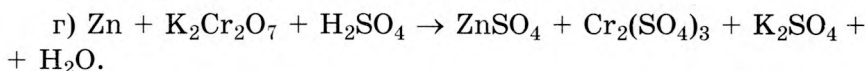
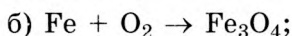
**1273.** Пералічыце фізічныя ўласцівасці, характэрныя для металаў.

**1274.** Прывядзіце прыклады тугаплаўкіх і легкаплаўкіх металаў.

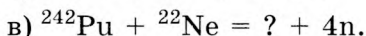
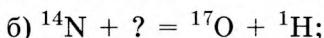
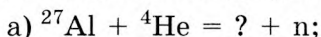
**1275.** Чаму металы ў адрозненне ад неметалаў валодаюць высокай электраправоднасцю?

**1276.** Назавіце мінімальную тэмпературу, якую можна вымераць ртутным тэрмометрам. Растлумачце свой адказ.

**1277.** Метадам электроннага балансу расстаўце каэфіцыенты ў схемах акісляльна-аднаўленчых рэакцый:



**1278.** Устаўце замест знакаў пытання неабходныя часціцы і закончыце ўраўненні наступных ядзерных рэакцый:



**1279.** У пласцінцы таўшчынёй 0,1 см, шырынёй 2,0 см і даўжынёй 1,0 см змяшчаецца  $5,08 \cdot 10^{21}$  атамаў натрыю. Разлічыце шчыльнасць натрыю.

**1280.** Трохлітровы слоік запоўнілі ртутцю. Якая маса ртутці спатрэбілася для гэтага, калі яе шчыльнасць роўная  $13,6 \text{ г/см}^3$ ?

**1281.** Які аб'ём вады мае такую ж масу, як і кубік са свінцу з даўжынёй рабра 1,0 см? Шчыльнасць свінцу роўная  $11,3 \text{ г/см}^3$ .

**1282.** Які аб'ём вады выцесніць узор золата, калі лік атамаў у ім роўны  $6,02 \cdot 10^{22}$ , а шчыльнасць золата складае  $19,3 \text{ г/см}^3$ ?

**1283.** Якую масу будзе мець узор алюмінію, у якім змяшчаецца столькі ж атамаў, колькі і ва ўзоры ртутці аб'ёмам  $2,8 \text{ см}^3$ ? Шчыльнасць ртутці роўная  $13,6 \text{ г/см}^3$ .

**1284.** Якую масу алюмінію, медзі, марганцу і магнію неабходна ўзяць, каб атрымаць сплаў дзюралюмінію масай 100 т? Масавыя доли алюмінію, медзі, марганцу і магнію ў саставе сплаву адпаведна роўныя 94; 4; 1; 1 %.

**1285.** Разлічыце масавую долю ванадыю ў саставе руды, масавая доля  $\text{VS}_4$  у якой роўная 95,2 %.

**1286.** \*Узор магнію змяшчае два нукліды:  $^{24}\text{Mg}$  і  $^{25}\text{Mg}$ . Адносная атамная маса магнію ва ўзоры роўная 24,25. Чаму роўная мольная доля нукліда  $^{24}\text{Mg}$  ва ўзоры?

**1287.** \*Прыродная медзь складаецца з двух нуклідаў:  $^{63}\text{Cu}$  і  $^{65}\text{Cu}$ . Мольная доля нукліда  $^{65}\text{Cu}$  складае 27,0 %. Разлічыце адносную атамную масу медзі.

**1288.** Простае нерастваральнае ў вадзе рэчыва А жоўтага колеру прараэгавала з ружавата-чырвоным металам Б. У выніку рэакцыі ўтварылася рэчыва В, пры гартаванні якога ў прысутнасці кіслароду атрымалі цвёрды аксід Г чорнага колеру і газ Д з рэзкім пахам. Пры растварэнні рэчыва Д у вадзе ўтварылася рэчыва Е, якое рэагуе з растварам гідраксиду натрыю з утварэннем кіслай солі Ж і сярэдняй солі З. Вызначце хімічныя формулы рэчываў А, Б, В, Г, Д, Е, Ж і З. Састаўце ўраўненні хімічных рэакцый.

#### § 44. Агульныя хімічныя ўласцівасці металаў

**Прыклад 17.** Жалезную пласцінку масай 10,0 г апусцілі ў раствор сульфату медзі(II). Да канца рэакцыі маса пласцінкі складала 10,8 г. Разлічыце масу жалеза, што прараэгавала.

Дадзена:

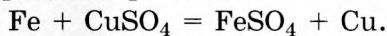
$$m_0(\text{Fe}) = 10,0 \text{ г}$$

$$m(\text{Fe} + \text{Cu}) = 10,8 \text{ г}$$

$$m(\text{Fe}) = ?$$

Рашэнне

Працякае рэакцыя:



У выніку рэакцыі жалеза з пласцінкі пераходзіць у раствор, а на пласцінцы асаджваецца медзь.

У залежнасці ад металаў пласцінка можа як павялічваць сваю масу, так і памяншаць. Гэта залежыць ад малярных мас металаў (пласцінкі і ў растворы) і стэхіяметрыі рэакцыі.

Задачу можна рашыць рознымі спосабамі, разгледзім два з іх.

### Способ 1

Змяненне масы пласцінкі роўнае:

$$\Delta m = m(\text{Fe} + \text{Cu}) - m_0(\text{Fe}) = 10,8 - 10,0 = 0,80 \text{ г.}$$

Гэта рознасць мас вылучанай медзі і жалеза, што растварылася:

$$m(\text{Cu}) - m(\text{Fe}) = 0,80 \text{ г.}$$

Адсюль вынікае, што:

$$m(\text{Cu}) = 0,80 + m(\text{Fe}).$$

Няхай  $x$  — маса жалеза, што ўступіла ў рэакцыю.

Тады маса асаджанай медзі роўная  $(0,80 + x)$  г.

$$M(\text{Fe}) = 56 \text{ г/моль.}$$

$$M(\text{Cu}) = 64 \text{ г/моль.}$$

Выразім хімічныя колькасці жалеза і медзі, што ўдзельнічаюць у рэакцыі:

$$n(\text{Fe}) = \frac{m(\text{Fe})}{M(\text{Fe})} = \frac{x}{56} \text{ моль.}$$

$$n(\text{Cu}) = \frac{m(\text{Cu})}{M(\text{Cu})} = \frac{0,80 + x}{64} \text{ моль.}$$

З ураўнення рэакцыі вынікае, што хімічныя колькасці металаў, якія ўдзельнічаюць у рэакцыі, роўныя:

$$n(\text{Fe}) = n(\text{Cu}).$$

Саставім ўраўненне:

$$\frac{x}{56} = \frac{0,80 + x}{64}.$$

Рашыўшы яго, атрымаем  $x = 5,6$  г.

### Способ 2

$$M(\text{Fe}) = 56 \text{ г/моль.}$$

$$M(\text{Cu}) = 64 \text{ г/моль.}$$

З ураўнення рэакцыі вынікае, што пры растварэнні 1 моль Fe (у раствор пяройдзе 56 г Fe) вылучыцца 1 моль медзі (64 г медзі асядзе на пласцінцы).

Такім чынам, пры растварэнні 1 моль Fe змяненне (у дадзеным выпадку павелічэнне) масы пласцінкі складзе:

$$64 \text{ г} - 56 \text{ г} = 8 \text{ г.}$$

Калі растворицца любая іншая колькасць Fe, напрыклад у 5 разоў большая (5 моль), то маса пласцінкі павялічыцца ў 5 разоў:  $\Delta m = 8 \text{ г} \cdot 5 = 40 \text{ г}$ .

Калі растворицца 0,20 моль жалеза (гэта ў  $\frac{1}{0,20} = 5$  разоў менш, чым 1 моль), то і маса пласцінкі паменшыцца ў 5 разоў:  $\Delta m = \frac{8 \text{ г}}{5} = 1,6 \text{ г}$ .

Матэматычна гэта можна запісаць так:

$$\frac{1 \text{ моль}}{n(\text{Fe})} = \frac{8 \text{ г}}{\Delta m}, \text{ адсюль } n(\text{Fe}) = 1 \text{ моль} \cdot \frac{\Delta m}{8 \text{ г}}.$$

Змяненне масы пласцінкі роўнае:

$$\Delta m = m(\text{Fe} + \text{Cu}) - m_0(\text{Fe}) = 10,8 \text{ г} - 10,0 \text{ г} = 0,80 \text{ г}.$$

Такім чынам, колькасць жалеза, што прарэагавала, будзе роўная:

$$n(\text{Fe}) = 1 \text{ моль} \cdot \frac{\Delta m}{8 \text{ г}} = 1 \text{ моль} \cdot \frac{0,80 \text{ г}}{8 \text{ г}} = 0,10 \text{ моль}.$$

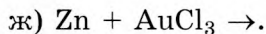
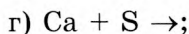
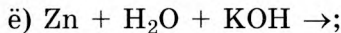
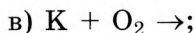
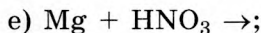
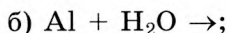
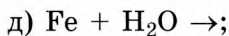
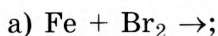
Тады маса Fe, што прарэагавала, роўная:

$$m(\text{Fe}) = n(\text{Fe}) \cdot M(\text{Fe}) = 0,10 \text{ моль} \cdot 56 \text{ г/моль} = 5,6 \text{ г}.$$

Адказ:  $m(\text{Fe}) = 5,6 \text{ г}$ .

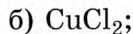
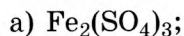
**1289.** Што такое рад актыўнасці металаў? Ад чаго залежыць становішча металу ў гэтым радзе?

**1290.** Закончыце схемы наступных рэакцый:



**1291.** У якіх кіслотах можна растварыць металы, што стаяць у радзе актыўнасці пасля вадароду? Прывядзіце два прыклады ўраўненняў такіх працэсаў.

**1292.** Прывядзіце ўраўненні электралітычнай дысацыяцыі наступных солей у водным раствору:





в)  $\text{AlBr}_3$ ;

д)  $\text{Be}(\text{NO}_3)_2$ ;

г)  $\text{K}_2\text{SO}_3$ ;

е)  $\text{Zn}(\text{ClO}_3)_2$ .

**1293.** Як зменіцца маса металічнай пласцінкі — павялічыцца ці паменшыцца — пры апусканні яе ў раствор солі:

а)  $\text{Zn} — \text{AgNO}_3$ ;

г)  $\text{Cu} — \text{AgNO}_3$ ;

б)  $\text{Cu} — \text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ ;

д)  $\text{Al} — \text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ;

в)  $\text{Fe} — \text{CuCl}_2$ ;

е)  $\text{Pb} — \text{AgNO}_3$ ?

**1294.** Якія з названых металаў выцясняюць нікель з водных раствораў яго солей:  $\text{Zn}$ ,  $\text{Ag}$ ,  $\text{Sn}$ ,  $\text{Mg}$ ,  $\text{Fe}$ ?

**1295.** Адзначце, з якімі рэчывамі —  $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{разб})}$ ,  $\text{Br}_2$ ,  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_{2(\text{р-р})}$ ,  $\text{O}_3$  — будуць уступаць у рэакцыю:

а) медзь;

б) жалеза;

в) серабро;

г) алюміній.

**1296.** Як зменіцца — павялічыцца, паменшыцца ці не зменіцца — маса цынкавай пласцінкі праз некаторы час пасля таго, як яе апусцілі ў раствор: хларыду жалеза(II), нітрату волава(II), сульфату магнію? Коротка растлумачце чаму.

**1297.** Адзначце металы, якія могуць акісляцца катыёнамі нікелю(II):  $\text{Zn}$ ,  $\text{Ag}$ ,  $\text{Mg}$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{Au}$ . Састаўце іонна-малекулярныя ўраўненні рэакцый, што працякаюць.

**1298.** Які сумарны аб'ём (н. у.) кіслароду спатрэбіцца для рэакцыі з сумессю магнію і цынку, масы якіх адпаведна роўныя 4,0 і 7,0 г?

**1299.** Якая максімальная маса серы прарэагуе з сумессю медзі і алюмінію агульнай масай 25 г, у якой масавая доля медзі роўная 44,2 %?

**1300.** Які аб'ём раствору з масавай доляй хлоравадароду 20,8 % і шчыльнасцю 1,10 г/см<sup>3</sup> спатрэбіцца для поўнага растварэння жалеза масай 35,6 г?

**1301.** Узор сумесі цынкавых і алюмініевых стружак агульнай масай 11,8 г растварылі ў лішку раствору шчолачы. Масавая доля цынку ва ўзоры роўная 32,2 %. Разлічыце аб'ём (н. у.) вылучанага вадароду.

**1302.** \*Сплаў літыю і кальцыю масай 5,40 г растварылі ў вадзе. Вылучаны вадарод спалілі і атрымалі ваду масай 3,60 г. Разлічыце масу літыю ў сплаве.

**1303.** У раствор нітрату серабра масай 120 г з масавай доляй солі 17,1 % апусцілі цынкавую стружку масай 12,8 г. Разлічыце масу вылучанага пры гэтым серабра.

**1304.** Алавяную пласцінку змясцілі ў раствор нітрату свінцу(II). Праз некаторы час маса пласцінкі павялічылася на 7,10 г. Разлічыце масу свінцу, які асеў на пласцінцы.

**1305.** Цынкавую пласцінку апусцілі ў раствор хларыду ртуці(II). Да канца рэакцыі маса пласцінкі павялічылася на 0,60 г. Разлічыце масу ўтворанай у выніку рэакцыі ртуці.

**1306.** У раствор сульфату медзі(II) масай 50,0 г апусцілі жалезную пласцінку. Праз некаторы час маса пласцінкі павялічылася на 0,40 г. Разлічыце масавую долю сульфату жалеза ў раствору.

**1307.** \*Двухвалентны метал масай 2,00 г прарэагаваў з хлорам. Утвораную соль растварылі ў вадзе і да атрыманага раствору дадалі лішак нітрату серабра. Выпаў асадок масай 14,35 г. Вызначце невядомы метал.

**1308.** \*Сплаў цынку з невядомым металам агульнай масай 10,5 г растварылі ў салянай кіслаце. Масавая доля цынку ў сплаве роўная 61,9 %. У выніку рэакцыі вылучыўся вадарод аб'ёмам (н. у.) 4,48 дм<sup>3</sup>. Які метал уваходзіў у састаў сплаву?

**1309.** \*На шалях ураўнаважаны дзве шклянкі з разбаўленай сернай кіслатай. У першую шклянку змясцілі 4,80 г магнію, метал цалкам прарэагаваў з сернай кіслатай. Разлічыце масу сульфіду натрыю, якую неабходна змясціць у другую шклянку, каб шалі зноў ураўнаважыліся.

**1310.** \*Магній масай 20,0 г апусцілі ў раствор сульфату невядомага двухвалентнага металу. Праз некаторы час маса пласцінкі склала 23,2 г, утварыўся сульфат магнію масай 12 г. Вызначце невядомы метал.

**1311.** \*Пласцінку невядомага двухвалентнага металу апусцілі ў раствор масай 200 г з масавай доляй сульфату

медзі 10,00 %. Праз некаторы час маса пласцінкі павялічылася на 4,00 г, а масавая доля  $\text{CuSO}_4$  склала 2,04 %. Які метал быў узяты для доследу?

**1312.** \*Пласцінку невядомага двухвалентнага металу апусцілі ў раствор сульфату медзі. Праз некаторы час маса пласцінкі павялічылася на 0,90 г, а маса сульфату невядомага металу склала 15,1 г. Вызначце неведомы метал.

**1313.** \*У колбу, што змяшчае 20,79 г воднага раствору хларыду медзі(II) з масавай доляй 32,80 %, унеслі навеску парашку металу масай 6,313 г, які не рэагуе з вадой ва ўмовах доследу. Колбу закрылі коркам і пакінулі да заканчэння працякання рэакцыі. Потым сумесь прафільтравалі і атрымалі цвёрды астатак, маса якога пасля высушвання ў інертнай атмасферы склала 13,14 г, а масавая доля медзі ў ім — 72,53 %. Вызначце, парашок якога металу выкарыстоўваўся ў апісаным доследзе.

## **§ 45. Агульныя спосабы атрымання металаў**

**1314.** Адзначце правільныя сцвярджэнні:

а) калій і натрый прысутнічаюць у зямной кары толькі ў выглядзе металаў;

б) у састаў руды часта ўваходзіць пустая парода;

в) сульфідныя руды металаў падвяргаюць абпалу ў кіслародзе;

г) серабро і золата сустракаюцца ў прыродзе як у свабодным выглядзе, так і ў выглядзе злучэнняў;

д) асноўнымі адноўнікамі пры вытворчасці металаў з'яўляюцца вуглярод, аксід вугляроду(II), вадарод і актыўныя металы;

е) формульная адзінка магнетыту складаецца з 5 атамаў;

ё) масавая доля вугляроду ў чыгуне перавышае 2 %;

ж) сталь можна атрымаць з чыгуну;

з) актыўныя металы атрымліваюць электrolізам водных раствораў іх солей.

**1315.** Ад чаго залежыць, у якім выглядзе — у свабодным стане ці ў выглядзе злучэнняў — будзе сустракацца метал у прыродных умовах? Растлумачце свой адказ і прывядзіце адпаведныя прыклады.

**1316.** Запішыце ўраўненні хімічных рэакцый, якія працякаюць пры:

- а) гартаванні сумесі магнетыту з коксам;
- б) награвання гіпсу;
- в) гартаванні малахіту;
- г) электrolізе раствору баксіту ў расплаўленым крыяліце (растваральнік);
- д) абпале міднага бляску;
- е) гартаванні вапняку пры высокай тэмпературы.

**1317.** Прывядзіце ўраўненні хімічных рэакцый, што працякаюць пры аднастадыімным прамым спосабе атрымання сталі з магнетыту.

**1318.** Састаўце ўраўненні хімічных рэакцый, што працякаюць пры электrolізе:

- а) воднага раствору хларыду натрыю;
- б) расплаву браміды алюмінію;
- в) расплаву хларыду кальцыю;
- г) воднага раствору сульфату калію;
- д) расплаву хларыду цынку;
- е) воднага раствору нітрату медзі(II).

**1319.** Адзначце, у якім выпадку можна атрымаць чысты метал з яго солі гідраметалургічным спосабам:

- а)  $\text{Cu} + \text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ ;
- б)  $\text{Na} + \text{CuSO}_4$ ;
- в)  $\text{Fe} + \text{AgNO}_3$ ;
- г)  $\text{Hg} + \text{Au}(\text{NO}_3)_3$ ;
- д)  $\text{Fe} + \text{MgCl}_2$ ;
- е)  $\text{Ba} + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ .

**1320.** Масавая доля хрому ў адным з яго аксідаў складае 61,90 %. Вызначце эмпірычную формулу гэтага аксіду.

**1321.** Прывядзіце ўраўненні хімічных рэакцый, з дапамогай якіх можна ажыццявіць наступныя ператварэнні:

- а)  $\text{CuO} \rightarrow \text{Cu} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{Cu}$ ;
- б)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}$ ;

в)  $\text{Na} \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Na} \rightarrow \text{Na}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{NaBr} \rightarrow \text{Na}$ ;

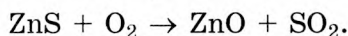
г)  $\text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Al} \rightarrow \text{AlCl}_3 \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}$ .

**1322.** Чым чыгун адрозніваецца ад сталі? Які з гэтых сплаваў у прамысловасці атрымліваюць першым?

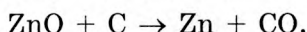
**1323.** Чаму аксіды актыўных металаў практычна немагчыма аднавіць вадародам да металу?

**1324.** Разлічыце масу калію, што ўтвораецца пры электrolізе, калі праз расплаў хларыду калію пройдзе  $12,04 \cdot 10^{24}$  электронаў.

**1325.** Цынк з сульфіду цынку атрымліваюць у дзве стадыі. Спачатку яго падвяргаюць абпалу ў кіслародзе:



Потым аксід цынку аднаўляюць коксам:



Разлічыце, якую масу сульфіду цынку неабходна ўзяць для атрымання цынку масай 12,2 т, калі вытворчыя страты складаюць 3,44 %.

**1326.** Разлічыце масу аксиду вальфраму(VI), якая неабходна для атрымання вальфраму масай 10 т, калі вытворчыя страты складаюць 8,12 %.

**1327.** Масавая доля вугляроду ва ўзоры чыгуну складае 1,12 %. Прыняўшы, што ён увесь уваходзіць у састаў цэментыту, разлічыце масавую долю апошняга ў гэтым узору.

**1328.** Сумесь масай 34,6 г, што складаецца з аксідаў медзі(II) і цынку, змяшалі з лішкам вугляроду і загартавалі пры высокай тэмпературы. У выніку была атрымана латунь, масавая доля медзі ў якой роўная 68,8 %. Разлічыце масавую долю аксиду цынку ў зыходнай сумесі і масу атрыманай латуні.

**1329.** Масавая доля магнетыту ў саставе руды роўная 84,2 %. Якую масу жалеза можна атрымаць з такой руды масай 300 т, калі вытворчыя страты складаюць 7,12 %?

**1330.** Які аб'ём (н. у.) вуглякіслага газу вылучыцца пры абпале даламіту масай 13,8 кг, у якім масавая доля пустой пароды складае 8,66 %, а тэхналагічныя страты — 5,84 %?

**1331.** Разлічыце масавую долю медзі ў яе сплаве з волавам, калі вядома, што на 11 атамаў волава прыпадае 53 атамы медзі.

**1332.** \*У вадзе аб'ёмам  $320 \text{ см}^3$  растварылі 12,2 г меднага купарвасу. У атрыманы раствор унеслі чыгунную стружку масай 3,66 г, што змяшчае 4,22 % вугляроду па масе ў выглядзе цэментыту. Разлічыце масу вылучанай у гэтым эксперыменце медзі.

### **§ 45.1. \*Атрыманне металаў электrolізам водных раствораў солей**

**1333.** \*Адзначце правільныя сцвярджэнні:

а) электраметалургія — гэта выкарыстанне металаў для вырабу праваднікоў электрычнага току;

б) магній можна атрымаць электrolізам воднага раствора яго хларыду;

в) пры электrolізе воднага раствора сульфату медзі(II) на катодзе аднаўляецца медзь;

г) пры электrolізе воднага раствора сульфату магнію на катодзе і на анодзе вылучаюцца газы;

д) калій нельга атрымаць электrolізам воднага раствора яго солей;

е) пры электrolізе на анодзе можа працякаць як акісленне, так і аднаўленне, у залежнасці ад палярнасці току;

ё) калі ў працэсе электrolізу ўдзельнічаюць брамід-іоны, то на анодзе вылучаецца бром;

ж) пры электrolізе воднага раствора сульфату натрыю на катодзе аднаўляецца вада, а на анодзе акісляюцца сульфат-іоны;

з) для атрымання актыўных металаў выкарыстоўваюць метад электrolізу расплаваў іх солей.

**1334.** \*Пры электrolізе водных раствораў якіх солей можна практычна атрымаць адпаведны метал:  $\text{AgNO}_3$ ,

$\text{CaBr}_2$ ,  $\text{LiCl}$ ,  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{SnSO}_4$ ,  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CrO}_4$ ,  $\text{BaI}_2$ ,  $\text{ZnSO}_4$ ?

**1335.** \*Запішыце сумарныя малекулярныя ўраўненні рэакцый, што працякаюць у працэсе электrolізу з інертнымі электродамі водных раствораў наступных солей: хларыд медзі(II), сульфат цынку, бромід калію, сульфат хрому(III), нітрат серабра, карбанат натрыю.

## § 46. Шчолачныя металы

**1336.** Адзначце правільныя сцвярдженні:

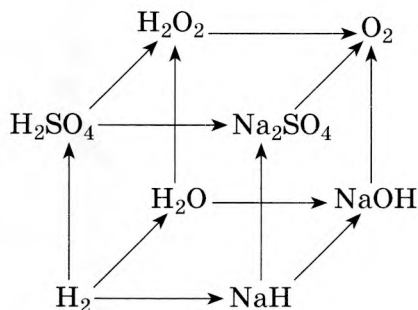
- а) у атаме калію 4 s-электроны;
- б) радыус атама цэзію меншы за атам рубідыю;
- в) дзеянне вады на калій прыводзіць да вылучэння кіслароду;
- г) натрый рэагуе з хлорам, але не рэагуе з бромам;
- д) электраадмоўнасць літыю вышэйшая, чым калію;
- е) пры рэакцыі шчолачных металаў з кіслародам утвараюцца аксіды;
- ё) злучэнні натрыю афарбоўваюць бясколернае полымя ў жоўты колер;
- ж) гідраксіды шчолачных металаў — моцныя электраліты.

**1337.** У які колер афарбоўваюць бясколернае полымя іоны літыю, натрыю і калію?

**1338.** Адзначце, у якім выпадку правільна ўказана назва рэчыва або мінералу:

- а)  $\text{KCl}$  — галіт;
- б)  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  — крышталічная сода;
- в)  $\text{NaNO}_3$  — чылійская салетра;
- г)  $\text{NaHCO}_3$  — пітная сода;
- д)  $\text{KNO}_3$  — калійная соль;
- е)  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  — вадкае шкло;
- ё)  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  — мірабіліт;
- ж)  $\text{NaOH}$  — каўстык.

**1339.** \* Прывядзіце малекулярныя ўраўненні хімічных рэакцый, з дапамогай якіх можна ажыццявіць наступныя ператварэнні, і ўкажыце ўмовы іх працякання.



