

Л. А. ІСАЧАНКАВА
І. Э. СПЕСАР

ЗБОРНІК ЗАДАЧ па **ФІЗІЦЫ** **8** КЛАС



Л. А. ІСАЧАНКАВА, І. Э. СЛЕСАР

ЗБОРНІК ЗАДАЧ па **ФІЗІЦЫ**

Вучэбны дапаможнік для 8 класа
ўстаноў агульнай сярэдняй адукацыі
з беларускай мовай навучання

*Допушчана
Міністэрствам адукацыі
Рэспублікі Беларусь*



МІНСК
НАЦЫЯНАЛЬНЫ ІНСТЫТУТ АДУКАЦЫІ
2012

УДК 53(075.3=161.3)
ББК 22.3я721
И85

Р э ц е н з е н т ы:

кафедра агульнай фізікі і астраноміі ўстановы адукацыі «Віцебскі дзяржаўны ўніверсітэт імя П. М. Машэрава» (канд. пед. навук, дац., заг. кафедры *І. В. Галуза*);
настаўнік фізікі вышэйшай катэгорыі дзяржаўнай установы адукацыі «Сярэдняя агульнаадукацыйная школа № 184 г. Мінска» *Л. І. Вайкевіч*

Ісачанкава, Л. А.

И85 Зборнік задач па фізіцы : вучэб. дапам. для 8-га кл. устаноў агул. сярэд. адукацыі з беларус. мовай навучання / Л. А. Ісачанкава, І. Э. Слесар. — Мінск : Нац. ін-т адукацыі, 2012. — 144 с. : іл.
ISBN 978-985-559-145-1.

УДК 53(075.3=161.3)
ББК 22.3я721

ISBN 978-985-559-145-1

© Ісачанкава Л. А., Слесар І. Э., 2012
© Афармленне. НМУ «Нацыянальны інстытут адукацыі», 2012

Прадмова

Зборнік уваходзіць у комплекс вучэбна-метадычных матэрыялаў па фізіцы для 8-га класа ўстаноў агульнай сярэдняй адукацыі. У ім прапануецца набор задач рознай ступені складанасці па ўсіх тэмах і ў поўнай адпаведнасці з вучэбнай праграмай па фізіцы. Структура зборніка паўтарае структуру падручніка «Фізіка. 8 клас» аўтараў Л. А. Ісачанкавай, Ю. Д. Ляшчынскага: пад рэдакцыяй Л. А. Ісачанкавай.

Па кожнай тэме прыводзяцца ўсе віды задач пачынаючы ад складанасці, што адпавядае патрабаванням 10-бальнай сістэмы ацэнкі ведаў. Камбінаваныя задачы ўключаюць задачы павышанай складанасці, выдзеленыя знакам «*». Яны адрасаваны вучням, якія імкнуцца да глыбейшага вывучэння фізікі, і могуць быць карысныя пры падрыхтоўцы да ўдзелу ў алімпіядах. Задачы ацэнкі, выдзеленыя знакам «а», яшчэ недастаткова папулярныя ў школе. Тым не менш яны каштоўныя тым, што развіваюць даследчы падыход да вывучэння той ці іншай з'явы і яе ацэнкі, а таксама эфектыўна выкарыстоўваюць міжпрадметныя сувязі. Пры рашэнні такой задачы неабходна разгледзець фізічную з'яву, знайсці найбольш простую фізічную мадэль гэтай з'явы, выбраць рэальныя значэнні фізічных велічынь, атрымаць лікавы рэзультат. Нарэшце, трэба ацаніць адпаведнасць атрыманага рэзультата рэальнасці. Эксперыментальныя задачы пазначаны літарай «э».

Напачатку кожнай тэмы прыводзяцца прыклады рашэння тыповых задач. У канцы дапаможніка прыведзены адказы да рашэнняў колькасных задач. Самі рашэнні не даюцца. Гэта зроблена свядома, каб не абясцэньваць самастойны індывідуальны творчы пошук вучняў гатовым рэцэптам рашэння. У большасці выпадкаў задачы рэкамендуецца рашаць у Міжнароднай сістэме адзінак (СІ — сістэма інтэрнацыянальная), аднак калі ў канчатковай формуле ўваходныя фізічныя велічыні аднародныя, пераводзіць іх у адзінкі СІ не абавязкова. Каэфіцыент g прымаць роўным $10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$.

ЦЕПЛАВЫЯ З'ЯВЫ

1

Цеплавы рух часціц

Пытанні для самакантролю

- Чаму бесперапынны хаатычны рух часціц рэчыва называюць цеплавым?
- Якія з'явы сведчаць пра хаатычны рух часціц рэчыва?
- Як звязана тэмпература цела са скорасцю руху яго часціц?
- У чым асаблівасць цеплага руху і ўзаемадзеяння часціц у газах? Якія ўласцівасці газаў яны вызначаюць?
- У чым асаблівасць цеплага руху і ўзаемадзеяння часціц у вадкасцях? Якія ўласцівасці вадкасцей яны вызначаюць?
- У чым асаблівасць цеплага руху і ўзаемадзеяння часціц у цвёрдых целах? Якія ўласцівасці цвёрдых цел яны вызначаюць?

1. Ці можна рух адной малекулы лічыць цеплавым рухам? Ці з'яўляецца цеплавы рух адносным? Чым адрозніваецца цеплавы рух ад механічнага?

2. Каб агуркі сталі салёныя, іх трымаюць у раствору солі некалькі дзён. Прапануйце спосаб больш хуткай засолкі агуркоў. На якой фізічнай з'яве заснавана засолка агародніны?

3. Малекулы газаў пры пакаёвай тэмпературы рухаюцца з сярэдняй скорасцю, модуль якой роўны некалькім сотням метраў у секунду. Напрыклад, малекулы кіслароду пры тэмпературы $t = 18^\circ\text{C}$ рухаюцца з сярэдняй скорасцю, модуль якой $v = 440 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

Чаму ж пахі ў зачыненых памяшканнях распаўсюджваюцца са значна меншай скорасцю?

4. Чаму маленькая крупінка перманганату калію (марганцоўкі), якая ляжыць на дне шклянкі з вадой, афарбоўвае ваду па ўсім аб'ёме?

5. Як растлумачыць з пункта погляду фізікі сэнс фразы «Дым растае ў паветры»?

6. У святле сонечнага праменя, які пранік у пакой, можна назіраць «скокі» пылінак. Як называецца назіраемая з'ява? Як яна тлумачыцца?

7. Чаму пыл адразу не асядае на паверхні цел?

8. Прапануйце спосаб, які дазволіў бы павялічыць скорасць дыфузіі ў дзвюх шчыльна злучаных пласцінках — залатой і свінцовай.

9. (э) Намачыце частку ліста паперы вадой. Палажыце на ўвільготненае месца крышталік перманганату калію (марганцоўкі). Якая фізічная з'ява пры гэтым назіраецца? Як растлумачыць гэту з'яву?

10. (э) Выкарыстоўваючы тры пустыя шклянкі, пасудзіны з гарачай і халоднай вадой і перманганат калію (марганцоўку), дакажыце эксперыментальна, што сярэдняя скорасць паступальнага руху малекул вадкасці залежыць ад яе тэмпературы.

2

Унутраная энергія. Спосабы змянення ўнутранай энергіі

Пытанні для самакантролю

- *Якую энергію называюць унутранай энергіяй цела?*
- *Назавіце два спосабы змянення ўнутранай энергіі цела.*
- *Што з'яўляецца мерай сярэдняй кінетычнай энергіі малекул?*
- *Што называецца цеплаперадачай?*
- *Што такое колькасць цеплаты?*

11. Закончыце фразу: «Унутраная энергія цела паменшыцца, калі ...»

- а) ... яго нагрэць;
- б) ... яго ахаладзіць;
- в) ... яго апусціць у ваду той жа тэмпературы;
- г) ... яго падняць на некаторую вышыню;
- д) ... паменшыць скорасць яго руху.

12. Ці можа цела валодаць механічнай энергіяй, але не мець пры гэтым унутранай энергіі?

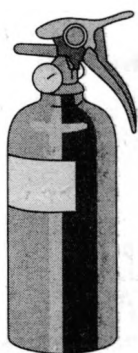
13. Ці можа цела валодаць унутранай энергіяй, але не мець пры гэтым механічнай энергіі?

14. Ці правільна сцвярдженне, што атрыманне цэлам цеплаты абавязкова прыводзіць да павелічэння яго тэмпературы?

15. Ці правільна сцвярдженне, што пры нязменнай тэмпературы цела яго ўнутраная энергія пастаянная? Чаму?

16. Як з пункта погляду малекулярнай тэорыі растлумачыць награванне цела (напрыклад, газу ў цыліндры пад поршнем) пры выкананні механічнай работы?

17. У вуглекіслотных вогнетушыцелях (мал. 1) змяшчаецца сціснутае вуглякіслы газ пад ціскам $p = 150$ атм. Пры адкрыванні вентыля з раструба вылітаюць белыя крышталі аксиду вугляроду (IV) («сухі лёд») з тэмпературай каля $t = -70$ °С, нават калі балон захоўваўся ў цёплым памяшканні. Растлумачце гэта з'яву.



Мал. 1

18. Ці роўныя механічная (кінетычная і патэнцыяльная) і ўнутраная энергіі двух аднолькавых кубікаў, калі адзін з іх ляжыць на сталё, а другі — на падлозе?

19. Растлумачце, як і чаму адбываецца змяненне ўнутранай энергіі: а) вады пры яе награванні; б) паветра пры яго сцісканні ці пашырэнні; в) лёду пры яго раставанні; г) спружыны пры яе сцісканні ці расцяжэнні.

20. Ці роўныя ўнутраныя энергіі двух медных цыліндраў з аднолькавай тэмпературай, калі іх масы:

- а) розныя;
- б) аднолькавыя?

21. Як змянілася ўнутраная энергія вады ў закрытай шклянцы, калі сярэдняя скорасць паступальнага руху яе малекул: а) павялічылася; б) паменшылася?

22.* Ці будзе змяняцца энергія ўзаемадзеяння часціц у газе, калі яго аб'ём пры пастаяннай тэмпературы: а) паменшыць; б) павялічыць?

23. Як будзе змяняцца ўнутраная энергія паветра ў аўтамабільнай шыне пасля яе праколвання?

24. Чаму кава пасля перамолвання ў электракавамолцы становіцца нагрэтай?

25. Як змяняецца ўнутраная энергія гумкі падчас сцірання тэксту? Чаму?

26. Куды расходуецца механічная кінетычная энергія аўтамабіля пры яго тармажэнні на гарызантальным участку?

27. Пры хуткім слізганні ўніз па канаце скура рук моцна награвецца. Чаму?

28. Ці зменіцца ўнутраная энергія металічнай загатоўкі, калі яе заціснуць у цісках?

29. Чаму металічная загатоўка пры апрацоўцы напільнікам награвецца?

30. Чаму газ у цыліндры з поршнем (мал. 2) пашыраецца пры награванні? Ці будзе пашырэнне газу неабмежаваным, калі цалкам ліквідаваць трэнне поршня аб сценкі цыліндра?

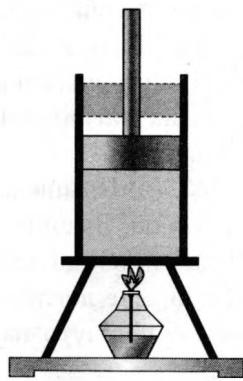
31. Чаму пры працяглай яздзе на веласіпедзе шыны колаў становяцца цёплымі?

32. На сталю стаяць дзве сталёныя гіркі рознай масы. У якім выпадку іх унутраныя энергіі могуць стаць аднолькавымі?

33. Як зменіцца ўнутраная энергія гарачага чаю, калі ў яго апусціць халодную лыжку?

34. Як змяняюцца ўнутраныя энергіі загатоўкі і свердла падчас свідравання?

35. Адзін кавалак чыгуну нагрэўся да пэўнай тэмпературы ў электрапечцы, а другі такі ж кавалак — у кузні ад удараў молата каваля. Ці аднолькавае змяненне ўнутранай энергіі кавалкаў чыгуну? Чым адрозніваюцца спосабы змянення ўнутранай энергіі?



Мал. 2

36. Ці заўсёды правільна сцвярджанне, што ўнутраная энергія цела не залежыць ад стану яго механічнага руху?

37. Лыжка апушчана ў шклянку з гарачым чаем. Ці можна сцвярджаць, што пры выраўноўванні тэмператур чаю і лыжкі іх унутраныя энергіі становяцца аднолькавымі? Адказ абгрунтуйце.

38. Ці змяняецца кінетычная энергія атамаў ртуті пры пад'ёме слупка медыцынскага тэрмометра? Чаму?

39.* Як і чаму змяняецца ўнутраная энергія шарыка ў стрыжні шарыкавай ручкі падчас пісьма?

40.* Ці змяняецца ўнутраная энергія абцаса чаравіка падчас хадзьбы? Чаму?

41. Унутраная энергія газу ў закрытым балоне $U_1 = 0,480$ МДж. У выніку цеплаперадачы значэнне яго ўнутранай энергіі стала $U_2 = 25,0$ кДж. Вызначце змяненне ўнутранай энергіі газу. Як у выніку цеплаперадачы змянілася тэмпература газу?

42. Газ, унутраная энергія якога $U_1 = 840$ Дж, сціснулі. Пры гэтым яго ўнутраная энергія дасягнула значэння $U_2 = 3,60$ кДж. Вызначце змяненне ўнутранай энергіі газу. Як у выніку сціскання змянілася тэмпература газу?

43. Газ знаходзіцца ў закрытым балоне. Вызначце колькасць цеплаты, атрыманай газам, калі падчас цеплаперадачы яго ўнутраная энергія павялічылася на $\Delta U = 20$ кДж. Чаму была роўна пачатковая ўнутраная энергія газу, калі пасля цеплаперадачы яна дасягнула значэння $U_2 = 60$ кДж?

44.* Вада падае з вышыні $h = 12$ м. На колькі павялічваецца ўнутраная энергія кожнага кубічнага метра вады пры яе падзенні, калі на награванне вады затрачваецца $r = 60$ % работы сілы цяжару?

45. (э) Прыцісніце кавалачак фольгі да кардону ці якой-небудзь дошчачкі. Зрабіце $N = 10$ хуткіх рухаў то ў адзін, то ў другі бок. Як змяняюцца тэмпературы фольгі і дошчачкі падчас трэння? Паўтарыце дослед, але зараз зрабіце $N = 20$ рухаў. Як залежыць змяненне ўнутранай энергіі цела ад велічыні выкананай работы?

Віды цеплаперадачы

Пытанні для самакантролю

- Якія віды цеплаперадачы вы ведаеце?
- Што такое цеплаправоднасць?
- Што такое канвекцыя?
- Які від цеплаперадачы магчымы ў вакууме?
- Якія целы лепш паглынаюць энергію цеплавога выпраменьвання, а якія — горш?

46. Якая павінна быць тэмпература вады ў ванне, каб пры апусканні ў яе рукі вада не здавалася ні цёплай, ні халоднай?

47. У якім доме, драўляным ці каменным, халадней узімку, калі таўшчыня сцен аднолькавая? А ўлетку? Чаму?

48. Якая з ручак, пластымасавая ці драўляная, навобмацак здаецца халаднейшай? Чаму?

49. Прапануйце найбольш просты і хуткі спосаб параўнання цеплаправоднасці медзі і шкла.

50. Ці можна лёдам нагрэць сталёны цвік? Як гэта зрабіць?

51. Чаму халоднай зімой футравае адзенне сагравае?

52.* Чаму вада ў вадаёмах астывае значна хутчэй, чым награвецца?

53. Для чаго раней пры вырабе цэглы ў гліну дабаўлялі сечаную салому?

54. Якія матэрыялы вы выкарыстоўвалі б пры вырабе самаробнага тэрмаса?

55. Чаму чай у тэрмасе ўсё ж астывае?

56. Ці можна ў тэрмасе захаваць марожанае?

57. Вядома, што расліны суніц гінуць пры тэмпературы $t = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$, але калі ўчастак засыпаць снегам, таўшчыня пласта якога $d = 5\text{--}10\text{ см}$, то расліна выжывае і пры ніжэйшых тэмпературах. Чаму?

58. Якое фізічнае тлумачэнне можна даць прыказцы «Многа снегу — многа хлеба»?

59. Паскорыцца ці замарудзіцца раставанне марожанага ў цёплым пакоі, калі яго ўкутаць футрам? Чаму?

60.* Ці ўплываюць на цеплаправоднасць матэрыялу памеры пор у ім?

61.* Цеплаправоднасць цвёрдага алюмінію ў 3 разы большая, чым расплаўленага. Як гэта можна растлумачыць?

62. Чаму на другім паверсе двухпавярховага дома цяплей, чым на першым?

63. Куды трэба ставіць электрычны абагрэвальнік, каб хутчэй нагрэць паветра ў пакоі: на стол ці на падлогу?

64. Чаму языкі полымя накіроўваюцца ўверх?

65. Чаму вентыляцыйныя адтуліны ў дамах робяць у столі, а не ў падлозе?

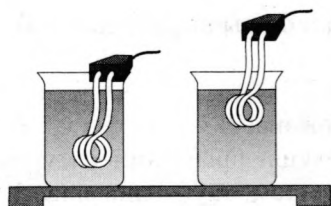
66. Чаму вадкасці і газы награвяюць знізу?

67. У дзве пасудзіны, якія змяшчаюць роўныя аб'ёмы вады, апусцілі два аднолькавыя кіпяцільнікі так, як паказана на малюнку 3. У якой з пасудзін вада нагрэецца хутчэй? Чаму?

68. Пры нагрэванні вады кіпяцільнікам (мал. 4) першы тэрмометр паказаў тэмпературу $t_1 = 30^\circ\text{C}$, а другі — $t_2 = 50^\circ\text{C}$. Якімі фізічнымі заканамернасцямі можна растлумачыць розніцу ў паказаннях тэрмометраў?

69. У якім выпадку рука, знаходзячыся на аднолькавай адлегласці ад полымя, саграваецца хутчэй: зверху ці збоку ад яго?

70. Чаму да батарэі цэнтральнага ацяплення адна труба падводзіцца зверху, а другая — знізу?

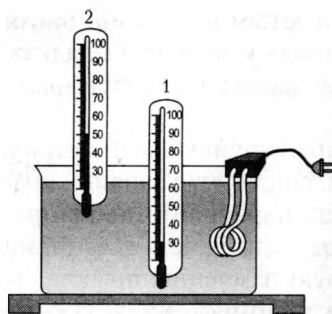


Мал. 3

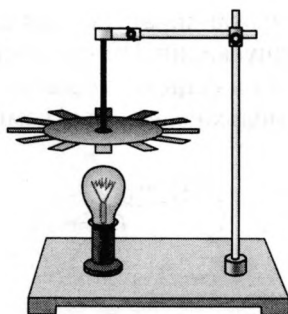
71.* Чаму прамязанне шыб у моцныя маразы пачынаецца знізу, а адтайванне лёду на іх у адлігу — зверху?

72. Растлумачце фізічны прынцып работы «турбіны», паказанай на малюнку 5.

73. Чаму халадзільнікі часцей за ўсё афарбоўваюць у белы колер?



Мал. 4



Мал. 5

74. У якім чайніку, белым ці чорным, вада астывае хутчэй?

75. Чаму ў некаторых гарачых краінах людзіносяць цёплае адзенне?

76. Навошта каскі пажарнікаў робяць бліскучымі?

77. Якому, беламу ці чорнаму, пудзелю ўлетку гарачэй? Чаму?

78. Чаму ў гарачыя дні асфальт на дарозе цяплейшы за пясок на абочыне?

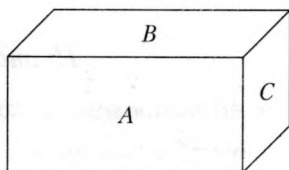
79. Чаму батарэі ацяплення і радыятары халадзільнікаў робяць рабрыстымі?

80. Які з відаў цеплаперадачы адыгрывае асноўную ролю ў награванні: а) вады ў чайніку; б) кавалка дроту, адзін канец якога памешчаны ў полымя спіртоўкі; в) каменя, які ляжыць блізка ад вогнішча?

81. Якой стараной, А, В ці С (мал. 6), трэба павярнуць да сонца бак, у якім награваяцца вада для паліву раслін, каб яна нагрэлася хутчэй? У які колер трэба пафарбаваць такі бак, каб за ноч вада ў ім астывала як мага менш?

82. Чаму з пункта погляду эканоміі паліва выгодней у дачным доме мець абагравальную печ, а не камін?

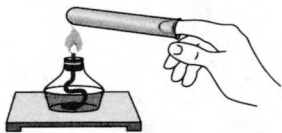
83. Калі патрымаць над полымем свечкі драўляны цыліндр, шчыльна загорнуты ў паперу, то папера хутка апальваецца. Гэтага не адбываецца, калі замяніць драўляны цыліндр металічным. Чаму?



Мал. 6

84. (э) Параўнайце па сваіх адчуваннях ступень нагрэчасці металічнай і драўлянай

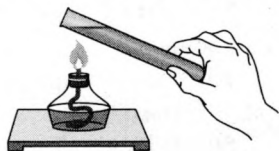
лыжак да апускання іх у гарачую ваду, а затым праз 5 мін пасля апускання. Растлумачце розніцу ў адчуваннях у абодвух выпадках. Калі ёсць магчымасць, выканайце гэты ж дослед з пластмасавай і мелхіяравай лыжкамі.



Мал. 7

85. (э) Выкарыстоўваючы прабірку, шклянку з вадой, спіртоўку і запалкі, правядзіце дослед па параўнанні цеплаправоднасцей паветра, вады і шкла. Для гэтага ў полымя спіртоўкі памясціце прыкладна на 1 мін сухую прабірку, надзетую на палец (мал. 7). Пачакаўшы трохі, пакуль

прабірка астыне, запоўніце яе на $\frac{2}{3}$ аб'ёму вадой. Памясціце прабірку адкрытым канцом у полымя спіртоўкі (мал. 8) на некалькі мінут. Адкажыце на пытанні: 1) Ці адчувалі вы цяпло падчас награвання прабіркi, запоўненай паветрам? 2) Што можна сказаць пра цеплаправоднасць паветра? 3) Што можна сказаць пра цеплаправоднасць шкла, з якога зроблена прабірка? 4) Ці адчулі вы награванне вады ў ніжняй частцы прабіркi пасля награвання яе верхняй часткі? Што можна сказаць пра цеплаправоднасць вады? Зрабіце вывад пра цеплаправоднасць рэчываў у розных аграгатных станах.



Мал. 8

4

Разлік колькасці цеплаты пры награванні і ахаладжэнні. Удзельная цеплаёмістасць

Пытанні для самакантролю

- Ад чаго залежыць колькасць цеплаты, неабходная для награвання цела?
- Па якой формуле разлічваецца колькасць цеплаты, якая неабходна для награвання цела ці вылучаецца ім пры ахаладжэнні?

- Якую велічыню называюць удзельнай цеплаёмістасцю?
- Чаму колькасць цеплаты, якая вылучылася пры ахаладжэнні, з'яўляецца адмоўнай велічынёй?

Прыклад рашэння задачы

У латунным каларыметры масай $m_1 = 100$ г знаходзіцца вада масай $m_2 = 2,0$ кг, якая мае тэмпературу $t_1 = 20$ °С. У каларыметр апусцілі стальны брусок, тэмпература якога $t_2 = 95$ °С, пасля чаго вада ў каларыметры нагрэлася да тэмпературы $t = 25$ °С. Вывядзіце масу бруска.

Дадзена:

$$m_1 = 100 \text{ г} = 0,100 \text{ кг}$$

$$m_2 = 2,0 \text{ кг}$$

$$t_1 = 20 \text{ °С}$$

$$t_2 = 95 \text{ °С}$$

$$t = 25 \text{ °С}$$

$$c_{\text{в}} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}}$$

$$c_{\text{ст}} = 460 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}}$$

$$c_{\text{л}} = 380 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}}$$

$$m = ?$$

Рашэнне.

У выніку ўсталявання цеплавой раўнавагі брусок аддаў колькасць цеплаты $Q_{\text{алл}}$ і ахаладзіўся ад тэмпературы $t_2 = 95$ °С да тэмпературы $t_1 = 20$ °С. Вада і каларыметр атрымалі колькасць цеплаты $Q_{\text{атр}} = Q_{\text{в}} + Q_{\text{л}}$ і нагрэліся ад тэмпературы $t_1 = 20$ °С да тэмпературы $t = 25$ °С. Калі не прымаць да ўвагі цеплавые страты, то $|Q_{\text{алл}}| = Q_{\text{атр}}$.

$$|Q_{\text{алл}}| = c_{\text{ст}} m (t_2 - t);$$

$$Q_{\text{в}} = c_{\text{в}} m_2 (t - t_1);$$

$$Q_{\text{л}} = c_{\text{л}} m_1 (t - t_1);$$

$$|Q_{\text{алл}}| = Q_{\text{в}} + Q_{\text{л}};$$

$$c_{\text{ст}} m (t_2 - t) = (c_{\text{в}} m_2 + c_{\text{л}} m_1) (t - t_1);$$

$$m = \frac{(c_{\text{в}} m_2 + c_{\text{л}} m_1) (t - t_1)}{c_{\text{ст}} (t_2 - t)};$$

$$m = \frac{\left(4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}} \cdot 2,0 \text{ кг} + 380 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}} \cdot 0,10 \text{ кг} \right) \cdot 5,0 \text{ °С}}{460 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}} \cdot 70 \text{ °С}} = 1,3 \text{ кг}.$$

Адказ: $m = 1,3$ кг.

86. Якая колькасць цеплаты паглынаецца пры награванні стальной дэталі масай $m = 10,0$ кг ад тэмпературы $t_1 = 100$ °C да тэмпературы $t_2 = 150$ °C?

87. Якая колькасць цеплаты вылучыцца пры ахаладжэнні вады аб'ёмам $V = 200$ мл ад тэмпературы $t_1 = 90,0$ °C да тэмпературы $t_2 = 30,0$ °C?

88. Знайдзіце ўдзельную цеплаёмістасць чыгуну, калі пры ахаладжэнні ад тэмпературы $t_1 = 130$ °C да тэмпературы $t_2 = 80,0$ °C чыгуннай дэталі масай $m = 20,0$ кг вылучылася колькасць цеплаты $Q = 0,550$ МДж.

89. Як разумець выраз: «Рэчыва мае вялікую (малую) удзельную цеплаёмістасць»?

90. З вуліцы ў цёплы пакой унеслі алюмініевы і медны стрыжні аднолькавай масы. Які стрыжань хутчэй нагрэецца да пакаёвай тэмпературы? Чаму?

91. Рэчывы адной і той жа масы, удзельныя цеплаёмістасці якіх прыведзены ніжэй, ахаладжваюцца ад тэмпературы $t_1 = 20$ °C да тэмпературы $t_2 = 5,0$ °C. Якое з рэчываў аддасць пры гэтым найбольшую колькасць цеплаты:

а) золата — $0,13 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$;

б) серабро — $0,25 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$;

в) жалеза — $0,46 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$;

г) алюміній — $0,92 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$;

д) вада — $4,2 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$?

92. Рэчывам аднолькавай масы, удзельныя цеплаёмістасці якіх прыведзены ніжэй, пры тэмпературы $t = 20$ °C перадаецца колькасць цеплаты $Q = 100$ Дж. Якое з рэчываў нагрэецца да больш высокай тэмпературы:

а) золата — $0,13 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$;

б) серабро — $0,25 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$;

в) жалеза — $0,46 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$;

г) алюміній — $0,92 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$;

д) вада — $4,2 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$?

93. Знайдзіце масу гліцэрыны, калі пры награванні ад тэмпературы $t_1 = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ да тэмпературы $t_2 = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ яна паглынула колькасць цеплаты $Q = 12\text{ кДж}$.

94. Вызначце шчыльнасць машыннага масла аб'ёмам $V = 1,0\text{ л}$, калі вядома, што для павелічэння тэмпературы на $\Delta t = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ яму патрабуецца перадаць колькасць цеплаты $Q = 45\text{ кДж}$. Удзельная цеплаёмістасць масла $c = 1,67 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$.

95. Вызначце аб'ём газу, калі пры перадачы ёй колькасці цеплаты $Q = 34\text{ кДж}$ тэмпература павялічылася на $\Delta t = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

96. На колькі градусаў змянілася тэмпература вады аб'ёмам $V = 5,0\text{ л}$, калі пры гэтым вылучылася колькасць цеплаты $Q = 0,21\text{ МДж}$?

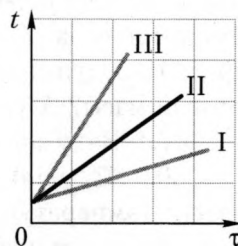
97. Па даных табліцы складзіце тры задачы, запішыце і рашыце іх.

Рэчыва	Удзельная цеплаёмістасць $c, \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$	Маса цела $m, \text{кг}$	Пачатковая тэмпература цела $t_1, ^{\circ}\text{C}$	Канчатковая тэмпература цела $t_2, ^{\circ}\text{C}$	Змяненне тэмпературы цела $\Delta t, ^{\circ}\text{C}$	Паглынутае (аддадзенае) колькасць цеплаты $ Q , \text{кДж}$
?	920	?	80	20	?	11
?	?	2,0	—	—	300	228
Лёд	?	1,2	?	0,0	—	25,2

98. На малюнку 9 прадстаўлены графік залежнасці тэмпературы ад часу для трох цел роўнай масы пры аднолькавых умовах награвання. Удзельная цеплаёмістасць якога цела большая? Чаму?

99. Да якой тэмпературы нагрэецца кавалачак волава масай $m = 10\text{ г}$, узяты пры тэмпературы $t_1 = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, пры перадачы яму ад паяльніка колькасці цеплаты $Q = 57\text{ Дж}$?

100. Калі пры цеплаабмене двух цел тэмпература аднаго з іх панізілася на $\Delta t_1 = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$, то ці значыць гэта, што тэмпература другога цела павялічылася таксама на $\Delta t_2 = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$? Чаму?



Мал. 9

101. Стальны, свінцовы і алавяны шарыкі, якія маюць пакаёвую тэмпературу, апусцілі ў пасудзіну з гарачай вадой. Масы шарыкаў роўныя. Пасля ўсталявання цеплавой раўнавагі ці будуць аднолькавыя: а) змяненні тэмпературы шарыкаў; б) колькасці паглынутага шарыкамі цеплаты; в) змяненні ўнутранай энергіі шарыкаў? Адказ абгрунтуйце.