**1340.** Гідраксіды якіх хімічных элементаў з электроннымі канфігурацыямі знешняга электроннага слоя атамаў —  $3s^23p^4$ ,  $3s^23p^1$ ,  $3s^23p^3$ ,  $3s^2$ ,  $3s^23p^5$  — будуць рэагаваць з вышэйшым аксідам хімічнага элемента з электроннай канфігурацыяй знешняга электроннага слоя атамаў  $3s^1$ ? Прывядзіце ўраўненні рэакцый, што працякаюць.

**1341.** Замяніце знакі пытання на формулы неабходных рэчываў і састаўце малекулярныя ўраўненні адпаведных рэакцый:

- $Li_2O + ? \rightarrow Li_2SiO_3$ ;
- $? + ? \rightarrow K_2SO_3$ ;
- $Ca(OH)_2 + ? \rightarrow Ca(HCO_3)_2$ ;
- $KHCO_3 \rightarrow ? + CO_2 + ?$ ;
- $? + ? \rightarrow Ca(H_2PO_4)_2 + H_2O$ ;
- $KCl + H_2O \rightarrow KOH + ? + ?$ ;
- $? + ? \rightarrow KO_2$ ;
- $NaHCO_3 + ? \rightarrow Na_2CO_3 + ?$ .

**1342.** Прывядзіце малекулярныя ўраўненні хімічных рэакцый, з дапамогай якіх можна ажыццявіць наступныя ператварэнні:

- $Na_2O \rightarrow NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 \rightarrow NaOH \rightarrow NaH_2PO_4 \rightarrow Na_3PO_4$ ;
- $K \rightarrow KO_2 \rightarrow K_2O \rightarrow K_2SiO_3 \rightarrow KNO_3 \rightarrow KNO_2 \rightarrow K_2SO_4$ ;
- $Li_2SO_3 \rightarrow Li_2SO_4 \rightarrow LiNO_3 \rightarrow Li_2SO_4 \rightarrow LiCl \rightarrow Li$ ;
- $NaOH \rightarrow Na_2CO_3 \rightarrow Na_2SiO_3 \rightarrow NaCl \rightarrow Na \rightarrow Na_2O_2$ ;
- $K \rightarrow K_3N \rightarrow KNO_3 \rightarrow K_2SO_4 \rightarrow KOH \rightarrow K_2HPO_4$ .



**1343.** Узор сільвініту змяшчае 8,66 % пустой пароды па масе. З такога сільвініту масай 12,2 кг метадам электролізу быў атрыманы сплаў двух металаў. Разлічыце масавыя доли кампанентаў гэтага сплаву і яго масу, калі агульныя вытворчыя страты на ўсіх стадыях склалі 4,12 %.

**1344.** Натрый масай 12,3 г растварылі ў вадзе. Які максімальны аб'ём (н. у.) вуглякіслага газу можа паглынуць атрыманы раствор?

**1345.** Масавыя доли кіслароду, вугляроду і вадароду ў солі калію адпаведна роўныя 32,60; 24,48; 3,081 %. Вызначце эмпірычную формулу гэтай солі.

**1346.** У раствору гідраксиду літыю масай 40,8 г з масавай доляй 5,22 % растварылі літый масай 2,82 г. Разлічыце масавую долю шчолачы ў атрыманым раствору.

**1347.** Якая маса асадку ўтвараецца пры зліванні раствору масай 12,2 г з масавай доляй хларыду медзі(II) 5,32 % і раствору масай 5,28 г з масавай доляй гідраксиду калію 21,2 %?

**1348.** Масавая доля раствораных рэчываў у растворах гідраксиду натрыю і гідраксиду барыю роўная 0,048. Прыняўшы, што шчыльнасці абодвух раствораў роўныя шчыльнасці вады, вызначце, у якім раствору малярная канцэнтрацыя гідраксід-іонаў вышэйшая і ў колькі разоў.

**1349.** Растваральнасць карбанату натрыю пры 20 °С складае 21,8 г. Разлічыце масу крышталічнай соды, якая неабходна для прыгатавання 24,8 кг насычанага пры 20 °С раствору карбанату натрыю.

**1350.** Пры ўзаемадзеянні водных раствораў борнай кіслаты і гідраксиду натрыю ўтвараецца тэтрабарат натрыю  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ . Разлічыце масу тэтрабарату натрыю, што ўтвараецца пры зліванні раствораў, кожны з якіх мае масу 200 г і масавую долю растворанага рэчыва 2,88 %.

**1351.** Які аб'ём гідраксиду калію з малярнай канцэнтрацыяй 0,122 моль/дм<sup>3</sup> спатрэбіцца для нейтралізацыі раствору масай 53,0 г з масавай доляй сернай кіслаты 34,7 %?

**1352.** Натрый можна атрымаць гартаваннем пры высокай тэмпературы сумесі карбанату натрыю з лішкам коксу. Пры

гэтым акрамя натрыю ўтвараецца аксід вугляроду(II). Якая маса натрыю і які аб'ём (н. у.) чаднага газу ўтвараюцца пры гартаванні сумесі 50 г карбанату натрыю і 50 г коксу, масавая доля вугляроду ў якім складае 88 %?

**1353.** \*Хлор аб'ёмам (н. у.)  $2,24 \text{ дм}^3$  прарэагаваў з лішкам вадароду. Утвораны хлоравадарод паглынуўся растварам масай 52,2 г з масавай доляй гідраксиду натрыю 16,7 %. Да атрыманага раствору дадалі раствор нітрату серабра масай 350 г з масавай доляй солі 13,7 %. Разлічыце масу асадку, што выпаў.

**1354.** \*Растваральнасць сульфату натрыю пры 10 і 60 °С адпаведна роўная 13,2 і 31,3 г. Навеску сульфату натрыю масай 92,0 г пры 60 °С растварылі ў вадзе масай 350 г, а потым атрыманы раствор астудзілі да 10 °С. Разлічыце масу асадку, што выпаў.

**1355.** \*Праз раствор гідраксиду натрыю масай 15,5 г прапусцілі вуглякіслы газ аб'ёмам (н. у.)  $0,448 \text{ дм}^3$ . У выніку ўтварылася сумесь дзвюх солей масай 1,90 г. Разлічыце масавую долю гідраксиду натрыю ў зыходным раствору.

**1356.** \*З-за высокай хімічнай актыўнасці шчолачных металы захоўваюць або ў запаяных ампулах, або пад слоём інертнай вадкасці (напрыклад, газы), якая прадухіляе доступ кіслароду да металу. Гексан не рэагуе са шчолачнымі металамі, аднак не можа выкарыстоўвацца для захоўвання натрыю і калію замест газы. Паспрабуйце растлумачыць чаму.

**1357.** \*Для аналізу ўзору сільвініту яго навеску масай 1,157 г растварылі ў  $25 \text{ см}^3$  дыстыляванай вады. Прыгатованы раствор прафільтравалі і да фільтрату дадалі  $50,00 \text{ см}^3$  раствору з масавай доляй нітрату серабра 8,00 % і шчыльнасцю  $1,04 \text{ г/см}^3$ . Асадак, што выпаў, быў адфільтраваны, высушаны і ўзважаны. Яго маса склала 2,092 г. Разлічыце па выніках апісанага аналізу масавыя доли калію і натрыю ва ўзоры сільвініту. Які максімальны аб'ём (н. у.) хлору і якім чынам можна атрымаць з  $50,00 \text{ г}$  такога сільвініту ў лабараторных умовах?

**1358.** \*Сумесь масай 40,0 г, што змяшчае гідраксід натрыю і карбанат натрыю ў роўных хімічных колькасцях, змяшалі з аксідам крэмнію(IV) масай 40,0 г і загартавалі пры высокай тэмпературы. Якая маса сілікату натрыю ўтварылася пры гэтым?

**1359.** \*Якія солі і якой хімічнай колькасцю ўтвараюцца пры растварэнні аксіду серы(VI) хімічнай колькасцю 0,15 моль у раствору гідраксіду натрыю, што змяшчае 8,00 г растваранага рэчыва?

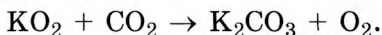
**1360.** \*Над нагрэтай сумессю хларыду натрыю і браміды натрыю агульнай масай 16,0 г прапусцілі лішак хлору. Пасля заканчэння рэакцыі маса цвёрдага прадукту склала 13,55 г. Разлічыце масавую долю хларыду натрыю ў сумесі.

**1361.** \*Сумесь стружак цынку і медзі апрацавалі лішкам раствору гідраксіду калію. Пры гэтым вылучыўся газ аб'ёмам (н. у.) 2,24 дм<sup>3</sup>. Для поўнага хларавання такога ж узору спатрэбіўся хлор аб'ёмам (н. у.) 8,96 дм<sup>3</sup>. Разлічыце масавую долю медзі ва ўзоры.

**1362.** \*У сумесі сульфату і сульфіту аднавалентнага металу яго масавая доля роўная 71,05 %, а серы — 0,1053. Вызначце метал і масавыя долі солей.

**1363.** \*Сумесь масай 25,1 г, што складаецца з сульфату калію, нітрату калію і гідракарбанату калію, загартавалі пры 450 °С. Пры гэтым вылучыўся газ, аб'ём якога пры нармальных умовах склаў 2,24 дм<sup>3</sup>. Газ прапусцілі праз лішак раствору гідраксіду кальцыю, што прывяло да ўтварэння асадку масай 5,00 г. Разлічыце масавую долю сульфату калію ў зыходнай сумесі.

**1364.** \*Важная галіна прымянення пераксідаў шчолачных металаў — рэгенерацыя кіслароду ў ізаляваных памяшканнях (касмічных караблях, падводных лодках і інш.). Неабходны для дыхання касманаўтаў кісларод на космічных караблях серый «Восток» і «Восход» атрымлівалі з дапамогай надпераксіду калію  $\text{KO}_2$  па схеме:



Прыняўшы, што адзін касманаўт на працягу сутак выдыхае 500 дм<sup>3</sup> (н. у.) вуглякіслага газу, разлічыце масу

надпераксиду калію, неабходнага экіпажу з двух касманаўтаў для забеспячэння палёту працягласцю адзін тыдзень.

**1365.** \*Існуе прымаўка: «Каб спазнаць чалавека, трэба з'есці з ім пуд солі». У сярэднім малярная канцэнтрацыя іонаў натрыю ў крыві складае  $140 \text{ ммоль/дм}^3$ . Сутачная патрэба ў натрыі — каля  $2,50 \text{ г}$ . Разлічыце, колькі гадоў спатрэбіцца, каб з сябрам на дваіх з'есці пуд солі. Вызначце масавую долю іонаў натрыю ў крыві, прыняўшы шчыльнасць крыві роўнай  $1,06 \text{ г/см}^3$ . Вылічыце масу іонаў натрыю, што змяшчаецца ў крыві аднаго школьніка, прыняўшы аб'ём крыві ў яго арганізме роўным  $4 \text{ л}$ .

**1366.** \*Цвёрдае пры н. у. рэчыва А захоўваюць ва ўмовах, якія не дапускаюць кантакту з паветрам, паколькі яно ўступае ў рэакцыю з некаторымі яго кампанентамі. Пры дадаванні дыстыляванай вады аб'ёмам  $200 \text{ см}^3$  да навескі А масай  $980 \text{ мг}$  утвараецца газ, аб'ём якога пры  $20,0 \text{ }^\circ\text{C}$  і ціску  $96,6 \text{ кПа}$  складае  $616,3 \text{ см}^3$ , і раствор, што набывае малінавую афарбоўку пры дадаванні фенолфталеіну. Вызначце формулу рэчыва А. Ці зменіцца рашэнне задачы, калі замест  $200 \text{ см}^3$  ва ўмове задачы будзе  $20 \text{ см}^3$  або  $2000 \text{ см}^3$  дыстыляванай вады? Растлумачце чаму.

## § 47. Металы ІІА-групы перыядычнай сістэмы

**1367.** Адзначце правільныя сцвярджэнні:

- да шчолачназемельных металаў належаць шэсць элементаў групы ІІА;
- аксіды кальцыю і барыю рэагуюць з вадой з утварэннем шчолачаў;
- у атаме стронцыю ёсць  $10 \text{ s}$ -электронаў;
- тэмпература плаўлення кальцыю ніжэйшая, чым калію;
- іоны кальцыю афарбоўваюць бясколернае полымя ў цагляна-чырвоны колер;
- магній атрымліваюць электролізам воднага раствору яго хларыду;

ё) аксід і гідраксід берылію рэагуюць з кіслотамі, але не рэагуюць са шчолачамі;

ж) асноўным рэчывам мрамору і вапняку з'яўляецца карбанат кальцыю;

з) пры награванні алебастру атрымліваецца гіпс;

і) накіп складаецца ў асноўным з карбонатаў кальцыю і магнію.

**1368.** У які колер афарбоўваюць бясколернае полымя іоны барыю, кальцыю і стронцыю?

**1369.** Прыведзіце пяць ураўненняў рэакцый, з дапамогай якіх можна атрымаць карбанат стронцыю.

**1370.** Састаўце ўраўненні рэакцый, якія працякаюць пры змешванні названых колькасцей рэагентаў:

а) 2 моль  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  і 3 моль  $\text{KHSO}_4$ ;

б) 0,1 моль  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  і 0,2 моль  $\text{LiHSO}_4$ ;

в) 0,5 моль  $\text{Sr}(\text{OH})_2$  і 0,5 моль  $\text{KHSO}_4$ ;

г) 0,3 моль  $\text{Sr}(\text{OH})_2$  і 0,1 моль  $\text{NaHSO}_4$ ;

д) 2 моль  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  і 1 моль  $\text{KHSO}_4$ .

**1371.** Адзначце, у якім выпадку правільна ўказана назва рэчыва або мінералу:

а)  $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$  — гіпс;

б)  $\text{CaCO}_3$  — вапняк;

в)  $\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$  — магнезіт;

г)  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  — горкая соль;

д)  $\text{CaO}$  — нягашаная вапна;

е)  $\text{MgCO}_3$  — даламіт;

ё)  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  — алебастр;

ж)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  — гашаная вапна.

**1372.** Які лік пратонаў, электронаў і нейтронаў змяшчаецца ў:

а) атаме  $^{138}\text{Ba}$ ;

в) катыёне  $^{87}\text{Sr}^{2+}$ ;

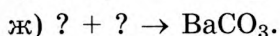
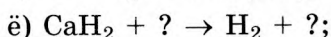
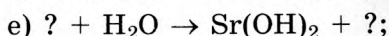
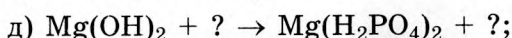
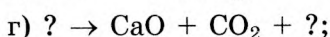
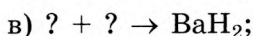
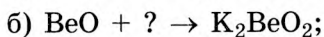
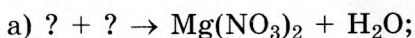
б) атаме  $^{40}\text{Ca}$ ;

г) катыёне  $^{228}\text{Ra}^{2+}$ ?

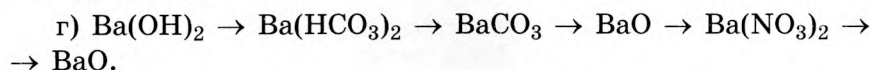
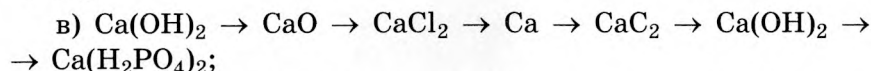
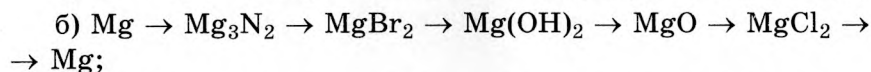
**1373.** Прыведзіце электронна-графічную схему знешняга электроннага слоя атама магнію. Зыходзячы са схемы растлумачце, чаму ў магнію ў злучэннях толькі адна ступень акіслення. Якая?

**1374.** Укажыце тып хімічнай сувязі ў злучэннях: нітрат берылію, аксід стронцыю, нітрыд барыю, гідраксід магнію, гідрыд кальцыю.

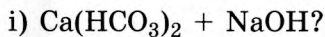
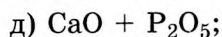
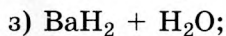
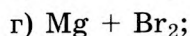
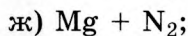
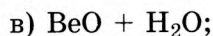
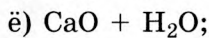
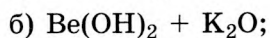
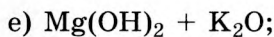
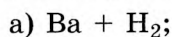
**1375.** Замяніце знакі пытання на формулы неабходных рэчываў і састаўце малекулярныя ўраўненні адпаведных рэакцый:



**1376.** Прывядзіце малекулярныя ўраўненні хімічных рэакцый, з дапамогай якіх можна ажыццявіць наступныя ператварэнні:



**1377.** Паміж якімі з названых рэчываў магчымыя хімічныя рэакцыі:



Састаўце ўраўненні, што працякаюць.

**1378.** Каб атрымаць гідраксід берылію, да воднага раствору BeCl<sub>2</sub> дадалі лішак воднага раствору KOH. Чаму такі

спосаб атрымання  $\text{Be}(\text{OH})_2$  не дазволіць атрымаць жаданы прадукт? Коротка растлумачце і прывядзіце ўраўненні адпаведных рэакцый.

**1379.** Да раствору нітрату кальцыю масай 32,4 г з масавай доляй солі 5,12 % дадалі раствор карбанату калію масай 56,0 г з масавай доляй солі 4,55 %. Разлічыце масу ўтворанага асадку.

**1380.** Які аб'ём (н. у.) вадароду вылучыцца пры поўным тэрмічным раскладанні гідрыду кальцыю масай 184 г?

**1381.** Які аб'ём (н. у.) газу вылучыцца пры дзеянні лішку сернай кіслаты на мел масай 17,8 г, масавая доля карбанату кальцыю ў якім роўная 0,95?

**1382.** Якая маса сульфату кальцыю ўтвараецца пры ўзаемадзеянні аксіду кальцыю хімічнай колькасцю 0,42 моль і аксіду серы(VI) масай 18,8 г?

**1383.** Акід вугляроду(IV) аб'ёмам (н. у.)  $224 \text{ см}^3$  прапусцілі праз лішак раствору гідракісду барыю. Асадак, што выпаў, адфільтравалі і потым загартавалі ў інертнай атмасферы да таго часу, пакуль маса не перастала памяншацца. Разлічыце масу цвёрдага астатку, атрыманага пасля гартавання.

**1384.** Магній масай 3,12 г апусцілі ў раствор масай 74,4 г з масавай доляй сульфату медзі(II) 6,32 %. Разлічыце масу адноўленай медзі.

**1385.** У вадзе масай 52,4 г растварылі акід барыю масай 3,52 г. Разлічыце масавую долю растваранага рэчыва ў атрыманым раствору.

**1386.** Асадак якой масы ўтвараецца пры зліванні раствору масай 45,0 г з масавай доляй гідракісду барыю 3,32 % з растворам аб'ёмам  $52,2 \text{ см}^3$  і малярнай канцэнтрацыяй сульфату натрыю 0,024 моль/дм<sup>3</sup>?

**1387.** Разлічыце масу гідракісду барыю, які ўтвараецца пры ўзаемадзеянні з лішкам вады сумесі, што складаецца з барыю масай 12,2 г і аксіду барыю масай 11,3 г.

**1388.** Узор масай 23,6 г, што складаецца з аксіду і гідракісду кальцыю, загартавалі да пастаяннай масы.

У выніку маса ўзору паменшылася на 1,80 г. Разлічыце масавую долю аксіду кальцыю ва ўзоры.

**1389.** Сумесь, што складаецца з аксіду кальцыю масай 11,2 г і коксу масай 8,00 г, загартавалі пры высокай тэмпературы. Масавая доля вугляроду ў саставе коксу роўная 96,0 %. У выніку рэакцыі атрымалі карбід кальцыю і аксід вугляроду(II). Потым атрыманы прадукт апрацавалі лішкам вады. Разлічыце аб'ём (н. у.) вылучанага газу, калі яго выхад роўны 94,6 %.

**1390.** Праз раствор, што змяшчае 3,90 г гідраксіду кальцыю, прапусцілі аксід вугляроду(IV) аб'ёмам (н. у.) 0,56 дм<sup>3</sup>. Утвораны асадак адфільтравалі і загартавалі. Маса астатку пасля гартавання склала 1,20 г. Чаму роўны практычны выхад канчатковага прадукту рэакцыі?

**1391.** Масавыя долі вадароду, вугляроду і кіслароду ў некаторай солі кальцыю адпаведна роўныя 0,0124, 0,1482 і 0,5922. Вызначце эмпірычную формулу гэтай солі.

**1392.** \*Аксід невядомага двухвалентнага металу масай 28,8 г цалкам аднавілі да металу сумесцю вадароду і аксіду вугляроду(II). У выніку рэакцыі ўтварыліся вада масай 3,60 г і вуглякіслы газ аб'ёмам (н. у.) 4,48 дм<sup>3</sup>. Вызначце невядомы метал.

**1393.** \*Да навескі нягашанай вапны дадалі ваду. Пры гэтым масавая доля кальцыю ў атрыманым цвёрдым прадукце змянілася на 18,5 % у параўнанні з зыходнай навескай. Якая доля зыходнага рэчыва ўступіла ў рэакцыю?

**1394.** \*Пры тэрмічным раскладанні карбанату невядомага металу масай 10,0 г атрымалі аксід вугляроду(IV) масай 4,40 г. Вызначце невядомы метал.

**1395.** \*Пры ўзаемадзеянні сумесі карбанату і сульфіду шчолачназямельнага металу з лішкам салянай кіслаты ўтварылася газавая сумесь, шчыльнасць якой пры н. у. роўная 1,7248 г/дм<sup>3</sup>. Маса карбанату ў сумесі на 20,0 % перавышала масу сульфіду. Вызначце метал.

**1396.** \*Масавая доля шчолачназямельнага металу ў саставе сумесі, што складаецца з аксіду і карбанату гэтага



металу, роўная 75,14 %. Хімічная колькасць карбанату ў сумесі ў 2 разы большая за аксід. Вызначце метал.

**1397.** \*Дзве шклянкі, што змяшчаюць па 100 г салянай кіслаты з масавай доляй  $\text{HCl}$  7,30 %, памясцілі на шалі. Шалі ўраўнаважылі, а потым у першую шклянку дадалі карбанат кальцыю масай 5,00 г. Разлічыце, якую масу карбанату натрыю трэба дадаць у другую шклянку, каб шалі ўраўнаважыліся.

## § 48. Алюміній і яго злучэнні

**1398.** Адзначце правільныя сцвярджэнні:

а) на знешнім электронным слоі атам алюмінію мае адзін электрон;

б) атам алюмінію ў злучэннях праяўляе толькі адну ступень акіслення;

в) у зямной кары алюміній знаходзіцца ў выглядзе металу;

г) алюміній — цяжкі метал;

д) алюміній з'яўляецца малаактыўным металам, таму ўстойлівы ў кіслародзе;

е) паверхня алюмінію на паветры хутка пакрываецца тонкай і шчыльнай плёнкай аксіду;

ё) алюміній плавіцца пры тэмпературы вышэйшай за 1000 °С;

ж) асноўным рэчывам прыроднага мінералу карунду з'яўляецца аксід алюмінію;

з) аксід і гідраксід алюмінію праяўляюць амфатэрныя ўласцівасці;

і) у прамысловасці алюміній атрымліваюць аднаўленнем яго аксіду вугляродам.

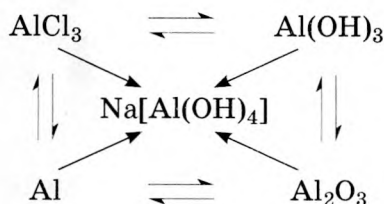
**1399.** Састаўце электронную формулу атама і іона алюмінію.

**1400.** Разлічыце лік элементарных часціц у саставе атама і іона алюмінію.

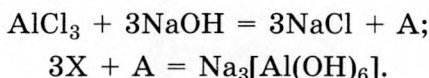
**1401.** Састаўце ўраўненні хімічных рэакцый узаемадзеяння алюмінію з гідраксидам калію, салянай, разбаўленай азотнай і канцэнтраванай сернай кіслотамі.

**1402.** Састаўце ўраўненні хімічных рэакцый узаемадзеяння аксіду і гідраксіду алюмінію з гідраксідам натрыю і саянай кіслатай.

**1403.** Прывядзіце ўраўненні рэакцый, з дапамогай якіх можна ажыццявіць наступныя ператварэнні.



**1404.** Вызначце X:



**1405.** Састаўце ўраўненні хімічных рэакцый, што працякаюць пры гартаванні наступных рэчываў і сумесей рэчываў на паветры:

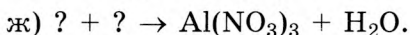
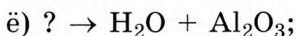
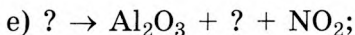
- |  |   |
|--|---|
| а) Al;                                 | д) MgO + Al(OH) <sub>3</sub> ;  |
| б) Al(OH) <sub>3</sub> ;               | е) CaCO <sub>3</sub> + Al(OH) <sub>3</sub> ;                          |
| в) Al(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> ; | ё) Al(OH) <sub>3</sub> + NaOH;  |
| г) Na[Al(OH) <sub>4</sub> ];           | ж) Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . |

**1406.** Коротка растлумачце, з якой мэтай крыяліт выкарыстоўваюць пры атрыманні алюмінію ў прамысловых умовах.

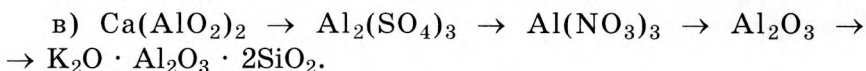
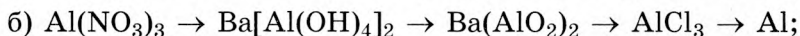
**1407.** Састаўце формулы наступных злучэнняў алюмінію: аксід алюмінію, нітрат алюмінію, сульфід алюмінію, гідраксід алюмінію, тэтрагідроксаалюмінат натрыю, хларыд алюмінію. Адзначце, якія з іх з'яўляюцца моцнымі электралітамі ў водным раствору, і састаўце ўраўненні іх электралітычнай дысацыяцыі.