102.* У адной шклянцы знаходзіцца вада, у другой — алей. Масы і тэмпературы абедзвюх вадкасцей роўныя. У шклянкі апускаюць нагрэтыя да аднолькавай тэмпературы стальныя цыліндры, масы якіх аднолькавыя. Вызначце, ці будуць у выніку цеплаабмену аднолькавыя: а) тэмпературы цыліндраў; б) тэмпературы вадкасцей; в) змяненні ўнутранай энергіі цыліндраў і вадкасцей.

103. Якую тэмпературу меў лёд масай $m_1 = 100$ г, калі пры яго ахаладжэнні да тэмпературы $t_2 = -20$ °C вылучылася такая ж колькасць энергіі, якой валодае гіра масай $m_2 = 1,0$ кг, паднятая на вышыню $h = 210$ м адносна паверхні Зямлі?

104. Вызначце масу цела, патэнцыяльная энергія якога на вышыні $h = 1,0$ м адносна паверхні Зямлі роўна энергіі, якая вылучаецца кіпеннем аб'ёмам $V = 200$ мл пры яго ахаладжэнні да тэмпературы $t_2 = 20$ °C.

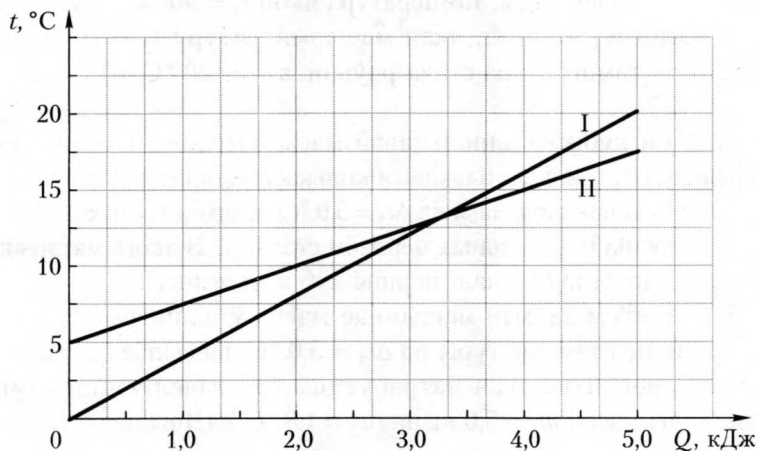
105.* На адной з двюх аднолькавых электраплітак награвецца вада масай $m_1 = 1,0$ кг, на другой — алей масай $m_2 = 1,0$ кг. За некаторы час тэмпература вады павялічылася ад $t_1 = 20$ °C да $t_2 = 50$ °C. Да якой тэмпературы нагрэўся алей за гэты ж час, калі пачатковыя тэмпературы рэчываў былі роўныя? Страты цеплаты не прымаць да ўвагі.

106.* Пры разліках часта выкарыстоўваюць велічыню, роўную здабытку ўдзельнай цеплаёмістасці рэчыва і масы цела, — цеплаёмістасць цела ($C = cm$). У чым яна вымяраецца? Які яе фізічны сэнс? Ці будуць аднолькавыя цеплаёмістасці двух кавалкаў жалеза рознай масы? А ўдзельныя цеплаёмістасці?

107.* Ваду аб'ёмам $V = 500$ мл, узятую пры тэмпературы $t_1 = 80,0$ °C, улілі ў кубак, тэмпература якога $t_2 = 20,0$ °C. Пры гэтым тэмпература вады панізілася на $\Delta t = 4,00$ °C. Вызначце цеплаёмістасць кубка. Ці можна па прыведзеных даных знайсці масу кубка?

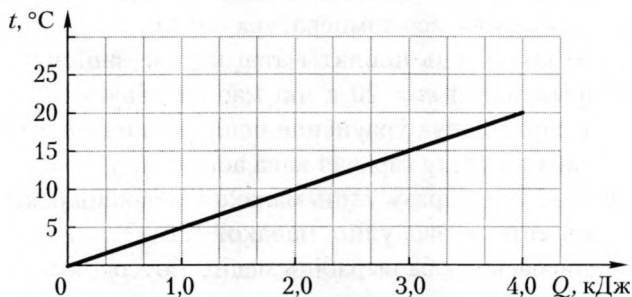
108.* Дзве вадкасці з аднолькавай цеплаёмістасцю, якія маюць розныя масы ($m_2 = 3m_1$) і тэмпературу ($t_1 = 2t_2$), змяшалі ў каларыметры. Якой стане канчатковая тэмпература сумесі? Лічыць тэмпературу t_1 вядомай.

109.* Выкарыстоўваючы графікі залежнасці тэмпературы рэчываў масай $m = 1,0$ кг ад колькасцей цеплаты, якія ім надаюцца (мал. 10), вызначце: а) для якіх рэчываў пабудаваны графікі; б) пачатковыя тэмпературы рэчываў.



Мал. 10

110. Выкарыстоўваючы графік залежнасці тэмпературы газу ад колькасці цеплаты, якая ёй надаецца (мал. 11), вызначце масу газу.



Мал. 11

111. Молат масай $m_1 = 600$ кг падае на стальную пліту масай $m_2 = 10$ кг, знаходзячыся над плітой на вышыні $h = 5,0$ м. На колькі градусаў нагрэецца пліта пры ўдары, калі на яе награванне ідзе $r = 40$ % механічнай энергіі молата?

112. З якой вышыні адносна бетоннай падлогі павінен упасці свінцовы шарык, каб тэмпература шарыка павялічылася на $\Delta t = 1,0$ °C? Лічыць, што на награванне ідзе $r = 60$ % механічнай энергіі шарыка.

113. Якую масу вады, тэмпература якой $t_1 = 90$ °C, трэба ўліць у ваду масай $m_2 = 7,0$ кг, якая мае тэмпературу $t_2 = 10$ °C, каб канчатковая тэмпература стала роўнай: а) $t = 20$ °C; б) $t = 40$ °C; в) $t = 60$ °C?

114. Двум кубікам аднолькавай масы, вырабленым з розных матэрыялаў, перадалі аднолькавыя колькасці цеплаты. Тэмпература першага кубіка павялічылася на $\Delta t_1 = 5,0$ °C, другога — на $\Delta t_2 = 9,0$ °C. Якая суадносіна іх удзельных цеплаёмістасцей? З якога матэрыялу выраблены другі кубік, калі першы кубік жалезны?

115. Які аб'ём займае машыннае масла ў каністры, калі пры павелічэнні яго тэмпературы на $\Delta t_1 = 5,0$ °C паглынаецца такая ж колькасць цеплаты, якая патрабуецца для павелічэння тэмпературы вады масай $m_2 = 5,0$ кг на $\Delta t_2 = 1,8$ °C ? Шчыльнасць масла

$$\rho_m = 900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}. \text{ Удзельная цеплаёмістасць масла } c_m = 1670 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}.$$

116. Паміж двюма цаглінамі, якія маюць тэмпературу $t_1 = 20$ °C, паклалі трэцюю, нагрэтую да тэмпературы $t_2 = 80$ °C. Лічачы масу цаглін аднолькавай і не прымаючы да ўвагі страты цеплаты, вызначце, якая ўсталявалася тэмпература цаглін.

117. Якую колькасць цеплаты атрымлівае заціснуты ў руцэ шклянны шарык масай $m = 20$ г, які мае пакаёвую тэмпературу? Ці будзе тут справядліва ўраўненне цеплага балансу? Чаму?

118.* У якім выпадку гарачая кава астудзіцца больш за адзін і той жа час: калі ў яе адразу ўліць малако і пачакаць некаторы час ці, пачакаўшы гэты ж час, уліць малако? Чаму?

119.* Якой масы трэба вырабіць медны брусок, каб яго цеплаёмістасць была такая ж, як цеплаёмістасць алюмініевага бруска масай $m_1 = 1,0$ кг?

120.* Адзін літр вады пры тэмпературы $t_1 = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ уліваюць у каструлю, якая мае тэмпературу $t_2 = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ і цеплаёмістасць $C = 0,80 \frac{\text{кДж}}{^{\circ}\text{C}}$. Не прымаючы да ўвагі страты цеплаты ў навакольнае асяроддзе, вызначце канчатковую тэмпературу вады. Чаму роўна маса каструлі, калі яна выраблена з алюмінію?

121.* У ванну налілі гарачую ваду аб'ёмам $V_1 = 50\text{ л}$, тэмпература якой $t_1 = 80\text{ }^{\circ}\text{C}$, і халодную — аб'ёмам $V_2 = 120\text{ л}$ з тэмпературай $t_2 = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Вызначце канчатковую тэмпературу вады ў ванне, калі страты на награванне навакольнага асяроддзя склалі $r = 20\%$ колькасці цеплаты, аддадзенай гарачай вадой.

122.* Электрарэчэйнік з вадой награваетца ад тэмпературы $t_1 = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ да тэмпературы $t_2 = 80\text{ }^{\circ}\text{C}$ за прамежак часу $\tau_1 = 3,0\text{ мін}$, а астывае ад тэмпературы $t_3 = 80\text{ }^{\circ}\text{C}$ да тэмпературы $t_4 = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ за прамежак часу $\tau_2 = 9,0\text{ мін}$. Якая частка колькасці цеплаты, якая вылучаецца спіраллю чайніка пры награванні вады, рассеиваецца ў навакольнае асяроддзе? Магутнасць цеплавых страт лічыць пастаяннай.

123. З аднолькавай вышыні ўпалі на зямлю медны і жалезны шары аднолькавай масы. Які з шароў пры ўдары нагрэўся да больш высокай тэмпературы?

124.^a Ацаніце колькасць цеплаты, якую неабходна надаць паветру ў вашым пакоі, каб павялічыць яго тэмпературу на

$$\Delta t = 1\text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Удзельная цеплаёмістасць паветра $c = 1 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$.

125.^a Ацаніце колькасць цеплаты, якая вылучаецца пры ахаладжэнні вады, што запаўняе ванну, на $\Delta t = 1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Гарэнне. Удзельная цеплата згарання паліва

Пытанні для самакантролю

- Якую велічыню называюць удзельнай цеплатой згарання паліва?
- Як вызначаецца колькасць цеплаты, якая вылучылася пры поўным згаранні паліва?

Прыклады рашэння задач

Прыклад 1. Пры поўным згаранні ў печы некаторай масы коксу і торфу вылучылася $Q = 105,9$ МДж цеплаты. Якая маса коксу згарэла, калі вядома, што яна была ў 3 разы большая за масу торфу?

Дадзена:

$$Q = 105,9 \text{ МДж} = 1,059 \cdot 10^8 \text{ Дж}$$

$$m_k = 3m_t$$

$$q_k = 3,03 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$q_t = 1,5 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$m_k = ?$$

Рашэнне.

Колькасць цеплаты Q , якая вылучылася, — гэта сума колькасцей цеплаты ад згарання коксу (Q_1) і торфу (Q_2).

$$Q = Q_1 + Q_2; Q_1 = q_k m_k; Q_2 = q_t m_t.$$

Па ўмове $\frac{m_k}{m_t} = 3$, тады $m_t = \frac{m_k}{3}$.

Такім чынам, $Q = q_k m_k + q_t \frac{m_k}{3}$;

$$m_k = \frac{3Q}{3q_k + q_t};$$

$$m_k = \frac{3 \cdot 1,059 \cdot 10^8 \text{ Дж}}{3 \cdot 3,03 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} + 1,5 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} = 3 \text{ кг.}$$

Адказ: $m_k = 3 \text{ кг.}$

Прыклад 2. У аўтамабільным рухавіку за прамежак часу $t = 10$ с згарае дызельнае паліва масай $m = 24$ г. Якую карысную магутнасць развівае рухавік аўтамабіля, калі яго каэфіцыент карыснага дзеяння (ККДз) $\eta = 40\%$?

Дадзена:

$$t = 10 \text{ с}$$

$$m = 24 \text{ г} = 0,024 \text{ кг}$$

$$\eta = 40\% = 0,40$$

$$q = 4,2 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$P_{\text{кар}} - ?$$

Рашэнне.

$$\text{Па азначэнні ККДз } \eta = \frac{A_{\text{кар}}}{A_{\text{вык}}}.$$

$$\text{Карысная работа } A_{\text{кар}} = P_{\text{кар}} t.$$

$$\text{Выкананая работа } A_{\text{вык}} = Q_{\text{зг}}; Q_{\text{зг}} = qm.$$

$$\text{Тады } \eta = \frac{P_{\text{кар}} t}{qm}, \text{ адкуль } P_{\text{кар}} = \frac{\eta qm}{t}.$$

$$P_{\text{кар}} = \frac{0,40 \cdot 4,2 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 0,024 \text{ кг}}{10 \text{ с}} = 40 \text{ кВт.}$$

$$\text{Адказ: } P_{\text{кар}} = 40 \text{ кВт.}$$

126. Што азначае сцвярджанне: «Удзельная цеплата згарання бензіну ў тры разы большая за ўдзельную цеплату згарання торфу»?

127. Пры згаранні сухіх ці сырых бярозавых дроў аднолькавага аб'ёму вылучыцца большая колькасць цеплаты? Чаму?

128. Якая колькасць цеплаты вылучаецца пры поўным згаранні газы масай $m = 0,50$ кг?

129. Вызначце масу пораху, пры поўным згаранні якога вылучаецца колькасць цеплаты $Q = 1,5$ Дж.

130. Пры поўным згаранні некаторага паліва масай $m = 0,25$ кг вылучылася колькасць цеплаты $Q = 10$ МДж. Якое паліва згарэла?

131. Якую масу торфу трэба спаліць, каб атрымаць такую ж колькасць цеплаты, якая вылучаецца пры поўным згаранні нафты масай $m_1 = 10$ кг?

132.* Пры спальванні сумесі, якая складаецца з бурога вугалю і каменнага вугалю маркі А-I, вылучылася колькасць цеплаты $Q = 78,2$ МДж. Якая маса бурога вугалю ўтрымлівалася ў сумесі, калі вядома, што яна была ў 2 разы большая за масу каменнага?

133. Які аб'ём прыроднага газу згарае ў газавай гарэлцы кухоннай пліты пры награванні вады аб'ёмам $V_1 = 10$ л ад тэмпературы $t_1 = 20$ °С да тэмпературы $t_2 = 100$ °С, калі на награванне вады ідзе $r = 60$ % энергіі, якая вылучаецца пры згаранні?

134. Пры поўным згаранні некаторага паліва масай $m = 280$ г вылучаецца колькасць цеплаты, дастатковая для награвання вады аб'ёмам $V = 20$ л ад тэмпературы $t_1 = 0$ °С да тэмпературы $t_2 = 100$ °С. Якое гэта паліва?

135. Вызначце ўдзельную цеплату згарання этылавага спірту, калі вядома, што пры поўным згаранні яго масы $m = 1,05$ г вылучаецца колькасць цеплаты, роўная колькасці цеплаты, неабходнай для награвання кавалка лёду аб'ёмам $V = 3,0$ дм³ ад тэмпературы $t_1 = -10$ °С да тэмпературы $t_2 = -5,0$ °С.

136. Які мінімальны аб'ём бензіну павінен згарэць, каб вылучанай колькасці цеплаты хапіла на награванне вады масай $m = 1,0$ т на $\Delta t = 10$ °С?

137. Пры поўным згаранні газы аб'ёмам $V = 1,00$ л вылучаецца колькасць цеплаты $Q = 34,5$ МДж. Вылічыце шчыльнасць газы.

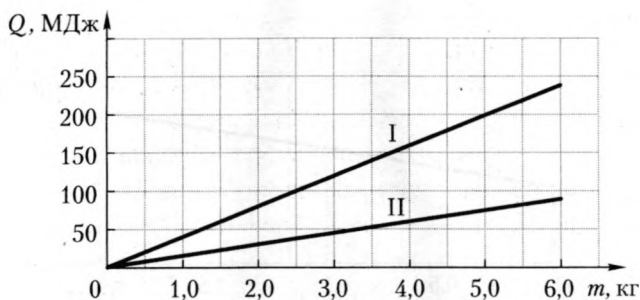
138. Вызначце масу паддона цэглы, які на вышыні $h = 10$ м адносна паверхні Зямлі валодае патэнцыяльнай энергіяй, роўнай па велічыні энергіі, якая вылучаецца пры поўным згаранні пораху масай $m_1 = 10$ г.

139. Ці дастаткова для павелічэння тэмпературы вады аб'ёмам $V = 10$ л на $\Delta t = 1,0$ °С колькасці цеплаты, якая вылучылася пры поўным згаранні масы $m = 1,0$ г: а) этылавага спірту; б) бензіну?

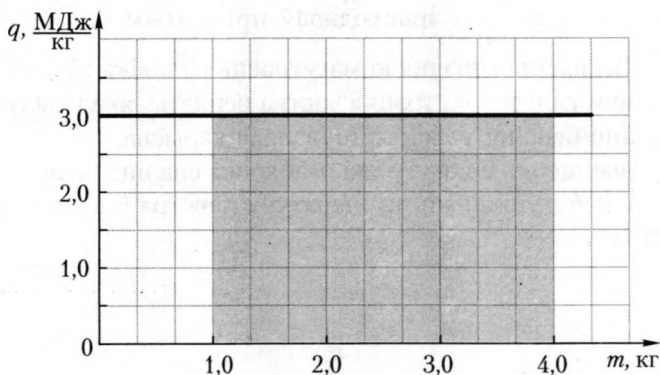
140. Вызначце масу стальной загатоўкі, для награвання якой ад тэмпературы $t_1 = 50,0$ °С да тэмпературы $t_2 = 300$ °С у печы спалілі кокс масай $m = 1,00$ кг. Страты цеплаты не прымаць да ўвагі.

141. Выкарыстоўваючы графікі залежнасці колькасці цеплаты, якая вылучаецца пры поўным згаранні паліва, ад масы паліва (мал. 12), вызначце, для якіх відаў паліва пабудаваны гэтыя графікі, і вылічыце колькасць цеплаты, якая вылучаецца пры згаранні масы $m = 2,2$ кг кожнага паліва.

142. Лікавае значэнне якой фізічнай велічыні можна вызначыць, вылічыўшы плошчу зафарбаванай фігуры (мал. 13)? Для якога паліва пабудаваны графік?



Мал. 12

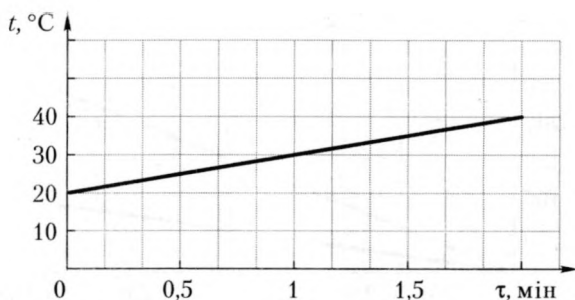


Мал. 13

143. У якіх суадносінах трэба ўзяць масы бензіну і этылавага спірту, каб колькасці цеплаты, якія вылучыліся пры іх поўным згаранні, былі аднолькавыя?

144.* Пры спальванні бензіну ў аўтамабільным рухавіку за прамежак часу $t = 2,0$ с страты энергіі склалі $Q = 0,30$ МДж, пры гэтым рухавік развіў магутнасць $P = 50$ кВт. Вызначце ККДз рухавіка.

145. Каструлю з вадой аб'ёмам $V_1 = 2,0$ л паставілі на газавую гарэлку. Залежнасць тэмпературы вады ад часу прадстаўлена на малюнку 14. Якая маса газу згарала кожную мінуту, калі ККДз гарэлкі $\eta = 20$ %?



Мал. 14

146.* Легкавы аўтамабіль прайшоў шлях $s = 320$ км з сярэдняй скорасцю $\langle v \rangle = 80 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ і зрасходаваў пры гэтым бензін аб'ёмам $V = 20$ л. Вызначце сярэднюю магутнасць рухавіка аўтамабіля на гэтым шляху, калі толькі трэцяя частка цеплаты, якая вылучылася пры згаранні бензіну, выкарыстоўвалася карысна.

147.^a Ацаніце масу мазуту, які неабходна спаліць на цеплаэлектрастанцыі, каб павялічыць тэмпературу паветра ў вашай кватэры на $\Delta t = 5^{\circ}\text{C}$.

6

Плаўленне і крышталізацыя. Удзельная цеплата плаўлення

Пытанні для самакантролю

- У чым заключаюцца працэсы плаўлення і крышталізацыі?
- На што расходуюцца энергія, паглынаемая рэчывам пры плаўленні? Ці змяняецца пры гэтым тэмпература рэчыва?
- Што называюць удзельнай цеплатой плаўлення рэчыва?
- Па якой формуле разлічваюць колькасць цеплаты, неабходную для плаўлення рэчыва?

Прыклады рашэння задач

Прыклад 1. Нагрэтую жалезную балванку масай $m_{\text{ж}} = 2,0$ кг паставілі на лёд, які мае тэмпературу $t_{\text{л}} = -10^\circ\text{C}$. У выніку ахаладжэння балванкі да тэмпературы $t = 0^\circ\text{C}$ пад ёй расплавілася $m_{\text{л}} = 150$ г лёду. Да якой тэмпературы была нагрэта балванка? Страты цеплаты не прымаць да ўвагі.

Дадзена:

$$m_{\text{ж}} = 2,0 \text{ кг}$$

$$t_{\text{л}} = -10^\circ\text{C}$$

$$t = 0,0^\circ\text{C}$$

$$m_{\text{л}} = 150 \text{ г} = 0,150 \text{ кг}$$

$$c_{\text{л}} = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} =$$

$$= 2,1 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$c_{\text{ж}} = 460 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$\lambda = 3,33 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$t_{\text{ж}} = ?$$

Рашэнне.

Запішам ураўненне цеплавога балансу:

$$Q_1 = Q_2 + Q_3,$$

дзе

$Q_1 = c_{\text{ж}} \cdot m_{\text{ж}}(t_{\text{ж}} - t)$ — колькасць цеплаты, аддадзеная балванкай пры ахаладжэнні да тэмпературы $t = 0,0^\circ\text{C}$.

$Q_2 = c_{\text{л}} \cdot m_{\text{л}}(t - t_{\text{л}})$ — колькасць цеплаты, атрыманая лёдам пры награванні ад тэмпературы $t_{\text{л}} = -10^\circ\text{C}$ да тэмпературы $t = 0^\circ\text{C}$.

$Q_3 = \lambda m_{\text{л}}$ — колькасць цеплаты, неабходная для плаўлення лёду.

$$c_{\text{ж}} \cdot m_{\text{ж}}(t_{\text{ж}} - t) = c_{\text{л}} \cdot m_{\text{л}}(t - t_{\text{л}}) + \lambda m_{\text{л}}, \text{ паколькі } t = 0,0^\circ\text{C}, \text{ то}$$

$$t_{\text{ж}} = \frac{-c_{\text{л}} m_{\text{л}} t_{\text{л}} + \lambda m_{\text{л}}}{c_{\text{ж}} m_{\text{ж}}}.$$

$$t_{\text{ж}} = \frac{2,1 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 0,150 \text{ кг} \cdot 10^\circ\text{C} + 3,33 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 0,150 \text{ кг}}{460 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 2,0 \text{ кг}} = 58^\circ\text{C}.$$

$$\text{Адказ: } t_{\text{ж}} = 58^\circ\text{C}.$$

Прыклад 2. Кавалку волава масай $m = 200$ г, які мае тэмпературу $t = 222\text{ }^{\circ}\text{C}$, паступова перадалі $Q = 2,0$ кДж цеплаты. Пабудуйце графік залежнасці тэмпературы волава ад колькасці перададзенай цеплаты. Скорасць падачы цеплаты лічыць пастаяннай.

Рашэнне. Для пабудовы графіка складзём табліцу значэнняў перададзенай цеплаты і адпаведнай тэмпературы волава. Разлічым, колькі цеплаты трэба перадаць, каб тэмпература волава дасягнула тэмпературы плаўлення $t_{\text{пл}} = 232\text{ }^{\circ}\text{C}$, гэта значыць павялічылася на $\Delta t = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

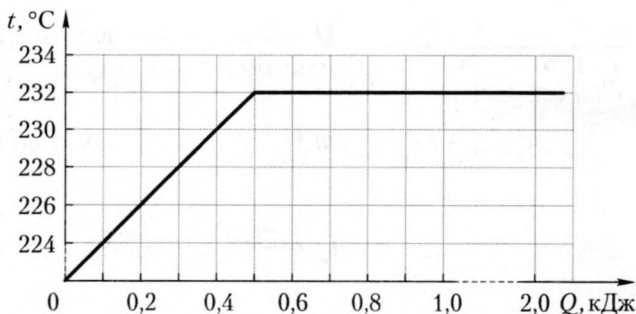
$$Q_1 = cm\Delta t = 250 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \cdot 0,200 \text{ кг} \cdot 10\text{ }^{\circ}\text{C} = 500 \text{ Дж} = 0,50 \text{ кДж}.$$

Тады астатняя частка цеплаты $Q_2 = Q - Q_1 = 2,0 \text{ кДж} - 0,50 \text{ кДж} = 1,5 \text{ кДж}$ зрасходавана на плаўленне. Пры гэтым усё волава не расплавіцца, бо на гэта спатрэбілася б:

$$Q_2 = \lambda m = 60,3 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \cdot 0,200 \text{ кг} = 12 \text{ кДж}.$$

Пабудуем графік (мал. 15).

$Q, \text{кДж}$	$t, ^{\circ}\text{C}$
0,1	224
0,2	226
0,3	228
0,4	230
0,5	232
0,6	232
0,7	232
·	·
·	·
·	·
2,0	232



Мал. 15

148. Чаму ў радыятары аўтамабіляў узімку заліваюць незамярзальную сумесь, так званы антыфрыз, а не ваду?

149. Чаму паяльнікам нельга расплавіць кавалак меднага дроту, у той час як алавыны прыпой плавіцца вельмі лёгка?

150. Ці можна замарозіць ваду, кінуўшы ў яе лёд? Адказ аргументуйце.

151. Ці можна пры звычайных умовах волава расплавіць у вадзе? Адказ аргументуйце.

152.* Чаму жалезныя прылады працы, зброю людзі навучыліся вырабляць пазней за бронзавыя?

153. Чаму вясной каля вялікіх вадаёмаў лісце на дрэвах распускаецца пазней?

154. Чаму ў вялікія маразы ў скляпы ўносяць ёмістасці з вадой?

155. Чаму ртутныя тэрмометры не выкарыстоўваюць для вымярэння тэмпературы паветра на Крайняй Поўначы?

156. Якое фізічнае тлумачэнне можна даць прыказцы «Куй жалеза, пакуль гарачае»?

157. Якая колькасць цеплаты неабходна для плаўлення серабра масай $m = 1,0$ г, узятага пры тэмпературы плаўлення?

158. Якая колькасць цеплаты вылучаецца пры крышталізацыі вадкага кіслароду масай $m = 2,0$ кг пры звычайным атмасферным ціску і тэмпературы $t = -219$ °C?

159. Для плаўлення некаторага металу масай $m = 0,50$ кг, узятага пры тэмпературы плаўлення, спатрэбілася колькасць цеплаты $Q = 12,4$ кДж. Які метал плавіўся?

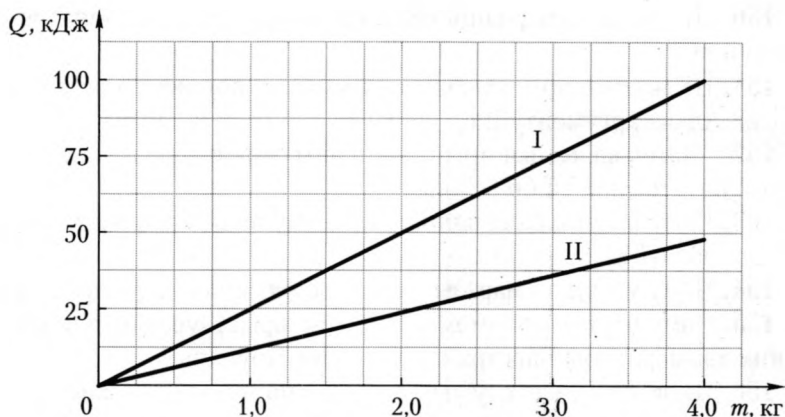
160. Вызначце масу лёду, тэмпература якога $t = 0,00$ °C, калі для яго плаўлення неабходна колькасць цеплаты $Q = 1,34$ МДж.

161. Вызначце шчыльнасць лёду пры тэмпературы $t = 0,00$ °C, калі вядома, што для плаўлення лёду аб'ёмам $V = 1,00$ дм³ патрабуецца колькасць цеплаты $Q = 301,5$ кДж.

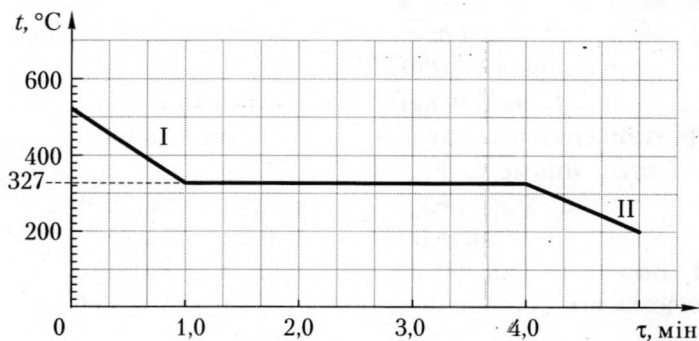
162. Вызначце аб'ём гліцэрыны, калі пры яе крышталізацыі вылучылася колькасць цеплаты $|Q| = 240$ кДж. Шчыльнасць гліцэрыны $\rho = 1200 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$. Удзельная цеплата плаўлення гліцэрыны

$$\lambda = 1,99 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}.$$

163. Для якіх рэчываў пабудаваны графікі залежнасці модуля колькасці цеплаты, якая вылучаецца пры крышталізацыі вадкасці, ад яе масы (мал. 16)? Вызначце колькасць цеплаты, якая вылучаецца пры крышталізацыі рэчыва масай $m = 3,0$ кг з большай удзельнай цеплатой плаўлення.



Мал. 16



Мал. 17

164. Для якога рэчыва пабудаваны схематычны графік залежнасці тэмпературы ад часу (мал. 17)? Да якіх станаў рэчыва адносяцца ўчасткі I і II графіка?

165. Начарціце прыкладныя графікі залежнасці тэмпературы рэчыва ад часу для наступных працэсаў пераходу:

а) вада (пры тэмпературы $t_1 = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$) $\rightarrow$ лёд (пры тэмпературы $t_2 = 0,0\text{ }^{\circ}\text{C}$);

б) вада (пры тэмпературы $t_1 = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$) $\rightarrow$ лёд (пры тэмпературы $t_2 = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$);

в) лёд (пры тэмпературы $t_1 = 0,0\text{ }^{\circ}\text{C}$) $\rightarrow$ вада (пры тэмпературы $t_2 = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$);

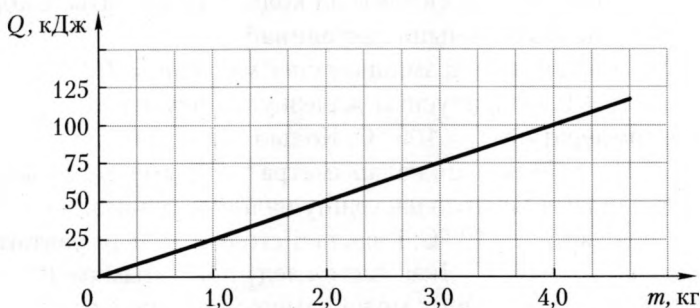
г) лёд (пры тэмпературы $t_1 = -10\text{ }^{\circ}\text{C}$) $\rightarrow$ вада (пры тэмпературы $t_2 = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$);

д) свінец (пры тэмпературы $t_1 = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$) $\rightarrow$ свінец (пры тэмпературы $t_2 = 240\text{ }^{\circ}\text{C}$);

е) ртуть (пры тэмпературы $t_1 = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$) $\rightarrow$ ртуть (пры тэмпературы $t_2 = -50\text{ }^{\circ}\text{C}$).

166. У каларыметр, які змяшчае некаторую колькасць лёду, тэмпература якога $t_1 = 0,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, улілі ваду масай $m_2 = 0,50\text{ кг}$, якая мае тэмпературу $t_2 = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Вызначце масу лёду, калі тэмпература сумесі стала роўнай $t_3 = 0,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, а лёд цалкам растаў. Страты цеплаты на нагрэў каларыметра і навакольнага асяроддзя не прымаць да ўвагі.

167. Выкарыстоўваючы графік залежнасці колькасці цеплаты, паглынаемай пры плаўленні рэчыва, нагрэтага да тэмпературы плаўлення, ад яго масы (мал. 18), вызначце колькасць цеплаты, неабходную для плаўлення рэчыва масай $m = 2,5\text{ кг}$, узятага пры тэмпературы $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Што гэта за рэчыва?



Мал. 18

168. Знайдзіце аб'ём вады, якая закрышталізавалася, калі пры крышталізацыі вылучылася такая ж колькасць цеплаты, што і пры крышталізацыі спірту масай $m = 2,0\text{ кг}$.

169. У каларыметр, які змяшчае драблёны лёд масай $m_1 = 100\text{ г}$, тэмпература якога $t_1 = 0,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, кідаюць алюмініевы шарык масай $m_2 = 200\text{ г}$, які мае тэмпературу $t_2 = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ці ўвесь лёд растане?

170. Выкарыстоўваючы даныя з умовы папярэдняй задачы, вызначце сцудносіну масы вады да першапачатковай масы лёду ў каларыметры.

171. Знайдзіце масу мазуту, пры поўным згаранні якога вылучаецца колькасць цеплаты, дастатковая для плаўлення лёду масай $m = 100$ г.

172. Знайдзіце аб'ём вады, якая мае тэмпературу $t = 20$ °С, пры крышталізацыі якой вылучаецца такая ж колькасць цеплаты, што і пры поўным згаранні бензіну масай $m = 1,0$ кг.

173. Ведаючы, што пры поўным згаранні газы аб'ёмам $V = 30,0$ мл вылучаецца колькасць цеплаты, дастатковая для награвання і плаўлення серабра масай $m = 10,0$ кг, вызначце пачатковую тэмпературу серабра.

174. У каларыметр, які змяшчае лёд масай $m_1 = 0,10$ кг, тэмпература якога $t_1 = 0,0$ °С, улілі ваду масай $m_2 = 0,50$ кг, узятую пры тэмпературы $t_2 = 70$ °С. Вызначце канчатковую тэмпературу вады ў каларыметры. Цеплаёмістасць каларыметра не прымаць да ўвагі.

175.* Лёду масай $m = 1,0$ кг, узятаму пры тэмпературы $t = -50$ °С, перадалі колькасць цеплаты $Q = 520$ кДж. Пабудуйце графік залежнасці тэмпературы сістэмы ад колькасці цеплаты. Скорасць паступлення цеплаты лічыць пастаяннай.

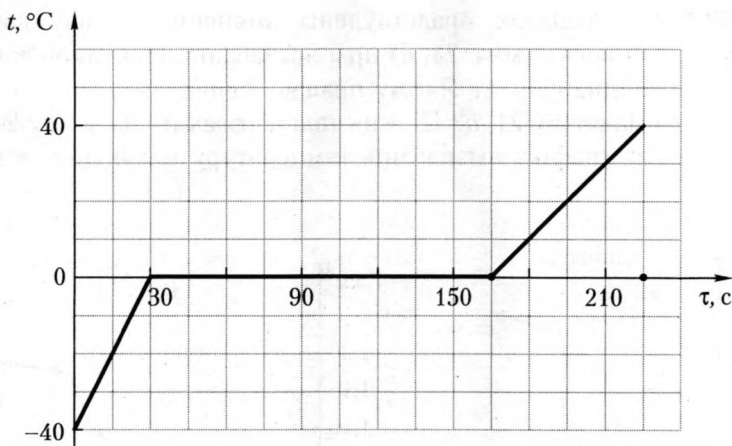
176. У каларыметр, які змяшчае снег масай $m_1 = 100$ г, тэмпература якога $t_1 = 0,0$ °С, апусцілі жалезную гірку масай $m_2 = 200$ г, якая мае тэмпературу $t_2 = 100$ °С. Колькі вады ўтварылася ў каларыметры? Цеплаёмістасць каларыметра не прымаць да ўвагі.

177. У цеплаізаляваную пасудзіну налілі ваду масай $m_1 = 2,0$ кг, тэмпература якой $t_1 = 10$ °С, і паклалі столькі ж лёду, узятага пры тэмпературы $t_2 = -10$ °С. Якая частка лёду пры гэтым расплавіцца?

178.* Якая частка вады можа замерзнуць, калі ва ўмове папярэдняй задачы маса вады $m = 0,50$ кг?

179.* Вада, змешчаная ў маразільную камеру халадзільніка, ахаладжваецца ад тэмпературы $t_1 = 20$ °С да тэмпературы $t_2 = 0,0$ °С за прамежак часу $\tau = 10$ мін. За які прамежак часу чвэрць масы гэтай вады ператворыцца ў лёд?

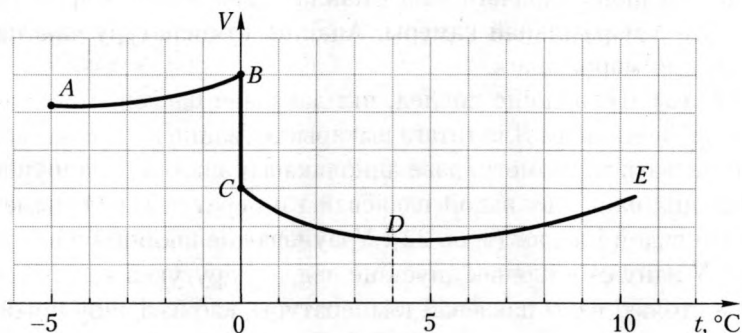
180.* Па выніках эксперыменту вучні пабудавалі графік залежнасці тэмпературы лёду масай $m = 0,20$ кг, які награвецца на электрычнай плітцы, ад часу (мал. 19). Па даных графіка вызначце



Мал. 19

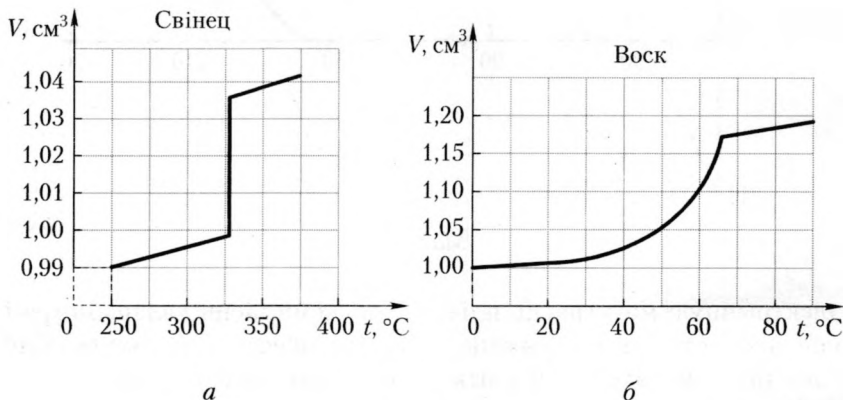
электрычную магутнасць пліткі. Цеплаёмістасць каларыметра і цеплавыя страты не прымаць да ўвагі. *Заўвага.* Для вызначэння электрычнай магутнасці пліткі можна разгледзець працэс награвання лёду ці вады.

181.* На малюнку 20 прадстаўлены змяненні аб'ёмаў лёду і вады пры награванні. Што паказваюць участкі AB , BC , CD і DE на графіку? Вызначце па графіку тэмпературу крышталізацыі вады. Пры якой тэмпературы шчыльнасць вады найбольшая? *Заўвага.* Па восі ардынат адкладзены значэнні аб'ёмаў ва ўмоўных адзінках.



Мал. 20

182.* На графіках прадстаўлены змяненні аб'ёмаў свінцу (мал. 21, а) і воску (мал. 21, б) пры награванні. Пры якой тэмпературы плавіцца свінец? Якому працэсу адпавядае вертыкальны адрэзак на малюнку 21, а? Ці ёсць такі адрэзак на малюнку 21, б? Ці можна па графіку вызначыць тэмпературу плаўлення воску? Чаму?

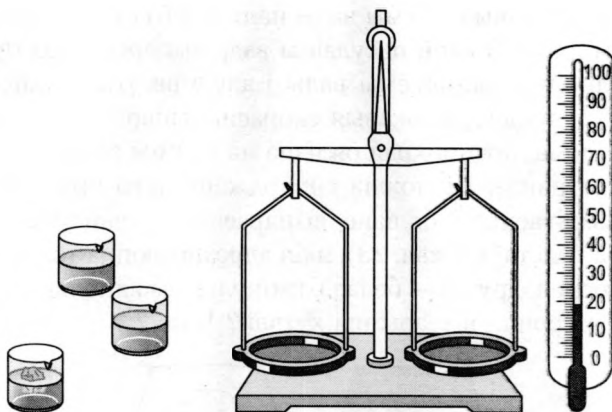


Мал. 21

183.^a Ацаніце колькасць цеплаты, паглынаемую вясной пры раставанні лёду на школьным катку.

184.^a Вучань, які хацеў хутчэй закончыць сняданак, вырашыў астудзіць чай марожаным. У шклянку, якая мае пакаёвую тэмпературу, ён наліў гарачага чаю і паклаў дзве лыжкі марожанага, вынятага з маразільнай камеры. Ацаніце тэмпературу чаю пасля раставання марожанага.

185. (э) Правядзіце дослед, які даказвае паглыннанне энергіі пры плаўленні лёду. Для гэтага выкарыстоўвайце наступнае абсталяванне: вагі, тэрмометр, дзве аднолькавыя шклянкі, запоўненыя прыкладна напалову вадой пакаёвай тэмпературы, каларыметр з адталай вадой і лёдам (мал. 22). Ураўнаважце шклянкі з вадой на вагах. У адну са шклянак апусціце лёд, а ў другую з каларыметра даліце столькі вады пакаёвай тэмпературы, каб вагі зноў прыйшлі ў раўнавагу. Здыміце шклянкі з вагаў і, пасля таго як растане лёд, вымерайце тэмпературу вады ў кожнай шклянцы.



Мал. 22

Зробіце вивад, папярэдне адказаўшы на пытанні: 1) Ці аднолькавыя былі тэмпературы лёду і вады ў каларыметры? 2) Ці аднолькавыя тэмпературы вады ў шклянках пасля выканання доследу? Чаму? 3) Як змянілася ўнутраная энергія лёду пры яго плаўленні?

7

Выпарэнне вадкасцей. Фактары, якія ўплываюць на скорасць выпарэння

Пытанні для самакантролю

- Які працэс называюць парайтварэннем? Выпарэннем?
- Як растлумачыць з'яву выпарэння з пункта погляду малекулярна-кінетычнай тэорыі?
- Ад чаго залежыць скорасць выпарэння вадкасці?
- Чаму пры выпарэнні тэмпература вадкасці паніжаецца?

186. Ці захаваецца з цягам часу раўнавага рычажных вагаў, калі на адну чашу паставіць каларыметр з халоднай вадой, а на другую — каларыметр з гарачай вадой той жа масы? Чаму?

187. Аднолькавыя аб'ёмы вады наліты ў бутэльку і ў каструлю з шырокім дном. З якой пасудзіны вада выпарыцца хутчэй?

188. Аднолькавыя аб'ёмы вады і алею наліты ў аднолькавыя сподкі. Ці будуць аднолькавыя скорасці выпарэння вадкасцей?

189. Вядома, што мокрая бялізна на вуліцы сохне хутчэй, калі надвор'е ветранае. Ці можна сцвярджаць, што пры гэтым вада, якая ўтрымліваецца ў бялізне, выпараецца хутчэй? Чаму?

190. На падстаўкі (мал. 23), якія адрозніваюцца толькі колерам (адна — чорная, другая — белая), капнулі дзве аднолькавыя кроплі вады. Якая кропля выпарыцца хутчэй? Чаму?



Мал. 23

191. Чаму спякота лягчэй пераносіцца ў ветранае надвор'е?

192. Групу вадкасцей, у якую ўваходзяць бензін і ацэтон, называюць лятучымі. Чаму?

193. Калі лепш зразаць лісце салаты, каб яно было больш сакавітае: раніцай ці ўвечары пасля гарачага дня?

194. Чаму тэмпература вады ў адкрытых вадаёмах у гарачы летні дзень ніжэй за тэмпературу паветра?

195. Чаму вада ў закрытай каструлі награвецца хутчэй, чым у адкрытай?

196. (э) У два аднолькавыя сподкі наліце аднолькавую колькасць вады (напрыклад, па адной чайнай лыжцы). Першы сподак пастаўце ў цёплае месца, а другі — у халоднае. Вымерайце час, за які выпарыцца вада ў першым і другім сподках. Растлумачце розніцу ў скорасці выпарэння.

197. (э) Нанясіце піпеткай на дно сподка па кроплі вады і спірту. Вымерайце час, неабходны для іх выпарэння. На падставе вынікаў доследу ацаніце, у якой з гэтых вадкасцей сілы прыцяжэння паміж малекуламі меншыя.

198. (э) Наліце аднолькавую колькасць вады ў шклянку і ў сподак (напрыклад, па адной сталовай лыжцы). Вымерайце час, за які вада ў іх выпарыцца. Растлумачце розніцу ў скорасці яе выпарэння.

Кіпенне вадкасцей. Удзельная цеплата парайтварэння

Пытанні для самакантролю

- Што ўяўляе сабой працэс кіпення?
- Ці павялічваецца тэмпература вадкасці падчас яе кіпення?
- У якім выпадку тэмпература кіпячай вады будзе вышэйшая, калі яна знаходзіцца: а) на ўзроўні мора; б) на вяршыні гары; в) у глыбокай шахце?
- Што такое ўдзельная цеплата парайтварэння?

Прыклады рашэння задач

Прыклад 1. Вадэ, якая мае тэмпературу $t_1 = 10^\circ\text{C}$, награвваюць да тэмпературы $t_2 = 90^\circ\text{C}$, прапускаючы праз яе пару, тэмпература якой $t_3 = 100^\circ\text{C}$. У колькі разоў павялічыцца маса вадэ? Страты цеплаты не прымаць да ўвагі.

Дадзена:

$$t_1 = 10^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 90^\circ\text{C}$$

$$t_3 = 100^\circ\text{C}$$

$$c_v = 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$L = 2,26 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$\frac{m_v + m_{\text{п}}}{m_v} = ?$$

Рашэнне.

Маса вадэ пасля прапускання пары павялічыцца за кошт масы скандэнсаванай пары: $m = m_v + m_{\text{п}}$. Запішам ураўненне цеплавога балансу, у якім колькасць цеплаты, аддадзеная парай пры кандэнсацыі і ахаладжэнні атрыманай вадэ да тэмпературы $t_2 = 90^\circ\text{C}$, па модулі роўна колькасці цеплаты, паглынутай вадой пры нагрыванні ад тэмпературы $t_1 = 10^\circ\text{C}$ да тэмпературы $t_2 = 90^\circ\text{C}$: $|Q_1 + Q_2| = Q_3$.

$$Q_1 = L m_{\text{п}};$$

$$Q_2 = c_v \cdot m_{\text{п}}(t_3 - t_2);$$

$$Q_3 = c_B \cdot m_B(t_2 - t_1).$$

$$Lm_{\Pi} + c_B \cdot m_{\Pi}(t_3 - t_2) = c_B \cdot m_B(t_2 - t_1);$$

$$\frac{m_{\Pi}}{m_B} (L + c_B(t_3 - t_2)) = c_B(t_2 - t_1);$$

$$\frac{m_{\Pi}}{m_B} = \frac{c_B(t_2 - t_1)}{L + c_B(t_3 - t_2)};$$

$$\frac{m_B + m_{\Pi}}{m_B} = 1 + \frac{m_{\Pi}}{m_B} = 1 + \frac{c_B(t_2 - t_1)}{L + c_B(t_3 - t_2)};$$

$$\frac{m_B + m_{\Pi}}{m_B} = 1 + \frac{4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 80^\circ\text{C}}{2,26 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} + 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 10^\circ\text{C}} = 1,2.$$

Адказ: у 1,2 раза.

Прыклад 2. У цеплаізалежаную пасудзіну з вадой, якая мае тэмпературу $t_B = 60^\circ\text{C}$, апусцілі сталеы брусок масай $m_{\text{CT}} = 400$ г, нагрэты да тэмпературы $t_{\text{CT}} = 900^\circ\text{C}$. Якая маса вады выпарылася, калі першапачаткова маса яе была $m_B = 0,80$ кг? Цеплаёмістасць пасудзіны не прымаць да ўвагі.

Дадзена:

$$t_B = 60^\circ\text{C}$$

$$m_{\text{CT}} = 400 \text{ г} = 0,400 \text{ кг}$$

$$t_{\text{CT}} = 900^\circ\text{C}$$

$$m_B = 0,80 \text{ кг}$$

$$t_K = 100^\circ\text{C}$$

$$c_B = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$c_{\text{CT}} = 460 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$L = 2,26 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$m - ?$$

Рашэнне.

Колькасць цеплаты Q_1 , якая вылучылася пры астыванні бруска ад тэмпературы $t_{\text{CT}} = 900^\circ\text{C}$ да тэмпературы $t_K = 100^\circ\text{C}$, пайшла на награванне вады да тэмпературы кіпення $t_K = 100^\circ\text{C}$ і выпарэнне яе часткі. Калі не прымаць да ўвагі цеплаёмістасць пасудзіны, то ўраўненне цеплавога балансу будзе мець выгляд: $|Q_1| = Q_2 + Q_3$.

$$|Q_1| = c_{\text{CT}} \cdot m_{\text{CT}}(t_{\text{CT}} - t_K);$$

$$Q_2 = c_B \cdot m_B(t_K - t_B);$$

$$Q_3 = Lm.$$

Падставім ва ўраўненне цеплавога балансу:

$$c_{\text{CT}} \cdot m_{\text{CT}}(t_{\text{CT}} - t_K) = c_B \cdot m_B(t_K - t_B) + Lm;$$

$$m = \frac{c_{\text{ст}} m_{\text{ст}} (t_{\text{ст}} - t_{\text{к}}) - c_{\text{в}} m_{\text{в}} (t_{\text{к}} - t_{\text{в}})}{L};$$

$$m = \frac{460 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 0,400 \text{ кг} \cdot 800 ^\circ\text{C} - 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 0,80 \text{ кг} \cdot 40 ^\circ\text{C}}{2,26 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} = 5,6 \text{ г}.$$

Адказ: $m = 5,6 \text{ г}$.

199. Руская лазня адрозніваецца ад фінскай высокім утрыманнем вадзяных пароў у паветры. У якой лазні пры аднолькавай тэмпературы будзе гарачэй?

200. Чым адрозніваецца кіпенне вадкасці ад яе выпарэння?

201. У каструлі кіпіць суп. Ці зварыцца ён хутчэй, калі павялічыць падачу газу? Чаму?

202. Тэмпература кіпення вады ў адкрытай пасудзіне $t = 100 ^\circ\text{C}$. Ці зменіцца тэмпература кіпення, калі награванне вады здзяйсняць у герметычна закрытай пасудзіне? Чаму?

203. Ці можна закіпяціць вядро вады на спіртоўцы? Чаму?

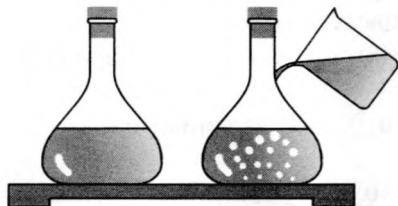
204. Чаму апёкі парай мацнейшыя за апёкі кіпячай вадой, хоць тэмпературы вады і пары аднолькавыя?

205. Гарачая вада ў закрытай колбе закіпела пасля таго, як колбу аблілі халоднай вадой (мал. 24). Чаму?

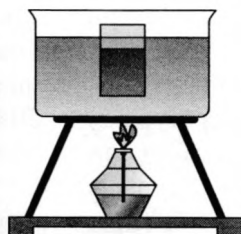
206. Адвар лекавай травы, як правіла, рыхтуюць на вадзяной лазні (мал. 25). Чаму адвар не кіпіць?

207. Удзельная цеплата параўтварэння жалеза $L = 58 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$. Што гэта азначае?

208. Якую колькасць цеплаты трэба перадаць ацэталу масай $m = 2,0 \text{ г}$ пры тэмпературы кіпення, каб перавесці яго ў газападобны стан?



Мал. 24

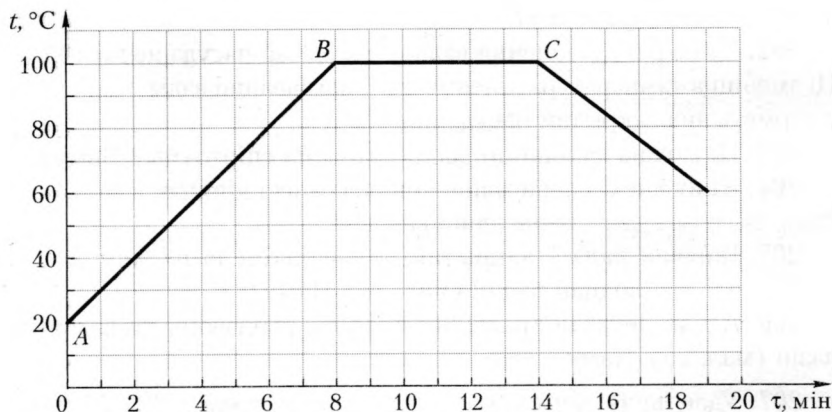


Мал. 25

209. Ртуць аб'ёмам $V = 1,0$ л знаходзіцца пры тэмпературы кіпення. Якую колькасць цеплаты неабходна перадаць ртуці, каб перавесці яе ў газападобны стан?

210. Вылічыце ўдзельную цеплату параўтварэння вадкага азоту, калі пры пераходзе азоту масай $m = 4,0$ г з газападобнага стану ў вадкі пры тэмпературы кіпення вылучаецца колькасць цеплаты $|Q| = 804$ Дж.

211. На малюнку 26 прадстаўлены графік залежнасці тэмпературы пры награванні і ахаладжэнні вады ад часу. Які з участкаў графіка адпавядае ператварэнню вады ў пару? Растлумачце, чаму ўчастак BC паралельны восі часу.



Мал. 26

212. Начарціце прыкладныя графікі залежнасці тэмпературы рэчыва ад часу для наступных працэсаў пераходу:

а) вада (пры тэмпературы $t_1 = 100$ °C) → вадзяная пара (пры тэмпературы $t_2 = 150$ °C);

б) лёд (пры тэмпературы $t_1 = 0$ °C) → вадзяная пара (пры тэмпературы $t_2 = 120$ °C);

в) лёд (пры тэмпературы $t_1 = -10$ °C) → вадзяная пара (пры тэмпературы $t_2 = 100$ °C);

г) эфір (пры тэмпературы $t_1 = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$) $\rightarrow$ эфір (пры тэмпературы $t_2 = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$);

д) жалеза (пры тэмпературы $t_1 = 1000\text{ }^{\circ}\text{C}$) $\rightarrow$ жалеза (пры тэмпературы $t_2 = 3500\text{ }^{\circ}\text{C}$).

213. У якім працэсе паглынаецца большая колькасць цеплаты: пры плаўленні лёду масай $m_1 = 10\text{ кг}$ ці пры ператварэнні ў пару вады масай $m_2 = 1,0\text{ кг}$?

214. Вядома, што «сухі лёд» пры звычайных умовах пераходзіць з цвёрдага стану ў газападобны (сублімуецца). Вызначце масу «сухога лёду», калі для пераводу яго ў газападобны стан патрабуецца колькасць цеплаты $Q = 293\text{ кДж}$. Удзельная цеплата выпарэння «сухога лёду» $L = 586\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$. Прачытайце ў інтэрнэце ці ў энцыклапедычным слоўніку, што ўяўляе сабою «сухі лёд».

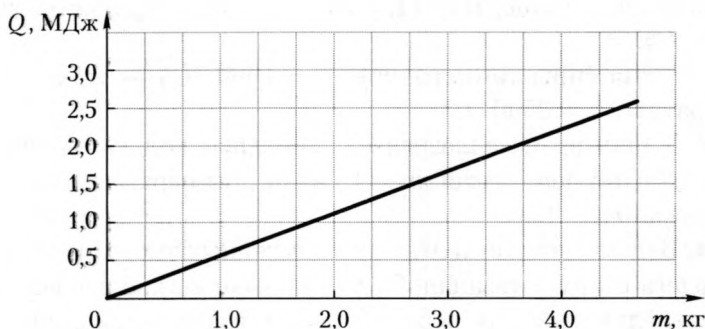
215. Вылічыце шчыльнасць вадкага вадароду, калі падчас пераходу вадароду аб'ёмам $V = 1,0\text{ л}$ пры тэмпературы кіпення ў газападобны стан паглынаецца колькасць цеплаты $Q = 4,224\text{ кДж}$. Удзельная цеплата параўтварэння вадароду $L = 59\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$.

216. Вылічыце аб'ём вадкага паветра, які перайшоў у газападобны стан падчас кіпення, калі пры гэтым паглынулася колькасць цеплаты $Q = 170\text{ кДж}$. Шчыльнасць вадкага паветра $\rho = 960\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

217. Якую масу вадзяной пары пры тэмпературы $t_1 = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ трэба ўпусціць у каларыметр, які ўтрымлівае ваду аб'ёмам $V = 1,0\text{ л}$ пры тэмпературы $t_2 = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, каб канчатковая тэмпература стала $t_3 = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$? Цеплаёмістасць каларыметра не прымаць да ўвагі.

218. У каларыметр, які змяшчае ваду пры тэмпературы кіпення, кінулі медны шар масай $m = 0,50\text{ кг}$, тэмпература якога $t = 500\text{ }^{\circ}\text{C}$. Вылічыце масу вады, якая выпарылася. Цеплаёмістасць каларыметра не прымаць да ўвагі.

219. Выкарыстоўваючы графік залежнасці колькасці цеплаты, неабходнай для пераводу вадкасці пры тэмпературы кіпення ў газападобны стан, ад масы (мал. 27), вызначце, для якой вадкасці пабудаваны графік, і вылічыце колькасць цеплаты, якая вылучаецца пры кандэнсацыі пары гэтай вадкасці масай $m = 8,0\text{ кг}$.



Мал. 27

220.* У каларыметр, які змяшчае ваду масай $m_1 = 100$ г, тэмпература якой $t_1 = 0$ °С, упусцілі вадзяную пару масай $m_2 = 100$ г, узятую пры тэмпературы $t_2 = 100$ °С. Вылічыце канчатковую масу пары. Цеплаёмістасць каларыметра не прымаць да ўвагі.

221. Вада масай $m = 1,0$ кг пры тэмпературы кіпення і звычайным атмасферным ціску атрымлівае ад награвальніка кожную мінуту колькасць цеплаты $Q_0 = 38$ кДж. За які прамежак часу ўся вада выкіпіць? Страты цеплаты не прымаць да ўвагі.

222. Вылічыце масу вады, на ператварэнне ў пару якой пры тэмпературы кіпення спатрэбілася такая ж колькасць цеплаты, якая неабходна для плаўлення лёду масай $m_1 = 1,0$ кг, узятага пры тэмпературы $t = 0$ °С.

223. Якая колькасць цеплаты вылучыцца пры ператварэнні пары масай $m = 1,0$ кг, узятай пры тэмпературы $t_1 = 100$ °С, у лёд пры тэмпературы $t_2 = 0$ °С?

224.* Уся колькасць цеплаты, якая вылучылася пры кандэнсацыі пары пры тэмпературы $t_1 = 100$ °С і ахаладжэнні атрыманай вады да тэмпературы $t_2 = 0$ °С, затрачваецца на раставанне лёду масай $m_2 = 4,0$ кг, які мае тэмпературу $t_3 = -5$ °С. Вызначце масу пары.

225. Якую масу каменнага вугалю маркі А-II трэба спаліць, каб вылучылася колькасць цеплаты, дастатковая для выпарэння вады аб'ёмам $V = 1,0$ л, узятай пры тэмпературы кіпення?

226. Якая колькасць цеплаты затрачваецца на награванне і выпарэнне вады, якая змяшчаецца ў сырых дровах, пры згаранні кожнага кілаграма дроў, калі палову масы дроў складае вада, якая мае тэмпературу $t = 5,0\text{ }^{\circ}\text{C}$?

227. Вылічыце ўдзельную цеплату згарання торфу, калі пры спальванні торфу масай $m = 1,0\text{ кг}$ вылучаецца колькасць цеплаты, дастатковая для пераводу ў газападобны стан кіпячай вады аб'ёмам $V = 6,64\text{ л}$.