**1408.** Замяніце знакі пытання на формулы неабходных рэчываў і састаўце малекулярныя ўраўненні адпаведных рэакцый:

- ? + ? → Al<sub>2</sub>S<sub>3</sub>;
- NaOH + ? → Al(OH)<sub>3</sub> + ?;
- Al + KOH + H<sub>2</sub>O → H<sub>2</sub> + ?;
- ? → NaAlO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O;
- Ba(OH)<sub>2</sub> + ? → Ba(AlO<sub>2</sub>)<sub>2</sub> + ?;



**1409.** Привядзіце малекулярныя ўраўненні хімічных рэакцый, з дапамогай якіх можна ажыццявіць наступныя ператварэнні:



**1410.** Які лік атамаў алюмінію мае такую ж масу, як і 250 формульных адзінак сульфату алюмінію?

**1411.** Разлічыце малярную канцэнтрацыю іонаў алюмінію ў раствору, у  $400 \text{ см}^3$  якога змяшчаецца сульфат алюмінію масай 23,2 г.

**1412.** Які мінімальны аб'ём раствору з масавай доляй гідраксиду натрыю 30,0 % і шчыльнасцю  $1,33 \text{ г/см}^3$  спатрэбіцца для растварэння навескі, што складаецца з алюмінію, аксиду алюмінію і гідраксиду алюмінію, масы якіх адпаведна роўныя 5,4; 10,2; 15,6 г?

**1413.** Гідраксід натрыю масай 14,5 г змяшалі з гідраксідам алюмінію масай 19,8 г і загартавалі пры высокай тэмпературы. Разлічыце масу ўтворанай солі.

**1414.** На растварэнне алюмінію быў затрачаны раствор масай 32,1 г з масавай доляй гідраксиду натрыю 30,0 %. Які аб'ём сяляннай кіслаты з масавай доляй хлоравадароду 22,8 % і шчыльнасцю  $1,12 \text{ г/см}^3$  спатрэбіцца для поўнага растварэння такога ж узору алюмінію?

**1415.** Разлічыце масу навескі нанагідрату нітрату алюмінію, што змяшчае  $4,75 \cdot 10^{25}$  атамаў.

**1416.** Вызначце формулу баксіту, калі масавая доля вадароду ў яго саставе роўная 2,00 %.

**1417.** Пры гарэнні тэрміту масай 10,0 г вылучаецца 35,31 кДж цеплаты. Разлічыце колькасць цеплаты, што вылучыцца пры згаранні тэрміту, для прыгатавання якога выкарысталі алюміній масай 10,0 г.

**1418.** Разлічыце масы аксідру жалеза(II, III) і алюмінію, якія неабходны для прыгатавання 10,0 кг тэрміту.

**1419.** Якую масу алюмінію неабходна ўзяць для атрымання кальцыю масай 300 кг з аксідру кальцыю метадам алюматэрміі, калі выхад кальцыю складае 92,2 %, а акрамя мэтавага прадукту ўтвараецца метаалюмінат кальцыю?

**1420.** Якую масу алюмінію можна атрымаць з дапамогай электrolізу з 20,0 т баксіту, масавая доля аксідру алюмінію ў якім роўная 87,9 %, а сумарны выхад працэсу атрымання алюмінію складае 95,5 % ?

**1421.** \*Алюміній масай 12,2 г змяшалі з серай масай 12,2 г і нагрэлі без доступу паветра. Раствор якога мінімальнага аб'ёму з масавай доляй гідраксідру калію 10,0 % і шчыльнасцю 1,12 г/см<sup>3</sup> спатрэбіцца для поўнага растварэння цвёрдага астатку, атрыманага пасля награвання зыходнай сумесі? Які аб'ём (н. у.) газу вылучыцца пры гэтым?

**1422.** \*Сплаў алюмінію з цынкам масай 4,22 г цалкам растварылі ў 400 г раствору з масавай доляй КОН 12,2 %. Пры гэтым вылучыўся газ аб'ёмам (н. у.) 2,91 дм<sup>3</sup>. Разлічыце масавую долю алюмінію ў сплаве.

**1423.** \*Пры награванні гідраксідру алюмінію яго маса паменшылася на 25 % у параўнанні з зыходнай. Разлічыце масавыя доли кампанентаў у атрыманым пасля награвання цвёрдым астатку.

**1424.** \*Слюды — група алюмасілікатных мінералаў, якія валодаюць слаістай структурай. У састаў слюды абавязкова ўваходзяць аксіды алюмінію і крэмнію, могуць уваходзіць аксіды Na, K, Ca, Mg, Fe і шэрага іншых металаў. Фармальна, з пункту гледжання колькаснага саставу, можна лічыць, што слюда складаецца з аксідаў названых элементаў у пэўных мольных суадносінах. Часта ў яе састаў уваходзяць атамны вадароду, якія фармальна ў саставе слюды можна прадставіць у выглядзе малекул вады. Па выніках колькаснага аналізу масавыя доли калію, кіслароду і вадароду ва ўзоры слюды адпаведна роўныя

9,816; 48,20; 0,5061 %. Вызначце састаў формульнай адзінкі ўказанага ўзору слюды. Прыведзіце формулу і назву яшчэ аднаго вядомага вам прыроднага алюмасілікату, што шырока выкарыстоўваецца ў прамысловасці.

### § 48.1. \*Агульная характарыстыка металаў В-груп

**1425.** \*Адзначце правільныя сцвярджэнні:

а) ва ўсіх *d*-металаў валентнымі з'яўляюцца толькі *d*-электронны;

б) два *d*-металы чацвёртага перыяду працягваюць пастаянную валентнасць;

в) атамы скандыю, тытану і ванадыю ў няўзбуджаным стане маюць аднолькавы знешні электронны слой;

г) на знешнім электронным слоі іона  $\text{Cr}^{2+}$  няма электронаў;

д) у няўзбуджаным стане атам медзі мае такую ж будову і канфігурацыю знешняга электроннага слоя, як і атам калію;

е) жоўта-карычневую афарбоўку воднаму раствору сульфату жалеза(III) надаюць сульфат-іоны;

ё) ва ўсіх *d*-металаў чацвёртага перыяду вышэйшая ступень акіслення не перавышае нумар групы;

ж) у рэакцыі хрому з салянай кіслатай утвараецца хларыд хрому(III);

з) жалеза ўтварае злучэнні, у якіх яго ступень акіслення роўная +6;

і) для ванадыю, хрому і марганцу вышэйшая валентнасць роўная нумару групы.

**1426.** \*Запішыце электронную формулу наступных іонаў:  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^+$ ,  $\text{Tl}^{3+}$ ,  $\text{V}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{3+}$ ,  $\text{V}^{4+}$ .

**1427.** \*Солі кіслародных кіслот, што змяшчаюць марганец у аніённай форме, па сістэматычнай наменклатуры называюцца манганатамі. Састаўце хімічныя формулы наступных солей: манганат(V) калію, манганат(VII) барыю, манганат(IV) кальцыю, манганат(VI) натрыю. Якую другую назву манганату(VII) барыю вы ведаеце?

**1428.** \*Адзначце, у якім выпадку колер воднага раствору солі ўказаны правільна:

- а)  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  — аранжавы;
- б)  $\text{ZnCl}_2$  — бясколерны;
- в)  $\text{FeSO}_4$  — жоўта-карычневы;
- г)  $\text{BaMnO}_4$  — фіялетавы;
- д)  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  — жоўты;
- е)  $\text{NiSO}_4$  — зялёны;
- ё)  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  — жоўты;
- ж)  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$  — ружовы.

**1429.** \*Расстаўце каэфіцыенты ва ўраўненнях рэакцый:

- а)  $\text{Au} + \text{HCl} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{HAuCl}_4 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ ;
- б)  $\text{MnO}_2 + \text{K}_2\text{O}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ;
- в)  $\text{KMnO}_4 + \text{K}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ;
- г)  $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{KNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ;
- д)  $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{KClO}_3 + \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{FeO}_4 + \text{KCl} + \text{CO}_2$ ;
- е)  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$ .

**1430.** \*Мольная доля хрому ў сумесі храмату  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  і дыхрамату калію  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  роўная 16,39 %. Разлічыце масавую долю храмату калію ў гэтай сумесі.

**1431.** \*Пры награванні навескі аксіду марганцу(IV) яе маса паменшылася на 6,44 % у параўнанні з зыходнай. Чаму роўная масавая доля аксіду марганцу(III) у цвёрдым астатку, атрыманым у гэтым доследзе?

**1432.** \*У сумесі аксідаў хрому(II) і хрому(III) лік атамаў кіслароду ў 1,143 разу большы за лік атамаў хрому. Разлічыце масавую долю аксіду хрому(II) у гэтай сумесі.

## **§ 48.2. \*Агульная характарыстыка кіслотна-асноўных уласцівасцей аксідаў і гідраксідаў металаў В-груп**

**1433.** \*Адзначце правільныя сцвярджэнні:

а) усе вышэйшыя аксіды *d*-элементаў чацвёртага перыяду праяўляюць кіслотныя ўласцівасці;

б) з павышэннем ступені акіслення атама  $d$ -металу асноўныя ўласцівасці яго аксіду ўзмацняюцца;

в) аксіды ўсіх  $d$ -металаў не рэагуюць з вадой;

г) у аксіду хрому(III) кіслотныя ўласцівасці выяўлены слабеі, чым у аксіду хрому(VI);

д) гідраксід жалеза(II) праяўляе асноўныя ўласцівасці;

е) аксід марганцу(VI) з'яўляецца кіслотным аксідам марганцавай кіслаты;

ё) з павышэннем ступені акіслення атама хрому кіслотныя ўласцівасці яго аксідаў узмацняюцца;

ж) аксіды і гідраксіды хрому(III) і марганцу(IV) праяўляюць амфатэрныя ўласцівасці;

з) атамы марганцу і хрому ў вышэйшай ступені акіслення ўтвараюць солі, у якіх яны ўваходзяць у састаў аніёнаў.

**1434.** \*Састаўце малекулярныя і іонныя ўраўненні гідролізу наступных солей: сульфат жалеза(III), хларыд цынку, нітрат хрому(III), ацэтат медзі(II), ёдыд марганцу(II). Укажыце рэакцыю асяроддзя ў кожным з раствораў.

**1435.** \*Для кожнай пары адзначце, якая з солей у водным раствору будзе падвяргацца гідролізу ў большай ступені пры іншых роўных умовах:

а)  $\text{CrCl}_3$  —  $\text{CrCl}_2$ ;

г)  $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$  —  $\text{Mn}_2(\text{SO}_4)_3$ ;

б)  $\text{KMnO}_4$  —  $\text{K}_2\text{MnO}_4$ ;

д)  $\text{TiBr}_3$  —  $\text{TiBr}_4$ ;

в)  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  —  $\text{FeSO}_4$ ;

е)  $\text{NaCrO}_2$  —  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$ .

**1436.** \*Адзначце пары рэчываў, для якіх суадносіны іх кіслотных уласцівасцей указаны правільна:

а)  $\text{MnO}_2 > \text{MnO}$ ;

г)  $\text{FeO} < \text{Fe}_2\text{O}_3$ ;

б)  $\text{CrO} > \text{Cr}_2\text{O}_3$ ;

д)  $\text{V}_2\text{O}_5 < \text{VO}_2$ ;

в)  $\text{Mn}_2\text{O}_7 > \text{MnO}_2$ ;

е)  $\text{CoO} < \text{Co}_2\text{O}_3$ .

**1437.** \*Сумесь, што складаецца з роўных па масе навесаў аксіду хрому(III) і карбанату кальцыю, загартавалі пры высокай тэмпературы. Разлічыце, у колькі разоў павялічылася масавая доля хрому ў сумесі пасля гартавання ў параўнанні з зыходнай.

**1438.** \*Да раствору масай 100 г з масавай доляй карбанату калію 10,0 % дадалі раствор масай 100 г з масавай доляй

сульфату хрому(III) 10,0 %. Разлічыце масавую долю сульфату калію ў атрыманым раствору.

## § 49. Жалеза і яго злучэнні

**1439.** Адзначце правільныя сцвярджэнні:

а) у няўзбуджаным стане атам жалеза мае 4 няспараныя электроны;

б) на знешнім энергетычным узроўні атам жалеза мае 3 электроны;

в) жалеза — самы распаўсюджаны метал у зямной кары;

г) жалеза і сплавы на яго аснове валодаюць фермагнітнымі ўласцівасцямі;

д) сульфат жалеза(III) атрымліваюць растварэннем жалеза ў разбаўленай сернай кіслаце;

е) пры згаранні жалеза ў кіслародзе ўтвараецца жалезная акаліна  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ;

ё) жалеза — цяжкі і тугаплаўкі метал;

ж) у вільготным паветры жалеза падвяргаецца карозіі;

з) пры награванні жалеза рэагуе з вадародам і кіслародам.

**1440.** Састаўце электронна-графічную формулу катыёнаў жалеза  $\text{Fe}^{2+}$  і  $\text{Fe}^{3+}$ .

**1441.** Вызначце ступень акіслення атама жалеза ў злучэннях:

а)  $\text{FeCl}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ;

б)  $\text{K}_2\text{FeO}_4$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{FeOOH}$ ;

в)  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ,  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ,  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$ ;

г)  $\text{K}[\text{Fe}(\text{NH}_3)_2(\text{CN})_4]$ ,  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_2(\text{CN})_4]^-$ ,  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ .

**1442.** Састаўце ўраўненні электралітычнай дысацыяцыі наступных солей у водным раствору:  $\text{FeCl}_2$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{FeOHSO}_4$ ,  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ .

**1443.** Вызначце рэчыва X:

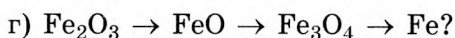
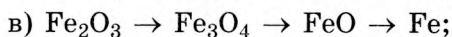
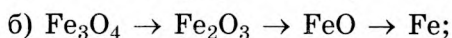
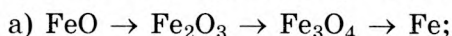
а)  $2\text{Fe} + \text{O}_2 = 2\text{A}$ ;

в)  $2\text{B} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{X}$ .

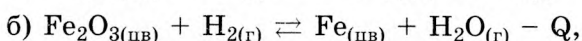
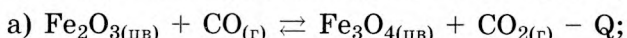
б)  $\text{A} + \text{CO} = \text{B} + \text{CO}_2$ ;



**1444.** У якой паслядоўнасці ажыццяўляецца аднаўленне аксідаў жалеза пры яго прамысловым атрыманні:



**1445.** Як трэба змяніць умовы (тэмпературу, ціск) у сістэмах, у якіх працякаюць хімічныя рэакцыі:



каб хімічную раўнавагу зрушыць управа?

**1446.** Адзначце правільныя сцвярджэнні:

а) кантакт жалеза з золатам запавольвае працэс карозіі;

б) для абароны жалеза ад карозіі яго пакрываюць слоём больш актыўнага металу — кальцыю;

в) у вадзе, што не змяшчае растваранага кіслароду, карозія жалеза працякае вельмі павольна;

г) састаў іржы можна выразіць формулай  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ;

д) наяўнасць у атмасферы пары бромавадароду ўзмацняе карозію жалеза;

е) у аднолькавых знешніх умовах адпаліраваная жалезная дэталь іржавее хутчэй, чым неадпаліраваная;

ё) для абароны ад карозіі ў састаў сталі ўводзяць дабаўкі хрому і нікелю.

**1447.** Для абароны швейных іголак ад карозіі было прапанавана пакрываць іх золатам. З-за дарагоўлі золата яго слой быў вельмі тонкі. Аднак неўзабаве выявілася, што пазалота не прыводзіць да жаданага эфекту і праз некаторы час іголка пачыналі ржавець. Як вы думаеце чаму?

**1448.** Пры памяншэнні памераў часціц хімічныя ўласцівасці рэчываў могуць істотна змяняцца. Так, напрыклад, жалеза ў кампактным стане (г. зн. у выглядзе масіўнага кавалка) дастаткова ўстойлівае ў сухім паветры. Аднак тое самае жалеза, раздробненае на вельмі маленькія часціцы («пірафорнае жалеза»), здольнае самазагарэцца пры кантакце з паветрам пры пакаёвай тэмпературы. Паспрабуйце

растлумачыць, з чым можа быць звязана такая значная змена ўласцівасцей жалеза.

**1449.** У адносінах да якіх іонаў жалеза можа выступаць у якасці адноўніку:  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Sn}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ? Прывядзіце іонныя ўраўненні рэакцый, што працякаюць.

**1450.** Жалезную дэталю змясцілі ў цыліндр з вадой, аб'ём выцесненай вады склаў  $23,7 \text{ см}^3$ . Разлічыце масу жалезнай дэталі.

**1451.** Жалеза масай  $15,6 \text{ г}$  цалкам прарэагавала з хлорам. Утвораную соль растварылі ў вадзе і потым да атрыманага раствору дадалі лішак раствору гідраксиду натрыю, а асадак, што выпаў пры гэтым, аддзялілі і загартавалі. Разлічыце масу цвёрдага астатку, атрыманага пасля гартавання.

**1452.** Над распаленай жалезнай стружкай масай  $30,8 \text{ г}$  прапусцілі лішак вадзяной пары. Разлічыце аб'ём (н. у.) вылучанага вадароду, калі яго выхад роўны  $76,6 \%$ .

**1453.** Сумесь жалеза і аксиду жалеза(III) цалкам прарэагавала з хлорам аб'ёмам (н. у.)  $2,24 \text{ дм}^3$ . На поўнае растварэнне такога ж узору была затрачана саяная кіслата масай  $100 \text{ г}$  з масавай доляй хлоравадароду  $14,6 \%$ . Разлічыце масавую долю жалеза ў зыходнай сумесі.

**1454.** Аксід жалеза масай  $2,32 \text{ г}$  цалкам прарэагаваў з чадным газам масай  $1,12 \text{ г}$ . У выніку рэакцыі было атрымана металічнае жалеза. Вызначце формулу аксиду.

**1455.** Над нагрэтым узорам аксиду жалеза(II, III) прапусцілі вадарод. Пасля ахалоджвання ўзору яго маса стала на  $12,6 \%$  меншая за зыходную. У колькі разоў змянілася масавая доля жалеза ва ўзоры ў выніку гэтага эксперыменту?

**1456.** \*Сплаў жалеза і цынку растварылі ў лішку саянай кіслаты. Пасля заканчэння рэакцыі маса солей у раствору стала на  $7,30 \text{ г}$  большая за масу зыходнага сплаву. Разлічыце аб'ём (н. у.) вылучанага ў выніку рэакцыі вадароду.

**1457.** \*Жалезную стружку масай  $2,30 \text{ г}$  апусцілі ў раствор масай  $200 \text{ г}$ , што змяшчае нітрат натрыю, нітрат

медзі(II) і нітрат серабра, масавыя долі якіх адпаведна роўныя 5,0; 3,2; 2,5 %. Разлічыце сумарную масу атрыманых металаў.

**1458.** \*Масавая доля металу ў саставе сумесі, што складаецца з роўных хімічных колькасцей аксіду металу і яго хларыду, роўная 58,54 %. Метал у аксідзе праяўляе ступень акіслення +3, а у хларыдзе — +2. Разлічыце масавыя долі рэчываў у зыходнай сумесі.

**1459.** \*Сумесь аксіду жалеза(II) і аксіду жалеза(III) працяглы час награвалі на паветры. Пры гэтым яе маса павялічылася на 2,66 % у параўнанні з зыходнай. Разлічыце масавую долю аксіду жалеза(II) у зыходнай сумесі.

**1460.** \*Сумесь масай 9,34 г, што складаецца з парашкоў жалеза і медзі, змясцілі ў трубчастую печ і працяглы час награвалі ў струмені сухога хлору. Атрыманы цвёрды прадукт масай 19,67 г змясцілі ў мерную колбу аб'ёмам  $250 \text{ см}^3$ , што змяшчае  $100 \text{ см}^3$  36%-най салянай кіслаты шчыльнасцю  $1180 \text{ г/дм}^3$ . Пасля поўнага растварэння цвёрдага прадукту раствор разбавілі да меткі дыстыляванай вадой, прычым утвораны раствор меў шчыльнасць  $1196 \text{ г/дм}^3$ . У шклянку змясцілі порцыю прыгатаванага раствора аб'ёмам  $50,0 \text{ см}^3$  і ўнеслі жалезную пласцінку масай 35,54 г. Праз некаторы час пласцінку дасталі з раствора, прамылі дыстыляванай вадой і ўзважылі. Маса пласцінкі стала роўная 32,20 г. Разлічыце масавую долю жалеза ў зыходнай сумесі металаў, прыняўшы да ўвагі, што страты канчатковага прадукту хларавання пры выманні з печы склалі 5,46 %. Вызначце якасны састаў раствора ў шклянцы пасля заканчэння эксперыменту і разлічыце масавую долю солі жалеза ў ім.

## § 50. Найважнейшыя злучэнні жалеза

**1461.** Адзначце правільныя сцвярджэнні:

а) пры ўзаемадзеянні аксіду жалеза(II) з канцэнтраванай азотнай кіслатой утвараецца нітрат жалеза(II);

б) аксід і гідраксід жалеза(II) валодаюць асноўнымі ўласцівасцямі;

в) вільготны гідраксід жалеза(II) лёгка акісляецца кіслародам паветра;

г) гідраксід жалеза(III) рэагуе з кіслотамі, але не рэагуе са шчолачамі;

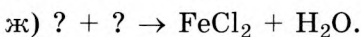
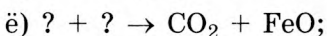
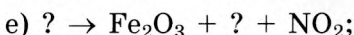
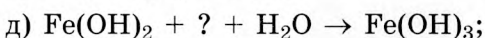
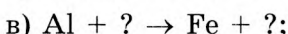
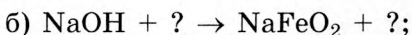
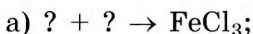
д) пры гартаванні гідраксіду жалеза(II) на паветры ўтвараецца аксід жалеза(II);

е) ферыты — гэта солі, у састаў якіх уваходзіць жалеза(III);

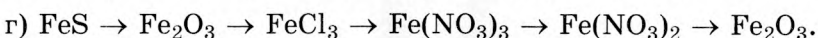
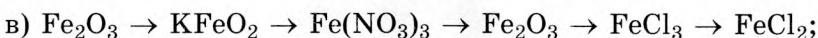
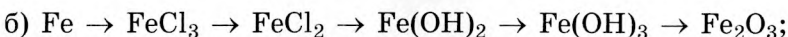
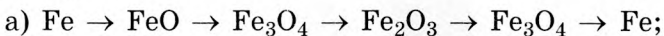
ё) жалеза ўваходзіць у састаў хларафілу;

ж) формульная адзінка аксіду жалеза(II, III) складаецца з 7 атамаў.

**1462.** Замяніце знакі пытання на формулы неабходных рэчываў і састаўце малекулярныя ўраўненні адпаведных рэакцый:



**1463.** Прывядзіце малекулярныя ўраўненні хімічных рэакцый, з дапамогай якіх можна ажыццявіць наступныя ператварэнні:



**1464.** Масавая доля вады ў саставе ржы роўная 31,03 %. Які лік малекул вады прыпадае на 100 формульных адзінак аксіду жалеза(III) у гэтым узору ржы?

**1465.** З хромістага жалезняку  $\text{FeCr}_2\text{O}_4$  пры поўным аднаўленні коксам быў атрыманы сплаў жалеза з хромам — ферахром. Разлічыце масавую долю хрому ў атрыманым сплаве.

**1466.** Які аб'ём вадароду (н. у.) неабходна затраціць на поўнае аднаўленне жалеза з жалезняку масай 350 г, масавая доля  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  у якім роўная 72 %?

**1467.** Разлічыце масавую долю жалеза ў саставе месяцавага мінералу піроксфераіту  $\text{CaFe}_6(\text{SiO}_3)_7$ .

**1468.** Крышталегідрат сульфату жалеза(II) масай 6,95 г растварылі ў вадзе масай 43,05 г. Масавая доля сульфату жалеза(II) у атрыманым раствору стала роўная 0,076. Вызначце формулу крышталегідрату.

**1469.** Які аб'ём (н. у.) аксіду вугляроду(II) спатрэбіцца для поўнага аднаўлення аксіду жалеза(III) масай 250 т?

**1470.** Гемаглабін з'яўляецца жалезазмяшчальным бялком. Асноўная яго функцыя — перанос кіслароду з струменем крыві. Эмпірычная формула гемаглабіну —  $(\text{C}_{759}\text{H}_{1208}\text{N}_{210}\text{S}_2\text{O}_{204}\text{Fe})_4$ . Разлічыце, якая маса жалеза змяшчаецца ў гемаглабіне масай 68 г.