228.* Вядомы навуковец Энрыка Фермі на экзамене задаў студэнту наступнае пытанне: «Як вядома, пункт кіпення праванскага алею вышэйшы за пункт плаўлення волава. Як вы растлумачыце, чаму можна смажыць ежу на праванскім алеі ў луджанай волавам патэльні?» Адкажыце на гэта пытанне і вы.

229.* У каларыметр, які змяшчае снег масай $m_1 = 200\text{ г}$ пры тэмпературы $t_1 = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$, упусцілі вадзяную пару масай $m_2 = 500\text{ г}$, тэмпература якой $t_2 = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Вызначце канчатковую тэмпературу сумесі.

230.* Колькі вадзяной пары пры тэмпературы $t_1 = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ трэба ўпусціць у каларыметр, які змяшчае лёд масай $m = 100\text{ г}$, тэмпература якога $t_2 = -10\text{ }^{\circ}\text{C}$, каб канчатковая тэмпература вады, якая ўтварылася, стала роўнай $t_3 = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$? Страты цеплаты не прымаць да ўвагі.

231.^a Ацаніце час, за які выкіпіць уся вада ў вашым электрачайніку. Завышаным ці заніжаным будзе гэта значэнне? Чаму?

232.^a За год з паверхні Сусветнага акіяна выпараецца аб'ём вады, прыкладна роўны $V = 505\,000\text{ км}^3$. Ацаніце колькасць цеплаты, якая пры гэтым паглынаецца. Удзельную цеплату параўтавання лічыць роўнай $L = 2,45\frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$.

233.^a Ацаніце модуль скорасці, з якой павінна ляцець муха, каб пасля ўдару аб сценку ад яе не засталася і мокрага месца. *Заўвага.* Лічыце, што муха на 90 % складаецца з вады.

234.^a Прапануйце спосаб ацэнкі ККДз электрачайніка.

235. (э) Вазьміце вялікую каструлю з вадой. Памясціце ў яе маленькую каструлю (таксама з вадой) так, каб яна плавала, не

дакранаючыся да дна вялікай каструлі. Пастаўце іх на пліту і пачніце награваль. Што будзе з вадой у маленькай каструлі, калі вада ў вялікай каструлі закіпіць? Дабаўце ў вялікую каструлю шклянку солі. Што пасля гэтага адбудзецца з вадой у маленькай каструлі? Растлумачце назіраемую з'яву. Што можна сказаць пра тэмпературу кіпення салёнай вады?

236. (э) Дакажыце, што пры выпарэнні вадкасцей паглынаецца энергія. Для гэтага вазьміце спіртавы тэрмометр, кавалак ваты ці марлі, пасудзіны з лёгкавыпаральнай вадкасцю (напрыклад, адэкалонам ці ацэтонам) і вадой. Адзначце ў спытку пачатковае паказанне тэрмометра. Намачыце лёгкавыпаральнай вадкасцю марлю і абгарніце ёю балончык тэрмометра. Праз 3—5 мін запішыце паказанні тэрмометра. Намачыце сухую вату ці марлю вадой і паўтарыце дослед. Параўнайце паказанні тэрмометра. Зрабіце вывад.

ЭЛЕКТРАМАГНІТНЫЯ З'ЯВЫ

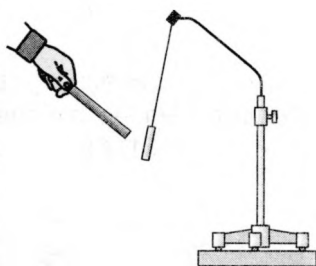
9

Электрызацыя цел. Узаемадзеянне зарадаў. Праваднікі і дыэлектрикі. Элементарны зарад

Пытанні для самакантролю

- Як мы выяўляем, што цела наэлектрызавана?
- Як узаемадзеянніваюць аднайменна і рознайменна зараджаныя целы?
- Якія зараджаныя часціцы могуць свабодна перамяшчацца ў металах?
- Што прынята за адзінку электрычнага зараду?
- Які па знаку і па значэнні зарад электрона?

237. Лёгкая гільза з фольгі, падвешаная на шаўковай нітцы, прыцягваецца да зараджанай шкляной палачкі (мал. 28). Ці зараджана гільза? Што можна сказаць пра знак зараду гільзы, калі яна зараджана?

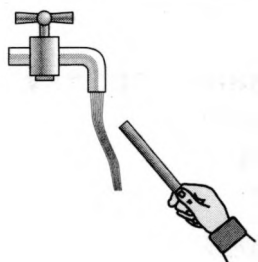


238. Разгледзьце табліцу. Пакажыце пары цел, якія былі наэлектрызаваны трэннем адно аб адно.

Мал. 28

Цела	Зарад q , Кл	Цела	Зарад q , Кл
Эбанітавая палачка	$+1,0 \cdot 10^{-9}$	Кавалак шоўку	$-1,0 \cdot 10^{-9}$
Шкляная палачка	$+1,0 \cdot 10^{-9}$	Ліст паперы	$+2,0 \cdot 10^{-9}$

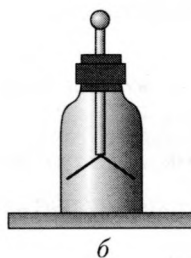
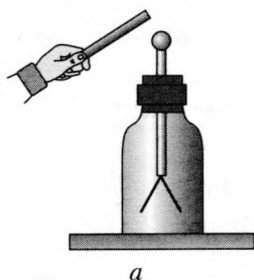
Цела	Зарад q , Кл	Цела	Зарад q , Кл
Эбанітавая палачка	$+1,0 \cdot 10^{-7}$	Поліэтыленавая плёнка	$-1,0 \cdot 10^{-7}$
Эбанітавая палачка	$-3,0 \cdot 10^{-10}$	Кавалак футра	$-1,0 \cdot 10^{-9}$
Пластмасавая лінейка	$-2,0 \cdot 10^{-9}$	Кавалак рызіны	$+3,0 \cdot 10^{-10}$



Мал. 29

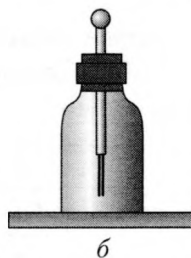
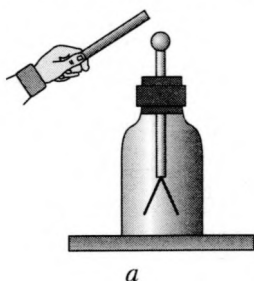
239. Калі да тонкага струменя вады, які выцякае з крана (мал. 29), паднесці пацёрты аб футра пластмасавы стрыжань (лінейку), то можна назіраць скрыўленне струменя. Чаму?

240. Да адмоўна зараджанага электраскопа (мал. 30, *а*) паднеслі зараджаную палачку і кранулі шарык. Лісточкі электраскопа разышліся больш (мал. 30, *б*). Што можна сказаць пра зарад палачкі?



Мал. 30

241. Да адмоўна зараджанага электраскопа паднеслі зараджаную палачку (мал. 31, *а*) і кранулі шарык. Лісточкі электраскопа зблізіліся (мал. 31, *б*). Што можна сказаць пра зарад палачкі?

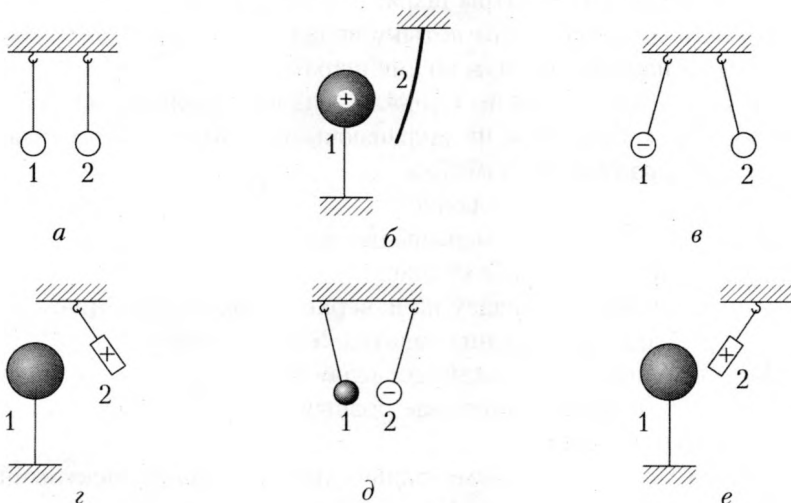


Мал. 31

242. Як паменшыць у два разы заряд металічнага шарыка?

243. Пры сутыкненні шарыка зараджанага электраскопа з паднесенай да яго палачкай лісточкі цалкам апалі. Як растлумачыць гэту з'яву?

244. Вызначце, ці зараджаны і якія знакі зарадаў цел 1 і 2, якія ўзаемадзейнічаюць так, як паказана на малюнку 32, а–е.



Мал. 32

245. Дзве гільзы, падвешаныя на шаўковых нітках, прыцягнуліся адна да адной і пасля сутыкнення павіслі вертыкальна. Чаму гільзы прыцягнуліся? Чаму пасля сутыкнення ўзаемадзеянне гільз спынілася?

246. Дзве гільзы, падвешаныя на шаўковых нітках, прыцягнуліся адна да адной і пасля сутыкнення адштурхнуліся. Растлумачце гэту з'яву.

247. Палачку з аргшкла можна наэлектрызаваць, паціраючы яе шоўкам ці футрам. Чаму нельга, гэтак жа трымаючы ў руках, наэлектрызаваць металічны стрыжань?

248. Пры якіх умовах можна наэлектрызаваць металічны стрыжань?

249. З'ява электрызацыі была раней усяго заўважана на целах, якія не праводзяць электрычны ток. Чаму?

250. Стрыжань электрамэтра заўсёды вырабляецца з металу. Чаму?

251. Выберыце правільны адказ і аргументуйце свой выбар.

Адмоўна зараджанай палачкай кранулі аднародны металічны шар і палачку прыбралі. Як размеркаваўся зарад:

- а) раўнамерна па ўсім аб'ёме шара;
- б) раўнамерна па паверхні шара;
- в) засяродзіўся ў цэнтры шара;
- г) засяродзіўся ў месцы дотыку палачкі;
- д) нераўнамерна па ўсім аб'ёме шара?

252. Адмоўна зараджаны стрыжань падносяць блізка да металічнага незараджанага шара, не дакранаючыся да яго. У выніку гэтага:

- а) шар зараджаецца адмоўна;
- б) шар зараджаецца дадатна;
- в) у шары ідзе пераразмеркаванне зараду. Электроны засяроджваюцца на процілеглым боку шара;
- г) размеркаванне зарадаў на паверхні шара не змяніцца;
- д) стрыжань зараджаецца дадатна, а шар — адмоўна.

253. Чаму пры правядзенні доследаў па электрызацыі эксперыментатар, як правіла, падвешвае розныя наэлектрызаваныя целы на шаўковых нітках?

254. Ці можна эксперыментальна перадаць цэлу электрычны зарад, роўны $q_1 = 1,6 \cdot 10^{-20}$ Кл, $q_2 = 4 \cdot 10^{-19}$ Кл, $q_3 = 8 \cdot 10^{-18}$ Кл? Чаму?

255. Кропля, якая мела дадатны зарад $q = 100e$, дзе e — элементарны зарад, пры асвятленні страціла $N = 50$ электронаў. Якім стаў зарад кроплі?

256. Часціца валодае зарадам $q = -6,4 \cdot 10^{-19}$ Кл. Колькі лішніх электронаў мае часціца?

257. Вызначце і запішыце ў табліцу даныя, якія адсутнічаюць.

№ п/п	Лік электронаў на кроплі N		Зарад кропелькі масла q , Кл
	недахоп	лішак	
1			$1,6 \cdot 10^{-18}$
2			$-1,6 \cdot 10^{-17}$
3	200		
4		300	

258. Які лік элементарных зарадаў утрымлівае зарад $q = 0,8$ Кл?

259. Колькі электронаў трэба перадаць незараджанаму целу, каб яго электрычны зарад стаў роўным $q = -1,28 \cdot 10^{-11}$ Кл?

260. Колькі электронаў трэба адняць ад незараджанага цела, каб яго электрычны зарад стаў роўным $q = 3,2 \cdot 10^{-12}$ Кл?

261. Два аднолькавыя металічныя шары з зарадамі $-q$, $5q$ прыводзяць у сутыкненне. Вывядзіце зарад кожнага шара пасля сутыкнення.

262. Дзве металічныя сферы роўнага радыуса маюць зарады $q_1 = 10$ Кл і $q_2 = -2,0$ Кл адпаведна. Сферы злучаюць правадніком. Якімі стануць зарады на сферах пасля іх злучэння?

263.* Два аднолькавыя шары маюць зарады $q_1 = 1,6 \cdot 10^{-17}$ Кл і $q_2 = 3,2 \cdot 10^{-17}$ Кл. Шары прывялі ў сутыкненне, а затым развялі. Якая колькасць зараджаных элементарных часціц перайшла з аднаго шара на другі пры іх сутыкненні? Якія гэта часціцы?

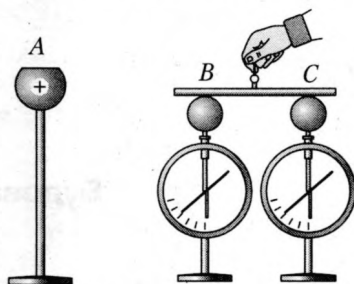
264.* Да электраметра B (мал. 33), злучанага правадніком з такім жа электрамэтрам C , паднеслі дадатна зараджанае цела A . Затым цела і перамычку прыбралі. Як зарадзіліся пры гэтым электраметры B і C ?

265. (э) Надзьміце невялікі паветраны шар. Патрыце яго паверхню пластыкавай лінейкай. Ці будуць пасля гэтага да шара прыцягвацца дробныя кавалачкі паперы? Ці будуць

яны прыцягвацца да лінейкі? Ці будуць узаемадзейнічаць лінейка і шарык? Праверце на доследзе свае адказы і зрабіце вывады.

266. (э) Надзьміце два аднолькавыя паветраныя шары. Падвесце абодва шары з дапамогай нітак да аднаго і таго ж месца на перакладзіне. Шары дакранаюцца адзін да аднаго. Патрыце кожны з іх кавалкам шэрсці і паназірайце, што адбудзецца. Растлумачце назіраемыя з'явы і зрабіце вывады.

267. (э) Нарэжце невялікія кавалачкі паперы і алюмініевай фольгі плошчай $0,3\text{--}0,5$ см², але некаторыя з іх зрабіце доўгімі і вузкімі. Правядзіце некалькі разоў пластыкавай расчоскай па сваіх валасах, а затым паднясіце яе вельмі блізка да кавалачкаў паперы і фольгі. Растлумачце назіраемыя з'явы і зрабіце вывады.



Мал. 33

268. (э) Абматайце канец невялікага кавалачка алюмініевай фольгі нейлонавай ці шаўковай ніткай. Скамячце фольгу ў невялікі шарык і падвесьце яго на некаторай адлегласці ад іншых цел. Патрыце паветраны шар ці расchosку шэрсцю і паднясіце да вырабленага шарыка. Паназірайце за паслядоўнасцю таго, што адбываецца. Паўтарыце дослед, папярэдне крануўшы пальцамі шарык з фольгі. Растлумачце назіраемыя з'явы і зрабіце вывады.

269. (э) З літровага слоіка зрабіце электраскоп. Для гэтага прапусціце праз поліэтыленавую крышку слоіка дрот. На канцы дрота з дапамогай нітак падвесьце два тонкія лісточкі, выразаныя з папярвай сурвэткі, ці сагнутую палоску фольгі ад абгорткі шакаладу. Карыстаючыся зробленым электраскопам, вызначце, у якой ступені наэлектрызаваны прадметы, якія вас акружаюць.

10

Будова атама. Іоны

Пытанні для самакантролю

- Якія часціцы ўваходзяць у склад атама?
- Якія часціцы ўваходзяць у склад ядра?
- Што ўяўляе сабой дадатны іон?
- Што ўяўляе сабой адмоўны іон?

270. Дзе ў атаме сканцэнтраваны дадатны зарад? Адмоўны зарад?

271. Ядро электранейтральнага атама азоту мае зарад $q = 7e$. Вызначце колькасць электронаў у электранейтральным атаме азоту.

272. Электронная абалонка электранейтральнага атама кіслароду ўтрымлівае 8 электронаў. Колькі пратонаў у ядры атама кіслароду? Які зарад ядра атама кіслароду?

273. У ядры электранейтральнага атома азоту знаходзіцца 14 часціц. Электронныя абалонкі атома ўтрымліваюць 7 электронаў. Які зарад ядра атома азоту?

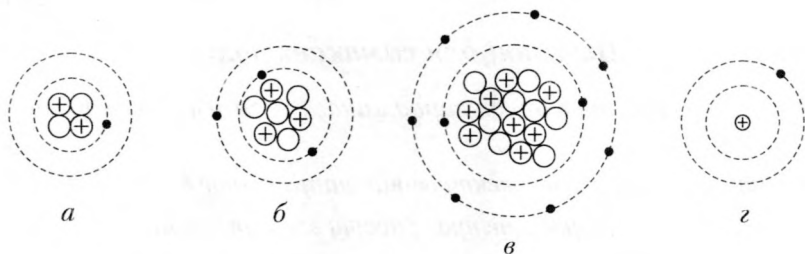
274. У ядры атома ўтрымліваецца 39 часціц, з якіх 20 нейтронаў. Вызначце колькасць электронаў у атаме.

275. У склад ядра атома бору ўваходзяць 5 пратонаў. Колькі ўсяго зараджаных часціц у атаме бору? Назавіце іх.

276. Электранейтральны атам медзі пакінулі 2 электроны. Як называецца атрыманая часціца? Які яе зарад?

277. Электранейтральны атам хлору далучыў адзін электрон. Як называецца атрыманая часціца? Які яе зарад?

278. На малюнку 34, *a—г* схематычна адлюстраваны мадэлі атамаў і іонаў гелію, літыю, кіслароду, вадароду. Вызначце зарады іх ядраў і саміх атамаў і іонаў.



Мал. 34

279. У выніку электрызацыі эбанітавая палачка і кавалак футра набылі рознаіменныя электрычныя зарады. Ці змяніўся пры гэтым лік атамаў, пратонаў і электронаў, якія ўтрымліваюцца ў эбанітавай палачцы і кавалку футра?

280. Якая часціца ўтвораецца пры захопе дадатным іонам вадароду аднаго электрона? Які зарад гэтай часціцы?

281. У ядры атома літыю 3 пратоны, а ў ядры атома магнію — 12 пратонаў. Як і ў колькі разоў адрозніваюцца зарады ядраў літыю і магнію?

282. Вызначце сумарны зарад электронаў, агульная маса якіх $m = 91$ г. Маса аднаго электрона $m_0 = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг.

283. На колькі змянілася маса шкляной палачкі, калі падчас электрызацыі яе зарад стаў роўным $q = 2,56 \cdot 10^{-15}$ Кл? Маса аднаго электрона $m_0 = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг.

284. У выніку электрызацыі маса металічнага шара паменшылася на $\Delta m = 2,73 \cdot 10^{-27}$ кг. Які зарад набыў шар? Маса аднаго электрона $m_0 = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг.

11

Электрычнае поле. Напружанне. Разлік работы ў электрычным полі

Пытанні для самакантролю

- Як даказаць, што вакол зараджанага цела існуе электрычнае поле?
- Што характарызуе электрычнае напружанне?
- Як выразіць напружанне праз работу электрычнага поля і зарад?
- У якіх адзінках вымяраецца электрычнае напружанне?

Прыклад рашэння задачы

Па правадніку перамясцілася $N = 2,0 \cdot 10^{19}$ электронаў. Пры гэтым сіламі электрычнага поля выканана работа $A = 128$ Дж. Вызначце напружанне на канцах правадніка.

Дадзена:

$$N = 2,0 \cdot 10^{19}$$

$$A = 128 \text{ Дж}$$

$U = ?$

Рашэнне.

Паколькі напружанне на канцах правадніка $U = \frac{A}{|q|}$, то для адказу на пытанне задачы неабходна знайсці зарад, які прайшоў па правадніку: $|q| = eN$, дзе $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл — элементарны зарад.

Тады

$$U = \frac{A}{|q|} = \frac{A}{eN},$$

адкуль

$$U = \frac{128 \text{ Дж}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \cdot 2,0 \cdot 10^{19}} = 40 \text{ В.}$$

Адказ: $U = 40 \text{ В.}$

285. Электрычнае поле зараджанай металічнай пласціны дзейнічае на зараджаны шар, змешчаны ў гэтым полі. Ці дзейнічае поле шара на пласціну?

286. Ці будуць узаемадзейнічаць два змешчаныя побач зараджаныя металічныя шары ў беспаветранай прасторы?

287. У электрычным полі раўнамерна зараджанага шара ў пункце A знаходзіцца зараджанае зярнятка (мал. 35). Пакажыце ў сшытку, як накіравана сіла, якая дзейнічае на зярнятка з боку электрычнага поля шара.

288. У некаторай вобласці прасторы знаходзяцца два рознаіменна зараджаныя лёгкія шары. Пакажыце на малюнку сілы, з якімі ўзаемадзейнічаюць шары.

289.* У электрычным полі раўнамерна зараджанага шара на аднолькавай адлегласці ад яго знаходзяцца дзве рознаіменна зараджаныя пылінкі (мал. 36). Ці аднолькавыя сілы будуць дзейнічаць на пылінкі з боку электрычнага поля?

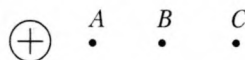
290.* Электрычнае поле створана раўнамерна зараджаным шарам (мал. 37). Ці аднолькавае напружанне паміж пунктамі A і B , A і C ? Ці аднолькавую работу выканаюць сілы электрычнага поля пры перамяшчэнні адмоўна зараджанай пылінкі з пункта C у пункт B ; з пункта C у пункт A ?



Мал. 35



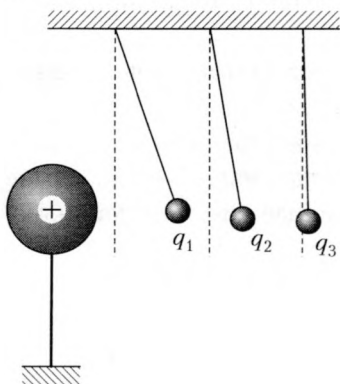
Мал. 36



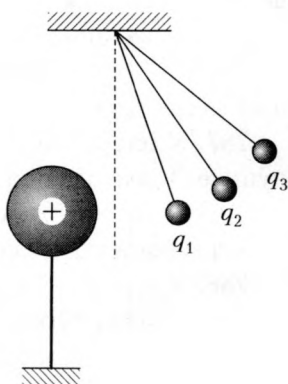
Мал. 37

291. Тры аднолькавыя, зараджаныя роўным зарадам шарыкі падвешаны на шаўковых нітках (мал. 38). Каля іх знаходзіцца дадатна зараджаны шар. Раствлумачце, чаму вугал адхілення нітак розны. Сфармулюйце адну з уласцівасцей электрычнага поля, якую ілюструе малюнак.

292. Тры зараджаныя шарыкі аднолькавай масы па чарзе падвешваюць у адным пункце ў электрычным полі дадатна зараджанага шара. Зарады шарыкаў адрозніваюцца па велічыні. Становішчы шарыкаў паказаны на малюнку 39. Які з шарыкаў мае найбольшы зарад? Сфармулюйце адну з уласцівасцей электрычнага поля, якую ілюструе малюнак.

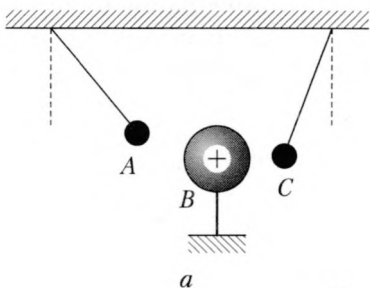


Мал. 38

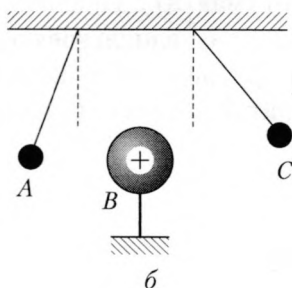


Мал. 39

293. Вызначце знакі зарадаў шарыкаў A і C (мал. 40, a , b). Раствлумачце адрозненні ва ўзаемадзеянні шара B з шарыкам A і з шарыкам C .



a



b

Мал. 40

294.* Якія змяненні адбудуцца ў незараджанай металічнай пласціне, калі яе памясціць у электрычнае поле?

295. Пры перамяшчэнні па правадніку зараду $q = 5,0$ Кл сілы электрычнага поля выканалі работу $A = 0,15$ кДж. Вывядзіце напружанне на правадніку.

296. Вывядзіце работу сіл электрычнага поля, якое перамясціла па правадніку зарад $q = 3,0$ Кл, калі напружанне на правадніку $U = 40$ В.

297. Напружанне паміж электродамі падагравальнага ўстройства электрычнага «душа» $U = 1,0 \cdot 10^5$ В. Вывядзіце зарад, які праходзіць паміж электродамі, калі сілы электрычнага поля выконваюць работу $A = 1,6$ кДж. Які лік электронаў перамясціўся за гэты час ад аднаго электрода да другога?

298. Адна лямпа ўключана ў сетку з напружаннем $U_1 = 220$ В, а другая — у сетку з напружаннем $U_2 = 127$ В. У якой лямпе электрычнае поле выконвае большую работу па перамяшчэнні аднаго і таго ж зараду? У колькі разоў?

299. Сілы электрычнага поля ў адным правадніку выконваюць работу $A_1 = 120$ Дж, а ў другім — $A_2 = 360$ Дж па перамяшчэнні аднаго і таго ж зараду. У колькі разоў адрозніваюцца значэнні напружанняў на правадніках?

300.* Электрон пачынае рухацца з аднаго пункта электрычнага поля ў другі. Якую скорасць руху набудзе электрон, калі напружанне паміж гэтымі пунктамі $U = 4,1$ В? Маса электрона $m_0 = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг.

301.* Якім павінна быць напружанне паміж двума пунктамі электрычнага поля, каб разагнаць нерухомы электрон да скорасці

$v = 400 \frac{\text{км}}{\text{с}}$ Маса электрона $m_0 = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг.

**Электрычны ток. Крыніцы току.
Дзеянні току. Сіла і напрамак
электрычнага току. Электрычны ланцуг.
Вымярэнне сілы току і напружання**

Пытанні для самакантролю

- Што называюць электрычным токам?
- Што неабходна для ўзнікнення і працяглага існавання электрычнага току?
- Што называюць сілай току?
- Што прынята за адзінку сілы току?
- Якім прыборам вымяраецца сіла току?
- Якім прыборам вымяраецца электрычнае напружанне?
- Як уключаецца амперметр у электрычны ланцуг?
- Як уключаецца вальтметр у электрычны ланцуг?

Прыклад рашэння задачы

Па правадніку праходзіць электрычны ток сілай $I = 4,8$ А. Вывядзіце лік электронаў, які пройдзе праз папярочнае сячэнне правадніка за прамежак часу $t = 0,50$ г.

Дадзена:

$$\begin{aligned} I &= 4,8 \text{ А} \\ t &= 0,50 \text{ г} = \\ &= 1,8 \cdot 10^3 \text{ с} \end{aligned}$$

$N = ?$

Рашэнне.

Паколькі зарад $|q| = eN$, то з азначэння сілы току вынікае: $I = \frac{|q|}{t} = \frac{eN}{t}$. Тады лік электронаў, якое пройдзе праз папярочнае сячэнне правадніка за прамежак часу t ,

$$N = \frac{I \cdot t}{e}$$

$$N = \frac{4,8 \text{ А} \cdot 1,8 \cdot 10^3 \text{ с}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}} = 5,4 \cdot 10^{22}.$$

Адказ: $N = 5,4 \cdot 10^{22}$.

302. Якія дзеянні можа выконваць электрычны ток? Прывядзіце прыклады.

303. Пакажыце, якое дзеянне электрычнага току выкарыстоўваецца ў кожным з прыведзеных ніжэй выпадкаў: а) падыманне дэталей з дапамогай электрамагніта; б) нікеліраванне жалезных дэталей; в) абаграванне памяшкання электранагравальнікам; г) серабрэнне лыжак; д) асвятленне пакоя электрычнай лямпачкай; е) гатаванне ежы на электрапліце.

304. Чаму нельга тушыць вадой электраправодку, якая ўспыхнула ад перагрэву токам?

305. Вядома, што французскі фізік Араго ў 1820 г. назіраў наступную з'яву. Калі ў жалезныя апілкі памясцілі тонкі медны дрот, злучаны з крыніцай току, апілкі сталі прыцягвацца да дроту. Растворыце гэту з'яву.

306. Ёсць зараджаны электраскоп і металічны стрыжань. Ці можна казаць пра ўзнікненне электрычнага току ў стрыжні ў выпадку яго судакранання з шарыкам электраскопа?

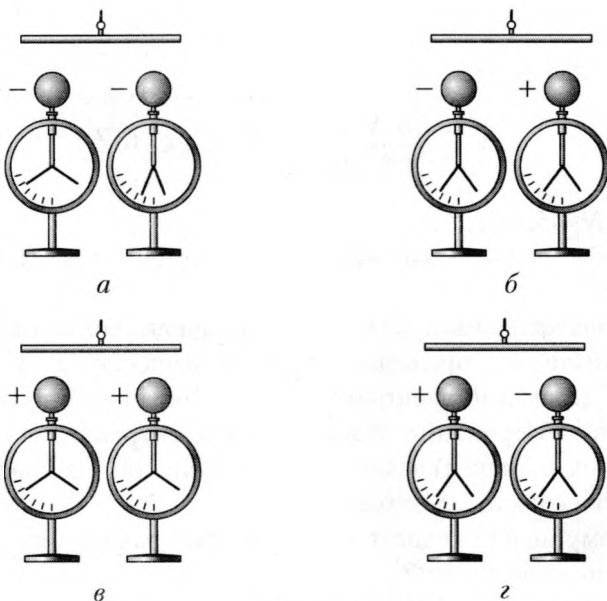
307. Ёсць два электраскопы, зараджаныя аднолькавымі па абсалютнай велічыні зарадамі, і металічны стрыжань на ізалявальнай ручцы. Канцы стрыжня адначасова дакранаюцца да шарыкаў электраскопаў. У якіх з прадстаўленых на малюнку 41, а–г выпадках па стрыжні пройдзе кароткачасовы электрычны ток?