**1471.** \*Якую масу чыгуну з масавай доляй вугляроду 3,52 % можна атрымаць пры ўзаемадзеянні аксіду жалеза(III) масай 160 г з коксам масай 20 г, у якім масавая доля вугляроду складае 95,2 %, калі практычны выхад жалеза роўны 96,6 %, а у рэакцыі ўтвараецца аксід вугляроду(II)?

**1472.** \*Існуе легенда, у якой гаворыцца, што адзін прыгожы юнак падарыў сваёй каханай заручальны пярсцёнак, зроблены з жалеза. Але жалеза было не простае: юнак вылучыў яго са сваёй крыві. Разлічыце, які аб'ём крыві спатрэбіўся б юнаку для атрымання жалеза масай 2,50 г. Утрыманне гемаглабіну ў крыві юнакоў у сярэднім складае 150 г/дм<sup>3</sup>. Прыміце малярную масу гемаглабіну чалавека роўнай 66 560 г/моль. У саставе адной малекулы гемаглабіну змяшчаюцца 4 атамы жалеза.

**1473.** \*Старажытныя афрыканскія металургі атрымлівалі чыгун, што змяшчае 3,50 % вугляроду, у печах з мясцовай

жалезнай руды, у састаў якой уваходзіў магнетыт  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , і драўнянага вугалю, які яны выраблялі непасрэдна побач з печамі з драўніны. Разлічыце, якая маса руды, што змяшчае 76 % магнетыту, неабходна для выплаўкі 1 т чыгуну. Які аб'ём драўніны ( $\rho = 890 \text{ кг/м}^3$ ) неабходна ссячы для гэтага, калі 1 т вугляроду ў выглядзе драўнянага вугалю (акісляецца да  $\text{CO}$ ) атрымліваецца з 2,6 т драўніны? Які аб'ём аксіду серы(IV) патрапіць у працэсе выплаўкі 350 т чыгуну ў атмасферу, калі жалезная руда ўтрымлівае 0,90 % серы па масе?

### § 50.1. \*Злучэнні хрому ў розных ступенях акіслення

**1474.** \*Адзначце правільныя сцвярджэнні:

а) на знешнім энергетычным узроўні атама хрому ўтрымліваюцца 2 электроны;

б) максімальная ступень акіслення атама хрому роўная +6;

в)  $3d$ -падузровень у атаме хрому запоўнены напалову;

г) ступень акіслення хрому ў хромістым жалезняку роўная +6;

д) жоўтую афарбоўку воднаму раствору храмату калію  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  надаюць іоны калію  $\text{K}^+$ ;

е) формула дыхрамату натрыю —  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ;

ё) аксід хрому(VI) з'яўляецца кіслотным аксідам храмавай і дыхрамавай кіслот.

**1475.** \*Якія ступені акіслення хром праяўляе ў злучэннях? Прывядзіце хімічныя формулы двух злучэнняў для кожнай з іх і назавіце гэтыя рэчывы.

**1476.** \*Састаўце малекулярныя ўраўненні хімічных рэакцый, якія працякаюць пры:

а) растварэнні хрому ў салянай кіслаце;

б) растварэнні хрому ў канцэнтраванай сернай кіслаце пры награванні;

в) растварэнні хрому ў вялікім лішку воднага раствору гідраксіду калію;

г) сплаўленні пры высокай тэмпературы гідраксиду барыю з аксідам хрому(III);

д) награванні сумесі аксиду хрому(III) з магніем;

е) растварэнні хرامіту натрыю ў лішку салянай кіслаты.

**1477.** \*Прывядзіце малекулярныя ўраўненні хімічных рэакцый, з дапамогай якіх можна ажыццявіць наступныя ператварэнні:

а)  $\text{Cr} \rightarrow \text{CrCl}_3 \rightarrow \text{CrCl}_2 \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ;

б)  $\text{Na}[\text{Cr}(\text{OH})_4] \rightarrow \text{Na}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6] \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{CrOOH} \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4$ ;

в)  $\text{Cr} \rightarrow \text{KCrO}_2 \rightarrow \text{K}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6] \rightarrow \text{KCrO}_2 \rightarrow \text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Cr}$ ;

г)  $\text{CrO} \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{NaCrO}_2 \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{BaCrO}_4 \rightarrow \text{CrO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ;

д)  $\text{Cr} \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{CrCl}_3 \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{NaCrO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4$ ;

е)  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})\text{SO}_4 \rightarrow [\text{Cr}(\text{OH})_2]_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{CrCl}_3 \rightarrow \text{CrCl}_2$ ;

ё)  $\text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{CrSO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{CrCl}_3 \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{K}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6]$ ;

ж)  $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2 \rightarrow \text{Cr} \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{KCrO}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ .

**1478.** \*Хромавы жалезняк, або храмiт, з'яўляецца прыродным мінералам. Масавыя долі жалеза і кіслароду ў ім адпаведна роўныя 24,95 і 28,60 %. Аднаўляючы хром коксам пры высокай тэмпературы, атрымліваюць ферахром — сплаў жалеза з хромам, які шырока выкарыстоўваецца ў металургіі для легіравання сталей. Вызначце формулу хромавага жалезняку. Чаму роўная масавая доля жалеза ў атрыманым ферахROME? Прывядзіце ўраўненні хімічных рэакцый, якія працякаюць пры растварэнні ферахрому ў салянай кіслаце і яго хлараванні пры награванні.

**1479.** \*Масавая доля хрому ва ўзоры нержавейнай сталі роўная 18 %, нікелю — 24 %. Саляная кіслата якога аб'ёму з масавай доляй хлоравадароду 16 % і шчыльнасцю 1,078 г/см<sup>3</sup> неабходна для растварэння такога ўзору

нержавеючай стале масай 0,40 кг? Прыміце, што кіслата неабходна ў двухкратным лішку ў параўнанні з тэарэтычнай колькасцю.

**1480.** \*Ферахром — гэта сплаў жалеза з хромам, які можна атрымаць пры аднаўленні сумесі, што змяшчае аксід хрому(III) і магнетыт. Якую масу аксиду хрому(III) неабходна дадаць да 1,85 т жалезнай руды, што змяшчае магнетыт і 12,4 % пустой пароды, каб пры аднаўленні атрымаць ферахром з масавай доляй хрому 34,4 %?

## § 50.2. \*Злучэнні марганцу ў розных ступенях акіслення

**1481.** \*Адзначце правільныя сцвярджэнні:

а) усе валентныя электроны атама марганцу размешчаны на знешнім энергетычным слоі;

б) максімальная ступень акіслення марганцу роўная нулю перыяду, у якім ён размешчаны;

в) ружовую афарбоўку разбаўленаму воднаму раствору перманганату натрыю надаюць аніёны  $\text{MnO}_4^{2-}$ ;

г) знешні энергетычны ўзровень атама марганцу мае канфігурацыю  $4s^2$ ;

д) формульная адзінка перманганату барыю складаецца з 11 атамаў;

е) масавая доля кіслароду ў вышэйшым аксідзе марганцу роўная 50,48 %;

ё) пры дзеянні канцэнтраванай сяляннай кіслаты на аксід марганцу(II) пры награванні ў лабараторных умовах можна атрымаць хлор;

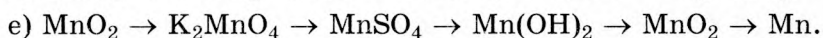
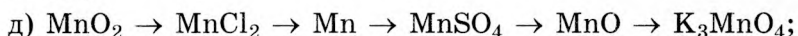
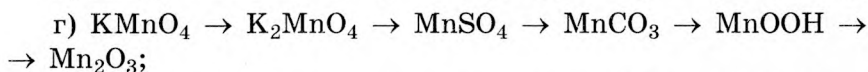
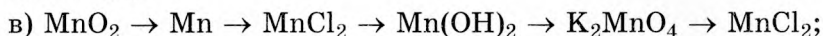
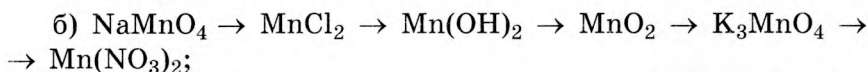
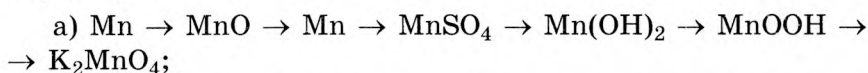
ж) асноўным рэчывам мінералу піралюзіту з'яўляецца аксід марганцу(IV);

з) для атрымання азоту ў лабараторных умовах выкарыстоўваюць перманганат калію.

**1482.** \*Марганец праяўляе ў злучэннях ступені акіслення ад +2 да +7. Прывядзіце па адной формуле злучэння, у якіх атам марганцу мае ўказаныя ступені акіслення.



**1483.** \*Пры вядзіце малекулярныя ўраўненні хімічных рэакцый, з дапамогай якіх можна ажыццявіць наступныя ператварэнні:



**1484.** \*Пры награванні ўзору перманганату калію яго маса паменшылася на 5,56 % у параўнанні з зыходнай. Чаму роўная ступень раскладання перманганату калію ў гэтым эксперыменце?

**1485.** \*Навеску перманганату калію масай 12,2 г апрацавалі растварам масай 45,5 г з масавай доляй хлоравадароду 36,0 %. Разлічыце аб'ём (н. у.) вылучанага пры гэтым газу, калі яго практычны выхад роўны 66,4 %.

**1486.** \*Адным з прыродных мінералаў марганцу з'яўляецца манганіт. Масавае доля марганцу ў ім роўная 62,47 %, вадароду — 1,15 %, астатняе — кісларод. Марганец з манганіту атрымліваюць у электрапечах метадам алюма-тэрміі. Яшчэ адным прыродным мінералам марганцу з'яўляецца гаўсманіт. Масавае доля марганцу ў гаўсманіце роўная 72,03 %, астатняе — кісларод. Вызначце формулы манганіту і гаўсманіту і ўкажыце ступені акіслення марганцу ў іх. Якая маса руды, што змяшчае 95,0 % манганіту, неабходна для атрымання 10,0 т марганцу, калі яго выхад складае 96,6 %?

### § 50.3. \*Выкарыстанне і біялагічная роля металаў В-груп і іх злучэнняў

1487. \*Адзначце правільныя сцвярджэнні:

а) кадмій з'яўляецца вельмі важным мікраэлементам для чалавека;

б) у арганізме чалавека цынк уваходзіць у састаў прыкладна 50 ферментаў;

в) у састаў бронзы ўваходзяць медзь і цынк;

г) пры выплаўленні нержавейнай сталі выкарыстоўваюць хром і нікель;

д) цынкаванне жалезных вырабаў дазваляе паменшыць іх карозію;

е) нікель выкарыстоўваецца для нанясення дэкаратыўных пакрыццяў на сталь;

ё) у састаў малекулы вітаміну В12 (ён называецца цыянкабаламін) уваходзяць атамы малібдэну;

ж) злучэнні ртуці вельмі таксічныя для чалавека.


1488. \*Пры поўным аднаўленні ўзору аксіду жалеза(III) атрымалі жалеза і сумесь чаднага і вуглякіслага газаў аб'ёмам (н. у.)  $14,2 \text{ дм}^3$ , у якой масавая доля кіслароду роўная  $65,0 \%$ . Разлічыце масу атрыманага жалеза.

1489. \*У выніку аднаўлення ўзору аксіду жалеза вугляродам утварылася жалеза масай  $16,8 \text{ г}$ , а таксама сумесь чаднага і вуглякіслага газаў аб'ёмам (н. у.)  $6,72 \text{ дм}^3$ , у якой масавая доля кіслароду роўная  $64,0 \%$ . Вызначце формулу аксіду жалеза ва ўзоры.

1490. \*Самай высокатэмпературнай керамікай у цяперашні час з'яўляецца  $\text{HgBa}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_8$ , для якой тэмпература пераходу ў звышправодны стан роўная прыкладна  $135 \text{ К}$  (або  $-138 \text{ }^\circ\text{C}$ ). Для яе атрымання змешваюць шэраг злучэнняў (або раствораў). Атрыманую сумесь (шыхту) высушваюць, а потым гартуюць пры пэўнай тэмпературы. Мяркуючы, што ў вашым распараджэнні ёсць цвёрдыя  $\text{BaCO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  і раствор  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  з масавай доляй  $5,12 \%$  (шчыльнасць  $1,14 \text{ г/см}^3$ ), разлічыце, якія навескі солей і які аб'ём раствору неабходны для атрымання  $120 \text{ г}$  керамікі саставу  $\text{HgBa}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_8$ . Прывядзіце

малекулярныя ўраўненні рэакцый, што могуць працякаць пры гартаванні кожнай з названых вышэй солей. Прывядзіце сумарнае ўраўненне рэакцыі, што працякае пры атрыманні керамікі.

**1491.** \*Вітаміны з'яўляюцца важнымі кампанентамі ежы і забяспечваюць нармальнае працяканне многіх біялагічных працэсаў. Адным з прадстаўнікоў вітамінаў з'яўляецца вітамін В12 (цыянкабаламін). Яго хімічная формула:  $C_{63}H_{88}CoN_{14}O_{14}P$ . Штодзённая патрэба чалавека ў вітаміне В12 складае прыкладна 2 мкг. Разлічыце, які лік атамаў кобальту змяшчаецца ў порцыі вітаміну В12, што пакрывае патрэбу ў ім 10 чалавек на працягу аднаго тыдня.



## РАЗДЗЕЛ 8.

# ХІМІЧНЫЯ РЭЧЫВЫ Ў ЖЫЦЦІ І ДЗЕЙНАСЦІ ЧАЛАВЕКА

### § 51. Роля хіміі ў развіцці цывілізацыі

**1492.** Адзначце правільныя сцвярджэнні:

а) цытата «Шырока распасцірае хімія рукі свае ў справы чалавечыя» належыць Д. І. Мендзялееву;

б) усе вядомыя ў цяперашні час хімічныя рэчавы былі знойдзены ў прыродных аб'ектах;

в) папярэдніцай хіміі з'яўляецца алхімія;

г) хімікі даўно расшыфравалі састаў «філасофскага каменю»;

д) буйнатарнажнымі неарганічнымі рэчывамі з'яўляюцца хлор, карбанат натрыю, хлорная кіслата;

е) серу, аксід крэмнію(IV), сульфат натрыю для хімічнай прамысловасці здабываюць у прыродзе ў выглядзе мінералаў;

ё) для вытворчасці цэменту, шкла і аміячнай салетры неабходны кварцавы пясок;

ж) зыходнай сыравінай для вытворчасці аміячнай салетры з'яўляюцца азот, кісларод, метан і вада;

з) бутэлькі для газіраваных напояў і вады вырабляюць у асноўным з поліэтылентэрафталату (ПЭТФ);

і) аспірын з'яўляецца складаным эфірам саліцылавай і воцатнай кіслот.

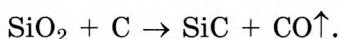
**1493.** Прывядзіце па пяць прыкладаў простых і складаных рэчываў, з якімі вам даводзіцца сутыкацца ў штодзённым жыцці, і назавіце іх. Якія з іх выкарыстоўваюцца ў чыстым выглядзе, а якія ўваходзяць у састаў сумесей?

**1494.** Якія з пералічаных рэчываў вырабляюцца ў прамысловых маштабах у вялізных колькасцях на хімічных прадпрыемствах: кальцынаваная сода, сульфат калію,

воцатная кіслата, сярністая кіслата, метан, вінілхларыд, стырол, бензол? Прывядзіце формулы гэтых рэчываў.

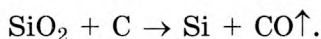
**1495.** Кісларод на нашай планеце ўтвараецца ў выніку адзінага працэсу. Назавіце яго і прывядзіце сумарнае ўраўненне, якое з'яўляецца вынікам вялікай колькасці элементарных працэсаў. Прывядзіце пяць прыкладаў працэсаў, у якіх расходуюцца кісларод. Які з іх патрабуе найбольшай колькасці кіслароду?

**1496.** Злучэнне крэмнію з вугляродам — карбарунд  $\text{SiC}$  — па цвёрдасці блізкае да алмазу. Таму яго выкарыстоўваюць для вырабу тачыльных камянёў і шліфавальных колаў. У прамысловасці карбарунд атрымліваюць у электрапечах з пяску і коксу:



Якую масу чыстага кварцавага пяску і коксу з масавай доляй вугляроду 94,0 % неабходна ўзяць, каб атрымаць карбарунд масай 450 кг?

**1497.** У прамысловасці крэмній атрымліваюць у электрапечах пры высокай тэмпературы з кварцавага пяску і коксу:



Якую масу кварцавага пяску і коксу з масавай доляй вугляроду 95,0 % неабходна ўзяць, каб атрымаць крэмній масай 280 кг, калі вытворчыя страты складаюць 10,0 %?

**1498.** Акід серы(IV) выкарыстоўваецца для дэзынфекцыі памяшканняў. Які максімальны аб'ём (н. у.) аксиду серы(IV) можна атрымаць пры спальванні серы масай 3,60 кг у лішку кіслароду?

**1499.** Для сярэдняга школьніка старэйшага класа сутачная патрэба ў энергіі складае 2400 ккал (1 кал = 4,19 Дж). Прыняўшы, што ўся сутачная патрэба ў энергіі вылучаецца ў выніку поўнага акіслення глюкозы кіслародам паветра, разлічыце, які аб'ём (н. у.) паветра (21 % кіслароду па аб'ёме) неабходны старшакласніку ў суткі. Пры поўным акісленні глюкозы масай 18 г кіслародам вылучаецца 280 кДж энергіі.

**1500.** Якая колькасць цеплаты вылучыцца і які аб'ём (н. у.) кіслароду будзе затрачаны пры згаранні вугалю масай 5,50 кг з масавай доляй вугляроду 0,950, калі пры згаранні 1 моль вугляроду вылучаецца 393,5 кДж цеплаты?

**1501.** Пераксід вадароду шырока выкарыстоўваецца ў штодзённым жыцці. Аднак гэтае рэчыва паступова раскладаецца з утварэннем вады і кіслароду. Раствор масай 100 г з масавай доляй пераксіду вадароду 30 % у выніку захоўвання стаў лягчэйшы на 3,20 г. Разлічыце масавую долю пераксіду вадароду ў раствору, атрыманым у выніку захоўвання.

**1502.** У адным з рэцэптаў марынавання грыбоў сказана, што для прыгатавання марынаду аб'ёмам 1 дм<sup>3</sup> неабходна ўзяць адну чайную лыжку (5,0 г) воцатнай эсэнцыі з масавай доляй воцатнай кіслаты 70 %. Разлічыце малярную канцэнтрацыю воцатнай кіслаты ў марынадзе.

**1503.** Для папярэджання карыесу ў многія зубныя пасты дадаюць фтарыды натрыю. Якую масу фтарыду натрыю трэба ўзяць для прыгатавання зубной пасты масай 300 кг з масавай доляй фтарыду натрыю 0,10 %?

**1504.** У арганізме дарослага чалавека змяшчаецца каля 1,50 кг кальцыю. Кальцый галоўным чынам змяшчаецца ў саставе фасфату кальцыю, што ўваходзіць у састаў касцей і зубоў, дадаючы ім цвёрдасць. Разлічыце масу фасфату кальцыю ў арганізме чалавека.

**1505.** Паступленне з ежай еду ў арганізм неабходна для сінтэзу гармонаў шчытападобнай залозы трыёдтыраніну і тыраксіну. Пры недахопе еду ў прадуктах харчавання можа назірацца павелічэнне шчытападобнай залозы — просты валляк. Развіццё валляку лёгка папярэдзіць. З гэтай мэтай у кухонную соль дадаюць едыд калію. Ёдаваная кухонная харчовая соль «Палессе» змяшчае каля 40 мг едыду калію на 1 кг солі. Разлічыце хімічную колькасць тыраксіну, для сінтэзу якога дастаткова еду, які змяшчаецца ў 1 кг солі «Палессе». Улічыце, што ў састаў малекулы тыраксіну ўваходзяць 4 атамы еду.

**1506.** Раней для ёдавання кухоннай солі выкарыстоўвалі едыд натрыю ці калію. Аднак пры працяглым захоўванні

такой солі на паветры эфект ёдання знікаў. У цяперашні час ёдаванне ажыццяўляюць з дапамогай ёдату калію  $\text{KIO}_3$ . Коротка растлумачце, чаму пры выкарыстанні ёдыдаў эфект знікаў праз некаторы час. Разлічыце, якую масу ёдату калію неабходна выкарыстаць для ёдання кухоннай солі замест ёдыду натрыю масай 100 мг.

**1507.** Пераксід натрыю выкарыстоўваюць на падводных лодках для паглынання вуглякіслага газу, што ўтвараецца пры дыханні членаў экіпажа. Паглынне вуглякіслага газу пераксідам натрыю суправаджаецца вылучэннем кіслароду і ўтварэннем карбанату натрыю. Разлічыце, якая маса пераксіду натрыю спатрэбіцца для звязвання вуглякіслага газу, што быў выдыхнуты на працягу сутак камандай са 100 чалавек на падводнай лодцы, калі вядома, што дарослы мужчына ў сярэднім на працягу гадзіны выдыхае  $\text{CO}_2$  аб'ёмам (н. у.)  $20 \text{ дм}^3$ .

**1508.** Жанчыны Усходу ўжо тысячы гадоў таму падфарбоўвалі павекі ў блакітны колер тоўчанай бірузой. Біруза мае састаў  $\text{CuAl}_6(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_8 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ . Разлічыце масавую долю алюмінію ў саставе гэтага мінералу.

**1509.** Прэпараты для лячэння пацыентаў, у якіх назіраецца недахоп жалеза, утрымліваюць гептагідрат сульфату жалеза(II). Якая маса жалеза паступае ў арганізм пры прыёме таблеткі, што змяшчае названую соль масай 500 мг?

**1510.** Многія хімічныя рэчывы выкарыстоўваюцца ў побыце для самых розных мэт. У большасці з вас дома ёсць: у аптэцы — марганцоўка, борная кіслата, перакіс вадароду, на лецішчы — аміячная салетра, медны купарвас, на кухні — воцат, пітная сода. Прывядзіце формулы і хімічныя назвы гэтых рэчываў. Што адбываецца пры награванні кожнага з іх? Паміж якімі з іх магчымыя хімічныя рэакцыі? Прывядзіце ўраўненні адпаведных рэакцый.

## § 51.1. \*Хімія і сельская гаспадарка

**1511.** \*Якія станоўчыя і якія адмоўныя наступствы мае выкарыстанне сучасных дасягненняў хіміі ў сельскай гаспадарцы?

**1512.** \*Прывядзіце па тры хімічныя элементы, якія адносяцца да мікра- і макраэлементаў.

**1513.** \*Прывядзіце формулы трох рэчываў, якія выкарыстоўваюцца для зніжэння кіслотнасці глеб. Якія хімічныя рэакцыі працякаюць у глебе пасля іх унясення?

**1514.** \*Які аб'ём (н. у.) кіслароду вылучыўся ў выніку фотасінтэзу, калі зялёныя расліны паглынулі вуглякіслы газ масай 100 кг?

**1515.** \*Масавая доля азоту ва ўзоры амафосу роўная 18,4 %. Якая маса такога ўзору амафосу неабходна для ўнясення ў глебу фосфару масай 100 г?

**1516.** \*За адзін сонечны дзень 1 гектар лесу вылучае прыкладна 190 кг кіслароду. Разлічыце масу каменнага вугалю, пры згаранні якога вылучыцца такі аб'ём (н. у.) вуглякіслага газу, што паглынае лес плошчай 100 га за адзін сонечны дзень, калі ўтрыманне негаручых прымешей у вугалі складае 13,6 %.

**1517.** \*Для нармальнага развіцця карпа ў вадзе аб'ёмам 1 дм<sup>3</sup> павінна змяшчацца не менш за 4,0 мг кіслароду. Разлічыце, якая мінімальная маса кіслароду для вырошчвання карпа павінна змяшчацца ў басейне, даўжыня якога роўная 40 м, шырыня — 10 м, глыбіня — 1,5 м. Які аб'ём займае гэты кісларод пры н. у.?

**1518.** \*Раствор сульфату медзі(II) з'яўляецца эфектыўным сродкам для барацьбы з захворваннямі раслін. Разлічыце, якую масу меднага купарвасу неабходна дадаць да раствору сульфату медзі(II) масай 20 кг з масавай доляй 0,50 %, каб атрымаць раствор з масавай доляй солі 1,0 %.

**1519.** \*Для ўнясення азоту і фосфару ў глебу выкарысталі сумесь амафосу і аміячнай салетры. Разлічыце масу сумесі, якая неабходна для ўнясення ў глебу азоту масай 5,56 кг і



фосфару масай 2,66 кг, калі масавая доля азоту ў амафосе складае 16,8 %.

**1520.** \*Утрыманне фосфару ў фосфарных угнаеннях прынята паказваць з дапамогай масавай долі аксиду фосфару(V) у іх. Разлічыце, угнаенню з якой масавай доляй  $P_2O_5$  адпавядае пажыўная сумесь, што складаецца з 200 г амафосу з масавай доляй азоту 18,8 % і 100 г мачавіны.

**1521.** \*Гашаную вапну  $Ca(OH)_2$  выкарыстоўваюць для нейтралізацыі кіслых глеб. Якую масу гашанай вапны можна атрымаць з мелу масай 200 кг з масавай доляй  $CaCO_3$  97 %?

**1522.** \*Масавая доля азоту ў саставе мінеральнага ўгнаення «Сульфат амонію» роўная 20,6 %. Разлічыце масавую долю прымесей у гэтым угнаенні.

**1523.** \*Адным з кампанентаў высокаселектыўных сродкаў барацьбы з пустазеллем з'яўляецца рэчыва «Феноксапроп-П-этил», у малекуле якога змяшчаецца па адным атаме хлору і азоту, а масавыя долі вугляроду, кіслароду і вадароду адпаведна роўныя 59,76; 22,11; 4,458 %. Вызначце малекулярную формулу гэтага рэчыва.

## § 52. Хімічная прамысловасць Рэспублікі Беларусь у інтарэсах устойлівага развіцця краіны

**1524.** Адзначце правільныя сцвярджэнні:

- а) мачавіна — эфектыўнае фосфарнае ўгнаенне;
- б) асноўным рэчывам калійнай солі з'яўляецца хларыд калію;
- в) сільвініт складаецца з хларыдаў натрыю і кальцыю;
- г) для вытворчасці аўтамабільных шын неабходны каўчук, сера і сажа;
- д) мазут атрымліваюць з прыроднага газу;
- е) асноўнымі прадуктамі перапрацоўкі нафты з'яўляюцца бензін і газа;
- ё) суперфасфат — фосфарнае ўгнаенне;
- ж) поліэтылен здабываюць з прыродных крыніц;
- з) пігментамі ў фарбах могуць быць неарганічныя злучэнні.

**1525.** Вызначце, у якім выпадку горад, дзе вырабляецца адпаведны прадукт, указаны правільна:

- а) аміячная салетра — Віцебск;
- б) амафос — Гомель;
- в) аўтамабільныя шыны — Бабруйск;
- г) азотная кіслата — Гродна;
- д) шкловалакно — Светлагорск;
- е) калійная соль — Мазыр;
- ё) бензін, газа, мазут — Наваполацк;
- ж) поліэфірныя валокны — Брэст;
- з) вугляроднае валакно — Магілёў;
- і) лакі і фарбы — Ліда.

**1526.** Якімі рэчывамі можна замяніць недахоп бялкоў у корме жывёл? Прывядзіце назву і формулу аднаго такога рэчыва.

**1527.** Якія масы медзі, волава і цынку неабходна ўзяць для прыгатавання бронзы масай 300 кг, калі масавыя доли названых металаў адпаведна роўныя 85, 12, 3 %?

**1528.** Бронзамі называюцца сплавы на аснове медзі, што змяшчаюць невялікія колькасці іншых металаў, акрамя цынку. Разнастайныя бронзы знайшлі шырокае прымяненне ў прамысловасці. Напрыклад, берыліевая бронза выкарыстоўваецца ў прыборабудаванні для вырабу спружын, мембран і да т. п. У адным з саставаў берыліевай бронзы на 1800 атамаў медзі прыпадае 69 атамаў берылію і 10 атамаў нікелю. Разлічыце масавую долю берылію ў берыліевай бронзе. Якім тыпам хімічнай сувязі звязаны атамы медзі і берылію ў бронзе?

### **§ 53. Ахова навакольнага асяроддзя ад шкоднага ўздзеяння хімічных рэчываў. «Зялёная хімія»**

**1529.** Як на экалогію ўплывае развіццё прамысловасці? Што неабходна зрабіць, каб знізіць негатыўны ўплыў прамысловых прадпрыемстваў на навакольнае асяроддзе?

**1530.** Якія прамысловыя прадпрыемствы знаходзяцца ў вашым населеным пункце? Якія адходы і выкіды

ўтвараюцца ў выніку працы гэтых прадпрыемстваў? На ваш погляд, як яны ўплываюць на экалагічны стан вашай мясцовасці?

**1531.** Як вы думаеце, чаму неабходна аддаваць вялікую ўвагу праектаванню і выкарыстанню ачышчальных збудаванняў?

**1532.** Якія шкодныя рэчывы трапляюць у навакольнае асяроддзе пры эксплуатацыі аўтамабіляў? Як можна папярэдзіць такія забруджванні?

**1533.** Якія спосабы перапрацоўкі бытавога смецця вы ведаеце? Коротка апішыце кожны з іх.

**1534.** Як хімія ўплывае на развіццё сучаснай прамысловасці? Дайце разгорнуты адказ.

**1535.** На ваш погляд, чаму ў цяперашні час пры праектаванні і будаўніцтве новых вытворчасцей перавага аддаецца энергазберагальным тэхналогіям?

**1536.** Якія віды альтэрнатыўных крыніц энергіі вы ведаеце? У чым перавага і недахопы кожнага з іх?

**1537.** У якіх сферах прамысловасці выкарыстоўваюцца хімічныя працэсы? Прывядзіце прыклады.

**1538.** Якія з наступных працэсаў працякаюць са 100%-най атамнай эфектыўнасцю:

а) сінтэз аміяку ў прамысловых умовах;

б) атрыманне жалеза з магнітнага жалезняку ў доменным працэсе;

в) атрыманне аміячнай салетры ў прамысловасці;

г) акісленне сярністага газу да аксиду серы(VI);

д) атрыманне хлору ў лабараторыі з марганцоўкі і салянай кіслаты;

е) сінтэз метанолу з сінтэз-газу;

ё) атрыманне вадароду з вады метадам электrolізу;

ж) атрыманне амафосу ў прамысловасці?

**1539.** Якое значэнне мае хімія для развіцця медыцыны? Ці магчымы прагрэс у гэтай галіне без навуковых дасягненняў у хіміі? Адказ растлумачце.

**1540.** Вуглякіслы газ выкарыстоўваецца ў вогнетушыцелях для тушэння пажараў. Ці можна для гэтых мэт

выкарыстоўваць чадны газ? Коротка растлумачце свой адказ. Чаму для гэтых мэт не выкарыстоўваюць азот?

**1541.** Атрыманне тытану з аксідных руд праводзяць у дзве стадыі. Спачатку аксід тытану(IV) награвваюць у прысутнасці коксу ў струмені хлору пры тэмпературы 800–1000 °С. У выніку рэакцыі ўтвараюцца хларыд тытану(IV) і чадны газ. Потым хларыд тытану(IV) аднаўляюць расплаўленым магніем. Якую масу тытану можна атрымаць з 40 т руды, масавая доля  $TiO_2$  у якой роўная 93,3 %, калі выхад на першай стадыі роўны 88,2 %, на другой — 92,8 %?

**1542.** Для атрымання медзі руду, што змяшчае аксід медзі(II), апрацоўваюць лішкам сернай кіслаты. Потым медзь з раствору асаджваюць з дапамогай жалезных стружак. Састаўце ўраўненні апісаных рэакцый. Разлічыце, якую максімальную масу медзі можна атрымаць з руды масай 35,5 т, масавая доля аксиду медзі(II) у якой складае 86,6 %, а вытворчыя страты — 5,88 %.

**1543.** У японцаў і кітайцаў грыб шытаке называюць «грыб-імператар». Гэты грыб цэніцца нароўні з жэньшэнем і змяшчае ў сваім саставе мікра- і макраэлемэнты, бялкі, тлустыя кіслоты, поліцукрыды, вітамін D. Яго хімічны састаў па мікра- і макраэлемэнтах: медзь — 12,0 мкг/г; жалеза — 67,0 мкг/г; цынк — 83,0 мкг/г; азот — 25,0 мг/г; фосфар — 12,3 мг/г; калій — 30,0 мг/г; натрый — 0,4 мг/г; кальцый — 0,4 мг/г; магній — 3,0 мг/г. Разлічыце сумарную масу металаў у грыбах масай 5,00 кг. Сутачная патрэба ў магніі для чалавека ў сярэднім складае 300 мг. У грыбах шытаке якой масы змяшчаецца магній, адпаведны сутачнай патрэбе?

**1544.** \*Сплаў двух металаў А і Б не раствараецца ў разбаўленай сернай кіслаце, але раствараецца ў канцэнтраванай. Сплаў лёгка раствараецца ў азотнай кіслаце. І ў першым, і ў другім выпадках пры растварэнні вылучаюцца газападобныя прадукты рэакцыі і ўтвараецца блакітны раствор, што змяшчае рэчывы В, Г і Д, Е адпаведна. Пры дадаванні кухоннай солі да атрыманых раствораў у абодвух выпадках выпадае белы тварожысты асадак Ж, які хутка цямнее на святле. Вызначце, якія рэчывы зашыфраваны

пад літарамі А—Ж. Якога раствору азотнай кіслаты — разбаўленага або канцэнтраванага — спатрэбіцца менш для растварэння навескі зыходнага сплаву? Дайце неабходныя тлумачэнні. Ці існуе ў другога элемента сплаву злучэнне, аналагічнае Ж? Якая яго формула і як яго можна атрымаць у лабараторных умовах?

**1545.** \*Металічны кубік памерам  $1 \times 1 \times 1$  см складаецца са сплаву, у якім на кожны атам магнію прыпадаюць 3 атомы алюмінію. Кубік быў цалкам спалены ў лішку кіслароду. Пры гэтым маса цвёрдых прадуктаў рэакцыі складала 5,66 г. Разлічыце масу кубіка. Раствор сернай кіслаты якога аб'ёму з масавай доляй 2,50 % і шчыльнасцю  $1,02 \text{ г/см}^3$  спатрэбіцца для поўнага растварэння кубіка? Які лік малекул газу вылучыцца пры гэтым?

**1546.** \*Існуе мноства розных відаў запалак. Па матэрыяле запалкавай палачкі іх можна падзяліць на драўляныя, кардонныя і васковыя, па спосабе запальвання — на цёрачныя (якія запальваюцца пры трэнні аб спецыяльную паверхню) і бясцёрачныя (якія запальваюцца пры трэнні аб любую паверхню). Цёрачныя запалкі з'яўляюцца асноўным відам запалак ва ўсім свеце. Ніжэй у табліцы прадстаўлены хімічны састаў галоўкі запалкі і «цёркі» — паверхні, аб якую запальваюць запалкі.

Састаў галоўкі запалкі, у % па масе	Састаў «цёркі», у % па масе
Берталетава соль — 46,5	Чырвоны фосфар — 30,8
Сера — 4,2	Сульфід сурмы(III) — 41,8
Свінцовы сурок $\text{Pb}_3\text{O}_4$ — 15,3	Аксід жалеза(III) — 12,8
Дыхрамат калію — 1,5	Мел — 2,6
Аксід цынку — 3,8	Аксід цынку — 1,5
Шкло молатае — 17,2	Шкло молатае — 3,8
Клей касцяны — 11,5	Клей касцяны — 6,7

Разлічыце масавую долю хрома і свінцу ў саставе галоўкі запалкі.

# ДАДАТАК

Табліца 1

## Некаторыя фізічныя велічыні

Фізічная пастаянная	Сімвал	Велічыня
Пастаянная Авагадра	$N_A$	$6,0221367 \cdot 10^{23}$ моль <sup>-1</sup>
Пастаянная Больцмана	$k$	$1,380658 \cdot 10^{-23}$ Дж · К <sup>-1</sup>
Пастаянная Фарадэя	$F$	96485,309 Кл · моль <sup>-1</sup>
Пастаянная Планка	$h$	$6,620755 \cdot 10^{-34}$ Дж · с
Універсальная газавая пастаянная	$R$	$8,314510$ Дж · К <sup>-1</sup> · моль <sup>-1</sup>
Скорасць свету ў вакууме	$c$	$2,99792458 \cdot 10^8$ м · с <sup>-1</sup>
Маса пакою электрона	$m_e$	$9,1093897 \cdot 10^{-31}$ кг
Заряд электрона	$e$	$1,60217733 \cdot 10^{-19}$ Кл
Маса пакою пратона	$m_p$	$1,6726231 \cdot 10^{-27}$ кг
Маса пакою нейтрона	$m_n$	$1,6749286 \cdot 10^{-27}$ кг
Адносіны даўжыні акружнасці да дыяметра круга	$\pi$	3,14159265359

Табліца 2

## Множнікі і прыстаўкі ўтварэння дзесятковых кратных і дольных адзінак і іх найменняў

Множнік	Прыстаўка	Абзначэнне прыстаўкі	
		міжнароднае	беларускае
$10^{18}$	экса	E	Э
$10^{15}$	пета	P	П
$10^{12}$	тэра	T	Т
$10^9$	гіга	G	Г
$10^6$	мега	M	М
$10^3$	кіла	k	к
$10^2$	гекта	h	г

$10^1$	дэка	da	да
$10^{-1}$	дэцы	d	д
$10^{-2}$	санты	c	с
$10^{-3}$	мілі	m	м
$10^{-6}$	мікра	$\mu$	мк
$10^{-9}$	нана	n	н
$10^{-12}$	піка	p	п
$10^{-15}$	фемта	f	ф
$10^{-18}$	ата	a	а

Табліца 3

## Формулы і назвы кіслот і іх солей

Кіслата	Формула	Назва солей
Борная (орта)	$H_3BO_3$	Бараты (орта)
Вугальная	$H_2CO_3$	Карбанаты
Азоцістая	$HNO_2$	Нітрыты
Азотная	$HNO_3$	Нітраты
Фторавадародная	$HF$	Фтарыды
Крэмніевая (мета)	$H_2SiO_3$	Сілікаты (мета)
Крэмніевая (орта)	$H_4SiO_4$	Сілікаты (орта)
Фосфарная (орта)	$H_3PO_4$	Фасфаты (орта)
Фосфарная (мета)	$HPO_3$	Фасфаты (мета)
Дыфосфарная (пірафосфарная)	$H_4P_2O_7$	Дыфасфаты (пірафасфаты)
Серавадародная	$H_2S$	Сульфіды
Сярністая	$H_2SO_3$	Сульфіты
Серная	$H_2SO_4$	Сульфаты
Хлоравадародная (саяяная)	$HCl$	Хларыды

Марганцавая	$\text{HMnO}_4$	Перманганаты
Бромавадародная	$\text{HBr}$	Браміды
Ёдавадародная	$\text{HI}$	Ёдыды

Табліца 4

**Формулы, сістэматычныя і трывіяльныя назвы  
некаторых рэчываў і водных раствораў**

Формула рэчыва	Сістэматычная назва	Трывіяльная назва
$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (водны раствор)	Гідрат аміяку	Нашатырны спірт (аміячная вада)
$\text{NaHCO}_3$	Гідракарбанат натрыю	Пітная сода
$\text{Na}_2\text{CO}_3$	Карбанат натрыю	Кальцынаваная сода
$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	Дэкагідрат карбанату натрыю	Крышталічная сода
$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	Дэкагідрат сульфату натрыю	Глаўберава соль
$\text{Al}_2\text{O}_3$	Аксід алюмінію	Гліназём
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Гептагідрат сульфату магнію	Горкая (англійская) соль
$\text{Na}_2\text{SiO}_3$ (водны раствор)	Сілікат натрыю	Вадкае шкло
$\text{CaO}$	Аксід кальцыю	Нягашаная вапна
$\text{Ca(OH)}_2$	Гідраксід кальцыю	Гашаная вапна
$\text{SO}_2$	Аксід серы(IV)	Сярністы газ
$\text{CO}$	Аксід вугляроду(II)	Чадны газ
$\text{SiO}_2$	Аксід крэмнію(IV)	Кварц, сілікагель



## Заканчэнне табліцы 4

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	Пентагідрат сульфату медзі(II)	Медны купарвас
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Гептагідрат сульфату жалеза(II)	Жалезны купарвас
$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Дыгідрат сульфату кальцыю	Гіпс
$\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$	Паўгідрат сульфату кальцыю	Алебастр
$\text{I}_2$ (водны раствор)	—	Ёдная вада
$\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot x\text{SO}_3$	—	Олеум
$\text{K}_2\text{CO}_3$	Карбанат калію	Паташ
$\text{KClO}_3$	Хларат калію	Берталетава соль
$\text{HF}$ (водны раствор)	Фторавадародная кіслата	Плавікавая кіслата
$\text{Ca(OH)}_2$ (водны раствор)	Гідраксід кальцыю	Вапняковая вада

# АДКАЗЫ

18.  $q(\text{Al}^{3+}) = +1,302 \cdot 10^5$  Кл.
19.  $A_r(\text{O}) = 16,625$ .
20. а)  $m(^{15}\text{N}) = 2,49 \cdot 10^{-22}$  г;  
б)  $m(^{40}\text{K}) = 1,59 \cdot 10^{-21}$  г;  
в)  $m(^{31}\text{P}) = 2,99 \cdot 10^{-21}$  г;  
г)  $m(^{13}\text{C}) = 5,18 \cdot 10^{-21}$  г.
21.  $N(\text{N}_2) = 400$ .
22.  $N(\text{O}) = 1531$ .
23.  $1u = 1,0 \cdot 10^{-22}$  г.
24.  $\varphi(\text{O}_2) = 83,2$  %.
25.  $\omega(\text{O}_2) = 10,1$  %.
26.  $m(\text{чыгун}) = 19,5$  кг.
27.  $\omega(\text{CH}_4) = 35,5$  %,  
 $\varphi(\text{CH}_4) = 6,43$  %.
28.  $N(\text{H}) : N(\text{O}) : N(\text{C}) =$   
 $= 7,15 : 2,58 : 1,00$ .
29.  $\omega(\text{ZnO}) = 20,1$  %.
30.  $\text{Al}(\text{OH})_2\text{NO}_3$ .
31.  $\omega(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 6,38$  %.
32.  $\omega(\text{N}_2) = 77,8$  %,  
 $\omega(\text{NH}_3) = 22,2$  %.
44.  $n(\text{Ba}) = 0,184$  моль,  
 $n(\text{N}) = 0,368$  моль,  
 $n(\text{O}) = 1,104$  моль.
45.  $M(\text{Cl}) = 36,0$  г/моль.
46.  $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 36,04$  г.
47.  $N(\text{O}) = 1,32 \cdot 10^{26}$ .
48.  $\text{Fe}_3\text{C}$ .
49.  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$ .
50.  $\text{CH}_4\text{O}$  (метанол).
51.  $m_a(\text{Au}) = 3,27 \cdot 10^{-22}$  г,  
 $r_a(\text{Au}) = 1,59 \cdot 10^{-8}$  см.
52.  $\text{S}_8$ .
53.  $\rho(\text{Zn}) = 7,14$  г/см<sup>3</sup>.
54.  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ .
55.  $\text{SiH}_4$ .
56.  $\text{HBr}$ ,  $\text{H}_2\text{Se}$ .
57.  $\text{Ca}$ .
58.  $\text{CS}_2$ ,  $\omega(\text{S}) = 84,2$  %.
59.  $\text{B}_2\text{H}_6$ .
60.  $r_a(\text{He}) = 6,24$  м.
61.  $m(\text{SiO}_2) = 8,35 \cdot 10^{17}$  г,  
 $n(\text{SiO}_2) = 9,94 \cdot 10^{25}$  моль.
82.  $N(\text{NaOH} \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1,25 \cdot 10^{18}$ .
83.  $\omega(\text{S}) = 12,3$  %.
84.  $\omega(\text{ZnO}) = 57,0$  %.
85.  $\omega(\text{NaOH}) = 4,66$  %.
86.  $n(\text{Ba}^{2+} + \text{OH}^-) = 0,126$  моль.
87.  $m(\text{HCN}) = 124$  мг.
88.  $m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 4,74$  г.
89.  $\text{CH}_5\text{NO}_3$  ( $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ ).
90.  $7\text{CH}_4 + 13\text{O}_2 =$   
 $= 2\text{CO} + 5\text{CO}_2 + 14\text{H}_2\text{O}$ .
91.  $\text{Na}$ .
92.  $\omega(\text{HCl}) = 0,581$  %,  
 $m(\text{HCl} + \text{H}_2\text{O}) = 734$  кг,  
 $m(\text{Fe}) = 3,27$  кг.
100.  $N(\text{NaF}) = 3,67 \cdot 10^{18}$ .
101. а)  $m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 2,99 \cdot 10^{-22}$  г;  
б)  $m(\text{O}_3) = 2,39 \cdot 10^{-22}$  г;  
в)  $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 8,14 \cdot 10^{-21}$  г;  
г)  $m(\text{NH}_3) = 4,24 \cdot 10^{-22}$  г.
102. а)  $N(\text{Cu} + \text{N} + \text{O} + \text{H}) =$   
 $= 3,08 \cdot 10^{24}$ ;  
б)  $N(\text{Cu} + \text{S} + \text{O} + \text{H}) =$   
 $= 1,21 \cdot 10^{22}$ ;  
в)  $N(\text{Na} + \text{S} + \text{O} + \text{H}) =$   
 $= 2,81 \cdot 10^{29}$ ;  
г)  $N(\text{Cu} + \text{C} + \text{O} + \text{H}) =$   
 $= 3,36 \cdot 10^{31}$ ;  
д)  $N(\text{Fe} + \text{S} + \text{O} + \text{H}) =$   
 $= 2,63 \cdot 10^{28}$ .
103.  $n(\text{CaO}) = 4000$  моль.
104.  $a = 5,805$  см.
105.  $N(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 30 \cdot 10^3$ .
106.  $N(\text{H} + \text{O}) = 1,55 \cdot 10^{24}$ .
107.  $n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 0,400$  моль,  
 $n(\text{HCl}) = 2,74$  моль,  
 $n(\text{Mg}) = 4,17$  моль,  
 $n(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,67$  моль.

108.  $m(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) = 64 \text{ г.}$   
 109.  $\omega(\text{Ag}) = 78,0 \text{ \%}.$   
 110.  $M(\text{X}) = 260 \text{ г/моль.}$   
 111.  $N(\text{H} + \text{O}) = 2,25 \cdot 10^{27}.$   
 112.  $V(\text{HCl}) = 20,1 \text{ м}^3.$   
 113. а)  $\omega(\text{P}) = 14,6 \text{ \%},$   
        $\omega(\text{K}) = 55,2 \text{ \%};$   
       б)  $\omega(\text{N}) = 35,0 \text{ \%};$   
       в)  $\omega(\text{Si}) = 24,1 \text{ \%};$   
       г)  $\omega(\text{O}) = 55,2 \text{ \%};$   
       д)  $\omega(\text{O}) = 59,5 \text{ \%};$   
       е)  $\omega(\text{C}) = 40,0 \text{ \%}.$   
 114.  $m(\text{FeS}) = 39,3 \text{ г.}$   
 115.  $\omega(\text{H}_2) = 66,7 \text{ \%}.$   
 116.  $1u = \frac{1}{N_A} \text{ г.}$   
 117.  $V(\text{HCl} + \text{H}_2\text{O}) = 53,0 \text{ дм}^3.$   
 118.  $\omega(\text{Fe}) = 61,6 \text{ \%}, \text{FeS}_{1,09}.$   
 119.  $N(\text{S}) = 4.$   
 120.  $m(\text{X}) = 3,61 \text{ г.}$   
 121.  $\text{CO}_2.$   
 122. а)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ; б)  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ ;  
       в)  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ;  
       г)  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4.$   
 123.  $n(\text{Al}_2\text{S}_3) = 0,208 \text{ моль},$   
        $n(\text{Al}) = 0,324 \text{ моль.}$   
 124.  $\text{K}_2\text{SO}_3.$   
 125.  $\omega(\text{N}) = 1,41 \text{ \%},$   
        $m(\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}) = 35,5 \text{ г.}$   
 126.  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3.$   
 127.  $\text{Na}.$   
 128.  $\omega(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = 42,3 \text{ \%}.$   
 129.  $n(\text{Ba}^{2+}) = 0,307 \text{ моль.}$   
 132.  $N(\text{C} + \text{H} + \text{O}) = 24.$   
 133.  $\rho(\text{X}) = 3,48 \text{ г/дм}^3.$   
 134.  $\omega(\text{Cu}) = 67,53 \text{ \%}.$   
 135.  $m(\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}) = 679 \text{ кг.}$   
 136.  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2.$   
 137.  $V(\text{H}_2) = 0,128 \text{ дм}^3.$   
 138.  $\omega(\text{NaOH}) = 19,2 \text{ \%}.$   
 139.  $\omega(\text{CaO}) = 65,6 \text{ \%}.$   
 140.  $\omega(\text{Zn}) = 57,3 \text{ \%}.$   
 141. а)  $\text{Cu}_{1,89}\text{S}$ ; б)  $\text{TiO}_{2,20}$ ;  
       в)  $\text{GaP}_{0,92}.$   
 142.  $\text{NaClO}_3.$   
 143.  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}.$   
 144.  $m(\text{S}) = 5,2 \text{ г.}$   
 145.  $\rho(\text{CS}_2) = 3,393 \text{ г/дм}^3.$   
 146.  $m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 667 \text{ мг.}$   
 147.  $\text{Na}.$   
 148.  $m(\text{CO}_2) = 2,51 \text{ г.}$   
 149.  $m(\text{K}_2\text{SO}_4) = 5,22 \text{ г},$   
        $m(\text{KHSO}_4) = 5,44 \text{ г.}$   
 150.  $V(\text{H}_2) = 1,78 \cdot 10^{-11} \text{ дм}^3.$   
 151.  $V(\text{O}_2) = 26,2 \text{ дм}^3.$   
 152.  $Q = 162 \text{ МДж.}$   
 154. а) Паменшыцца ў 2 разы;  
       б) паменшыцца ў 1,25 разу;  
       в) паменшыцца ў 2,8 разу.  
 155.  $m(\text{Fe}) = 500 \text{ кг.}$   
 156.  $V(\text{CH}_4 + \text{C}_2\text{H}_6) = 1568 \text{ дм}^3,$   
        $M(\text{CH}_4 + \text{C}_2\text{H}_6) = 20,0 \text{ г/моль.}$   
 157.  $V(\text{CO}_2) = 4,55 \text{ дм}^3.$   
 158.  $m(\text{NH}_3 + \text{H}_2) = 59,15 \text{ г.}$   
 159.  $V(\text{O}_2 + \text{O}_3) = 372 \text{ дм}^3.$   
 160.  $\omega(\text{H}_2) = 4,75 \text{ \%}.$   
 161.  $\varphi(\text{N}_2) = 14,6 \text{ \%}.$   
 162.  $V(\text{O}_2) = 33,25 \text{ дм}^3.$   
 163.  $N(\text{X}) = 2,87 \cdot 10^{24}.$   
 164.  $D_{\text{N}_2+\text{O}_2}(\text{CO}_2) = 1,435.$   
 165.  $D_{\text{Ar}}(\text{X}) = 1,500.$   
 166.  $\text{N}_2\text{O}_3.$   
 167.  $D_{\text{H}_2}(\text{N}_2 + \text{H}_2 + \text{He}) = 2,488.$   
 168.  $\omega(\text{O}_2) = 38,1 \text{ \%}.$   
 169.  $\varphi(\text{H}_2) = 46,2 \text{ \%}.$   
 170.  $N(\text{H}) = 172.$   
 171.  $\text{CH}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}.$   
 172.  $D_{\text{H}_2}(\text{X}) = 22,0.$   
 173.  $\varphi(\text{He}) = 22,1 \text{ \%}.$   
 174.  $\text{Na}, \omega(\text{MgCO}_3) = 68,3 \text{ \%}.$   
 175.  $V(\text{CO}_2) = 6,77 \text{ дм}^3.$   
 176.  $D_{\text{He}}(\text{CH}_4 + \text{C}_2\text{H}_6) = 6,32.$   
 177. У 6 разоў.  
 178.  $c(\text{H}_2) = 0,0378 \text{ моль/дм}^3.$   
 179.  $c(\text{CO}) = 0,0298 \text{ моль/дм}^3,$   
        $D_{\text{пав.}}(\text{CO} + \text{CO}_2) = 1,149.$