308. Ці можна лічыць маланку электрычным токам?

309. Якія электрычныя прыборы ёсць у вас дома? Якія дзеянні электрычнага току выкарыстоўваюцца ў кожным з іх?

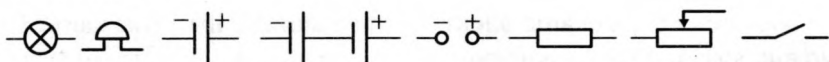
310. Выразіце ў амперах наступныя значэнні сілы току: $I_1 = 0,08 \text{ кА}$, $I_2 = 160 \text{ мА}$, $I_3 = 1200 \text{ мкА}$.

311. Выразіце ў вольтах наступныя значэнні напружання: $U_1 = 48 \text{ мВ}$, $U_2 = 0,24 \text{ кВ}$.



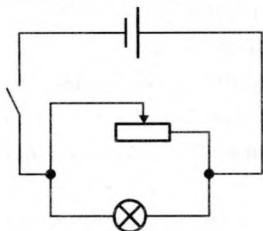
Мал. 41

312. Назавіце элементы электрычнага ланцуга, адлюстраваныя на малюнку 42.



Мал. 42

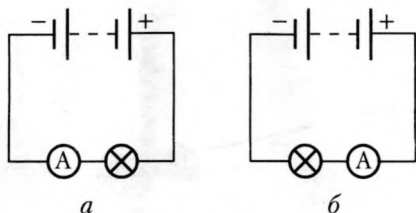
313. На цокалі лямпачкі, выкарыстанай у лабараторнай рабоце, напісана «0,3 А». Што гэта азначае? Што можа адбыцца з лямпачкай, калі сіла току ў спіралі будзе большая за паказанае на цокалі значэнне?



Мал. 43

314. З якіх звёнаў складаецца электрычны ланцуг, схема якога прадстаўлена на малюнку 43? Якая клемма крыніцы току мае знак «+», а якая — «-»? Пакажыце напрамак электрычнага току ў ланцугу.

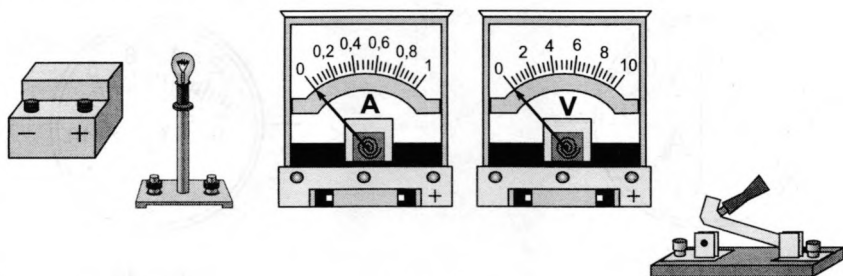
315. Пеця і Света, выконваючы лабараторную работу, уключылі амперметр у электрычны ланцуг так, як паказана на



Мал. 44

малюнку 44, а. Показанні амперметра аказаліся $I = 0,8$ А. Якое значэнне сілы току атрымалі Пеця і Света, уключыўшы амперметр так, як паказана на малюнку 44, б?

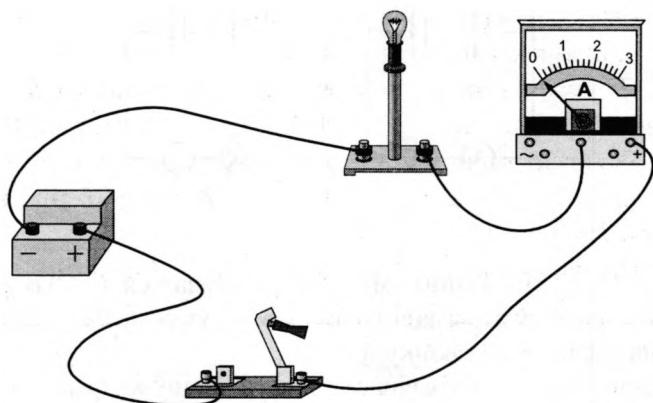
316. Для зборкі электрычнага ланцуга настаўнік фізікі выкарыстоўваў прыборы, прадстаўленыя на малюнку 45. Намалюйце схему гэтага ланцуга і выканайце заданні: а) на лініях, якія паказваюць злучальныя правады, адзначце літарамі магчымыя месцы ўключэння амперметра; б) пакажыце стрэлкамі напрамак электрычнага току; в) пакажыце знакамі «+» і «-» палярнасць клем электравымяральных прыбораў; г) вызначце цану дзялення амперметра і вальтметра.



Мал. 45

317. На ўроку фізікі Каця сабрала электрычны ланцуг, паказаны на малюнку 46. Начарціце ў сшытку схему гэтага электрычнага ланцуга.

318. На малюнку 47 паказана шкала амперметра. Вызначце цану дзялення шкалы і выразіце яе ў $\frac{\text{мА}}{\text{дзял}}$. З якой дакладнасцю можна вымяраць гэтым прыборам сілу току? Чаму роўна верхняя мяжа вымярэння сілы току? Якую сілу току паказвае прыбор?

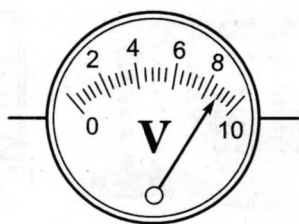


Мал. 46

319. На малюнку 48 показана шкала вальтметра. Вызначце цану дзялення шкалы. З якой дакладнасцю можна вымяраць напружанне гэтым прыборам? Чаму роўна верхняя мяжа вымярэння напружання? Якое напружанне паказвае прыбор?



Мал. 47



Мал. 48

320. Начарціце ў сшытку схему электрычнага ланцуга, які складаецца з крыніцы току, ключа, лямпы і вальтметра, што вымярае напружанне на лямпе. Пакажыце напрамак электрычнага току ў ланцугу і палярнасць уключэння вальтметра.

321. Начарціце ў сшытку схему электрычнага ланцуга, які складаецца з батарэі элементаў, ключа, рэзістара і амперметра, што вымярае сілу току ў рэзістары. Пакажыце напрамак электрычнага току ў ланцугу і палярнасць уключэння амперметра.

322. Визначте сілу току ў правадніку, калі за прамежак часу $t = 5,0$ мін праз яго папярочнае сячэнне праходзіць зарад $q = 90$ Кл.

323. На працягу якога прамежку часу праз папярочнае сячэнне правадніка пройдзе зарад $q = 300$ Кл, калі сіла току $I = 0,50$ А?

324. Які электрычны зарад праходзіць праз папярочнае сячэнне спіралі электрычнага праса за прамежак часу $t = 10$ мін, калі сіла току ў ёй $I = 3,0$ А?

325. Па даных табліцы складзіце і рашыце задачы.

q , Кл	t , с	I , А
63	180	?
24	?	0,20
?	360	0,400

326. Электрычную лампачку па чарзе падключаюць да дзвюх розных крыніц току. У першым выпадку праз папярочнае сячэнне ніці напальвання за прамежак часу $t_1 = 2,0$ мін праходзіць зарад $q_1 = 12$ Кл, а ў другім — за прамежак часу $t_2 = 10$ с праходзіць зарад $q_2 = 3,0$ Кл. У колькі разоў адрозніваюцца сілы току, якія праходзяць па ніці напальвання?

327. У правадніку, напружанне на якім $U = 20$ В, сіла току $I = 0,80$ А. Визначце работу сіл электрычнага поля па перамяшчэнні зараду ў правадніку за прамежак часу $t = 5,0$ мін.

328. Визначце сілу электрычнага току ў правадніку, калі праз папярочнае сячэнне правадніка за прамежак часу $t = 2,0 \cdot 10^{-3}$ с праходзіць $N = 2,0 \cdot 10^{15}$ электронаў.

329. Па правадніку праходзіць электрычны ток сілай $I = 1,2$ А. Визначце масу электронаў, якія прайшлі праз папярочнае сячэнне правадніка за прамежак часу $t = 1,0$ г. Маса электрона $m_0 = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг.

330.* Визначце зарад, які прайшоў праз папярочнае сячэнне правадніка за прамежак часу $t = 5,0$ с, калі на працягу гэтага прамежку часу сіла току раўнамерна ўзрастала ад $I_1 = 0,0$ А да $I_2 = 10$ А.

**Сувязь сілы току і напружання.
Закон Ома для ўчастка ланцуга.
Супраціўленне. Адзінка супраціўлення**

Пытанні для самакантролю

- Як залежыць сіла электрычнага току ў правадніку ад напружання на ім і супраціўлення правадніка?
- У чым сутнасць закону Ома?
- Як, ведаючы сілу электрычнага току і супраціўленне правадніка, вызначыць напружанне на гэтым правадніку?
- Як, ведаючы сілу электрычнага току і напружанне на правадніку, вызначыць супраціўленне правадніка?
- У якіх адзінках вымяраецца супраціўленне правадніка?

Прыклад рашэння задачы

Праз папярочнае сячэнне правадніка за прамежак часу $t = 10$ мін прайшло $N = 1,8 \cdot 10^{21}$ электронаў. Вызначце напружанне на правадніку, супраціўленне якога $R = 60$ Ом.

Дадзена:

$$\begin{aligned} t &= 10 \text{ мін} = \\ &= 6,0 \cdot 10^2 \text{ с} \\ N &= 1,8 \cdot 10^{21} \\ R &= 60 \text{ Ом} \end{aligned}$$

$U = ?$

Рашэнне.

З закону Ома вынікае, што напружанне на правадніку

$$U = IR.$$

Паколькі сіла току $I = \frac{q}{t}$, а зарад $q = |e|N$, дзе

$|e| = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, то

$$U = \frac{qR}{t} = \frac{|e|NR}{t}.$$

$$U = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \cdot 1,8 \cdot 10^{21} \cdot 60 \text{ Ом}}{6,0 \cdot 10^2 \text{ с}} = 29 \text{ В.}$$

Адказ: $U = 29 \text{ В.}$

331. Выразіце ў омах наступныя значэнні супраціўленняў прадваднікоў: $R_1 = 56 \text{ МОм}$, $R_2 = 0,044 \text{ кОм}$, $R_3 = 825 \text{ мОм}$, $R_4 = 670 \text{ мкОм}$.

332. Паводле закону Ома для ўчастка электрычнага ланцуга супраціўленне гэтага ўчастка вызначаецца па формуле $R = \frac{U}{I}$.

Ці можна, зыходзячы з гэтай формулы, сцвярджаць, што супраціўленне дадзенага прадвадніка прама прапарцыянальна напружанню на прадвадніку і адваротна прапарцыянальна сіле току ў ім? Чаму?

333. Па прадвадніку, супраціўленне якога $R = 40 \text{ Ом}$, праходзіць электрычны ток сілай $I = 0,30 \text{ А}$. Вызначце напружанне на прадвадніку.

334. Якім павінна быць супраціўленне амперметра, каб пры ўключэнні яго ў электрычны ланцуг напружанне на спажываючых практычна не змянілася?

335. Чаму супраціўленне вальтметра заўсёды павінна быць значна большым за супраціўленне таго ўчастка, на якім вымяраецца напружанне?

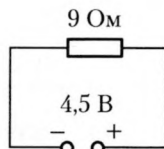
336. Вызначце супраціўленне ніці напальвання электрычнай лампачкі пры праходжанні па ёй электрычнага току сілай $I = 0,50 \text{ А}$. Лампачка ўключана ў сетку з напружаннем $U = 220 \text{ В}$.

337. Электрычная плітка працуе пры падключэнні да сеткі з напружаннем $U = 220 \text{ В}$. Якой сілы электрычны ток праходзіць па спіралі пліткі, калі яе супраціўленне $R = 80,0 \text{ Ом}$?

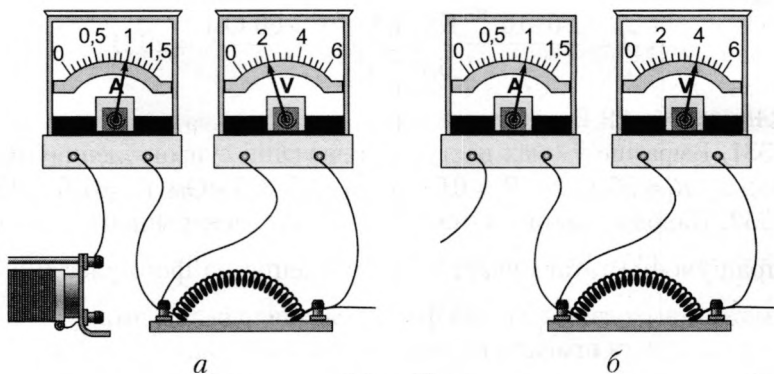
338. Вызначце напружанне на клеммах амперметра, праз які праходзіць электрычны ток сілай $I = 6,5 \text{ А}$, калі супраціўленне амперметра $R = 1,2 \text{ мОм}$. Растлумачце прычыну малога супраціўлення амперметра і напружання на ім.

339. Выкарыстоўваючы даныя электрычнага ланцуга, прадстаўленага на малюнку 49, вызначце напрамак і значэнне сілы току ў рэзістары.

340. Па паказаннях прыбораў (мал. 50, а) вызначце супраціўленне прадвадніка. У колькі разоў яно адрозніваецца ад супраціўлення прадвадніка, адлюстраванага на малюнку 50, б?



Мал. 49



Мал. 50

341. У колькі разоў павялічылася напружанне на ўчастку электрычнага ланцуга, калі супраціўленне ўчастка паменшылася ў $k = 2$ разы, а сіла току пры гэтым павялічылася ў $n = 3,6$ раза?

342. Сіла току на ўчастку электрычнага ланцуга $I = 75$ мА. Вызначце супраціўленне ўчастка ланцуга, калі напружанне на ім $U = 0,12$ кВ.

343. Падчас эксперыменту па ўсталяванні залежнасці сілы току ад напружання пры пастаянным супраціўленні правадніка васьмікласнікі занеслі ў табліцу 1 паказанні вальтметра і амперметра. Па даных, прыведзеных у табліцы 1, вызначце сярэдняе значэнне супраціўлення правадніка. Пабудуйце графік залежнасці сілы току ад напружання на ўчастку ланцуга і зрабіце вывад.

Табліца 1

№ п/п	U , В	I , А
1	0,0	0,0
2	1,0	0,3
3	2,0	0,7
4	3,0	1,0
5	4,0	1,3

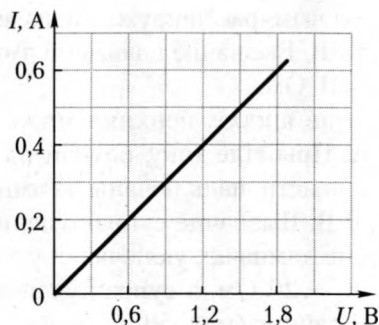
Табліца 2

№ п/п	R , Ом	I , А
1	2,0	1,5
2	3,0	1,0
3	4,0	0,8
4	5,0	0,6
5	6,0	0,5

344. Падчас эксперыменту па ўсталяванні залежнасці сілы току ад супраціўлення правадніка пры пастаянным напружання васьмікласнікі занеслі ў табліцу 2 паказанні омметра і амперметра.

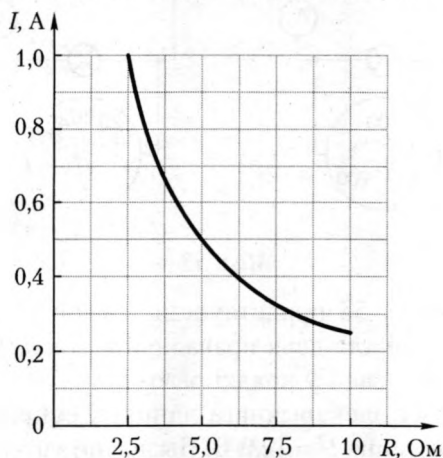
Па даных, прыведзеных у табліцы 2, вызначце напружанне на правадніку. Пабудуйце графік залежнасці сілы току ад супраціўлення правадніка і зрабіце вывад.

345. Па графіку залежнасці сілы току ў правадніку ад напружання на ім (мал. 51) знайдзіце супраціўленне правадніка. Як зменіцца вугал нахілу графіка да восі абсцыс пры павелічэнні супраціўлення правадніка? Памяншэнні супраціўлення? Чаму будзе роўна сіла току ў ланцугу, калі напружанне на правадніку стане $U = 3,0$ В?



Мал. 51

346. Па графіку залежнасці сілы току ў правадніку ад яго супраціўлення (мал. 52) знайдзіце напружанне на правадніку.



Мал. 52

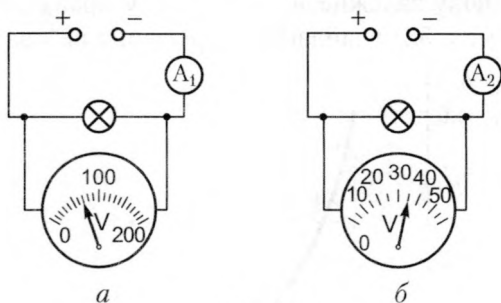
347. Найбольшае напружанне, прыкладзенае да ўчастка электрычнага ланцуга супраціўленнем $R = 40$ Ом, роўна $U = 80$ В. Пабудуйце графік залежнасці сілы току ад напружання для дадзенага ўчастка ланцуга.

348. Сіла току на ўчастку электрычнага ланцуга супраціўленнем $R = 5,0$ Ом змяняецца ад $I_1 = 0,20$ А да $I_2 = 2,0$ А. Пабудуйце графік залежнасці напружання на гэтым участку ланцуга ад сілы току ў ім. Як зменіцца від графіка для ўчастка электрычнага ланцуга з большым супраціўленнем?

349. Вальтметр, які вымярае напружанне на амперметры, паказвае значэнне $U = 2,0$ мВ. Вызначце паказанні амперметра, калі яго супраціўленне $R = 0,01$ Ом.

350. Амперметр мае шкалу, верхняя мяжа вымярэння сілы току якой $I_v = 5,0$ А. Пры сіле току, роўнай палове найбольшага значэння шкалы, вальтметр, падключаны да амперметра, паказвае напружанне $U = 0,10$ В. Вызначце супраціўленне амперметра.

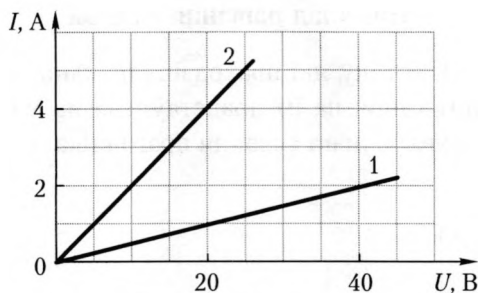
351. Супраціўленне лямпачкі, уключанай у электрычны ланцуг (мал. 53, а), роўна $R_1 = 20$ Ом, а супраціўленне лямпачкі, уключанай у электрычны ланцуг (мал. 53, б), роўна $R_2 = 15$ Ом. Паказанні якога з амперметраў большыя: A_1 ці A_2 ? У колькі разоў?



Мал. 53

352. На малюнку 54 прадстаўлены графікі залежнасці сілы току ад напружання для двух праваднікоў. У якога з праваднікоў супраціўленне большае і ў колькі разоў?

353. На ўчастку электрычнага ланцуга, супраціўленне якога $R = 8,0$ Ом, напружанне $U = 12,0$ В. Вызначце зарад, які праходзіць у гэтым ланцугу за прамежак часу $t = 0,50$ г.



Мал. 54

354. Праз награвальны элемент электрычнай пліткі падчас работы на працягу прамежку часу $t = 15,0$ мін прайшоў зарад $q = 900$ Кл. Вызначце супраціўленне спіралі пліткі, калі яна ўключана ў сетку напружаннем $U = 220$ В.

355. Даўжыня дроту $l = 0,80$ км, а супраціўленне $R = 4,8$ Ом. Вызначце напружанне на кожным участку дроту даўжынёй $l_1 = 50$ м, калі па ім праходзіць электрычны ток сілай $I = 9,0$ мА.

356. На правадніку, супраціўленне якога $R = 40$ Ом, напружанне $U = 12$ В. Вызначце лік электронаў, якія прайшлі праз папярочнае сячэнне правадніка за прамежак часу $t = 5,0$ мін.

357. (э) Па даных на цокалі лампачкі кішэннага ліхтарыка знайдзіце супраціўленне ніці напальвання гэтай лампачкі.

14

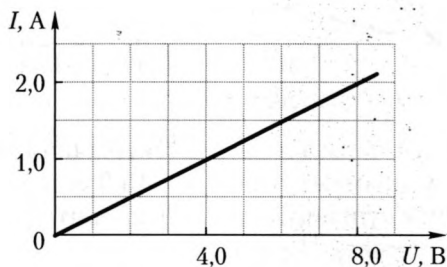
Разлік супраціўлення правадніка

Пытанні для самакантролю

- Ад чаго залежыць электрычнае супраціўленне правадніка?
- Як вызначыць супраціўленне правадніка?
- Што такое ўдзельнае супраціўленне?
- У якіх адзінках вымяраецца ўдзельнае супраціўленне рэчыва правадніка?

Прыклад рашэння задачы

Залежнасць сілы току, які праходзіць па канстантанаваму правадніку, ад напружання на ім прадстаўлена на малюнку 55. Вызначце плошчу папярочнага сячэння правадніка, калі яго даўжыня $l = 2,0$ м.



Мал. 55

Дадзена:

$$l = 2,0 \text{ м}$$

$$\rho = 0,50 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$$

$S = ?$

Рашэнне.

З графіка відаць, што пры напружванні $U = 8,0$ В на правадніку сіла току ў ім $I = 2,0$ А. Тады паводле закону Ома супраціўленне правадніка

$$R = \frac{U}{I}.$$

Плошча папярочнага сячэння правадніка $S = \frac{\rho l}{R} = \frac{\rho l I}{U}.$

$$S = \frac{0,50 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} \cdot 2,0 \text{ м} \cdot 2,0 \text{ А}}{8,0 \text{ В}} = 0,25 \text{ мм}^2.$$

Адказ: $S = 0,25 \text{ мм}^2.$

358. Удзельнае супраціўленне свінцу $\rho = 0,21 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$. Што гэта значыць?

359. Чаму роўна супраціўленне алюмініевага правадніка даўжынёй $l = 1,0$ м і плошчай папярочнага сячэння $S = 1,0$ мм²?

360.* Па табліцы 5 падручніка «Фізіка. 8 клас» параўнайце значэнні ўдзельных супраціўленняў чыстых металаў і сплаваў. Якія з гэтых рэчываў валодаюць большым удзельным супраціўленнем? Як вы думаеце чаму?

361. Вызначце даўжыню меднага дроту плошчай папярочнага сячэння $S = 0,765$ мм² і супраціўленнем $R = 1,60$ Ом.

362. З якога рэчыва выраблены дрот даўжынёй $l = 8,0$ м і плошчай папярочнага сячэння $S = 2,0$ мм², калі яго супраціўленне $R = 1,6$ Ом?

363. Па даных табліцы складзіце задачы і рашыце іх.

$\rho, \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$	$R, \text{Ом}$	$l, \text{м}$	$S, \text{мм}^2$
$1,7 \cdot 10^{-2}$	?	20	0,20
$5,5 \cdot 10^{-2}$	22	?	0,050
0,40	160	100	?
?	220	50,0	0,250

364. Даўжыня аднаго скрутка алюмініевага дроту большая за даўжыню другога скрутка такога ж дроту ў $n = 4$ разы. Які са скруткаў валодае большым супраціўленнем і ў колькі разоў?

365. Плошчы папярочнага сячэння двух алюмініевых праваднікоў аднолькавай даўжыні адрозніваюцца ў $n = 3$ разы. У колькі разоў адрозніваюцца супраціўленні гэтых праваднікоў?

366. У колькі разоў павялічыцца сіла току, які праходзіць па правадніку, калі напружанне на канцах правадніка і плошчу яго папярочнага сячэння павялічыць у $n = 3$ разы?

367. Як і ў колькі разоў зменіцца супраціўленне алюмініевага дроту, калі разрэзаць яго папалам і палавінкі скруціць у жгут?

368.* Працягваючы дрот праз валачыльны станок, яго падоўжылі ў $n = 4$ разы. Як і ў колькі разоў змянілася яго супраціўленне?

369. Супраціўленне алюмініевага проваду $R = 24$ Ом. Якім супраціўленнем валодае алюмініевы провад, у якога ў $n = 3$ разы большая плошча папярочнага сячэння і ў $m = 2$ разы большая даўжыня?

370. Дрот даўжынёй $l_1 = 10$ м мае супраціўленне $R_1 = 150$ Ом. Якую даўжыню павінен мець дрот, каб яго супраціўленне было $R_2 = 60$ Ом?

371. Жалезны і алюмініевы драты маюць аднолькавыя масы і плошчы папярочнага сячэння. У якога дроту большае супраціўленне і ў колькі разоў?

372. Даўжыня жалезнага правадніка ў $n = 4$ разы перавышае даўжыню ніхромавага, а яго дыяметр большы за дыяметр ніхромавага ў $k = 8$ разоў. У колькі разоў супраціўленне ніхромавага правадніка адрозніваецца ад супраціўлення жалезнага, калі ўдзельнае супраціўленне жалеза ў $m = 11$ разоў меншае за ніхром?

373. Даўжыня жалезнага дроту ў $n = 3$ разы меншая за даўжыню меднага дроту, плошча папярочнага сячэння якога $S_1 = 0,60$ мм². Вызначце плошчу папярочнага сячэння жалезнага дроту, пры якой яго супраціўленне будзе роўнае супраціўленню меднага дроту.

374.* Алюмініевы провад супраціўленнем $R = 480$ Ом мае даўжыню $l = 60$ м. Вызначце дыяметр проваду.

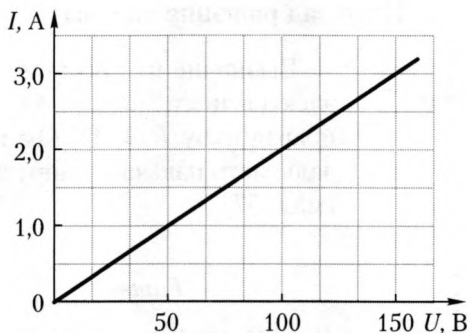
375.* Скрутак меднага дроту мае масу $m = 2,4$ кг і супраціўленне $R = 4,8$ Ом. Вызначце плошчу папярочнага сячэння дроту.

376.* Вызначце супраціўленне жалезнага дроту даўжынёй $l = 4,0$ м і масай $m = 32$ г.

377. Рэзистар выраблены з нікелінавага дроту даўжынёй $l = 50$ м і плошчай папярочнага сячэння $S = 1,0$ мм². Вызначце напружанне на рэзистаце, калі па дротце рэзистата праходзіць ток сілай $I = 2,5$ А.

378. Вызначце сілу току, які праходзіць праз алюмініевы праваднік даўжынёй $l = 1,5$ м і плошчай папярочнага сячэння $S = 0,20$ мм², калі напружанне на ім $U = 0,30$ В.

379. Залежнасць сілы току, які праходзіць па ніхромавым правадніку, ад напружання на ім прадстаўлена на малюнку 56. Плошча папярочнага сячэння правадніка $S = 0,10$ мм². Вызначце даўжыню правадніка.



Мал. 56

380.* Визначте масу алюмінієвага проваду даўжынёй $l = 400$ м, які ўжываецца ў двухправаднай лініі электраперадач, калі пры праходжанні электрычнага току сілай $I = 10,0$ А напружанне на лініі $U = 40,0$ В.

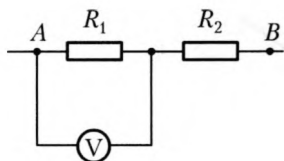
15

Паслядоўнае злучэнне праваднікоў. Рэастат

Пытанні для самакантролю

- Ці адрозніваецца сіла электрычнага току ў асобных правадніках і на ўсім участку ланцуга пры паслядоўным злучэнні праваднікоў?
- Як звязана напружанне на ўсім участку паслядоўна злучаных праваднікоў з напружаннямі на асобных правадніках?
- Як вызначыць электрычнае супраціўленне ўчастка паслядоўна злучаных праваднікоў?
- Чаму роўна электрычнае супраціўленне ўчастка ланцуга, які складаецца з N аднолькавых паслядоўна злучаных праваднікоў?
- Як устроены рэастат? Для чаго ён выкарыстоўваецца?

Прыклад рашэння задачы



Мал. 57

Вызначце напружанне на ўчастку AB электрычнага ланцуга, калі супраціўленні прываднікоў $R_1 = 4,0 \text{ Ом}$ і $R_2 = 10 \text{ Ом}$, а вальтметр паказвае напружанне $U_1 = 28 \text{ В}$ (мал. 57).

Дадзена:

$$R_1 = 4,0 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 10 \text{ Ом}$$

$$U_1 = 28 \text{ В}$$

$$U = ?$$

Рашэнне.

Вызначым сілу току на ўчастку AB . Яна роўна сіле току ў першым рэзістары:

$$I = I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{28 \text{ В}}{4,0 \text{ Ом}} = 7,0 \text{ А}.$$

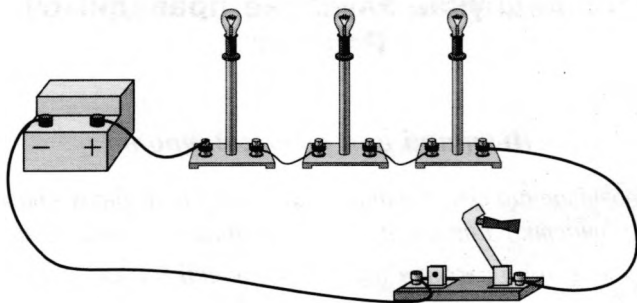
Вызначыць напружанне на ўчастку AB можна двума спосабамі.

1 спосаб. $U = I(R_1 + R_2) = 7,0 \text{ А} \cdot (4,0 \text{ Ом} + 10 \text{ Ом}) = 98 \text{ В}.$

2 спосаб. $U = U_1 + U_2 = U_1 + IR_2 = 28 \text{ В} + 7,0 \text{ А} \cdot 10 \text{ Ом} = 98 \text{ В}.$

Адказ: $U = 98 \text{ В}.$

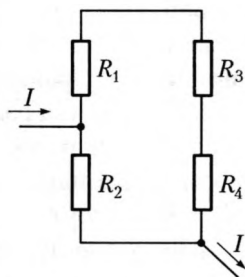
381. На ўроку фізікі Маша сабрала электрычны ланцуг, адлюстраваны на малюнку 58. Начарціце ў сшытку схему гэтага электрычнага ланцуга.