180.  $N(\text{H}_2\text{S}) = 3,90 \cdot 10^{23}$ .
181.  $c(\text{NH}_3) = 1,176 \cdot 10^{-8}$  моль/дм<sup>3</sup>.
182.  $c(\text{O}_2) = 8,62$  ммоль/дм<sup>3</sup>.
183.  $c(\text{CO}_2) = 29,8$  ммоль/дм<sup>3</sup>,  
 $\varphi(\text{CO}_2) = 50,0$  %.
187.  $A_r(\text{Ar}) = 40$ .
188.  ${}^{56}\text{Fe}^{3+} - N(p + n + e) = 79$ ;  
 ${}^{19}\text{F}^- - N(p + n + e) = 29$ ;  
 ${}^{32}\text{S}^{2-} - N(p + n + e) = 50$ .
189. а)  $m(\text{O}^{2-}) = 3,19 \cdot 10^{-22}$  г;  
 б)  $m(\text{Fe}^{3+}) = 4,65 \cdot 10^{-22}$  г;  
 в)  $m(\text{NH}_4^+) = 2,39 \cdot 10^{-22}$  г;  
 г)  $m(\text{SO}_4^{2-}) = 1,44 \cdot 10^{-21}$  г.
190.  $m(p) = 1,40$  г.
191.  $\omega(n) = 57,1$  %,  $x(p) = 42,9$  %.
192.  $m(\text{Al}^{3+}) = 2,25$  г.
193.  $n(\text{SO}_4^{2-}) = 1,00$  моль.
194. Медзь.
195. Для  ${}^{235}\text{U}$   $N(n) - N(e) = 51$ ;  
 для  ${}^{90}\text{Sr}$   $N(n) - N(e) = 14$ ;  
 для  ${}^{131}\text{I}$   $N(n) - N(e) = 25$ .
196. Кальций.
197.  $A_r(\text{O}) = 17,33$ .
198.  $A_r(\text{P}) = 31,2$ .
199.  $x({}^{35}\text{Cl}) = 77,4$  %.
200. Да,  $M_r({}^2\text{H}_2{}^{16}\text{O}) = 20$ ,  
 $M_r({}^2\text{H}^3\text{H}^{16}\text{O}) = 21$ .
201.  $N(p + n + e) = 3,41 \cdot 10^{29}$ .
202. Хлор,  $\text{Cl}_2$ .
203.  $\text{Cl}_2\text{O}_7$ .
204. Волава.
205.  $\omega({}^{10}\text{B}) = 18,5$  %.
206.  $x({}^1\text{H}_2{}^{17}\text{O}) = 4$  %,  
 $x({}^1\text{H}^2\text{H}^{17}\text{O}) = 32$  %,  
 $x({}^2\text{H}_2{}^{17}\text{O}) = 64$  %.
207.  $\omega({}^{12}\text{CH}_4) = 64,0$  %.
215.  $x({}^{131}\text{I}) = 87,5$  %.
216.  $N({}^{131}\text{I}) = 1,15 \cdot 10^{20}$ .
217.  $t = 60,4$  года.
218.  $m({}^{28}\text{Al}) = 193,75$  мг.
219.  ${}^{12}\text{N}$ .
220.  ${}^{220}\text{Rn}$ .
221.  $10\alpha + 10\beta$ .
222.  $\omega(\text{D}_2) = 53,4$  %.
223.  $\Delta m = 9,80 \cdot 10^{-7}$  г,  
 $N(\text{H}_2\text{O}) = 3,27 \cdot 10^{16}$ ,  
 $E = 88,2$  МДж.
234. Ne.
235.  $\text{Cl}^-$ .
236.  $N(e) = 1,57 \cdot 10^{21}$ .
237. Mg.
238. Li.
239.  $V(\text{паветра}) = 414$  м<sup>3</sup>.
240.  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .
241.  $\omega(\text{Fe}) = 47,1$  %.
242.  $x(\text{NaHCO}_3) = 68,8$  %.
243.  $\text{Cl}_2\text{O}_7$ .
261.  $n(e) = 0,60$  моль.
262.  $V(\text{Cl}_2) = 1,12$  дм<sup>3</sup>.
263.  $N(\text{Na}) = 1,204 \cdot 10^{23}$ .
268. Ca, Ar.
269.  $\text{P}_2\text{O}_5$ .
270. S.
271.  $x(\text{CH}_4) = 25,0$  %.
272.  $V(\text{CO}_2) = 22,5$  дм<sup>3</sup>.
285.  $\omega_1(\text{Si}) = 87,5$  %,  
 $\omega_2(\text{Si}) = 46,7$  %.
286.  $\omega_1(\text{Cl}) = 97,3$  %,  
 $\omega_2(\text{Cl}) = 35,3$  %.
287.  $\text{H}_5\text{IO}_6$ .
288.  $m(\text{SO}_3) = 2,18$  г.
289.  $m(\text{KOH} + \text{H}_2\text{O}) = 23,3$  г.
290. а)  $\omega(\text{O}) = 56,3$  %;  
 б)  $\omega(\text{N}) = 82,4$  %;  
 в)  $\omega(\text{O}) = 63,7$  %.
291. Ba.
292.  $\text{SiH}_4$ .
293. Al.
294.  $m(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 7795$  г.
295.  $\omega(\text{N}_2) = 77,8$  %.
296.  $\text{C}_6\text{H}_{12}$ .
304.  $D_{\text{пав.}}(\text{AsH}_3) = 2,690$ .
305.  $V(\text{H}_2\text{Se}) = 127,2$  м<sup>3</sup>.
308.  $m(\text{H}_3\text{PO}_4) = 577$  г.
309.  $n(\text{MeOH}) = 4,25$  моль.
310.  $m(\text{CaCO}_3) = 10,0$  г.

311. S.  
 312. Na.  
 313. Sr.  
 314.  $\omega(\text{C}_3\text{H}_8) = 76,2 \%$ .  
 315.  $m(\text{Mg}) = 4,80 \text{ г}$ .  
 316.  $\text{H}_6\text{TeO}_6$ ,  $\omega(\text{O}) = 41,7 \%$ .  
 317.  $\omega(\text{O}) = 25,2 \%$ .  
 351.  $\text{IF}_3$ .  
 352.  $N_1(\text{e}) = 50$ ,  $N_2(\text{e}) = 50$ ,  
 $N_3(\text{e}) = 10$ .  
 353.  $m(\text{SO}_4^{2-}) = 48,0 \text{ мг}$ .  
 354.  $N(\text{K}^+ + \text{CO}_3^{2-}) = 3,14 \cdot 10^{23}$ .  
 355.  $m(\text{Li}_3\text{PO}_4) = 116 \text{ г}$ .  
 356.  $m(\text{K}_2\text{SO}_4) = 29,8 \text{ г}$ .  
 357.  $N(\text{Ca}^{2+} + \text{PO}_4^{3-}) = 2,41 \cdot 10^{26}$ .  
 358.  $\text{CuAu}_2$ .  
 359.  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .  
 360.  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ ,  $m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 7,03 \text{ г}$ .  
 361.  $\text{NH}_4^+$ .  
 362.  $\text{SO}_4^{2-}$ .  
 389.  $E = 2697 \text{ кДж}$ .  
 390.  $n(\text{F}_2) = 268 \text{ ммоль}$ .  
 391.  $E = 10,2 \text{ МДж}$ .  
 392.  $m(\text{CuS}) = 10,6 \text{ г}$ .  
 393.  $\omega(\text{N}_2) = 75,0 \%$ ,  
 $D_{\text{нав.}}(\text{N}_2 + \text{He}) = 0,3862$ .  
 394.  $\text{C}_2\text{H}_2$ ,  $2\pi + 3\delta$ .  
 395.  $m(\text{CH}_4) = 25,4 \text{ мг}$ .  
 396. У 25 разоў.  
 397.  $D_{\text{нав.}}(\text{N}_2\text{O} + \text{NO}_2) = 1,551$ .  
 419. Cu.  
 420. Mg.  
 436.  $N(\text{Ca} + \text{C}) = 1,52 \cdot 10^{28}$ .  
 437.  $\omega(\text{SiO}_2) = 51,7 \%$ .  
 438. Se.  
 439.  $N(\text{Au}) = 4$ .  
 440.  $\text{B}_2\text{H}_6$ .  
 441.  $\omega(\text{FeS}_2) = 25,4 \%$ .  
 442.  $\text{SiO}_2$ .  
 443.  $\text{N}_2\text{H}_4$ .  
 444.  $N(\text{C}) = 8$ ,  
 $\rho(\text{алмазу}) = 3,505 \text{ г/см}^3$ .  
 445.  $m(\text{C}) = 30,0 \text{ мкг}$ .  
 446. Пры  $0 \text{ }^\circ\text{C}$   $l = 0,310 \text{ нм}$ ,  
 пры  $125 \text{ }^\circ\text{C}$   $l = 3,79 \text{ нм}$ .  
 447.  $V(\text{H}_2) = 10,7 \text{ м}^3$ .  
 448.  $m(\text{CO}_2) = 196 \text{ г}$ .  
 449.  $m(\text{AgCl}) = 3,21 \text{ г}$ .  
 490.  $m(\text{CuS}) = 10,7 \text{ г}$ .  
 491.  $\varphi(\text{O}_2) = 50 \%$ .  
 492.  $V(\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2) = 4,48 \text{ дм}^3$ .  
 493.  $V(\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}) = 45,7 \text{ см}^3$ .  
 494.  $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 14,2 \text{ г}$ .  
 495.  $m(\text{Na}_3\text{PO}_4) = 29,6 \text{ т}$ .  
 496.  $V(\text{HCl} + \text{H}_2\text{O}) = 1,69 \text{ см}^3$ ,  
 $m(\text{MnO}_2) = 435 \text{ мг}$ .  
 497.  $m(\text{коксу}) = 27,6 \text{ г}$ .  
 498.  $n(\text{HNO}_3) = 0,25 \text{ моль}$ .  
 499.  $\omega(\text{Zn}) = 73,0 \%$ .  
 500.  $N(\text{e}) = 6,39 \cdot 10^{21}$ .  
 501.  $N(\text{e}) = 1,76 \cdot 10^{25}$ .  
 502.  $m(\text{C}_2\text{H}_6) = 5,71 \text{ г}$ .  
 503.  $N(\text{e}) = 8,61 \cdot 10^{24}$ .  
 507.  $\text{N}_2\text{O}$ .  
 508.  $V(\text{SO}_2) = 297 \text{ см}^3$ .  
 509.  $N(\text{e}) = 8,43 \cdot 10^{24}$ ,  
 $V(\text{O}_2) = 78,4 \text{ дм}^3$ .  
 510.  $x(\text{KMnO}_4) = 34,4 \%$ .  
 514.  $Q(\text{CH}_4) = 50,1 \text{ кДж}$ ,  
 $Q(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 15,6 \text{ кДж}$ .  
 515.  $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2,87 \%$ .  
 516.  $\text{H}_2 + \text{F}_2 = 2\text{HF} + 540 \text{ кДж}$ .  
 517.  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 =$   
 $= 2\text{H}_2\text{O} + 572 \text{ кДж}$ .  
 518.  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 =$   
 $= 2\text{H}_2\text{O} + 572 \text{ кДж}$ .  
 519.  $Q = 32,3 \text{ кДж}$ .  
 520.  $V(\text{H}_2) = 2,35 \text{ м}^3$ .  
 523.  $m(\text{вугалю}) = 180 \text{ г}$ .  
 524.  $Q = 14,08 \cdot 10^3 \text{ МДж}$ .  
 525.  $Q = 1946 \text{ кДж}$ .  
 526.  $V(\text{CH}_4) = 575 \text{ м}^3$ .  
 527.  $m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 374 \text{ г}$ ,  
 $m(\text{Al}) = 126 \text{ г}$ .

528.  $V(\text{паветра}) = 2298 \text{ дм}^3$ .
529.  $V(\text{прыродн. газу}) = 610 \text{ м}^3$ ,  
 $V(\text{паветра}) = 5636 \text{ м}^3$ .
539.  $c(\text{HCl}) = 0,222 \text{ моль/дм}^3$ .
540.  $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,335 \text{ моль/дм}^3$ .
541.  $v(\text{A}_2\text{B}) = 0,04 \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3 \cdot \text{с}}$ .
542.  $v(\text{CO}_2) = 5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3 \cdot \text{с}}$ .
543.  $v(\text{HN}_3) = 0,0824 \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3 \cdot \text{с}}$ ,  
 $v(\text{H}_2) = 0,124 \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3 \cdot \text{с}}$ .
545.  $v_{300} = 5 \cdot v_{10}$ .
546.  $v(\text{Cl}_2) = 4,22 \cdot 10^{-5} \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3 \cdot \text{с}}$ .
547.  $N = 20,5 \cdot 10^6$ .
548.  $v(\text{H}_2\text{O}_2) = 0,16 \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3 \cdot \text{с}}$ .
558.  $n(\text{SO}_2) = 6 \text{ моль}$ ,  
 $n(\text{O}_2) = 8 \text{ моль}$ .
559. а)  $v = k \cdot c(\text{H}_2)$ ;  
б)  $v = k \cdot c^3(\text{H}_2) \cdot c(\text{N}_2)$ ;  
в)  $v = k \cdot c^2(\text{CO}_2)$ ;  
г)  $v = k \cdot c^2(\text{H}_2) \cdot c(\text{O}_2)$ .
560.  $\Delta t = 30 \text{ }^\circ\text{C}$ .
561.  $\gamma = 3$ .
562.  $\gamma = 2,604$ .
563. У 296 разоў.
564.  $v_{60} = 18 \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3 \cdot \text{с}}$ .
565.  $m(\text{NO}_2) = 32,9 \text{ г}$ .
566.  $t = 161 \text{ гадзіна} = 6,73 \text{ сутак}$ .
567.  $5\text{Cu} + 16\text{HNO}_3 = 5\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{NO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$ .
568.  $\omega(\text{CO}) = 65,6 \%$ ,  
 $D_{\text{H}_2}(\text{CO}_2) = 22$ .
569. Паменшылася ў 1,163 разу.
570. Павялічыцца ў 2 разы.
571. Павялічыцца ў 3 разы.
572. У 24 разы.
573. У 16 разоў.
574. Паменшыцца ў 27 разоў.
575. Паменшыць ў 13,5 разу.
576. У 486 разоў.
577. У 243 разы.
597. в)  $Q = 2,67 \cdot 10^3 \text{ МДж}$ ;  
г)  $n(\text{H}_2) = 8,50 \text{ моль}$ ,  
 $n(\text{N}_2) = 3,50 \text{ моль}$ .
598.  $n(\text{CO}) = 4,0 \text{ моль}$ ,  
 $n(\text{O}_2) = 2,0 \text{ моль}$ .
599.  $c(\text{O}_2) = 0,067 \text{ моль/дм}^3$ .
600.  $c(\text{CO}) = 0,0889 \text{ моль/дм}^3$ ,  
 $c(\text{O}_2) = 0,0778 \text{ моль/дм}^3$ .
601. Паменшылася ў 1,333 разу.
602.  $\frac{v_{\text{прамой}}}{v_{\text{зваротнай}}} = 2,25$ .
603.  $\frac{v_{\text{прамой}}}{v_{\text{зваротнай}}} = 9$ .
604.  $\frac{v_{\text{зваротнай}}}{v_{\text{прамой}}} = 2,25$ .
615.  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ .
616.  $\omega(\text{H}_2\text{O}) = 14,2 \%$ .
617.  $\omega(\text{H}_2\text{O}) = 28,5 \%$ .
618. а)  $N(\text{Cu} + \text{S} + \text{O} + \text{H}) = 63$ ;  
б)  $N(\text{Na} + \text{C} + \text{O} + \text{H}) = 288$ ;  
в)  $N(\text{Ca} + \text{S} + \text{O} + \text{H}) = 4,20 \cdot 10^{24}$ ;  
г)  $N(\text{K} + \text{O} + \text{H}) = 3,42 \cdot 10^{22}$ ;  
д)  $N(\text{Co} + \text{Cl} + \text{O} + \text{H}) = 3,08 \cdot 10^{25}$ ;  
е)  $N(\text{Ba} + \text{O} + \text{H}) = 8,03 \cdot 10^{24}$ .
619.  $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .
620.  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 8,42\text{H}_2\text{O}$ .
621.  $\omega(\text{X}) = 14,1 \%$ .
622.  $s(\text{NH}_3) = 53,1 \text{ г}$ .
623.  $\omega(\text{X}) = 45,1 \%$ .
624.  $V(\text{HCl}) = 69,3 \text{ дм}^3$ .
625.  $m(\text{X}) = 6,67 \text{ г}$ .
626.  $s(\text{SrCl}_2) = 37,3 \text{ г}$ .
627.  $m(\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 16,2 \text{ г}$ .
628.  $s(\text{AgNO}_3) = 122,3 \text{ г}$ .
629.  $m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 519 \text{ г}$ .
630.  $m(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 122,7 \text{ г}$ .
631.  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ .

632.  $m(\text{CaCl}_2) = 6,18 \text{ г}$ ,  
 $m(\text{H}_2\text{O}) = 88,82 \text{ г}$ .
633.  $V(\text{HCl}) = 8,59 \text{ дм}^3$ .
634.  $m(\text{K}) = 111 \text{ мг}$ .
635.  $m(\text{NaF}) = 58,8 \text{ г}$ .
636.  $m(\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}) = 18,4 \text{ г}$ .
637.  $w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 21,9 \%$ .
638.  $m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 41,1 \text{ г}$ .
639.  $m(\text{H}_2\text{O}) = 40 \text{ г}$ .
640.  $V(\text{HCl}) = 28,4 \text{ дм}^3$ .
641.  $V(\text{H}_2\text{O}) = 150,7 \text{ см}^3$ ,  
 $V(\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}) = 60,3 \text{ см}^3$ .
642.  $m_{5\%}(\text{X} + \text{H}_2\text{O}) = 37,5 \text{ г}$ ,  
 $m_{25\%}(\text{X} + \text{H}_2\text{O}) = 112,5 \text{ г}$ .
643.  $m(\text{CH}_3\text{COCH}_3) = 256,5 \text{ г}$ .
644.  $V(\text{HCl}) = 134,4 \text{ дм}^3$ .
645.  $\omega(\text{CH}_3\text{OH}) = 2,97 \%$ .
646.  $c(\text{NaOH}) = 10,3 \text{ моль/дм}^3$ .
647.  $\omega(\text{CaCl}_2) = 9,51 \%$ ,  
 $\omega(\text{H}_2\text{O}) = 83,40 \%$ .
648.  $V(\text{H}_2\text{O}) = 724 \text{ см}^3$ .
649.  $m(\text{K}_2\text{CO}_3) = 7,08 \text{ г}$ ,  
 $m(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}) = 33,7 \text{ г}$ .
650.  $\omega(\text{NaCl}) = 2,14 \%$ ,  
 $\omega(\text{HCl}) = 1,33 \%$ .
651.  $m(\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}) = 108,2 \text{ г}$ .
652.  $m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 5,77 \text{ г}$ .
653.  $m(\text{NaHCO}_3) = 11,94 \text{ г}$ .
654.  $m(\text{KOH} + \text{H}_2\text{O}) = 33,3 \text{ г}$ .
655.  $m(\text{X} + \text{H}_2\text{O}) = 376,4 \text{ г}$ .
656.  $m(\text{HCl} + \text{H}_2\text{O}) = 18,85 \text{ г}$ .
657.  $m(\text{X} + \text{H}_2\text{O}) = 180 \text{ г}$ .
682.  $c(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,861 \text{ моль/дм}^3$ .
683.  $n(\text{SO}_4^{2-}) = 0,0414 \text{ моль}$ .
684.  $m(\text{LiNO}_3) = 19,5 \text{ г}$ .
685.  $n(\text{Na}^+) = 0,10 \text{ моль}$ .
686.  $\alpha(\text{HX}) = 25 \%$ .
687.  $\alpha(\text{CH}_3\text{COOH}) = 20 \%$ .
688.  $m(\text{AlCl}_3 + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2) = 1050 \text{ г}$ .
689.  $n(\text{HS}^-) = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$ .
690.  $n(\text{HA}^-) = 0,18 \text{ моль}$ .
691.  $\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) = 5,34 \%$ .
692.  $\alpha_1(\text{H}_2\text{X}) = 16,7 \%$ .
693.  $\omega(\text{Ca}) = 0,825 \%$ .
699.  $n(\text{H}^+) = 2,5 \cdot 10^{-7} \text{ моль}$ .
700.  $N(\text{H}_2\text{O}) = 3,01 \cdot 10^{15}$ .
703.  $N(\text{H}^+) = N(\text{OH}^-) = 6,69 \cdot 10^{15}$ .
704.  $\text{pH} = 2$ .
705.  $\text{pH} = 13$ .
706.  $\text{pH} = 3$ .
707.  $c(\text{HCl}) = 0,01 \text{ моль/дм}^3$ .
708.  $c(\text{H}^+) = 0,10 \text{ моль/дм}^3$ ,  
 $\text{pH} = 1$ .
709.  $N(\text{H}^+) = 6,02 \cdot 10^{17}$ ,  
 $\text{pH} = 5$ .
710.  $n(\text{KOH}) = 0,090 \text{ моль}$ .
711. Кислая ( $n(\text{HCl}) > n(\text{NaOH})$ ).
712.  $\text{pH} = 2$ .
713.  $\text{pH} = 13$ .
714.  $\text{pH} = 1,084$ .
715.  $\text{pH} = 13,35$ .
716.  $\omega(\text{HNO}_3) = 0,411 \%$ .
734.  $m(\text{BaSO}_4) = 46,6 \text{ г}$ ,  
 $n(\text{Ba}^{2+}) = 0,10 \text{ моль}$ ,  
 $n(\text{Cl}^-) = 0,60 \text{ моль}$ ,  
 $n(\text{H}^+) = 0,40 \text{ моль}$ .
735.  $m(\text{BaSO}_4) = 5,65 \text{ г}$ .
736.  $m(\text{CuS}) = 1,44 \text{ г}$ .
737.  $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,166 \text{ моль}$ .
738.  $c(\text{Cl}^-) = 0,536 \text{ моль/дм}^3$ .
739. Ca.
740.  $m(\text{HCl} + \text{H}_2\text{O}) = 6,24 \text{ г}$ ,  
 $m(\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}) = 10,26 \text{ г}$ ,  
 $m(\text{H}_2\text{O}) = 43,50 \text{ г}$ .
741.  $m(\text{HNO}_3) = 1,26 \text{ г}$ .
742.  $c(\text{H}^+) = 0,333 \text{ моль/дм}^3$ .
743.  $\omega(\text{Ca}) = 33,9 \%$ .
744. NaI.
745.  $\omega(\text{Na}_2\text{SO}_3) = \omega(\text{NaHSO}_3) = 16,08 \%$ .
752.  $\text{Al}_2\text{S}_3$ .
762.  $N(\text{Se}) = 1,63 \cdot 10^{18}$ .
763.  $\omega(\text{Si}+\text{O}) = 76,3 \%$ .
770. N.
772.  $m(\text{коксу}) = 1,84 \text{ т}$ .
776.  $V(\text{H}_2) = 666 \text{ см}^3$ .