Мал. 58

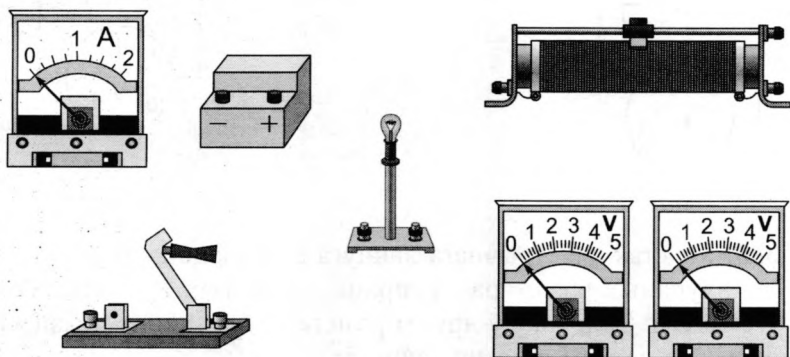
382. На ўчастку электрычнага ланцуга паслядоўна злучаны лямпачка, супраціўленне ніці напальвання якой $R_1 = 3,50 \text{ Ом}$, і рэзістар супраціўленнем $R_2 = 10,0 \text{ Ом}$. Вызначце агульнае супраціўленне ўчастка ланцуга.

383. Чатыры рэзістары, супраціўленні якіх $R_1 = 3,0 \text{ Ом}$, $R_2 = 4,0 \text{ Ом}$, $R_3 = 5,0 \text{ Ом}$ і $R_4 = 6,0 \text{ Ом}$, злучаны так, як паказана на малюнку 59. Якія рэзістары злучаны паслядоўна? Вызначце супраціўленне ўчастка ланцуга з паслядоўна злучанымі рэзістарамі.



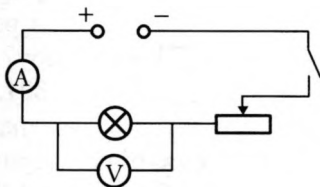
Мал. 59

384. Выкарыстоўваючы прыборы, прадстаўленыя на малюнку 60, Алег сабраў электрычны ланцуг так, каб можна было рэгуляваць і вымяраць сілу току, які праходзіць праз лямпу. Намалуйце электрычную схему гэтага ланцуга. Дапоўніце схему двума вальтметрамі для вымярэння напружання на лямпе і на рэастане. Адзначце на схеме магчымыя месцы ўключэння амперметра для вымярэння сілы току, які праходзіць праз рэастант. Вызначце цану дзялення вальтметраў і амперметра.



Мал. 60

385. Участак электрычнага ланцуга складаецца з паслядоўна злучаных лямпачкі і рэастана (мал. 61). Як будзе мяняцца сіла току ў лямпачцы, калі паўзунок рэастана перамяшчаць управа? Улева? Як пры гэтым будзе мяняцца напружанне на лямпачцы?

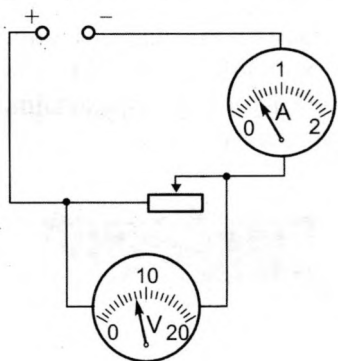


Мал. 61

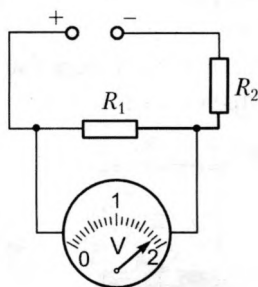
386. Паўзунок рэзистата, уключанага ў электрычны ланцуг (мал. 62), устаноўлены роўна пасярэдзіне. Па паказаннях прыбораў вызначце супраціўленне дроту рэзистата.

387. Абмотка рэзистата складаецца з $N = 200$ віткоў проваду. Калі рэзистат цалкам уключаны ў сетку, то напружанне на ім $U = 10$ В. Якім будзе напружанне на частцы рэзистата, якая складаецца з $N_1 = 80$ віткоў?

388. У электрычны ланцуг уключаны два рэзістары $R_1 = 18$ Ом і R_2 так, як паказана на малюнку 63. Вызначце сілу току, які праходзіць праз рэзістар R_2 .

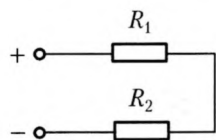


Мал. 62



Мал. 63

389. Участак электрычнага ланцуга складаецца з двух паслядоўна злучаных рэзістараў, супраціўленні якіх $R_1 = 30,0$ Ом і $R_2 = 60,0$ Ом. Сіла току ў другім рэзістары $I_2 = 1,20$ А. Вызначце напружанне на ўсім участку ланцуга.



Мал. 64

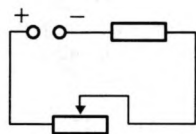
390. На ўчастку электрычнага ланцуга паслядоўна злучаны два рэзістары (мал. 64), супраціўленні якіх $R_1 = 40$ Ом і $R_2 = 10$ Ом. На якім рэзістары напружанне большае і ў колькі разоў?

391. Участак электрычнага ланцуга, па якім праходзіць ток сілай $I = 4,00$ мА, складаецца з двух паслядоўна злучаных рэзістараў, супраціўленні якіх $R_1 = 2,50$ кОм і $R_2 = 1,20$ кОм. Вызначце напружанне на ўсім участку ланцуга і на асобных рэзістарах.

392. На ўчастку электрычнага ланцуга паслядоўна злучаны электрычная лямпачка і рэзістар. Супраціўленне ніці напальвання лямпачкі $R_1 = 12 \text{ Ом}$, а супраціўленне рэзістара $R_2 = 72 \text{ Ом}$. Вызначце напружанне на рэзістары, калі напружанне на лямпачцы $U_1 = 2,5 \text{ В}$.

393. Напружанне на ўчастку электрычнага ланцуга $U = 10 \text{ В}$. Прапануйце спосаб вымярэння напружання на гэтым участку, калі ў вас ёсць два вальтметры з верхняй мяжой вымярэнняў $U_{\text{max}} = 6 \text{ В}$.

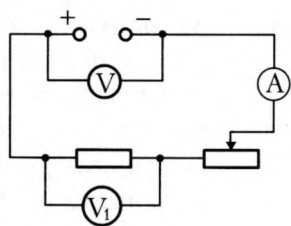
394. Участак электрычнага ланцуга складаецца з паслядоўна злучаных рэзістара, супраціўленне якога $R_1 = 40 \text{ Ом}$, і рэастата (мал. 65). Супраціўленне цалкам уведзенага рэастата $R_2 = 15 \text{ Ом}$. У якіх межах можна змяняць супраціўленне ўчастка ланцуга?



Мал. 65

395.* Як змяняцца паказанні амперметра і абодвух вальтметраў (мал. 66), калі паўзунок рэастата перамяшчаць з крайняга правага становішча ў крайняе левае?

396. Участак электрычнага ланцуга складаецца з меднага і жалезнага дратоў, злучаных паслядоўна. У колькі разоў адрозніваюцца сілы току ў дратах і напружанні на іх, калі даўжыні і плошчы папярочнага сячэння дратоў аднолькавыя?

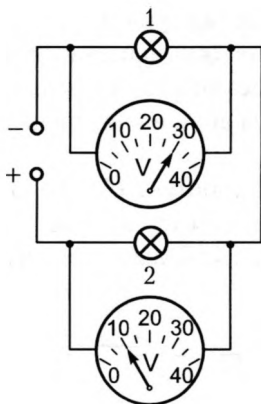


Мал. 66

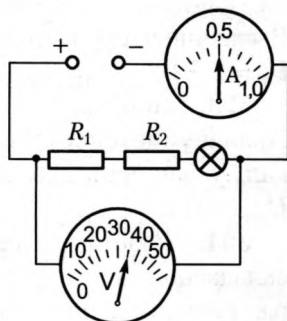
397. Кожная лямпачка ў ёлачнай гірляндзе разлічана на напружанне $U_1 = 3,0 \text{ В}$. Вызначце колькасць лямпачак у гірляндзе, калі яна ўключана ў сетку напружаннем $U = 220 \text{ В}$. У бок большага ці меншага значэння варта акругліць вынік? Чаму?

398. Ці перагарыць лямпачка ад кішэннага ліхтарыка, разлічаная на напружанне $U_1 = 4,0 \text{ В}$ і сілу току $I = 0,30 \text{ А}$, калі яе злучыць паслядоўна з лямпай супраціўленнем $R_2 = 800 \text{ Ом}$ і ўключыць у сетку напружаннем $U_2 = 220 \text{ В}$? Чаму?

399. Вызначце супраціўленні і сілу току ў кожнай з лямпачак, уключаных у электрычны ланцуг (мал. 67), калі агульнае супраціўленне ланцуга $R = 20 \text{ Ом}$.



Мал. 67

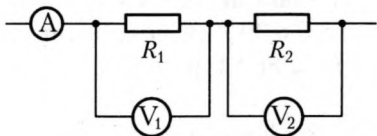


Мал. 68

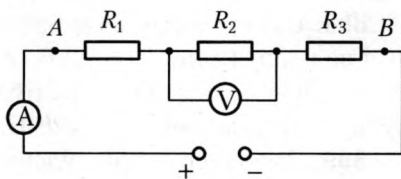
400. На ўчастку электрычнага ланцуга паслядоўна злучаны два рэзістары супраціўленнямі $R_1 = 12 \text{ Ом}$, $R_2 = 48 \text{ Ом}$ і лямпачка (мал. 68). Зыходзячы з паказанняў прыбораў, вызначце напружанне на кожным рэзістары і лямпачцы і супраціўленне лямпачкі.

401. Участак электрычнага ланцуга складаецца з двух паслядоўна злучаных праваднікоў (мал. 69), супраціўленні якіх $R_1 = 12 \text{ Ом}$, $R_2 = 4,0 \text{ Ом}$, амперметра і двух вальтметраў. Першы вальтметр паказвае напружанне $U_1 = 18 \text{ В}$. Вызначце паказанні амперметра і другога вальтметра.

402. Участак электрычнага ланцуга складаецца з трох паслядоўна злучаных праваднікоў, супраціўленні якіх $R_1 = 4,0 \text{ Ом}$, $R_2 = 6,0 \text{ Ом}$ і $R_3 = 10 \text{ Ом}$ (мал. 70). Вызначце паказанне амперметра і напружанне паміж пунктамі A і B , калі паказанне вальтметра $U_2 = 1,8 \text{ В}$.



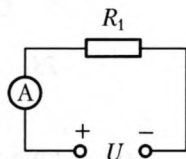
Мал. 69



Мал. 70

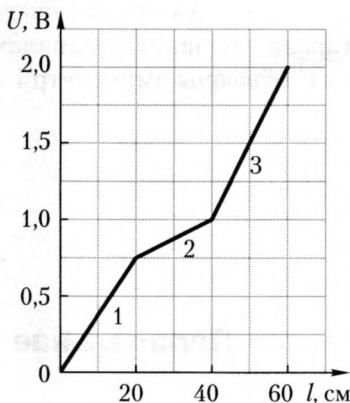
403. Электрычная лямпачка разлічана на напружанне $U_1 = 110$ В і сілу току $I = 2,0$ А. Вызначце супраціўленне рэзістара, які належыць выкарыстаць, каб лямпачку ўключыць у сетку напружаннем $U = 220$ В.

404. Пры падключэнні да крыніцы пастаяннага напружання першага рэзістара (мал. 71) амперметр паказвае сілу току $I_1 = 3,0$ А. Калі замест першага падключыць другі рэзістар, амперметр пакажа сілу току $I_2 = 1,0$ А. Якімі будуць паказанні амперметра, калі ў ланцуг падключыць паслядоўна абодва рэзістары?



Мал. 71

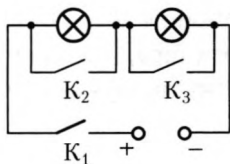
405.* Участак электрычнага ланцуга складаецца з трох паслядоўна злучаных праваднікоў аднолькавай даўжыні. Залежнасць напружання на дадзеным участку ад даўжыні праваднікоў прадстаўлена на малюнку 72. Ці аднолькавае супраціўленне ўсіх трох праваднікоў? Які праваднік мае найбольшае, а які найменшае супраціўленне? У якой суадносіне супраціўленні праваднікоў?



Мал. 72

406. (э) Падлічыце лік лямпачак у ёлачнай гірляндзе. Запішыце папартныя даныя (намінальныя напружанне і сілу току). Разлічыце фактычнае напружанне на кожнай лямпачцы пры ўключэнні гірлянды ў сетку напружаннем $U = 220$ В і параўнайце яго з намінальным.

407. (э) Збярыце электрычны ланцуг, які складаецца з крыніцы току, ключа, двух паслядоўна злучаных рэзістараў з вядомымі супраціўленнямі і амперметра. Разлічыце напружанне на кожным рэзістары і на клеммах крыніцы току. Зрабіце вывад. Выкарыстоўваючы вальтметр, правярце правільнасць адказу. Як зменіцца напружанне на першым рэзістары, калі клеммы на другім рэзістары замкнуць провадам? Адказ пацвердзіце доследам.



Мал. 73

408. (э) Збярыце электрычны ланцуг з дзвюма паслядоўна злучанымі аднолькавымі лямпачкамі (мал. 73). Адкажыце на пытанні: Якім будзе напал лямпачак пры замыканні толькі ключа K_1 ? Ключоў K_1 і K_2 ? Ключоў K_1 і K_3 ? Чаму? Правільнасць сваіх адказаў праверце на доследзе.

409. (э) Збярыце электрычны ланцуг, які складаецца з лабараторнай крыніцы напружання $U = 4,5$ В, лямпачкі для кішэннага ліхтара, на цокалі якой напісана «3,5 В; 2,6 А», рэастата і ключа. Ці будзе лямпачка гарэць звычайным напалам пры замыканні ланцуга? Чаму? Разлічыце супраціўленне рабочай часткі рэастата, якую варта ўключыць паслядоўна з лямпачкай, каб яна гарэла звычайным напалам. Праверце адказ на доследзе, выкарыстоўваючы амперметр і вальтметр.

16

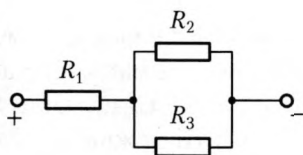
Паралельнае злучэнне праваднікоў

Пытанні для самакантролю

- Як звязаны сіла электрычнага току ў неразгалінаванай частцы электрычнага ланцуга з паралельным злучэннем праваднікоў і сілы электрычнага току ў асобных правадніках гэтага ланцуга?
- Што можна сказаць пра напружанне на ўсім участку паралельна злучаных праваднікоў і асобных правадніках?
- Як звязана агульнае супраціўленне ўчастка электрычнага ланцуга паралельна злучаных праваднікоў з супраціўленнямі асобных праваднікоў?
- Чаму роўна электрычнае супраціўленне ўчастку ланцуга, які складаецца з N аднолькавых паралельна злучаных праваднікоў?

Прыклад рашэння задачы

На малюнку 74 адлюстраваны ўчастак ланцуга, які змяшчае тры рэзістары. Праз рэзістар R_1 праходзіць электрычны ток сілай $I_1 = 1,8$ А, а напружанне на рэзістары R_2 складае $U_2 = 2,4$ В. Вызначце супраціўленне рэзістара R_3 , калі вядома, што яно ў 2 разы перавышае супраціўленне рэзістара R_2 .



Мал. 74

Дадзена:

$$\begin{aligned} I_1 &= 1,8 \text{ А} \\ U_2 &= 2,4 \text{ В} \\ R_3 &= 2R_2 \end{aligned}$$

$R_3 - ?$

Рашэнне.

Сіла току, які праходзіць праз рэзістар R_1 , роўна суме сіл току, што праходзіць праз рэзістары R_2 і R_3 (мал. 75): $I_1 = I_2 + I_3$. Паводле закону Ома

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2}, \quad I_3 = \frac{U_3}{R_3}.$$

Пры паралельным злучэнні праваднікоў напружанні на рэзістарах R_2 і R_3 аднолькавыя: $U_2 = U_3$. З умовы задачы вынікае, што

$$R_2 = \frac{R_3}{2}.$$

Тады

$$I_1 = \frac{U_2}{R_2} + \frac{U_3}{R_3} = \frac{U_2}{\frac{R_3}{2}} + \frac{U_2}{R_3} = \frac{2U_2}{R_3} + \frac{U_2}{R_3} = \frac{3U_2}{R_3},$$

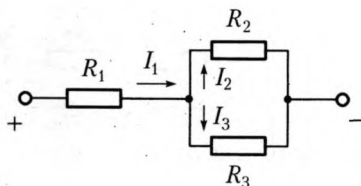
і адсюль

$$R_3 = \frac{3U_2}{I_1}.$$

Падстаўляючы лікавыя значэнні, атрымаем:

$$R_3 = \frac{3 \cdot 2,4 \text{ В}}{1,8 \text{ А}} = 4,0 \text{ Ом}.$$

Адказ: $R_3 = 4,0 \text{ Ом}.$

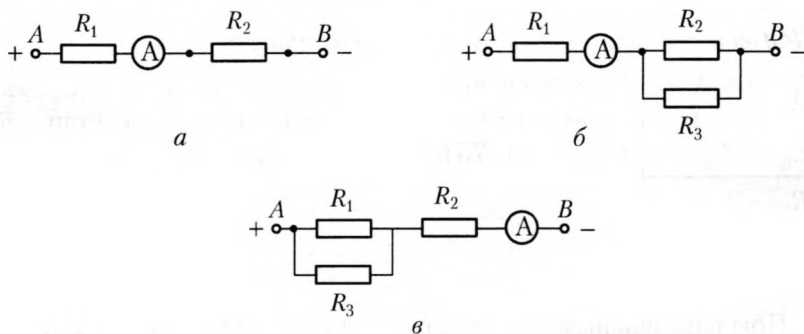


Мал. 75

410. При якім злучэнні двух аднолькавых рэзістараў іх агульнае супраціўленне большае: пры паслядоўным ці паралельным? У колькі разоў?

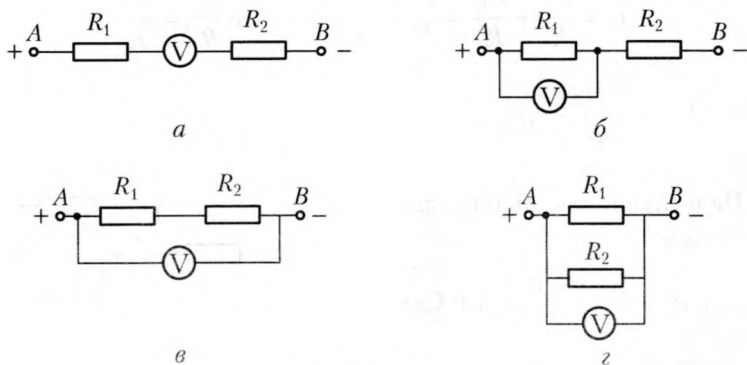
411. Колькі электрычных ланцугоў з рознымі супраціўленнямі можна атрымаць, злучаючы рознымі спосабамі тры аднолькавыя рэзістары? Намалуйце схемы гэтых ланцугоў.

412. Ці можна паказанні ідэальнага амперметра (супраціўленне прыбора практычна роўна нулю) у схемах участкаў AB электрычных ланцугоў (мал. 76, $a-v$) лічыць роўнымі сіле току, які праходзіць у рэзістары R_2 ? Аргументуйце адказ.



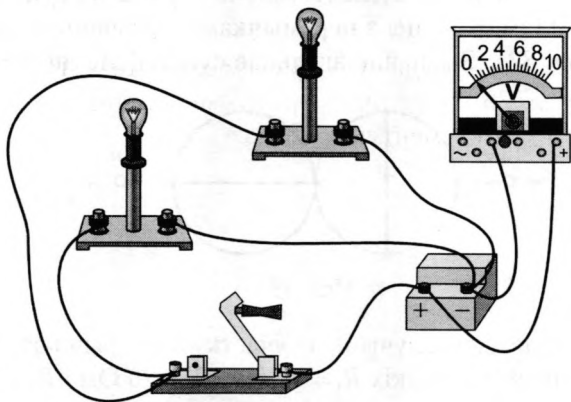
Мал. 76

413. У якой схеме ўчастка AB электрычнага ланцуга (мал. 77, $a-z$) ідэальны вальтметр (яго супраціўленне $R_v \gg R_{\text{ланцуга}}$) для вымярэння напружання на рэзістары R_1 уключаны правільна?



Мал. 77

414. На ўроку фізікі Саша і Даша сабралі электрычны ланцуг, адлюстраваны на малюнку 78. Начарціце ў сшытку схему гэтага электрычнага ланцуга. Дапоўніце схему двума амперметрамі, уключанымі так, каб Саша і Даша маглі вымяраць сілу току, які праходзіць праз кожную лямпачку.

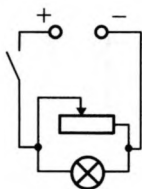


Мал. 78

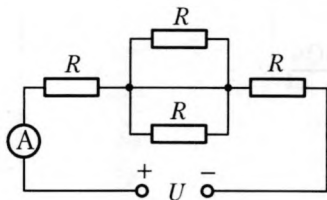
415. Участак электрычнага ланцуга складаецца з паралельна злучаных лямпачкі і рэзистара (мал. 79). Як будзе мяняцца напружанне на лямпачцы, калі паўзунок рэзистара перамяшчаць улева?

416. У электрычным ланцугу (мал. 80) напружаннем $U = 40$ В усе рэзістары маюць роўныя супраціўленні $R = 10$ Ом. Вызначце паказанні амперметра.

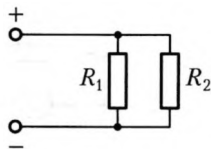
417. На ўчастку электрычнага ланцуга паралельна злучаны два рэзістары, супраціўленні якіх $R_1 = 8,0$ Ом і $R_2 = 2,0$ Ом (мал. 81). Праз які рэзістар праходзіць большы ток? У колькі разоў?



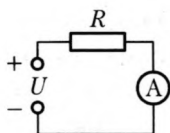
Мал. 79



Мал. 80



Мал. 81



Мал. 82

418. Як зменяцца паказанні ідэальнага амперметра (мал. 82), калі паралельна яму ўключыць такі ж самы амперметр? Адказ абгрунтуйце.

419.* З аднароднага праводзячага дроту супраціўленнем $R = 8,0$ Ом вырабілі два аднолькавыя кольцы. Кольцы маюць перамычкі супраціўленнем $R_1 = R_2 = 1,0$ Ом. Кольцы з перамычкамі ўключаны ў электрычны ланцуг (мал. 83). Вызначце агульнае супраціўленне ўчастка AB .

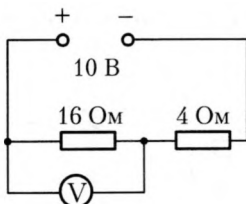


Мал. 83

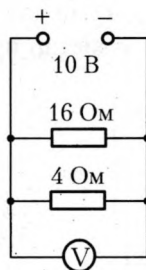
420. Як належыць злучыць на ўчастку электрычнага ланцуга рэзістары, супраціўленні якіх $R_1 = 12$ Ом, $R_2 = 20$ Ом і $R_3 = 30$ Ом, каб атрымаць максімальнае супраціўленне гэтага ўчастку? Мінімальнае супраціўленне? Намалюйце схемы ў сшытку і вызначце гэтыя супраціўленні.

421. Медны і жалезны праваднікі, памеры якіх аднолькавыя, злучаны паслядоўна і падключаны да крыніцы току. Лямпачка, падключаная да канцоў жалезнага правадніка, гарыць, а лямпачка, падключаная да канцоў меднага, — не. Чаму?

422. Вызначце паказанні вальтметра ў схемах, прыведзеных на малюнку 84, а, б.



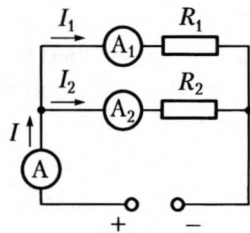
а



б

Мал. 84

423. У электрычным ланцугу, прыведзеным на малюнку 85, амперметр А паказвае сілу току $I = 1,5$ А. Супраціўленні рэзістараў $R_1 = 8,0$ Ом і $R_2 = 4,0$ Ом. Якія будуць паказанні амперметра A_2 ?



Мал. 85

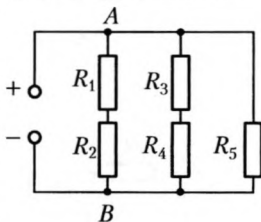
424. Участак электрычнага ланцуга складаецца з двух паралельна злучаных рэзістараў супраціўленнямі $R_1 = 20$ Ом і $R_2 = 40$ Ом. Напружанне на першым рэзістары $U_1 = 24$ В.

Вызначце сілу току на ўчастку ланцуга і ў асобных рэзістарах.

425. Супраціўленне кавалка проваду, выкарыстанага для падвядзення электрычнага току да тэлефона, $R = 0,051$ Ом. Провад складаецца з мноства тонкіх медных дротаў даўжынёй $l = 3,0$ м і плошчай папярочнага сячэння $S = 0,050$ мм² кожны. Вызначце колькасць медных дротаў у провадзе.

426. Супраціўленне лампачкі $R = 400$ Ом. Знайдзіце супраціўленне гірлянды з $N = 25$ такіх лампачак, злучаных паралельна.

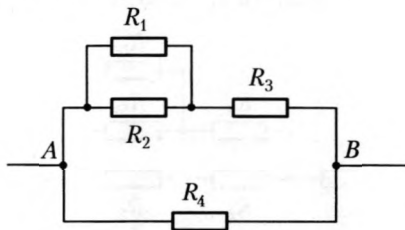
427. У якім выпадку сіла току ў неразгалінаванай частцы электрычнага ланцуга (мал. 86) паменшыцца ў 2 разы: а) пры адлучэнні ланцужка рэзістараў супраціўленнямі $R_1 = 2,0$ Ом і $R_2 = 6,0$ Ом на ўчастку АВ ланцуга; б) пры замене рэзістараў супраціўленнямі $R_1 = 2,0$ Ом і $R_2 = 6,0$ Ом на ўчастку АВ ланцуга на рэзістар супраціўленнем $R = 2,0$ Ом?



Мал. 86

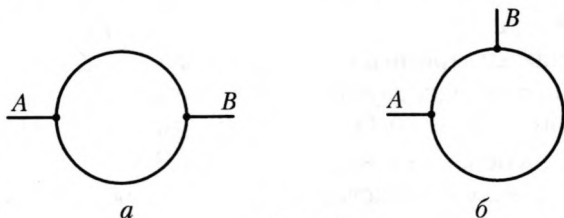
Супраціўленні $R_3 = 6,0$ Ом, $R_4 = 10$ Ом, $R_5 = 16$ Ом.

428. Вызначце супраціўленне ўчастка АВ электрычнага ланцуга, паказанага на малюнку 87, калі супраціўленні рэзістараў $R_1 = 8,0$ Ом, $R_2 = 24$ Ом, $R_3 = 6,0$ Ом, $R_4 = 6,0$ Ом.

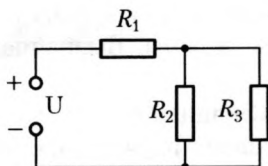


Мал. 87

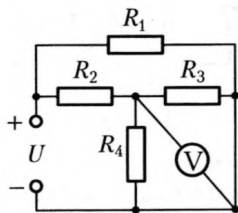
429. З аднароднага дроту супраціўленнем $R = 8,0$ Ом выраблена кольца. У колькі разоў адрозніваюцца электрычныя супраціўленні ўчасткаў AB , на якіх кольца ўключана так, як паказана на малюнку 88, a , b ?



Мал. 88



Мал. 89



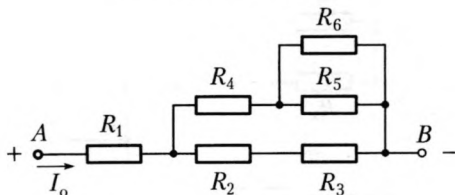
Мал. 90

430. Вызначце сілу току, які праходзіць праз рэзістар R_3 (мал. 89), калі супраціўленні рэзістараў $R_1 = R_2 = R_3 = 6,0$ Ом, а напружанне на клеммах крыніцы току $U = 9,0$ В.

431. Намалуйце схему злучэння рэзістараў, супраціўленні якіх $R_1 = 3,0$ Ом, $R_2 = 5,0$ Ом і $R_3 = 8,0$ Ом, пры якім агульнае супраціўленне ўчастка ланцуга $R = 4,0$ Ом.

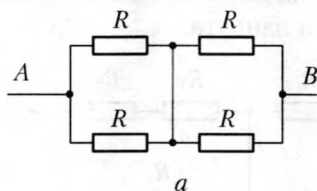
432. Вызначце паказанні ідэальнага вальтметра ў электрычным ланцугу (мал. 90), у якім $R_1 = 12$ Ом, $R_2 = 9,0$ Ом, $R_3 = R_4 = 6,0$ Ом. Напружанне на клеммах крыніцы току $U = 24$ В.

433.* Вызначце сілу току, які праходзіць праз рэзістар R_6 (мал. 91), і агульнае супраціўленне ланцуга, калі супраціўленні ўсіх рэзістараў аднолькавыя і роўныя $R = 7,0$ Ом. Сіла току ў агульнай частцы ланцуга $I_0 = 3,5$ А.

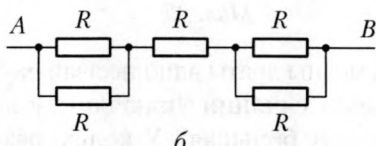


Мал. 91

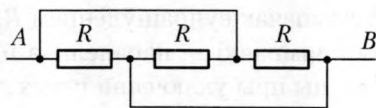
434. Визначте агульнае супраціўленне ўчастка AB (мал. 92, $a-e$). Супраціўленні рэзістараў аднолькавыя і роўныя $R = 3,0$ Ом.



a



б

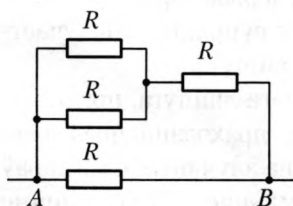


в

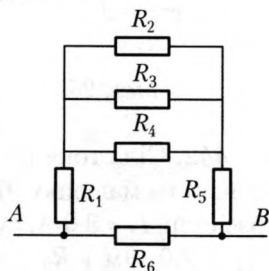
Мал. 92

435. Участак электрычнага ланцуга AB складаецца з чатырох аднолькавых рэзістараў (мал. 93), супраціўленні якіх $R = 8,0$ Ом. Визначце агульнае супраціўленне гэтага ўчастка ланцуга.