777.  $V(\text{H}_2\text{S}) = 1,01 \text{ дм}^3$ .  
 778. Se.  
 779.  $m(\text{N}_2 + \text{O}_2) = 115 \text{ г}$ .  
 780.  $V(\text{N}_2) = 2,24 \text{ дм}^3$ ,  
 $m(\text{N}_2) = 2,8 \text{ г}$ .  
 781.  $N(\text{F}) = 1120$ .  
 782.  $V(\text{He}) = 4,91 \text{ дм}^3$ .  
 783.  $m(\text{H}_2 + \text{CO}_2) = 2,84 \text{ г}$ .  
 784.  $c(\text{HF}) = 58,85 \text{ ммоль/дм}^3$ ,  
 $N(\text{H}^+) = 3,40 \cdot 10^{18}$ .  
 785.  $\omega(\text{H}_2) = 6,67 \%$ .  
 794.  $A_r(\text{H}) = 1,25$ .  
 795.  $V(\text{H}_2) = 2,91 \text{ дм}^3$ .  
 796.  $m(\text{H}_2) = 5,48 \text{ кг}$ .  
 797.  $m(\text{H}_2\text{O}) = 3,21 \text{ г}$ .  
 798.  $\omega(\text{H}_2) = 12,7 \%$ .  
 799.  $V(\text{H}_2) = 106 \text{ см}^3$ .  
 800.  $m(\text{H}) = 10 \text{ кг}$ ,  
 $N(\text{H}) = 6,02 \cdot 10^{27}$ .  
 801.  $Q = 4576 \text{ кДж}$ .  
 802. У 8 разоў.  
 803.  $D_{\text{H}_2}(\text{H}_2 + \text{N}_2) = 1,718$ .  
 804.  $\omega(\text{NaOH}) = 27,59 \%$ .  
 805. К.  
 806.  $N(\text{H}_2\text{O}) = 9,06 \cdot 10^6$ .  
 807.  $m(\text{W}) = 3,35 \text{ г}$ .  
 808.  $m(\text{CH}_3\text{OH}) = 12,6 \text{ т}$ .  
 809.  $\omega(\text{Cu}) = 46,2 \%$ .  
 810.  $m(\text{коксу}) = 204 \text{ т}$ ,  
 $V(\text{паветра}) = 138 \cdot 10^3 \text{ м}^3$ .  
 811.  $V(\text{паветра}) = 385 \text{ м}^3$ .  
 812. Fe.  
 813.  $V(\text{H}_2) = 180 \text{ м}^3$ .  
 814.  $E = 152,8 \text{ кДж}$ .  
 815.  $V(\text{паветра}) = 47,6 \text{ дм}^3$ ,  
 $\rho(\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}) = 1,222 \text{ г/дм}^3$ .  
 816.  $\varphi(\text{H}_2) = 32,0 \%$ .  
 817.  $\alpha(\text{HF}) = 50 \%$ .  
 818.  $N(e) = 2,60 \cdot 10^{24}$ .  
 819. Ca.  
 820.  $\alpha(\text{KH}) = 56,5 \%$ .  
 821.  $\omega(\text{H}_2\text{S}) = 36,9 \%$ .  
 822.  $V(\text{паветра}) = 707 \text{ дм}^3$ .  
 823.  $\text{C}_2\text{H}_6$ .  
 824.  $m(\text{NH}_3) = 16,5 \text{ г}$ .  
 828.  $\omega(\text{H}_2\text{O}_2) = 5,49 \%$ .  
 829. У 1,113 разу.  
 830.  $\omega(\text{H}_2\text{O}_2) = 16,8 \%$ .  
 843.  $\omega(\text{F}) = 54,3 \%$ .  
 844.  $\rho(\text{Cl}_2) = 3,170 \text{ г/дм}^3$ ,  
 $\rho(\text{F}_2) = 1,696 \text{ г/дм}^3$ .  
 845.  $m(\text{Cl}_2) = 30,1 \text{ г}$ .  
 846.  $V(\text{Cl}_2) = 11,2 \cdot 10^3 \text{ м}^3$ .  
 847.  $D_{\text{нав.}}(\text{Br}_2) = 5,517$ .  
 848.  $m(\text{Al}) = 0,493 \text{ г}$ ,  
 $m(\text{Cl}_2) = 1,947 \text{ г}$ .  
 849.  $V(\text{F}_2) = 3,14 \text{ дм}^3$ .  
 850.  $N(\text{Cl}) = 122 \cdot 10^3$ .  
 851.  $m(\text{I}) = 178 \text{ мкг}$ .  
 853.  $m(\text{I}_2) = 4,01 \text{ г}$ .  
 854.  $\omega(\text{Cl}_2) = 54,2 \%$ .  
 855.  $\omega_1(\text{Cl}_2) = 16,7 \%$ ,  
 $\omega_2(\text{Cl}_2) = 83,3 \%$ .  
 856. HBr.  
 857.  $N(^{35}\text{Cl}) = 342$ .  
 858.  $\varphi(\text{Cl}_2) = 10,0 \%$ .  
 859.  $\varphi(\text{Cl}_2) = 33,3 \%$ .  
 860.  $\omega(\text{Br}_2) = 70,1 \%$ .  
 869.  $m(\text{ZnF}_2) = 10,3 \text{ г}$ .  
 870.  $Q = 11,2 \text{ кДж}$ .  
 871.  $V(\text{O}_2) = 1,01 \text{ дм}^3$ .  
 872.  $m(\text{Cl}_2) = 0,71 \text{ г}$ .  
 873.  $\varphi(\text{Cl}_2) = 0,472 \%$ .  
 874.  $V(\text{HCl}) = 952 \text{ дм}^3$ .  
 875.  $V(\text{HF}) = 48,5 \text{ дм}^3$ .  
 876.  $m(\text{HI}) = 4,30 \text{ г}$ .  
 877.  $m(\text{AgCl}) = 28,7 \text{ г}$ .  
 878.  $\text{HClO}_2$ .  
 879. Ca.  
 880.  $V(\text{Cl}_2) = 105 \text{ м}^3$ ,  
 $m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 348 \text{ кг}$ .  
 881.  $\omega(\text{FeO}) = 50 \%$ .  
 882.  $\alpha(\text{HClO}_3) = 86,4 \%$ .  
 883.  $\omega(\text{HCl}) = 40,6 \%$ .  
 884.  $\text{C}_2\text{F}_4$ .  
 885.  $m(\text{NaCl}) = 5,85 \text{ г}$ .



886.  $m(\text{Fe}) = 11,2 \text{ г.}$   
 887.  $\omega(\text{CuCl}_2) = 24,5 \text{ \%}.$   
 888. С.  
 889.  $\text{Na}_2\text{PO}_3\text{F}.$   
 890.  $n(\text{KClO}_4) = 15,92 \text{ ммоль}.$   
 891.  $N(\text{I}) = 4.$   
 905.  $m(\text{O}_2) = 30,0 \text{ кг}.$   
 906.  $\varphi(\text{O}_2) = 33,3 \text{ \%}.$   
 907.  $V(\text{O}_2) = 2,00 \cdot 10^3 \text{ м}^3.$   
 908.  $V(\text{O}_2) = 224 \text{ м}^3.$   
 909.  $V(\text{паветра}) = 45,6 \text{ дм}^3.$   
 910.  $m(\text{O}_2) = 272,5 \text{ кг}.$   
 911.  $Q = 12,4 \cdot 10^6 \text{ кДж}.$   
 912.  $3 \text{ KClO}_3 \quad n(\text{O}_2) = 1,22 \text{ моль},$   
 $3 \text{ KMnO}_4 \quad n(\text{O}_2) = 0,316 \text{ моль}.$   
 913.  $V(\text{O}_2) = 39,8 \text{ дм}^3.$   
 914.  $D_{\text{нав.}}(\text{H}_2 + \text{O}_2) = 0,941.$   
 915.  $\eta(\text{KMnO}_4) = 83,34 \text{ \%}.$   
 916. Mn.  
 917.  $\omega(\text{CuS}) = 81,3 \text{ \%},$   
 $\omega(\text{CuO}) = 18,7 \text{ \%}.$   
 918.  $\omega(\text{CuS}) = 7,89 \text{ \%}.$   
 919.  $\text{C}_6\text{H}_{12}.$   
 920.  $N(\text{H}_2\text{O}) = 3,34 \cdot 10^{25}.$   
 921.  $x(\text{S}_3) = 88,0 \text{ \%}.$   
 922.  $N(\text{Cu}) = 5,35 \cdot 10^{17},$   
 $V(\text{O}_2) = 9,96 \text{ мм}^3.$   
 926.  $D_{\text{H}_2}(\text{O}_2 + \text{O}_3) = 17,6.$   
 927.  $m(\text{O}_3) = 2,40 \text{ г}.$   
 928.  $N(\text{O}_2) = 4,5 \cdot 10^6.$   
 929.  $p(\text{O}_2 + \text{O}_3) = 103,1 \text{ кПа}.$   
 937.  $V(\text{H}_2) = 14,2 \text{ дм}^3.$   
 938.  $m(\text{H}_2\text{S}) = 1,76 \text{ г}.$   
 939.  $V(\text{H}_2 + \text{H}_2\text{S}) = 2,24 \text{ дм}^3.$   
 940.  $m(\text{ZnS}) = 9,7 \text{ г}.$   
 941.  $\text{H}_2\text{S}_3, \text{H}-\text{S}-\text{S}-\text{S}-\text{H}.$   
 942.  $c(\text{H}^+) = 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ моль/дм}^3.$   
 943.  $N(\text{O}_2) = 31 \text{ 875}.$   
 944.  $n(\text{KHS}) = 15,0 \text{ ммоль}.$   
 945.  $M(\text{X}) = 17 \text{ г/моль}.$   
 946.  $V(\text{H}_2\text{S}) = 1,29 \text{ дм}^3.$   
 947.  $m(\text{H}_2\text{S}) = 1,973 \text{ г}.$   
 948. Zn.  
 954.  $\text{SO}_2.$   
 955.  $M_1(\text{O}_2 + \text{SO}_2) = 51,2 \text{ г/моль},$   
 $M_2(\text{O}_2 + \text{SO}_2) = 44,8 \text{ г/моль}.$   
 956.  $s(\text{SO}_2) = 10,8 \text{ г}.$   
 957.  $D_{\text{H}_2}(\text{SO}_2) = 32.$   
 958.  $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1078 \text{ г}.$   
 960.  $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 19,4 \text{ \%}.$   
 961.  $m(\text{SO}_3) = 8,79 \text{ г}.$   
 962.  $\omega(\text{NaCl}) = 50,0 \text{ \%}.$   
 963.  $\omega(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 71,0 \text{ \%}.$   
 964.  $n(\text{SO}_2) = 0,80 \text{ моль},$   
 $n(\text{O}_2) = 0,55 \text{ моль}.$   
 965.  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}, \omega(\text{O}) = 63,3 \text{ \%}.$   
 966.  $\text{H}_2\text{S}_3\text{O}_{10}.$   
 967.  $\omega(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 30,7 \text{ \%}.$   
 968. Cu (A),  $\text{SO}_2$  (B),  $\text{CuSO}_4$  (B),  
 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  (Г).  
 981.  $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 24,4 \text{ г}.$   
 982.  $2\text{Ag} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 =$   
 $= \text{Ag}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}.$   
 983.  $N(\text{H}_2\text{SO}_4) = 900.$   
 984.  $m(\text{руды}) = 181 \cdot 10^6 \text{ т}.$   
 985.  $n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,10 \text{ моль},$   
 $n(\text{NaHCO}_3) = 0,20 \text{ моль}.$   
 986.  $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 15,4 \text{ \%}.$   
 987.  $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}.$   
 988.  $V(\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}) = 55,93 \text{ см}^3.$   
 989.  $m(\text{BaSO}_4) = 5,49 \text{ г}.$   
 990.  $V(\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}) = 8,75 \text{ см}^3.$   
 991.  $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 30,7 \text{ \%}.$   
 993.  $\omega(\text{H}_2\text{SO}_3) = 4,20 \text{ \%}.$   
 994.  $m(\text{H}_2\text{O}) = 5,54 \text{ г}.$   
 995.  $\text{S} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 3\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}.$   
 996.  $\frac{\omega(\text{H}_2\text{SO}_4)}{\omega(\text{Ag}_2\text{SO}_4)} = 13,89.$   
 997.  $m(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 128,5 \text{ г}.$   
 998.  $m(\text{Hg}) = 20,1 \text{ г}.$   
 999.  $s(\text{CuSO}_4) = 25,4 \text{ г}.$   
 1000.  $m(\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}) = 36,3 \text{ г}.$   
 1016.  $m(\text{N}_2) = 113 \text{ кг}.$   
 1017.  $m(\text{Li}_3\text{N}) = 5,83 \text{ г}.$   
 1019.  $V(\text{N}_2) = 2,24 \text{ м}^3.$   
 1020.  $N(\text{P}_4) = 4,30 \cdot 10^{21}.$

- 1021.**  $\omega(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 77,0 \%$ .  
**1022.**  $m(\text{NH}_4\text{NO}_2) = 640 \text{ мг}$ .  
**1023.**  $V(\text{N}_2) = 511 \text{ см}^3$ .  
**1024.**  $m(\text{P}_4) = 1,10 \text{ т}$ .  
**1026.**  $\text{Ca}_3\text{N}_2$ .  
**1027.**  $\text{NH}_3$ .  
**1028.**  $N(^{14}\text{N}) = 14 \text{ 186}$ .  
**1029.**  $\omega(\text{Li}_2\text{O}) = 46,2 \%$ .  
**1030.**  $\omega(^{31}\text{P}) = 48,44 \%$ .  
**1031.**  $V((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}) =$   
 $= 4,52 \text{ дм}^3,$   
 $m(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 893 \text{ г}$ .  
**1032.**  $c(\text{NO}) = 550 \text{ ммоль/дм}^3,$   
 $c(\text{O}_2) = 350 \text{ ммоль/дм}^3$ .  
**1041.**  $V(\text{NH}_3) = 24,6 \text{ дм}^3$ .  
**1042.**  $D_{\text{N}_2+\text{H}_2}(\text{NH}_3) = 2,684$ .  
**1043.**  $n(\text{NH}_4^+) = 129 \text{ моль}$ .  
**1044.**  $m(\text{O}_2) = 471 \text{ кг}$ .  
**1045.**  $D_{\text{пав.}}(\text{N}_2 + \text{H}_2) = 0,517$ .  
**1046.**  $\omega(\text{NH}_3) = 38,4 \%$ .  
**1047.**  $V(\text{N}_2) = 6,79 \cdot 10^8 \text{ м}^3,$   
 $m(\text{H}_2) = 1,82 \cdot 10^5 \text{ т}$ .  
**1048.**  $m(\text{O}_2) = 132 \text{ мг}$ .  
**1050.**  $\omega(\text{NH}_3) = 26,2 \%$ .  
**1051.**  $V(\text{NH}_3) = 1,62 \text{ м}^3$ .  
**1052.**  $\omega(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 7,70 \%$ .  
**1053.**  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ .  
**1054.**  $c((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = 1,0 \text{ моль/дм}^3$ .  
**1055.**  $m(\text{AgCl}) = 8,44 \text{ г}$ .  
**1056.**  $m(\text{NH}_3) = 212,5 \text{ г}$ .  
**1057.**  $n(\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-) =$   
 $= 0,5625 \text{ моль}$ .  
**1058.**  $\omega(\text{NH}_4\text{Cl}) = 33,2 \%$ .  
**1059.**  $\text{NH}_3$ .  
**1060.**  $N(\text{NH}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 26 \text{ 075}$ .  
**1061.**  $\text{NH}_3$ .  
**1062.**  $\varphi(\text{NH}_3) = 80,0 \%$ .  
**1063.**  $n(\text{NH}_4\text{HSO}_4) = 0,050 \text{ моль},$   
 $n((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = 0,050 \text{ моль}$ .  
**1064.**  $D_{\text{пав.}}(\text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}) = 0,736$ .  
**1065.**  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ .  
**1066.**  $V(\text{газу}) = 337 \cdot 10^3 \text{ м}^3,$   
 $V(\text{NH}_3) = 312 \text{ м}^3$ .  
**1072.**  $x(\text{N}_2\text{O}) = 13,08 \%$ .  
**1073.**  $\omega(\text{KNO}_3) = 3,27 \%,$   
 $\omega(\text{KNO}_2) = 10,37 \%$ .  
**1074.**  $\varphi(\text{O}_2) = 14,96 \%$ .  
**1083.**  $N(\text{H}^+ + \text{NO}_3^-) = 1,30 \cdot 10^{22}$ .  
**1084.**  $m(\text{HNO}_3) = 7,69 \text{ т}$ .  
**1085.**  $m(\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}) = 312 \text{ г}$ .  
**1086.**  $m(\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}) = 64,1 \text{ кг}$ .  
**1087.**  $m(\text{NaNO}_3) = 135 \text{ г}$ .  
**1088.**  $c(\text{H}^+) = 1,27 \text{ моль/дм}^3$ .  
**1089.**  $V(\text{NO}_2) = 629 \text{ см}^3$ .  
**1090.**  $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 17,2 \text{ г}$ .  
**1091.**  $\omega(\text{HNO}_3) = 55,7 \%$ .  
**1092.**  $3 \text{ Cu}(\text{NO}_3)_2 V(\text{NO}_2 + \text{O}_2) =$   
 $= 29,8 \text{ дм}^3,$   
 $3 \text{ AgNO}_3 V(\text{NO}_2 + \text{O}_2) =$   
 $= 17,8 \text{ дм}^3$ .  
**1093.**  $m(\text{KNO}_3) = 5050 \text{ г}$ .  
**1094.**  $D_{\text{N}_2}(\text{NO}_2 + \text{O}_2) = 1,476$ .  
**1095.**  $\omega(\text{Ag}) = 74,9 \%,$   
 $\omega(\text{CuO}) = 25,1 \%$ .  
**1096.**  $m(\text{KNO}_3) = 83,3 \text{ г}$ .  
**1097.**  $V(\text{NO}_2) = 854 \text{ см}^3$ .  
**1098.**  $c(\text{H}^+) = 13,2 \text{ ммоль/дм}^3$ .  
**1099.**  $V(\text{O}_2) = 60,2 \text{ дм}^3$ .  
**1100.**  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ .  
**1101.**  $V(\text{O}_2) = 224 \text{ см}^3$ .  
**1102.**  $\varphi(\text{O}_2) = 20 \%$ .  
**1103.**  $\omega(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 42,2 \%,$   
 $\omega(\text{Zn}) = 57,8 \%$ .  
**1104.**  $\omega(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 69,3 \%,$   
 $\omega(\text{CaCO}_3) = 30,7 \%$ .  
**1105.**  $\text{Cu}$ .  
**1106.**  $n(\text{NaNO}_2) = 0,05 \text{ моль},$   
 $n(\text{NaNO}_3) = 0,05 \text{ моль},$   
 $n(\text{HNO}_2) = 0,15 \text{ моль},$   
 $n(\text{HNO}_3) = 0,15 \text{ моль}$ .  
**1107.**  $\alpha(\text{HNO}_2) = 0,313 \%$ .  
**1122.**  $m(\text{P}_2\text{O}_5) = 2,70 \text{ кг}$ .  
**1123.**  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ .  
**1124.**  $m(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 531 \text{ г}$ .  
**1125.**  $\omega(\text{H}_3\text{PO}_4) = 24,2 \%$ .  
**1126.**  $m(\text{P}_2\text{O}_5) = 1,90 \text{ г},$   
 $m(\text{KOH}) = 4,49 \text{ г}$ .

1127.  $V(\text{H}_2) = 13,8 \text{ дм}^3$ .
1128.  $c(\text{H}_3\text{PO}_4) = 2,58 \text{ моль/дм}^3$ .
1129.  $V(\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}) = 159 \text{ см}^3$ .
1130.  $n(\text{KOH}) = n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 459 \text{ моль}$ .
1131.  $m(\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}) = 2,72 \text{ т}$ .
1132.  $n(\text{NH}_4^+ + \text{SO}_4^{2-}) = 2,82 \text{ моль}$ .
1133.  $n(\text{H}^+) = 9,73 \text{ ммоль}$ .
1134.  $\omega(\text{H}_3\text{PO}_4) = 6,66 \%$ .
1135. Hg.
1136.  $\omega(\text{P}_2\text{O}_5) = 56,3 \%$ .
1137.  $m(\text{P}_2\text{O}_5) = 15,77 \text{ г}$ .
1138.  $\omega(\text{KOH}) = 16,8 \%$ ,  
 $\omega(\text{NaOH}) = 12,0 \%$ .
1139.  $n(\text{Na}_2\text{HPO}_4) = 0,050 \text{ моль}$ ,  
 $n(\text{Na}_3\text{PO}_4) = 0,050 \text{ моль}$ .
1140. Ba.
1141. P (A),  $\text{P}_2\text{O}_5$  (B),  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (B),  $\text{K}_3\text{PO}_4$  (Г),  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  (Д),  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  (E),  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  (Ж).
1142.  $n(\text{K}_2\text{HPO}_4) = 0,010 \text{ моль}$ ,  
 $n(\text{K}_3\text{PO}_4) = 0,010 \text{ моль}$ .
1143.  $\text{PH}_3$ (A),  $\text{H}_3\text{PO}_3$ (B),  $\text{H}_3\text{PO}_4$ (B).
1144.  $\omega(\text{Na}_3\text{PO}_4) = 10,1 \%$ ,  
 $\omega(\text{Na}_2\text{HPO}_4) = 6,42 \%$ .
1150. У 1,233 разу.
1151.  $m((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 19,84 \text{ кг}$ .
1152.  $m(\text{NH}_3) = 70,8 \text{ кг}$ ,  
 $m(\text{HNO}_3) = 262,5 \text{ кг}$ .
1153.  $m(\text{CO}(\text{NH}_2)_2) = 936 \text{ кг}$ .
1154.  $m(\text{CO}(\text{NH}_2)_2) = 2,16 \text{ кг}$ .
1155.  $m(\text{MnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 2,65 \text{ г}$ ,  
 $m(\text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}) = 903 \text{ г}$ .
1156.  $m(\text{N}) = 7,60 \text{ кг}$ .
1157.  $m(\text{CaCO}_3) = 269 \text{ кг}$ ,  
 $m(\text{HNO}_3) = 306 \text{ кг}$ .
1158.  $m(\text{K}_2\text{SO}_4) = 292 \text{ кг}$ .
1159.  $m(\text{попелу}) = 700 \text{ кг}$ .
1160.  $m(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 295 \text{ г}$ ,  
 $m(\text{CO}(\text{NH}_2)_2) = 214 \text{ г}$ .
1161.  $m(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2) = 21,5 \text{ т}$ .
1162.  $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 194 \text{ кг}$ ,  
 $m(\text{фасфарыту}) = 326 \text{ кг}$ .
1163.  $\omega(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2) = 46,2 \%$ .
1164.  $\omega(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 85 \%$ .
1165.  $m(\text{CaO}) = 341 \text{ кг}$ .
1166.  $\omega(\text{P}_2\text{O}_5) = 60,7 \%$ .
1167.  $\omega(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 87,3 \%$ .
1168.  $\omega(\text{P}_2\text{O}_5) = 53,8 \%$ .
1169.  $m(\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4) = 221 \text{ г}$ .
1170.  $\omega(\text{P}_2\text{O}_5) = 59,3 \%$ .
1171.  $\omega((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = 27,6 \%$ .
1172.  $m(\text{NH}_3) = (11,3-19,8) \text{ г}$ .
1173.  $\omega(\text{K}_2\text{O}) = 16,9 \%$ .
1193.  $N(\text{C}) = 1,78 \cdot 10^{14}$ .
1194.  $V(\text{паветра}) = 63,2 \text{ м}^3$ .
1195.  $D_{\text{пав.}}(\text{CO} + \text{H}_2) = 0,517$ .
1196.  $V(\text{C}_2\text{H}_2 + \text{CH}_4) = 17,2 \text{ дм}^3$ .
1197. Cu.
1198.  $m(\text{H}_2) = 5,88 \text{ г}$ ,  
 $m(\text{Si}) = 41,2 \text{ г}$ .
1199.  $V(\text{H}_2) = 71,7 \text{ дм}^3$ .
1200.  $\omega(\text{Si}) = 20,3 \%$ .
1201.  $\omega(\text{Si}) = 17,5 \%$ .
1202.  $V(\text{SiH}_4 + \text{H}_2) = 1,68 \text{ дм}^3$ .
1203.  $n(\text{CO}_2) = 1 \text{ моль}$ .
1204.  $n(\text{CO}_2) = 4,46 \cdot 10^{-5} \text{ моль}$ .
1205.  $m(\text{Na}_2\text{SiO}_3) = 12,5 \text{ г}$ .
1206.  $Q = 1556 \text{ кДж}$ .
1207.  $V(\text{CO}_2) = 8,82 \text{ дм}^3$ .
1208.  $\omega(\text{K}_2\text{CO}_3) = 25,4 \%$ .
1209.  $\varphi(\text{CO}_2) = 70,8 \%$ .
1210.  $\omega(\text{CO}) = 56,0 \%$ .
1211.  $m(\text{Cu} + \text{CuO}) = 84,5 \text{ г}$ .
1212.  $m(\text{CO}) = 2,80 \text{ г}$ .
1213.  $\varphi(\text{CO}_2) = 60 \%$ .
1214.  $\omega(\text{ZnCO}_3) = 65,9 \%$ ,  
 $\omega(\text{ZnS}) = 34,1 \%$ .
1215.  $\omega(\text{CO}) = 46,7 \%$ .
1216.  $m(\text{CO}_2) = 50,45 \text{ г}$ .
1217.  $n(\text{CO}) = 5,0 \text{ моль}$ ,  
 $n(\text{O}_2) = 4,5 \text{ моль}$ .
1218.  $V(\text{CO}_2) = 2,35 \text{ дм}^3$ .
1219.  $m(\text{паветра}) = 12,1 \text{ кг}$ .
1231.  $\alpha(\text{H}_2\text{CO}_3) = 0,278 \%$ .
1232.  $\omega(\text{O}) = 48,9 \%$ .

1233.  $n(\text{NaOH}) = 9,03$  ммоль.
1234.  $V(\text{CO}_2) = 1,45$  м<sup>3</sup>.
1235.  $m(\text{CaCO}_3) = 284$  мг.
1236.  $\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,589$  %.
1237.  $m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 377$  г.
1238.  $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 3,43$  г.
1239.  $m(\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}) = 1,58$  г.
1240.  $m(\text{H}_2\text{SiO}_3) = 6,28$  г.
1241.  $\omega(\text{Si}) = 35,1$  %.
1242.  $m(\text{SiO}_2) = 1,64$  т,  
 $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 483$  кг,  
 $m(\text{CaCO}_3) = 456$  кг.
1243.  $\varphi(\text{CO}_2) = 25$  %.
1244.  $\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 16,0$  %.
1245.  $\text{KHCO}_3$ .
1246.  $\omega(\text{K}_2\text{SiO}_3) = 21,8$  %.
1247.  $m(\text{H}_2\text{SiO}_3) = 609$  мг.
1248.  $\omega(\text{CaCO}_3) = 88,7$  %.
1249.  $m(\text{CaCO}_3) = 5,00$  г.
1250.  $n(\text{H}_2\text{O}) = 65,76$  моль.
1251.  $\omega(\text{K}_2\text{CO}_3) = 35,8$  %.
1252.  $m(\text{CaCO}_3) = 500$  мг.
1253.  $V(\text{CO}_2) = 448$  см<sup>3</sup>.
1254.  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  (А),  $\text{CaCO}_3$  (Б),  
 $\text{NaHCO}_3$  (В),  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (Г),  $\text{CO}_2$  (Д),  
 $\text{CaO}$  (Е).
1255.  $V(\text{жэмчугу}) = 2385$  см<sup>3</sup>,  
 $m(\text{Ca}) = 2347$  г.
1267.  $m(^{56}\text{Fe}) = 9,30 \cdot 10^{-23}$  г,  
у 3,11 разу.
1268.  $N(\text{Sc}) = 1,34 \cdot 10^{24}$ .
1269.  $N(\text{Hf}) = 270$ .
1279.  $\rho(\text{Na}) = 0,97$  г/см<sup>3</sup>.
1280.  $m(\text{Hg}) = 40,8$  кг.
1281.  $V(\text{H}_2\text{O}) = 11,3$  см<sup>3</sup>.
1282.  $V(\text{H}_2\text{O}) = 1,02$  см<sup>3</sup>.
1283.  $m(\text{Al}) = 5,12$  г.
1284.  $m(\text{Al}) = 94$  т,  
 $m(\text{Cu}) = 4,0$  т,  
 $m(\text{Mn}) = 1,0$  т,  
 $m(\text{Mg}) = 1,0$  т.
1285.  $\omega(\text{V}) = 27,1$  %.
1286.  $x(^{24}\text{Mg}) = 75$  %.
1287.  $A_r(\text{Cu}) = 63,54$ .
1288. S (А), Cu (Б), CuS (В),  
CuO (Г), SO<sub>2</sub> (Д), H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> (Е),  
NaHSO<sub>3</sub> (Ж), Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> (З).
1298.  $V(\text{O}_2) = 3,07$  дм<sup>3</sup>.
1299.  $m(\text{S}) = 30,3$  г.
1300.  $V(\text{HCl} + \text{H}_2\text{O}) = 203$  см<sup>3</sup>.
1301.  $V(\text{H}_2) = 11,3$  дм<sup>3</sup>.
1302.  $m(\text{Li}) = 1,40$  г.
1303.  $m(\text{Ag}) = 13,0$  г.
1304.  $m(\text{Pb}) = 16,7$  г.
1305.  $m(\text{Hg}) = 887$  мг.
1306.  $\omega(\text{FeSO}_4) = 15,3$  %.
1307. Ca.
1308. Ca.
1309.  $m(\text{Na}_2\text{S}) = 7,80$  г.
1310. Fe.
1311. Mg.
1312. Mn.
1313. Cu.
1320. CrO<sub>2</sub>.
1324.  $m(\text{K}) = 780$  г.
1325.  $m(\text{ZnS}) = 18,9$  т.
1326.  $m(\text{WO}_3) = 13,7$  т.
1327.  $\omega(\text{Fe}_3\text{C}) = 16,8$  %.
1328.  $\omega(\text{ZnO}) = 31,1$  %,  
 $m(\text{Zn} + \text{Cu}) = 27,7$  г.
1329.  $m(\text{Fe}) = 170$  т.
1330.  $V(\text{CO}_2) = 2,89$  м<sup>3</sup>.
1331.  $\omega(\text{Cu}) = 72,2$  %.
1332.  $m(\text{Cu}) = 1,536$  г.
1343.  $\omega(\text{Na}) = 37,1$  %,  
 $\omega(\text{K}) = 62,9$  %,  
 $m(\text{K} + \text{Na}) = 4,98$  кг.
1344.  $V(\text{CO}_2) = 12,0$  дм<sup>3</sup>.
1345. CH<sub>3</sub>COOK.
1346.  $\omega(\text{LiOH}) = 27,3$  %.
1347.  $m(\text{Cu}(\text{OH})_2) = 471$  мг.
1348. У раствора NaOH,  
у 2,14 разу.
1349.  $m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 12,0$  кг.
1350.  $m(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7) = 4,69$  г.
1351.  $V(\text{KOH} + \text{H}_2\text{O}) = 3,08$  дм<sup>3</sup>.

1352.  $m(\text{Na}) = 21,7 \text{ г}$ ,  
 $V(\text{CO}) = 31,7 \text{ дм}^3$ .
1353.  $m(\text{AgCl} + \text{Ag}_2\text{O}) = 30,8 \text{ г}$ .
1354.  $m(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 125 \text{ г}$ .
1355.  $\omega(\text{NaOH}) = 7,74 \%$ .
1357.  $\omega(\text{Na}) = 14,5 \%$ ,  
 $\omega(\text{K}) = 24,6 \%$ ,  
 $V(\text{Cl}_2) = 7,06 \text{ дм}^3$ .
1358.  $m(\text{Na}_2\text{SiO}_3) = 50,1 \text{ г}$ .
1359.  $n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,050 \text{ моль}$ ,  
 $n(\text{NaHSO}_4) = 0,10 \text{ моль}$ .
1360.  $\omega(\text{NaCl}) = 64,6 \%$ .
1361.  $\omega(\text{Cu}) = 74,7 \%$ .
1362.  $\omega(\text{Ag}_2\text{SO}_4) = 51,4 \%$ ,  
 $\omega(\text{Ag}_2\text{SO}_3) = 48,6 \%$ .
1363.  $\omega(\text{K}_2\text{SO}_4) = 19,9 \%$ .
1364.  $m(\text{KO}_2) = 44,4 \text{ кг}$ .
1365.  $t = 8,76 \text{ года}$ ,  
 $m(\text{Na}^+) = 12,88 \text{ г}$ ,  
 $\omega(\text{Na}^+) = 0,304 \%$ .
1366. КН, зменіцца — будзе два рашэнні: КН і Са.
1379.  $m(\text{CaCO}_3) = 1,01 \text{ г}$ .
1380.  $V(\text{H}_2) = 98,1 \text{ дм}^3$ .
1381.  $V(\text{CO}_2) = 3,79 \text{ дм}^3$ .
1382.  $m(\text{CaSO}_4) = 31,96 \text{ г}$ .
1383.  $m(\text{BaO}) = 1,53 \text{ г}$ .
1384.  $m(\text{Cu}) = 1,88 \text{ г}$ .
1385.  $\omega(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 7,04 \%$ .
1386.  $m(\text{BaSO}_4) = 292 \text{ мг}$ .
1387.  $m(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 27,9 \text{ г}$ .
1388.  $\omega(\text{CaO}) = 68,6 \%$ .
1389.  $V(\text{C}_2\text{H}_2) = 4,24 \text{ дм}^3$ .
1390.  $\eta(\text{CaO}) = 85,7 \%$ .
1391.  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ .
1392. Fe.
1393.  $x(\text{CaO}) = 70,6 \%$ .
1394. Са.
1395. Са.
1396. Ва.
1397.  $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 4,79 \text{ г}$ .
1410.  $N(\text{Al}) = 3167$ .
1411.  $c(\text{Al}^{3+}) = 0,339 \text{ моль/дм}^3$ .
1412.  $V(\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}) = 60,2 \text{ см}^3$ .
1413.  $m(\text{NaAlO}_2) = 20,8 \text{ г}$ .
1414.  $V(\text{HCl} + \text{H}_2\text{O}) = 34,4 \text{ см}^3$ ,  
 $V(\text{HCl} + \text{H}_2\text{O}) = 103,3 \text{ см}^3$ .
1415.  $m(\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}) = 739 \text{ г}$ .
1416.  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 1,23\text{H}_2\text{O}$ .
1417.  $Q = 149 \text{ кДж}$ .
1418.  $m(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 7,63 \text{ кг}$ ,  
 $m(\text{Al}) = 2,37 \text{ кг}$ .
1419.  $m(\text{Al}) = 146 \text{ кг}$ .
1420.  $m(\text{Al}) = 8,89 \text{ т}$ .
1421.  $V(\text{KOH} + \text{H}_2\text{O}) = 417 \text{ см}^3$ ,  
 $V(\text{H}_2) = 6,64 \text{ дм}^3$ .
1422.  $\omega(\text{Al}) = 38,3 \%$ .
1423.  $\omega(\text{Al}_2\text{O}_3) = 63,0 \%$ ,  
 $\omega(\text{Al}(\text{OH})_3) = 37,0 \%$ .
1424.  $\text{K}_2\text{O} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  
каалініт  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .
1430.  $\omega(\text{K}_2\text{CrO}_4) = 46,9 \%$ .
1431.  $\omega(\text{Mn}_2\text{O}_3) = 68,0 \%$ .
1432.  $\omega(\text{CrO}) = 69,1 \%$ .
1437. У 1,282 разу.
1438.  $\omega(\text{K}_2\text{SO}_4) = 6,57 \%$ .
1450.  $m(\text{Fe}) = 186,5 \text{ г}$ .
1451.  $m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 22,3 \text{ г}$ .
1452.  $V(\text{H}_2) = 12,6 \text{ дм}^3$ .
1453.  $\omega(\text{Fe}) = 34,4 \%$ .
1454.  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ .
1455. Павялічылася ў 1,144 разу.
1456.  $V(\text{H}_2) = 2,30 \text{ дм}^3$ .
1457.  $m(\text{Ag} + \text{Cu}) = 4,864 \text{ г}$ .
1458.  $\omega(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 55,7 \%$ ,  
 $\omega(\text{FeCl}_2) = 44,3 \%$ .
1459.  $\omega(\text{FeO}) = 23,94 \%$ .
1460.  $\omega(\text{Fe}) = 14,0 \%$ ,  
 $\omega(\text{FeCl}_2) = 18,4 \%$ .
1464.  $N(\text{H}_2\text{O}) = 400$ .
1465.  $\omega(\text{Cr}) = 65 \%$ .
1466.  $V(\text{H}_2) = 106 \text{ дм}^3$ .
1467.  $\omega(\text{Fe}) = 37,0 \%$ .
1468.  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ .
1469.  $V(\text{CO}) = 105 \cdot 10^3 \text{ м}^3$ .
1470.  $m(\text{Fe}) = 229 \text{ мг}$ .

1471.  $m(\text{Fe} + \text{C}) = 55,1 \text{ г.}$   
 1472.  $V(\text{крыві}) = 4,95 \text{ дм}^3.$   
 1473.  $m(\text{руды}) = 1,753 \text{ т,}$   
 $V(\text{драўніны}) = 0,908 \text{ м}^3,$   
 $V(\text{SO}_2) = 3,87 \cdot 10^3 \text{ м}^3.$   
 1478.  $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$ ,  $\omega(\text{Fe}) = 35,0 \text{ \%}.$   
 1479.  $V(\text{HCl} + \text{H}_2\text{O}) = 6,06 \text{ дм}^3.$   
 1480.  $m(\text{Cr}_2\text{O}_3) = 899 \text{ кг.}$   
 1484.  $x(\text{KMnO}_4) = 54,9 \text{ \%}.$   
 1485.  $V(\text{Cl}_2) = 2,09 \text{ дм}^3.$   
 1486.  $\text{MnOOH}$ ,  $\text{Mn}_3\text{O}_4$ ,  
 $m(\text{руды}) = 17,4 \text{ т.}$   
 1488.  $m(\text{Fe}) = 33,0 \text{ г.}$   
 1489.  $\text{Fe}_3\text{O}_4.$   
 1490.  $m(\text{BaCO}_3) = 54,0 \text{ г,}$   
 $m(\text{CaCO}_3) = 27,4 \text{ г,}$   
 $m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}) =$   
 $= 99,6 \text{ г,}$   
 $V(\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}) =$   
 $= 764 \text{ см}^3.$   
 1491.  $N(\text{Co}) = 6,22 \cdot 10^{16}.$   
 1496.  $m(\text{SiO}_2) = 675 \text{ кг,}$   
 $m(\text{коксу}) = 431 \text{ кг.}$   
 1497.  $m(\text{SiO}_2) = 667 \text{ кг,}$   
 $m(\text{коксу}) = 281 \text{ кг.}$   
 1498.  $V(\text{SO}_2) = 2,52 \text{ м}^3.$   
 1499.  $V(\text{паветра}) = 2,30 \text{ м}^3.$   
 1500.  $Q = 171 \text{ МДж,}$   
 $V(\text{O}_2) = 9,75 \text{ м}^3.$   
 1501.  $\omega(\text{H}_2\text{O}_2) = 24,0 \text{ \%}.$   
 1502.  $c(\text{CH}_3\text{COOH}) =$   
 $= 58,3 \text{ ммоль/дм}^3.$   
 1503.  $m(\text{NaF}) = 300 \text{ г.}$   
 1504.  $m(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 3,88 \text{ кг.}$   
 1505.  $n(\text{тыраксіну}) =$   
 $= 60,2 \text{ мкмоль.}$   
 1506.  $m(\text{KIO}_3) = 143 \text{ мг.}$   
 1507.  $m(\text{Na}_2\text{O}_2) = 167 \text{ кг.}$   
 1508.  $\omega(\text{Al}) = 19,9 \text{ \%}.$   
 1509.  $m(\text{Fe}) = 101 \text{ мг.}$   
 1514.  $V(\text{O}_2) = 50,9 \text{ м}^3.$   
 1515.  $m(\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 +$   
 $+ (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4) = 407 \text{ г.}$   
 1516.  $m(\text{вугалю}) = 8,25 \text{ т.}$   
 1517.  $m(\text{O}_2) = 2,40 \text{ кг,}$   
 $V(\text{O}_2) = 1,68 \text{ м}^3.$   
 1518.  $m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 159 \text{ г.}$   
 1519.  $m(\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 +$   
 $+ (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 + \text{NH}_4\text{NO}_3) =$   
 $= 21,37 \text{ кг.}$   
 1520.  $\omega(\text{P}_2\text{O}_5) = 37,3 \text{ \%}.$   
 1521.  $m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 144 \text{ кг.}$   
 1522.  $\omega(\text{прымесеі}) = 2,89 \text{ \%}.$   
 1523.  $\text{C}_{18}\text{H}_{16}\text{O}_5\text{NCl}.$   
 1527.  $m(\text{Cu}) = 255 \text{ кг,}$   
 $m(\text{Zn}) = 9,0 \text{ кг,}$   
 $m(\text{Sn}) = 36,0 \text{ кг.}$   
 1528.  $\omega(\text{Be}) = 0,532 \text{ \%}.$   
 1541.  $m(\text{Ti}) = 18,3 \text{ т.}$   
 1542.  $m(\text{Cu}) = 23,1 \text{ т.}$   
 1543.  $m(\text{металаў}) = 170 \text{ г,}$   
 $m(\text{грыбоў}) = 100 \text{ г.}$   
 1544.  $\text{Cu (A), Ag (B), CuSO}_4 \text{ (B),}$   
 $\text{Ag}_2\text{SO}_4 \text{ (Г), Cu(NO}_3)_2 \text{ (Д),}$   
 $\text{AgNO}_3 \text{ (E), AgCl (Ж);}$   
 існуе —  $\text{CuCl}$ ,  
 можна атрымаць  
 $\text{CuCl}_2 + \text{Cu} \rightarrow \text{CuCl}.$   
 1545.  $m(\text{Mg} + \text{Al}) = 3,08 \text{ г,}$   
 $V(\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}) = 621 \text{ см}^3,$   
 $N(\text{H}_2) = 0,97 \cdot 10^{23}.$   
 1546.  $\omega(\text{Cr}) = 0,53 \text{ \%},$   
 $\omega(\text{Pb}) = 13,9 \text{ \%}.$

# ЗМЕСТ

Прадмова .....	3
Умоўныя абазначэнні .....	4
<b>РАЗДЗЕЛ 1. Асноўныя паняцці і законы хіміі .....</b>	<b>7</b>
§ 1. Хімія. Рэчыва, хімічны элемент, атам .....	7
§ 2. Простыя і складаныя рэчывы. Рэчывы малекулярнай і немалекулярнай будовы .....	11
§ 3. Асноўныя класы неарганічных злучэнняў .....	14
§ 3.1–3.5. *Аксіды. Кіслоты. Асновы. Солі... ..	22
§ 4. Колькасныя характарыстыкі рэчыва .....	23
§ 5. Асноўныя законы хіміі. Закон пастаянства саставу рэчыва. Закон захавання масы рэчываў .....	27
§ 6. Закон Авагадра як адзін з асноўных законаў хіміі .....	31
§ 6.1. *Малярная канцэнтрацыя газу .....	34
<b>РАЗДЗЕЛ 2. Будова атама і перыядычны закон .....</b>	<b>35</b>
§ 7. Будова атама .....	35
§ 8. З’ява радыеактыўнасці .....	37
§ 9. Стан электрона ў атаме .....	39
§ 10. Перыядычны закон у святле тэорыі будовы атама .....	42
§ 11. Перыядычнасць змянення ўласцівасцей атамаў хімічных элементаў і рэчываў, якія яны ўтвараюць .....	45
§ 12. Значэнне перыядычнага закону і перыядычнай сістэмы Д. І. Мендзялеева для развіцця навукі .....	48
<b>РАЗДЗЕЛ 3. Хімічная сувязь і будова рэчыва .....</b>	<b>51</b>
§ 13. Прырода і тыпы хімічнай сувязі .....	51
§ 14. Уласцівасці хімічных сувязей .....	57
§ 14.1. *Гібрыдызацыя атамных арбіталей .....	61
§ 15. Валентнасць і ступень акіслення .....	62
§ 16. Тыпы крышталічных структур .....	65
§ 17. Міжмалекулярнае ўзаемадзеянне і вадародная сувязь .....	68
<b>РАЗДЗЕЛ 4. Хімічныя рэакцыі .....</b>	<b>71</b>
§ 18. Класіфікацыя і агульныя характарыстыкі хімічных рэакцый .....	71
§ 18.1. *Аксіляльна-аднаўленчыя рэакцыі... ..	76
§ 19. Цеплавые эфекты хімічных рэакцый .....	78
§ 20. Хуткасць хімічных рэакцый .....	82
§ 21. Фактары, якія ўплываюць на скорасць хімічных рэакцый... ..	88
§ 21.1. *Закон дзейных мас .....	91
§ 22. Хімічная раўнавага .....	94
<b>РАЗДЗЕЛ 5. Хімія раствораў .....</b>	<b>101</b>
§ 23. Растварэнне як фізіка-хімічны працэс .....	101
§ 24. Прыгатаванне раствораў .....	106
§ 25. Электралітычная дысацыяцыя рэчываў у растворах .....	109
§ 26. Паняцце аб вадародным паказчыку (рН) раствору .....	116

§ 27. Хімічныя ўласцівасці кіслот, асноў, солей у святле тэорыі электралітычнай дысацыяцыі .....	119
§ 27.1. *Гідроліз солей .....	123
<b>РАЗДЗЕЛ 6. Неметалы.....</b>	<b>125</b>
§ 28. Агульная характарыстыка неметалаў .....	125
§ 29. Вадарод .....	129
§ 29.1. *Вадародныя злучэнні неметалаў і металаў... ..	134
§ 29.2. *Перакід вадароду .....	135
§ 30. Галагены .....	136
§ 31. Злучэнні галагенаў .....	140
§ 32. Элементы VIA-групы. Кісларод і сера.....	145
§ 32.1. *Азон .....	148
§ 33. Вадародныя злучэнні кіслароду і серы .....	150
§ 34. Кіслародныя злучэнні серы .....	153
§ 35. Серная кіслата .....	156
§ 36. Элементы VA-групы. Азот і фосфар.....	160
§ 37. Ам'як.....	164
§ 37.1. *Аксіды азоту(II) і азоту(IV) .....	170
§ 38. Азотная кіслата .....	171
§ 39. Кіслародзмяшчальныя злучэнні фосфару .....	175
§ 40. Найважнейшыя мінеральныя ўгнаенні .....	180
§ 41. Элементы IVA-групы. Вуглярод і крэмній.....	183
§ 42. Вугальная і крэмніевая кіслоты, іх солі .....	189
<b>РАЗДЗЕЛ 7. Металы.....</b>	<b>194</b>
§ 43. Металы. Агульная характарыстыка.....	194
§ 44. Агульныя хімічныя ўласцівасці металаў .....	197
§ 45. Агульныя спосабы атрымання металаў .....	202
§ 45.1. *Атрыманне металаў электrolізам водных раствораў солей... ..	205
§ 46. Шчолачныя металы .....	206
§ 47. Металы ІА-групы перыядычнай сістэмы .....	211
§ 48. Алюміній і яго злучэнні .....	216
§ 48.1. *Агульная характарыстыка металаў В-груп .....	220
§ 48.2. *Агульная характарыстыка кіслотна-асноўных уласцівасцей аксідаў і гідрааксідаў металаў В-груп .....	221
§ 49. Жалеза і яго злучэнні .....	223
§ 50. Найважнейшыя злучэнні жалеза .....	226
§ 50.1. *Злучэнні хрому ў розных ступенях акіслення .....	229
§ 50.2. *Злучэнні марганцу ў розных ступенях акіслення .....	231
§ 50.3. *Выкарыстанне і біялагічная роля металаў В-груп... ..	233
<b>РАЗДЗЕЛ 8. Хімічныя рэчывы ў жыцці і дзейнасці чалавека .....</b>	<b>235</b>
§ 51. Роля хіміі ў развіцці цывілізацыі .....	235
§ 51.1. *Хімія і сельская гаспадарка .....	239
§ 52. Хімічная прамысловасць Рэспублікі Беларусь у інтарсах устойлівага развіцця краіны .....	240
§ 53. Ахова навакольнага асяроддзя ад шкоднага ўздзеяння хімічных рэчываў. «Зялёная хімія» .....	241
<b>Дадатак .....</b>	<b>245</b>
<b>Адказы .....</b>	<b>249</b>



(Назва ўстановы адукацыі)

Наву- чальны год	Імя і прозвішча вучня	Стан вучэбнага дапаможні- ка пры атрыманні	Адзнака вучню за карыстанне вучэбным дапаможнікам
20 /			
20 /			
20 /			
20 /			
20 /			
20 /			
20 /			

Вучэбнае выданне

Хвалюк Віктар Мікалаевіч

Рэзьяпкін Віктар Ільіч

## **ЗБОРНІК ЗАДАЧ ПА ХІМІІ**

Вучэбны дапаможнік для 11 класа ўстаноў агульнай  
сярэдняй адукацыі з беларускай мовай навучання

Рэдактар *В. В. Мінянкова*  
Мастак вокладкі *К. К. Шастойскі*  
Камп'ютарны набор *В. В. Мінянковай*  
Камп'ютарная праўка *В. А. Праходскай*  
Камп'ютарная вёрстка *В. А. Праходскай*  
Карэктар *К. М. Пучынская*

Падпісана да друку 26.04.2023. Фармат 60 × 90<sup>1/16</sup>.  
Бумага афсетная. Друк афсетны. Ум. друк. арк. 16,5.  
Ул.-выд. арк. 11,5. Тыраж 4950 экз. Заказ 509.

Рэспубліканскае ўнітарнае прадпрыемства «Выдавецтва  
«Адукацыя і выхаванне»». Пасведчанне аб дзяржаўнай рэгістрацыі  
выдаўца, вытворцы, распаўсюджвальніка друкаваных выданняў  
№ 1/19 ад 02.08.2013. Вул. Будзённага, 21, 220070, г. Мінск.

Рэспубліканскае ўнітарнае прадпрыемства  
«Выдавецтва «Беларускі Дом друку»».  
Пасведчанне аб дзяржаўнай рэгістрацыі выдаўца, вытворцы,  
распаўсюджвальніка друкаваных выданняў № 2/102 ад 01.04.2014.  
Пр-т Незалежнасці, 79/1, 220013, г. Мінск.

ISBN 978-985-599-535-8



9 789855 995358

В. М. ХВАЛЮК, В. І. ПАЗЯНКИН

# ЗБОРНИК ЗАДАЧ НА XII МІІ

2023