436. На ўчастку AB электрычнага ланцуга рэзістары, супраціўленні якіх $R_1 = 2,0$ Ом, $R_2 = R_3 = R_4 = 9,0$ Ом, $R_5 = 1,0$ Ом і $R_6 = 6,0$ Ом, злучаны так, як паказана на малюнку 94. Визначце агульнае супраціўленне гэтага ўчастка ланцуга.

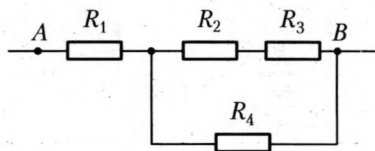


Мал. 93



Мал. 94

437. На ўчастку AB электрычнага ланцуга рэзістары, супраціўленні якіх $R_1 = 4,0$ Ом, $R_2 = 5,0$ Ом, $R_3 = 10$ Ом, $R_4 = 10$ Ом, злучаны так, як паказана на малюнку 95. Вызначце агульнае супраціўленне гэтага ўчастка ланцуга.

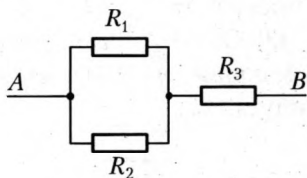


Мал. 95

438. Жалезны і медны дроты аднолькавай даўжыні і аднолькавай плошчы папярочнага сячэння ўключаны ў ланцуг паралельна. У якім дроте сіла току большая? У колькі разоў?

439. У сетку напружаннем $U = 220$ В уключана люстра, якая складаецца з $N = 5$ лямпачак супраціўленнем $R_1 = 900$ Ом кожная. Як уключаны гэтыя лямпачкі — паралельна ці паслядоўна? Вызначце сілу току ў сетцы пры ўключэнні гэтых лямпачак паралельна. Намалуйце схему ўключэння люстры ў сетку, улічваючы, што ў схеме павінен быць выключальнік.

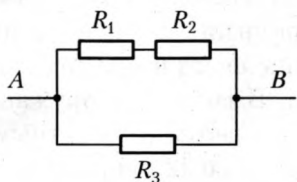
440. Ёсць $N_1 = 10$ аднолькавых рэзістараў, супраціўленні якіх $R_1 = 2$ Ом, і $N_2 = 20$ аднолькавых рэзістараў, супраціўленні якіх $R_2 = 4$ Ом. Як належыць скласці электрычны ланцуг, каб яго агульнае супраціўленне было мінімальнае? Вызначце гэта супраціўленне.



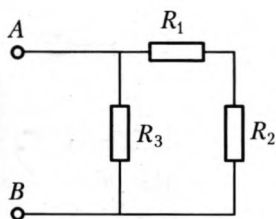
Мал. 96

441. На малюнку 96 прадстаўлены ўчастак AB электрычнага ланцуга. Супраціўленне другога рэзістара $R_2 = 6,0$ Ом. Сілы токаў, якія праходзяць праз першы і другі рэзістары, $I_1 = 1,5$ А і $I_2 = 3,0$ А. Напружанне на трэцім рэзістары $U_3 = 9,0$ В. Вызначце агульнае супраціўленне ўчастка электрычнага ланцуга.

442. Сіла току на ўчастку AB электрычнага ланцуга, прадстаўленым на малюнку 97, $I = 10$ А. Сіла току, які праходзіць праз трэці рэзістар, $I_3 = 3,0$ А, супраціўленні паслядоўна злучаных рэзістараў $R_1 = 2,0$ Ом і $R_2 = 4,0$ Ом. Вызначце агульнае супраціўленне ўчастка ланцуга.



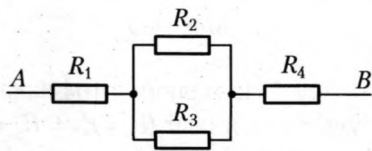
Мал. 97



Мал. 98

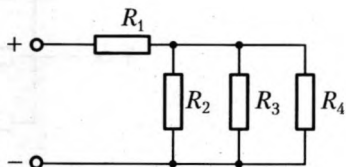
443. Тры рэзістары супраціўленнямі $R_1 = 60 \text{ Ом}$, $R_2 = 40 \text{ Ом}$, $R_3 = 50 \text{ Ом}$ злучаны на ўчастку AB электрычнага ланцуга так, як паказана на малюнку 98. Напружанне на трэцім рэзістары $U_3 = 20 \text{ В}$. Вызначце сілы токаў, якія праходзяць праз рэзістары. Чаму роўна сіла току ў неразгалінаванай частцы электрычнага ланцуга?

444. Супраціўленне ўчастка AB электрычнага ланцуга, які складаецца з чатырох рэзістараў (мал. 99), $R = 10 \text{ Ом}$. Вызначце супраціўленне чацвёртага рэзістара, калі супраціўленні першага, другога і трэцяга рэзістараў $R_1 = 4,0 \text{ Ом}$, $R_2 = 12 \text{ Ом}$, $R_3 = 6,0 \text{ Ом}$.



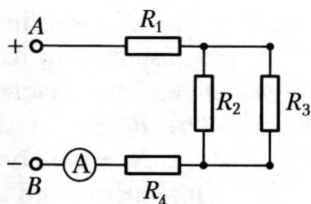
Мал. 99

445. Чатыры рэзістары супраціўленнямі $R_1 = 4,0 \text{ Ом}$, $R_2 = R_3 = R_4 = 9,0 \text{ Ом}$ злучаны на ўчастку электрычнага ланцуга так, як паказана на малюнку 100. Вызначце агульнае супраціўленне ўчастка ланцуга, напружанне на ўсім участку і на кожным рэзістары, калі праз першы рэзістар праходзіць электрычны ток сілай $I_1 = 3,0 \text{ А}$.

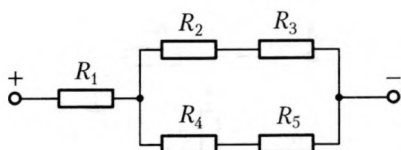


Мал. 100

446. На ўчастку AB электрычнага ланцуга чатыры рэзістары, супраціўленні якіх $R_1 = 6,0 \text{ Ом}$, $R_2 = 40 \text{ Ом}$, $R_3 = 60 \text{ Ом}$ і $R_4 = 10 \text{ Ом}$, злучаны так, як паказана на малюнку 101. Вызначце напружанне на ўчастку ланцуга AB , калі амперметр паказвае сілу току $I = 3,0 \text{ А}$.

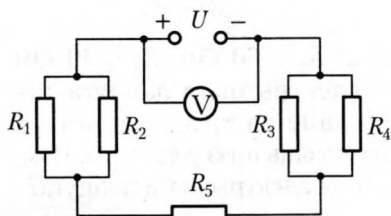


Мал. 101



Мал. 102

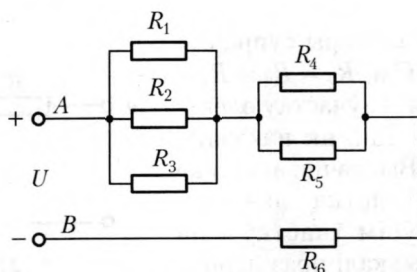
447. Па неразгалінаваным ўчастку электрычнага ланцуга (мал. 102) праходзіць электрычны ток сілай $I = 1,5$ А. Вызначце напружанне на канцах участка і на кожным з рэзістараў, калі іх супраціўленні $R_1 = 5,9$ Ом, $R_2 = 4,0$ Ом, $R_3 = 3,0$ Ом, $R_4 = 2,0$ Ом, $R_5 = 1,0$ Ом.



Мал. 103

448. Электрычны ланцуг складаецца з пяці рэзістараў (мал. 103), супраціўленні якіх $R_1 = 20$ Ом, $R_2 = 60$ Ом, $R_3 = 10$ Ом, $R_4 = 30$ Ом, $R_5 = 7,5$ Ом. Вызначце сілу току ў пятым рэзістары, калі вальтметр, падключаны да клем крыніцы току, паказвае напружанне $U = 45$ В.

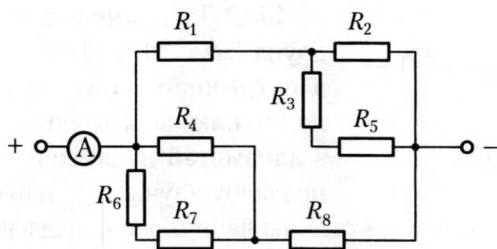
449.* На малюнку 104 паказана схема злучэння шасці рэзістараў супраціўленнямі $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = R_6 = 12$ Ом. Вызначце сілу току ў кожным рэзістары, калі на ўчастку AB напружанне $U = 19,8$ В.



Мал. 104

450.* На неразгалінаваным участку электрычнага ланцуга (мал. 105) амперметр паказвае сілу току $I = 2,0$ А. Вызначце напружанне на ўсім участку ланцуга, калі супраціўленні рэзістараў $R_1 = 10$ Ом, $R_2 = 3,0$ Ом, $R_3 = 2,0$ Ом, $R_4 = 6,0$ Ом, $R_5 = 4,0$ Ом, $R_6 = 7,0$ Ом, $R_7 = 5,0$ Ом, $R_8 = 8,0$ Ом.

451. Пры выкананні эксперыментальнага задання Дзяніс спачатку вылічыў па паказаннях амперметра і вальтметра агульнае

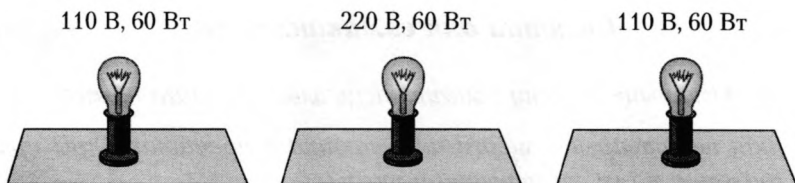


Мал. 105

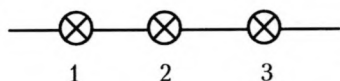
супраціўленне двух паралельна ўключаных рэзістараў, а затым — агульнае супраціўленне гэтых жа рэзістараў, уключаных паслядоўна. Вызначце супраціўленне кожнага рэзістара, калі ў выпадку іх паралельнага злучэння агульнае супраціўленне $R_{\text{пар}} = 24 \text{ Ом}$, а ў выпадку паслядоўнага — $R_{\text{пас}} = 100 \text{ Ом}$.

452. Для асвятлення доўгіх калідораў у некаторых выпадках выкарыстоўваюць электрычныя ланцугі, у якіх ёсць два выключальнікі. Выключальнікі ўстанаўліваюць так, каб пры ўваходзе ў калідор можна было ўключыць лампу, а пры выхадзе — выключыць яе. Прапануйце варыянт электрычнай схемы, якая задавальняе такой умове.

453. На малюнку 106 паказаны тры электрычныя лампачкі. Як належыць падключыць усе тры лампачкі да крыніцы напружання $U = 220 \text{ В}$, каб яны гарэлі поўным напалам? Намалуйце электрычную схему гэтага злучэння. *Заўвага.* Электрычная лампачка гарыць поўным напалам, калі напружанне, якое падводзіцца да яе, адпавядае намінальнаму значэнню, паказанаму на балоне лампачкі (на малюнку намінальныя значэнні лампачак прадстаўлены зверху).



Мал. 106



Мал. 107

454.* Тры лямпачкі злучаны паслядоўна (мал. 107). Прапануйце варыянт электрычнай схемы, які дазволіў бы, не змяняючы размяшчэння лямпачак, з дапамогай дадатковых злучальных правадоў злучыць іх паралельна.

455. (э) Збярыце электрычны ланцуг, які складаецца з крыніцы току, дзвюх паралельна злучаных лямпачак і ключа. Замкніце ланцуг і пераканайцеся ў наяўнасці току ў ланцугу. Затым выкруціце адну з лямпачак. Ці будзе гарэць другая лямпачка? Чаму?

456. (э) Збярыце электрычны ланцуг, які складаецца з крыніцы току, дзвюх лямпачак і ключа, так, каб: а) супраціўленне ланцуга было найбольшае; б) супраціўленне ланцуга было найменшае. У якім выпадку супраціўленне ланцуга большае? У колькі разоў? Карыстаючыся вальтметрам і амперметрам, правярце адказ.

17

Работа і магутнасць току. Закон Джоўля — Ленца

Пытанні для самакантролю

- Як вызначыць работу і магутнасць электрычнага току?
- Якія ператварэнні энергіі адбываюцца ў правадніку пры праходжанні па ім электрычнага току?
- Што вызначае закон Джоўля — Ленца?

Прыклад рашэння задачы

Электрачайнік спажывае электрычны ток сілай $I = 4,00$ А пры напружанні $U = 220$ В. Які аб'ём вады пры тэмпературы $t_1 = 28,0$ °С можна нагрэць у электрачайніку да кіпення за прамежак часу $\tau = 10,0$ мін? Страты энергіі не прымаць да ўвагі.

Дадзена:

$$I = 4,00 \text{ А}$$

$$U = 220 \text{ В}$$

$$t_1 = 28,0 \text{ °С}$$

$$t_2 = 100 \text{ °С}$$

$$c = 4,20 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}}$$

$$\tau = 10,0 \text{ мін} = 600 \text{ с}$$

$$V = ?$$

Рашэнне.

Паводле закону Джоўля — Ленца колькасць цеплаты, якая вылучылася падчас работы электрачайніка: $Q_1 = IU\tau$. Паколькі страты энергіі можна не прымаць да ўвагі, то будзем лічыць, што ўся колькасць цеплаты, якая вылучылася, ідзе на награванне вады: $Q_1 = Q_2$, дзе $Q_2 = cm(t_2 - t_1) = c\rho V(t_2 - t_1)$.

Тады $IU\tau = c\rho V(t_2 - t_1)$, адкуль

$$V = \frac{IU\tau}{c\rho(t_2 - t_1)}.$$

Падставім лікавыя значэнні:

$$V = \frac{4,00 \text{ А} \cdot 220 \text{ В} \cdot 600 \text{ с}}{4,20 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}} \cdot 1,00 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 72,0 \text{ °С}} = 0,00176 \text{ м}^3 = 1,76 \text{ л}.$$

Адказ: $V = 1,76$ л.

457. Выразіце ў джоўлях значэнні работы электрычнага току: $A_1 = 40$ Вт · г, $A_2 = 120$ кВт · г, $A_3 = 2,5$ МВт · г, $A_4 = 5$ гВт · г, $A_5 = 1$ Вт · с.

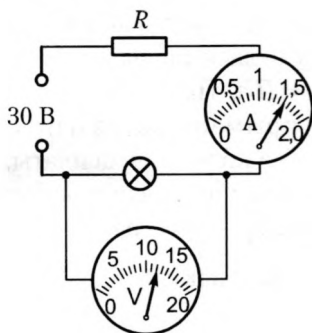
458. Выразіце ў ватах значэнні магутнасці: $P_1 = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{с}}$, $P_2 = 1$ к. с.,

$P_3 = 40$ гВт, $P_4 = 80$ кВт, $P_5 = 2$ МВт.

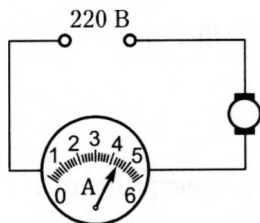
459. Вызначце работу электрычнага току на ўчастку электрычнага ланцуга за прамежак часу $t = 10$ мін, калі амперметр паказвае сілу току $I = 1,6$ А, а вальтметр — напружанне на ўчастку $U = 32$ В.

460. На цокалі электрычнай лямпачкі кішэннага ліхтарыка напісана: «1 В, 0,68 А». Вызначце па гэтых даных магутнасць электрычнага току, які праходзіць па спіралі лямпачкі падчас яе работы.

461. Супраціўленне награвальнага элемента электрычнай пліткі, уключанай у сетку напружаннем $U = 220$ В, $R = 72,0$ Ом. Якую колькасць электрычнай энергіі спажыве плітка на працягу прамежку часу $t = 15,0$ мін?



Мал. 108



Мал. 109

462. Як на практыцы можна вызначыць работу і магутнасць электрычнага току ў ланцугу? Якія для гэтага патрэбны прыборы? Падумайце, як разлічыць работу электрычнага току пры яго праходжанні па ланцугу (мал. 108) на працягу прамежку часу $t = 10$ с. Якая работа току ў лямпе за гэты прамежак часу? У рэзістары? Параўнайце работу электрычнага току ва ўсім ланцугу з сумай работ току за той жа прамежак часу на асобных яго ўчастках. Зрабіце вывад.

463. Электрарухавік на працягу прамежку часу $t = 20$ мін быў уключаны ў электрычны ланцуг (мал. 109). Вызначце работу, выкананую электрарухавіком за гэты прамежак часу, калі яго каэфіцыент карыснага дзеяння (ККДз) $\eta = 86$ %.

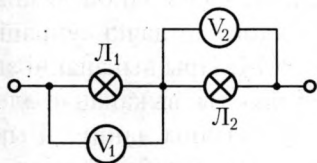
464. На ўчастку электрычнага ланцуга паслядоўна злучаны тры драты аднолькавых памераў: жалезны, алюмініевы і медны. Які з іх нагрэецца мацней пры праходжанні электрычнага току? Чаму?

465. На ўчастку электрычнага ланцуга паралельна злучаны два драты аднолькавых памераў: алюмініевы і медны. Які з іх нагрэецца мацней пры праходжанні электрычнага току? Чаму?

466.* Пластмасавая трубка даўжынёй $l = 10$ см запоўнена вадой. Да канцоў трубка (да вады) праз спецыяльную прыладу

падключана напружанне $U = 84$ В. Праз які прамежак часу вада ў трубы нагрэецца на $\Delta t = 20$ °С? Удзельнае супраціўленне вады $\rho = 1,0$ Ом · м. Страты цеплаты не прымаць да ўвагі.

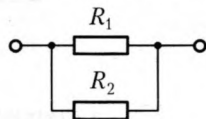
467. На ўчастку электрычнага ланцуга паслядоўна ўключаны дзве лямпачкі L_1 і L_2 (мал. 110). Напружанне на першай лямпачцы $U_1 = 100$ В, на другой — $U_2 = 25,0$ В. Вызначце магутнасць, якая выдзяляецца на другой лямпачцы, калі на першай выдзеленая магутнасць роўна $P_1 = 60,0$ Вт.



Мал. 110

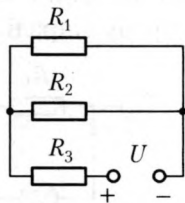
468. Электракіпяцільнік з супраціўленнем спіралі $R = 140$ Ом апусцілі ў слоік з вадой і ўключылі ў сетку напружаннем $U = 220$ В. Аб'ём вады $V = 3,0$ л, тэмпература $t = 18$ °С. Праз прамежак часу $\tau = 1,0$ г кіпяцільнік выключылі. Вызначце масу вады ў слоіку пасля выключэння кіпяцільніка. Страты энергіі не прымаць да ўвагі.

469. Два рэзістары супраціўленнямі $R_1 = 150$ Ом і $R_2 = 300$ Ом злучаны паралельна (мал. 111). Вызначце прамежак часу, на працягу якога на першым рэзістары вылучыцца колькасць цеплаты, роўная колькасці цеплаты, якая вылучылася на другім рэзістары за прамежак часу $\tau_2 = 0,50$ г.



Мал. 111

470. Напружанне на клеммах крыніцы току электрычнага ланцуга, паказанага на малюнку 112, $U = 20$ В. Вызначце магутнасць току, калі супраціўленні рэзістараў $R_1 = 4,0$ Ом, $R_2 = 6,0$ Ом, $R_3 = 1,6$ Ом. Супраціўленне крыніцы току не прымаць да ўвагі.



Мал. 112

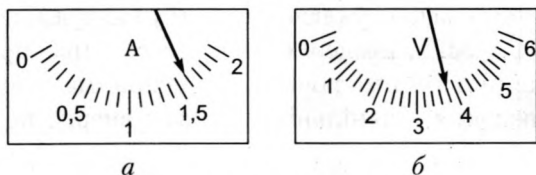
471. Дзве лямпы магутнасцю па $P = 75,0$ Вт кожная, разлічаныя на напружанне $U_1 = 110$ В, ўключаны паслядоўна ў сетку напружаннем $U = 220$ В. Вызначце сілу току ў ланцугу і напружанне на кожнай з лямпаў.

472. Праз спіраль лямпачкі ад кішэннага ліхтарыка праходзіць электрычны ток прыкладна такой жа сілы, што і праз спіраль лямпачкі ў люстры, ўключанай у электрычную сетку. Растлумачце,

чаму гэтыя спіралі за адзін і той жа прамежак часу вылучаюць розныя колькасці цеплаты.

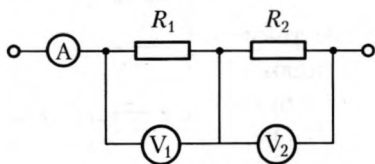
473. Дзве лямпачкі разлічаны на напружанне $U = 220$ В кожная. Магутнасць адной лямпачкі $P_1 = 75$ Вт, а другой — $P_2 = 150$ Вт. У якой лямпачкі супраціўленне большае? У колькі разоў?

474. Пры выкананні эксперыментальнага задання па вызначэнні работы, выкананай электрычным токам, васьмікласнікі сабралі электрычны ланцуг. Выкарыстоўваючы паказанні электравымеральных прыбораў (мал. 113, а, б), уключаных у ланцуг, вызначце магутнасць электрычнага току. Знайдзіце работу току, калі ланцуг заставаўся ўключаным на працягу прамежку часу $t = 15$ мін.

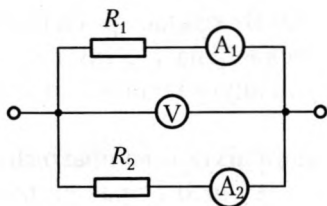


Мал. 113

475. З ніхромавага дроту сцяэннем $S = 0,40$ мм² трэба вырабіць спіраль для награвальніка магутнасцю $P = 600$ Вт, які працуе пры напружанні $U = 220$ В. Вызначце даўжыню дроту, неабходную для вырабу спіралі.



Мал. 114



Мал. 115

476. Участак электрычнага ланцуга складаецца з двух паслядоўна злучаных рэзістараў (мал. 114), супраціўленні якіх $R_1 = 3,0$ Ом і $R_2 = 6,0$ Ом. Вызначце паказанні вальтметраў, калі амперметр паказвае сілу току $I = 1,6$ А. У якім з рэзістараў вылучыцца большая колькасць цеплаты за адзін і той жа прамежак часу і ў колькі разоў?

477. Участак электрычнага ланцуга складаецца з двух паралельна злучаных рэзістараў (мал. 115), супраціўленні якіх $R_1 = 8,0$ Ом і

$R_2 = 2,0$ Ом. Вызначце паказанні амперметраў, калі вальтметр паказвае напружанне $U = 4,0$ В. У якім з рэзістараў вылучыцца большая колькасць цеплаты за адзін і той жа прамежак часу і ў колькі разоў?

478. У сетку напружаннем $U = 220$ В уключаюць дзве лямпы, магутнасці якіх $P_1 = 480$ Вт і $P_2 = 60$ Вт, разлічаныя на гэта напружанне. Якая з лямпаў будзе гарэць ярчэй пры іх паслядоўным злучэнні? Пры паралельным злучэнні?

479. Дзве лямпачкі з намінальнымі магутнасцямі $P_1 = 80$ Вт і $P_2 = 121$ Вт, разлічаныя на напружанне $U = 220$ В, уключаны паслядоўна ў сетку з такім жа напружаннем. Вызначце магутнасць, якая спажываецца лямпачкай з большай намінальнай магутнасцю.

480. Два нікелінавыя драты маюць аднолькавую плошчу папярочнага сячэння, але розную даўжыню. Драты ўключаны паралельна ў ланцуг электрычнага току. У якім з іх будзе вылучацца большая колькасць цеплаты? Чаму?

481.* Медны і алюмініевы драты аднолькавай даўжыні і плошчы папярочнага сячэння злучаюць паралельна і падключаюць да крыніцы току. Адзін з дратаў перагарае. Які? А калі драты злучыць паслядоўна, то які дрот перагарыць у гэтым выпадку? Пачатковая тэмпература дратаў $t_{0м} = t_{0ал} = 10$ °С. Страты цеплаты не прымаць да ўвагі.

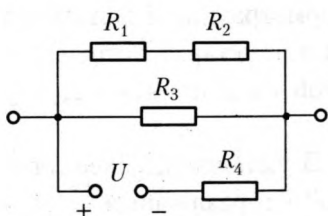
482. Чаму ніць напальвання электрычнай лямпачкі з цягам часу перагарае?

483. Электрычныя правады, з дапамогай якіх на ніць напальвання электрычнай лямпы падаецца напружанне, не награвваюцца. У той жа час нітка лямпы напальваецца і свеціць ярка. Чаму?

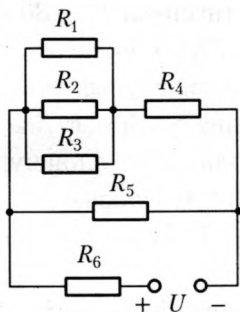
484. Чаму пусты электрычны чайнік нельга ўключаць у сетку?

485. Чаму пры паслядоўным злучэнні мацней за ўсё награваецца праваднік, выраблены з рэчыва з найбольшым удзельным супраціўленнем? Які праваднік будзе мацней за ўсё награвання пры паралельным злучэнні? Адказ абгрунтуйце.

486. Напружанне на клеммах крыніцы току электрычнага ланцуга, паказанага на малюнку 116, $U = 5,0$ В. Вызначце магутнасць



Мал. 116



Мал. 117

електрычнага току, які праходзіць па ланцугу, калі супраціўленні рэзістараў $R_1 = 6,0 \text{ Ом}$, $R_2 = 14 \text{ Ом}$, $R_3 = 20 \text{ Ом}$ і $R_4 = 10 \text{ Ом}$.

487. Напружанне на клеммах крыніцы току электрычнага ланцуга, паказанага на малюнку 117, $U = 100 \text{ В}$. Вызначце магутнасць электрычнага току, які праходзіць па рэзістарах R_6 , калі супраціўленні рэзістараў $R_1 = 4,0 \text{ Ом}$, $R_2 = 6,0 \text{ Ом}$, $R_3 = 12 \text{ Ом}$, $R_4 = 14 \text{ Ом}$, $R_5 = 16 \text{ Ом}$, $R_6 = 8,0 \text{ Ом}$.

488. Награвальны элемент электрычнай пліткі складаецца з дзвюх аднолькавых паралельна ўключаных спіралей. Пры рамонтэ пліткі адну са спіралей прыйшлося ўкараціць на 25 %. Як і ў колькі разоў змянілася магутнасць пліткі пасля рамонту?

489. У сетку напружаннем $U = 220 \text{ В}$ ўключана электрычная плітка з супраціўленнем спіралі $R = 40 \text{ Ом}$. Праз які прамежак часу на гэтай плітцы закіпіць у каструлі вада, тэмпература якой $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, а аб'ём $V = 2,0 \text{ л}$? Каэфіцыент карыснага дзеяння пліткі $\eta = 60 \%$. Цеплаёмістасць каструлі не прымаць да ўвагі.

490. Спіраль награвальніка выраблена са сплаву, удзельнае супраціўленне якога $\rho = 1,10 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$. Даўжыня дроту спіралі

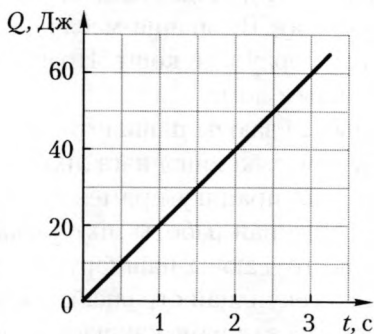
$l = 22,0 \text{ м}$, плошча яго папярочнага сячэння $S = 0,605 \text{ мм}^2$. Вызначце напружанне, якое падаецца на награвальнік, калі яго магутнасць $P = 1,20 \text{ кВт}$.

491.* Электрычны чайнік мае дзве спіралі. Пры ўключэнні адной з іх вада ў чайніку закідае праз прамежак часу $\tau_1 = 10 \text{ мін}$, а пры ўключэнні другой — праз $\tau_2 = 15 \text{ мін}$. Праз які прамежак часу закіпіць вада ў чайніку, калі ўключыць абедзве спіралі: а) паслядоўна; б) паралельна?

492. Награвальнік са спіраллю супраціўленнем $R = 240$ Ом памясцілі ў пасудзіну з вадой пры тэмпературы $t = 20$ °С, маса якой $m_1 = 0,50$ кг, і ўключылі ў сетку напружаннем $U = 220$ В. Якая маса вады выкіпіць за прамежак часу $\tau = 20$ мін, калі ККДз спіралі $\eta = 80$ %? Страты энергіі на награванне пасудзіны і навакольнага асяроддзя не прымаць да ўвагі.

493. Пад'ёмны кран раўнамерна паднімае груз масай $m = 0,40$ т са скорасцю $v = 18 \frac{\text{м}}{\text{мін}}$. У электрарухавіку, разлічаным на напружанне $U = 220$ В, сіла току $I = 6,0$ А. Вызначце ККДз электрарухавіка.

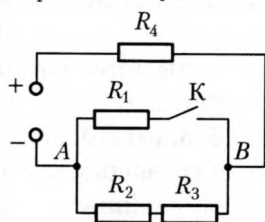
494.* Праз рэзістар супраціўленнем $R = 5,0$ Ом праходзіць электрычны ток. Графік залежнасці колькасці цеплаты, якая вылучаецца ў рэзістары, ад часу прадстаўлены на малюнку 118. Вызначце сілу току ў рэзістары.



Мал. 118

495.* У электрычным ланцугу, схема якога прыведзена на малюнку 119, супраціўленні рэзістараў $R_2 = 12$ Ом, $R_3 = 18$ Ом, $R_4 = 20$ Ом. Вызначце супраціўленне рэзістара R_1 , калі магутнасць, якая спажываецца ўчасткам AB ланцуга, аднолькавая пры разамкнутым і замкнутым ключы.

496. Чаму, стоячы на зямлі ці на сырой падлозе, небяспечна займацца рамонтам электраабсталявання, не прыняўшы спецыяльныя меры засцярогі?



Мал. 119

497. Чаму любую работу ў электрычным ланцугу можна выконваць толькі пры адключаным напружанні?

498. Чаму ваду ў электрычны чайнік неабходна наліваць да ўключэння яго ў сетку?

499. Чаму рамонтныя работы электраманцёрам рэкамендуецца праводзіць у рызінавым абутку і ў рызінавых пальчатках?

500. У плаўкім засцерагальніку асноўным элементам з'яўляецца тонкі свінцовы дрот, разлічаны на ток пэўнай сілы. Што адбудзецца, калі сіла току ў ланцугу стане большай за дапушчальную? Чаму перагарае засцерагальнік, а не праводка?

501. Чаму небяспечна замяняць засцерагальнік кавалачкам меднага дроту («жучком»)?

502. (э) Запішыце намінальныя магутнасці электрабытавых прыбораў, якія ёсць у вас дома (лямпачкі, прас, халадзільнік, пыласос, тэлевізар і г. д.). Падлічыце агульную магутнасць усіх электраспажывальнікаў. Вызначце месячнае спажыванне энергіі адным з электрапрыбораў і яе кошт. Прапануйце шляхі эканоміі электраэнергіі ў вашым доме.

503. (э) Выкарыстоўваючы пашпартныя даныя батарэі гальванічных элементаў, лямпачкі кішэннага ліхтарыка, вызначце работу электрычнага току на працягу прамежку часу $t = 30$ мін (прыкладны час бесперапыннай работы ліхтарыка).

504. (э) Выкарыстоўваючы пашпартныя даныя электрычнага чайніка і гадзіннік з секунднай стрэлкай, вызначце колькасць цеплаты, якая вылучаецца за прамежак часу, неабходны для закіпання вады аб'ёмам $V = 1,0$ л, а таксама кошт спажытай за гэты час энергіі.

505. (э) Выкарыстоўваючы пашпартныя даныя электрычнага чайніка, вызначце яго магутнасць. Наліце ў чайнік пэўны аб'ём вады пакаёвай тэмпературы. Уключыўшы чайнік, зафіксуйце прамежак часу, неабходны для закіпання вады. Разлічыце колькасць цеплаты, атрыманую вадой, і работу электрычнага току. Вызначце каэфіцыент карыснага дзеяння электрачайніка.

506. (э) Выкарыстоўваючы пашпартныя даныя ўсіх спажыўцоў электраэнергіі ў вашай кватэры (доме), вызначце сілу току, на якую павінны быць разлічаны плаўкія засцерагальнікі, калі ўсе электрапрыборы ўключыць адначасова.

Пастаянныя магніты. Магнітнае поле

Пытанні для самакантролю

- У чым заключаецца асноўная ўласцівасць магніта?
- Што называюць полюсамі магніта?
- Ці можна падзяліць полюсы магніта?
- Што прынята за напрамак магнітных ліній?
- Як размешчаны магнітныя полюсы Зямлі адносна геаграфічных?

507. У якім месцы на Зямлі магнітны кампас «не працуе»?

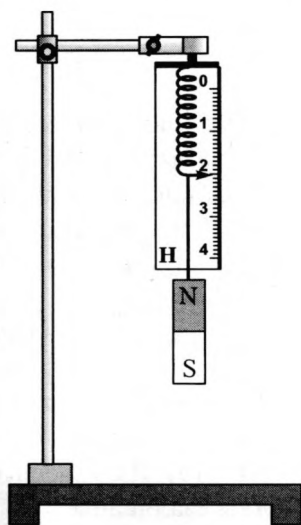
508. Ці можна давяраць паказанням кампаса, знаходзячыся ў вобласцях магнітных анамалій?

509. Чаму корпус кампаса робяць з медзі, алюмінію, пластмасы, але не з жалеза і сталі?

510. На які магнітны полюс Зямлі паказвае паўночны канец стрэлкі кампаса?

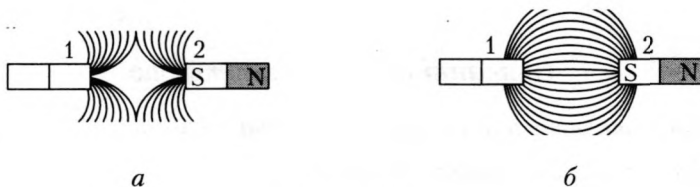
511. На сталё стаяць тры «чорныя скрыні». Вядома, што ў адной з іх знаходзіцца пастаянны магніт, у другой — сталёны цвік і ў трэцяй — алюмініевы стрыжань. Як і ў якой паслядоўнасці, выкарыстаўшы такія ж прадметы, вызначыць, што знаходзіцца ў кожнай скрыні?

512. Як змяняцца паказанні дынамометра (мал. 120), калі знізу да магніта паднесці другі магніт, павернуты да яго: а) паўночным полюсам; б) паўднёвым полюсам?



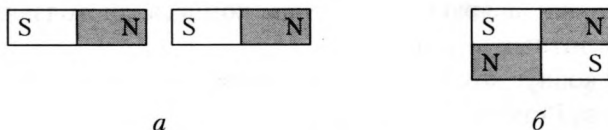
Мал. 120

513. На малюнку 121 прадстаўлены карціны ліній магнітных палёў магнітаў, атрыманыя з дапамогай жалезных апілак. Вызначце бліжэйшы да магніту 2 полюс магніту 1 у выпадку *а*; у выпадку *б*. Пакажыце напрамак ліній магнітных палёў.



Мал. 121

514. Схематычна намалюйце лініі магнітных палёў двух аднолькавых магнітаў для выпадкаў *а* і *б* (мал. 122).



Мал. 122

515.* Паласавы магніт падзялілі на дзве роўныя часткі і атрымалі два магніты. Ці будзе дзеянне кожнага з гэтых магнітаў такім жа, як і цэлага магніта? Чаму?

516.* Як, не карыстаючыся нічым, акрамя двух сталёных стрыжняў, адзін з якіх намагнічаны, вызначыць, які са стрыжняў намагнічаны?

517.* Адзін са сталёных стрыжняў намагнічаны мацней за другі. Як выявіць гэты стрыжань?

518. Чаму, удараючы шматразова малатком па магніце, яго можна размагніціць?

519. (э). Як, выкарыстоўваючы крыніцу току, дастаткова доўгі медны ізаляваны провад і жалезны цвік, можна рассартаваць медныя і жалезныя шрубы, перамяшаныя ў скрынцы?

Магнітнае поле току. Магнітныя палі прамога правадніка і шпулі з токам. Электрамагніт

Пытанні для самакантролю

- Як можна вызначыць напрамак магнітных ліній прамога правадніка з токам? Шпулі з токам?
- Што ўяўляе сабой электрамагніт?

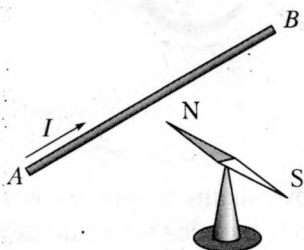
520. У выніку ўдару маланкі ў скрыню са стальнымі цвікамі цвікі сталі намагнічанымі. Растворыце гэту з'яву.

521. Чаму магнітная стрэлка, размешчаная побач з правадніком, мяняе сваю арыентацыю, калі па ім прапусціць электрычны ток?

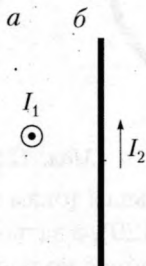
522. Магнітная стрэлка, змешчаная блізка ад правадніка (мал. 123), павярнулася пры прапусканні па правадніку электрычнага току. Якія сілы выканалі работу па павароту стрэлкі?

523. Намалуйте ў сшытку лініі магнітных палёў праваднікоў з токам (мал. 124, а, б). Як можна змяніць напрамак ліній магнітных палёў праваднікоў з токам?

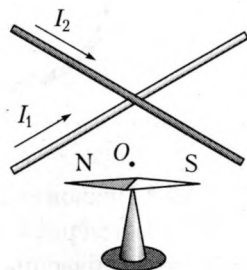
524.* Якой будзе арыентацыя магнітнай стрэлкі, якая знаходзіцца паміж узаемна перпендыкулярнымі праваднікамі ў пункце O (мал. 125), калі сіла электрычнага току ў правадніках аднолькавая?



Мал. 123



Мал. 124

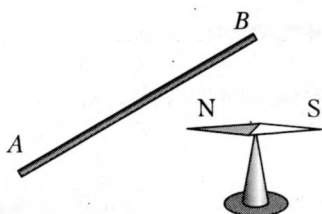


Мал. 125

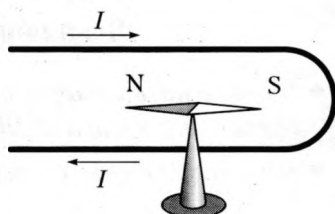
525. Ці стварае магнітнае поле дадатна зараджаны рэмень пры вада такарнага станка, калі станок: а) выключаны; б) уключаны?

526.* Чаму магнітная стрэлка, паднесеная да проваду, па якім ідзе пераменны ток высокай частаты, не рэагуе на магнітнае поле проваду?

527.* Пераменны ток у правадніку AB (мал. 126) змяняецца вельмі павольна. Апішыце паводзіны стрэлкі.



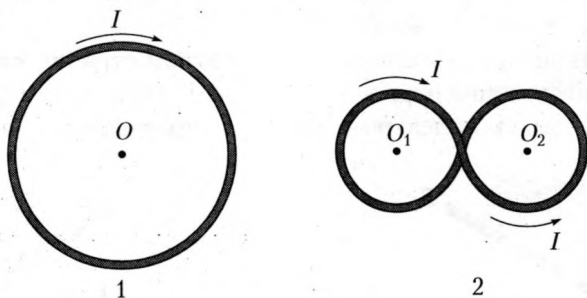
Мал. 126



Мал. 127

528. Ці правільна паказана арыентацыя магнітнай стрэлкі, размешчанай блізка ад выгнутага правадніка з токам (мал. 127)? Аргументуйце адказ.

529.* З кругавога правадніка 1 з токам утварылі праваднік 2 у выглядзе васьмёркі (мал. 128). Параўнайце напрамак ліній магнітнага поля ў цэнтрах кругавых праваднікоў (пункты O , O_1 , O_2).

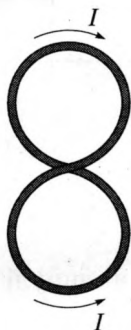


Мал. 128

530.* Праводзячае кольца з токам перакручваюць, ператвараючы яго ў «васьмёрку» (мал. 129), а затым «васьмёрку» складаюць так, што атрымліваецца падвойнае кольца. Як зменіцца магнітнае поле ў цэнтры такога кольца?

531.* Як зменіцца магнітнае поле ў цэнтры падвойнага кольца, калі перад складаннем «васьмёркі» яе не перакручваць (мал. 130)?

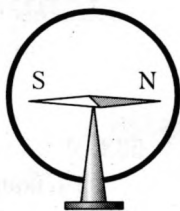
532.* У вертыкальнай плоскасці знаходзіцца плоскі віток меднага дроту (мал. 131). У цэнтры вітка змешчана магнітная стрэлка. Як будзе арыентавацца стрэлка, калі па вітку пусціць пастаянны электрычны ток: а) па напрамку руху гадзіннікавай стрэлкі; б) супраць напрамку руху гадзіннікавай стрэлкі?



Мал. 129



Мал. 130



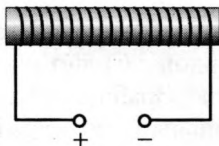
Мал. 131

533. Якімі спосабамі можна павялічыць пад'ёмную сілу электрамагніта?

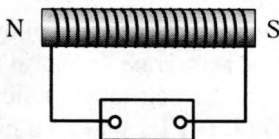
534. Чаму з дапамогай электрамагнітнага крана, не забяспечанага дадатковымі захопамі, нельга паднімаць і пераносіць распаленыя сталёныя і чыгунныя балванкі?

535. Намалуйце лініі магнітнага поля, іх напрамак і полюсы шпулі з токам, прадстаўленай на малюнку 132.

536. Вызначце палярнасць клем крыніцы электрычнага току, падключанай да шпулі (мал. 133).

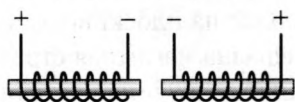


Мал. 132



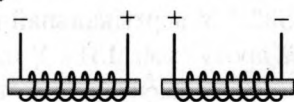
Мал. 133

537. У якім выпадку (мал. 134) узаемадзеянне паміж шпулямі з токам абазначана правільна? Адказ аргументуйце.



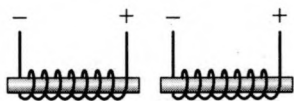
Прыцяжэнне

a



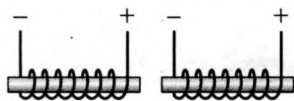
Адштурхванне

б



Адштурхванне

в



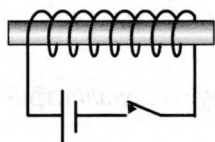
Прыцяжэнне

г

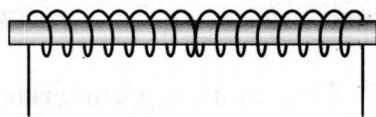
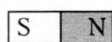
Мал. 134

538. Як будучы узаемадзейнічаць шпуля і магніт (мал. 135) пасля замыкання ключа?

539. Ці будучы жалезныя прадметы прыцягвацца да шпулі (мал. 136), у абмотцы якой цячэ электрычны ток?



Мал. 135



Мал. 136

540. (э) З дапамогай магнітнай стрэлкі вызначце полюсы магніту, загорнутага ў паперу.

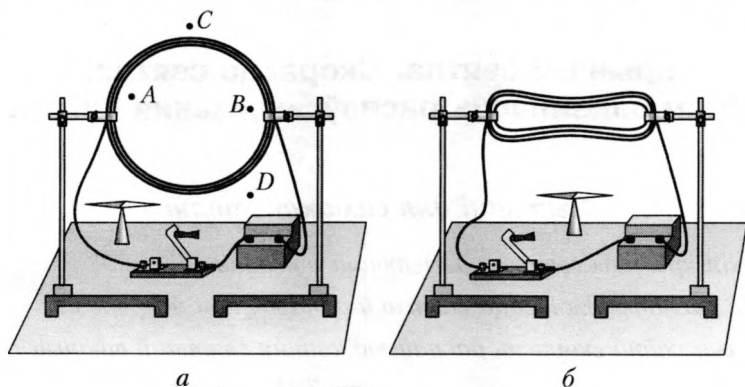
541. (э) Паднясіце кампас спачатку да дна, а затым да верхняй часткі жалезнага ядра (каструлі), якое стаіць на зямлі. Каля дна стрэлка кампаса паварочваецца да ядра паўднёвым полюсам, а ў верхняй частцы — паўночным. Праверце гэта з'яву і растлумачце яе.

542. (э) Як з дапамогай кампаса праверыць, зроблены прадмет са сталі ці алюмінію?

543. (э) Праверце, ці будзе прыцягваць магніт дробныя цвікі, калі паміж магнітам і цвікамі знаходзіцца: а) ліст кардону; б) ліст шкла; в) ліст плексігласу; г) ліст бляхі; д) ліст алюмінію. Зрабіце вывады.

544. (э) Ці можна з дапамогай кампаса вызначыць полюсы іншага кампаса, загорнутага ў паперу, калі ён знаходзіцца: а) у жалезнай скрынцы; б) у вадзе; в) у пяску?

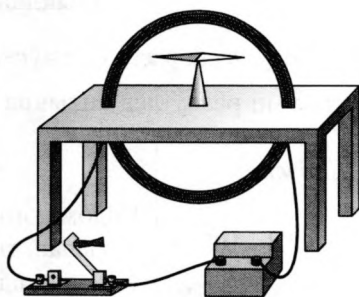
545. (э) Даследуйце магнітнае поле драцянога вітка з токам, размешчанага ў вертыкальнай плоскасці (мал. 137, а): а) паназірайце за арыентацыяй магнітнай стрэлкі ў пунктах *A*, *B*, *C*, *D*; б) вызначце, ці будзе змяняцца арыентацыя магнітнай стрэлкі ў пунктах *A*, *B*, *C*, *D* пры змяненні становішча вітка з токам адносна гарызантальнай плоскасці; в) высветліце паводзіны магнітнай стрэлкі ў выпадку спіскання вітка (мал. 137, б). Абсталяванне: віток з гнуткага проваду, штатыў, крыніца току, магнітная стрэлка, ключ.



Мал. 137

546. (э) Вызначце палярнасць клем крыніцы току і напрамак намоткі проваду ў абмотцы, якая складаецца з некалькіх віткоў (мал. 138). Абсталяванне: драцяная абмотка на падстаўцы, крыніца току, магнітная стрэлка, ключ.

547. (э) Вызначце напрамак току ў шпулі. Абсталяванне: шпуля з вядомым напрамкам намоткі проваду, магнітная стрэлка, крыніца току з невядомай палярнасцю клем.



Мал. 138

548. (э) Зрабіце найпрасцейшы электрамагніт і вызначце яго полюсы. З дапамогай магнітнай стрэлкі правярце, ці будуць змяняцца полюсы магніта пры змяненні напрамку электрычнага току, які праходзіць праз электрамагніт. Абсталяванне: жалезны цвік, тонкі ізаляваны провад, крыніца току, магнітная стрэлка, ключ.

СВЕТЛАВЫЯ З'ЯВЫ

20

Крыніцы святла. Скорасць святла. Прамалінейнасць распаўсюджвання святла

Пытанні для самакантролю

- Якія крыніцы святла называюцца пунктавымі?
- Як распаўсюджваецца святло ў аднародным асяроддзі?
- Чаму роўна скорасць распаўсюджвання святла ў вакууме?
- Як растлумачыць утварэнне ценю? Паўценю?

Прыклад рашэння задачы

Модуль скорасці распаўсюджвання святла ў лёдзе $v = 2,3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.
У колькі разоў лёд аптычна больш шчыльны, чым паветра?

Дадзена:

$$v = 2,3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$c = 3,0 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$n = ?$

Рашэнне.

Вядома, што чым аптычная шчыльнасць рэчыва большая, тым скорасць распаўсюджвання святла ў ім меншая. Тады

$$n = \frac{c}{v},$$

$$n = \frac{3,0 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{2,3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 1,3.$$

Адказ: лёд у $n = 1,3$ раза аптычна больш шчыльны, чым паветра.

549. З пералічаных ніжэй крыніц святла назавіце тыя, якія з'яўляюцца натуральнымі крыніцамі: электралямпа, свечка, зорка, маяк, святляк, маланка, пражэктар, вясёлка, Сонца, ліхтар.

550. Якія ператварэнні энергіі адбываюцца пры свячэнні электрычнай лампы?

551. З пералічаных ніжэй крыніц святла назавіце, якія адносяцца да халодных (люмінесцэнтных) крыніц святла, а якія — да цеплавых крыніц святла: экран працуючага манітора, паўночнае ззянне, маланка, святляк, электрычная лампа напальвання, полымя распаленых дрэў.

552. У якім з прыведзеных выпадкаў крыніцу святла можна лічыць пунктавай: а) Сонца асвятляе Зямлю; б) лампачка ліхтара асвятляе вуліцу; в) лампа дзённага святла асвятляе кнігу, якая ляжыць на стале?

553. Ці можна сцвярджаць, што зорныя карты паказваюць дакладнае становішча зоркі на небе? Чаму?

554. Вылічыце прамежак часу, за які сонечнае святло, адлюстраванае Месяцам, дасягае Зямлі. Адлегласць ад Зямлі да Месяца $l = 3,84 \cdot 10^5$ км.

555. Прыкладная даўжыня экватара Зямлі $l = 4,0 \cdot 10^4$ км. Колькі зямных экватараў складае шлях, які праходзіць святло за прамежак часу $t = 1,0$ с?

556. У колькі разоў адрозніваюцца адлегласці, пройдзеныя святлом за адзін і той жа час у вакууме і ў: а) шкпінары; б) алмазе; в) шкле?

557. У якім асяроддзі святло распаўсюджваецца з найбольшай скорасцю? Чаму роўна гэта скорасць?

558. Прывядзіце прыклады з'яў, якія даказваюць прамалінейнасць распаўсюджвання святла.

559. Каб праверыць прамалінейнасць грані абструганай рэйкі, глядзяць уздоўж яе канта. Якая ўласцівасць святла выкарыстоўваецца пры гэтым?

560. Пабудаваннем у сшытку дакажыце, што памеры ценю, створанага самалётам, які ляціць, перавышаюць памеры самалёта.

561. У якім выпадку пры асвятленні непразрыстага прадмета вобласць паўценю не ўтвораецца? Дакажыце пабудаваннем.



Экран

Мал. 139

562. Выкарыстоўваючы малюнак 139, пабудуйце вобласці ценю і паўценю ад непразрыстага прадмета на экране.

563. У якім выпадку (мал. 140, а, б) вобласць паўценю ад непразрыстага прадмета на экране будзе большай? Дакажыце пабудаваннем.

564. Ці будзе на экране вобласць ценю ад непразрыстага прадмета (мал. 141)? Дакажыце пабудаваннем.



Экран

а



Экран

б

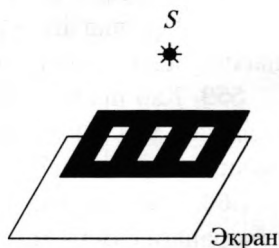
Мал. 140

565. Святло ад пунктавай крыніцы S падае на гарызантальна размешчаную рашотку (мал. 142). Пакажыце пабудаваннем у сшытку, дзе на экране будуць утварацца светлыя палосы.



Экран

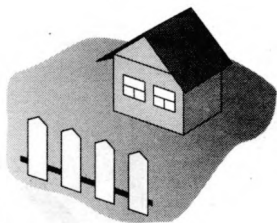
Мал. 141



Экран

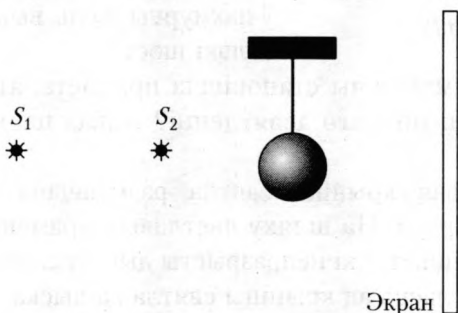
Мал. 142

566. Пакажыце пабудаваннем у шпытку, на якой максімальнай адлегласці ад штыкетніка павінен знаходзіцца хлопчык, каб праз шчыліну ў штыкетніку ён змог убачыць увесь дом (мал. 143).



Мал. 143

567. Пакажыце пабудаваннем у шпытку, дзе будучы ўтварацца вобласці ценю і паўценю пры асвятленні непразрыстага шара дзвюма лямпамі (мал. 144).



Мал. 144

568. Чаму ў пакоі, які асвятляецца адной лямпай, прадметы даюць добра акрэсленыя цені, а калі крыніцай святла з'яўляецца люстра — цені размываюцца?

569. Якім чынам трэба размясціць працяглую крыніцу святла і непразрысты прадмет, каб прадмет не ўтвараў ценю? Адказ пацвердзіце пабудаваннем.

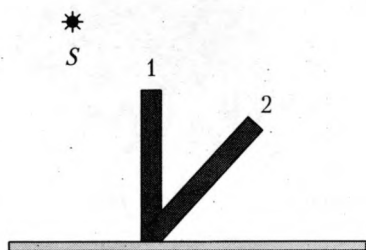
570.* Ці можна ў сонечны дзень уваткнуць у зямлю калок так, каб некаторы час ён не адбіваў ценю? Як гэта зрабіць?

571.* У які час дня цень, які адбіваецца палачкай, уваткнута ў зямлю вертыкальна, паралельны стрэлцы компаса?

572. Ці можна ад дзвюх пунктавых крыніц і непразрыстага прадмета атрымаць вобласць ценю, не размяшчаючы крыніцы і прадмет на адной прамой? Адказ пацвердзіце пабудаваннем.

573. Зімой ці летам апоўдні ваш цень карацейшы? Чаму?

574. У які час сутак (раніцай, увечар, у сярэдзіне дня) цені ад прадметаў даўжэйшыя за самі прадметы?



Мал. 145

575. Ці можа цень, створаны перакладзінай турніка, быць даўжэйшым за саму перакладзіну? Адказ пацвердзіце пабудаваннем.

576. У якім становішчы (1 ці 2) (мал. 145) рэйка будзе адбіваць цень большай даўжыні? Пакажыце пабудаваннем.

577. Як вымераць вышыню дрэва ў пахмурны дзень, выкарыстоўваючы толькі шост?

578. Як, не мяняючы становішча прадмета, атрымаць цень рознай даўжыні пры яго асвятленні? Адказ пацвердзіце пабудаваннем.

579. Пунктавая крыніца святла размешчана на адлегласці $L = 4,0$ м ад экрана. На шляху светлавых праменяў паралельна экрану знаходзіцца тонкі непразрысты дыск дыяметрам $d = 30$ см. Вызначце адлегласць ад крыніцы святла да дыска, калі на экране ўтвараецца цень, які мае форму круга дыяметрам $D = 1,2$ м.

580. Даўжыня ценю дуба, вышыня якога $h_d = 6,0$ м, у сонечны дзень роўная $l_d = 2,0$ м. Якую вышыню мае бяроза, якая расце недалёка, калі даўжыня яе ценю $l_c = 2,6$ м?

581. У сонечны дзень даўжыня ценю слупка, да якога прывязана маладая яблыня, $l_c = 40$ см. Вышыня слупка $h_c = 80$ см. Вызначце даўжыню ценю яблыні, калі яе вышыня $h = 2,6$ м.

582. (э) У сонечны дзень вымерайце даўжыню свайго ценю ў сярэдзіне дня і ўвечар. Параўнайце і растлумачце атрыманыя вынікі.

583. (э) Сталовы відэлец, асветлены свечкай, дае на сцяне цень. Пры вертыкальным становішчы відэльца цень ад зубцоў выразны, а пры гарызантальным — моцна размыты. Растлумачце назіраемую з'яву.

584. (э) Паміж уключанай настольнай лямпай і сцяной пры адключаным верхнім святле памясціце некалькі розных прадметаў (кнігу, далонь і г. д.) і атрымайце ад кожнага на сцяне цень і паўцень. Растлумачце з дапамогай пабудавання іх утварэнне.

Адбіццё святла. Люстры. Відарыс у плоскім люстры

Пытанні для самакантролю

- Які вугал называюць вуглом падзення?
- Які вугал называюць вуглом адбіцця?
- Сфармулюйце законы адбіцця святла.
- Які відарыс прадмета дае плоскае люстра?

Прыклад рашэння задачы

Дзяўчынка ростам $l = 140,0$ см разглядае свой відарыс у плоскім люстры, размешчаным на вертыкальнай сцяне. Якой павінна быць мінімальная вышыня люстра і на якой адлегласці ад падлогі павінен знаходзіцца ніжні край люстра, каб дзяўчынка магла ўбачыць свой поўны відарыс? Адлегласць ад верхняга пункта галавы да вачэй дзяўчынкі $l_1 = 6,0$ см.

Дадзена:

$$l = 140,0 \text{ см}$$

$$l_1 = 6,0 \text{ см}$$

$$h_{\text{мін}} - ?$$

$$l_2 - ?$$

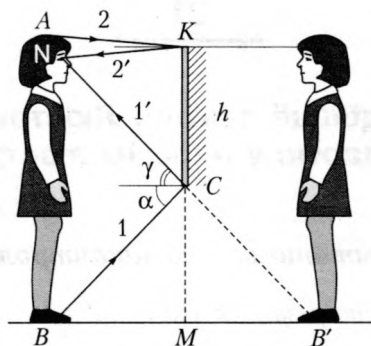
Рашэнне.

Зробім пабудаванне (мал. 146). Прамень, які ідзе з пункта B , адбіваючыся ад ніжняга краю (пункт C) люстра, трапляе ў вока дзяўчынкі.

Такім чынам, няма патрэбы ў люстры ніжэй пункта C . Паколькі вугал адбіцця роўны вуглу падзення ($\gamma = \alpha$), то

$$CM = \frac{NB}{2} = \frac{l - l_1}{2} = \frac{140,0 \text{ см} - 6,0 \text{ см}}{2} = 67,0 \text{ см}.$$

Аналагічна, каб у вока трапіў прамень, які ідзе ад пункта A , верхні край люстра павінен даходзіць да пункта K , які ніжэй пункта A на



Мал. 146

$$\frac{AN}{2} = \frac{l_1}{2} = \frac{6,0 \text{ см}}{2} = 3,0 \text{ см.}$$

Такім чином,

$$MK = l - \frac{l_1}{2} = 140,0 \text{ см} - 3,0 \text{ см} = 137,0 \text{ см.}$$

Мінімальна висота люстра

$$h_{\min} = MK - CM = 137,0 \text{ см} - 67,0 \text{ см} = 70,0 \text{ см.}$$

Нижній край люстра повинен знаходитися на відстані

$$l_2 = CM = 67,0 \text{ см} \text{ від підлоги.}$$

Адказ: $h_{\min} = 70 \text{ см}$, $l_2 = 67 \text{ см}$.

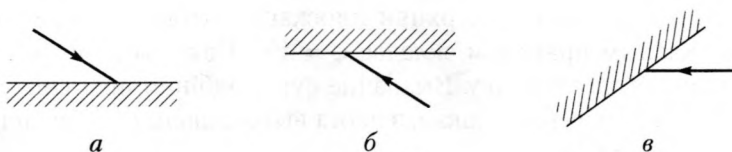
585. Чому ціні навіть при одній криниці світла ніколи не бувають абсолютно чорними?

586. Існує легенда про те, що Архімед спалив увесь римський флот у гавані Сіракуз, сфокусувавши сонячні промені велізарним сферичним люстром. Наскільки реальна така легенда?

587. Намалуйте прикладний ход світлового променя після відбиття від люстра у випадках, показаних на малюнку 147, а–в.

588. Визначте кут відбиття променя від плоского люстра, кут падіння цього променя на люстра $\alpha = 0^\circ$.

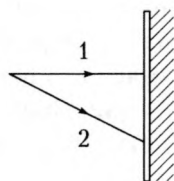
589. Визначте кут падіння променя на плоске люстра, кут відбиття цього променя від люстра $\gamma = 58^\circ$.



Мал. 147

590. На плоскае люстра падаюць светлавяя прамені 1, 2 (мал. 148). Пакажыце пабудаваннем далейшы ход праменяў.

591. Адбіты прамемень утварае з перпендыкулярам да плоскасці люстра, апушчаным у пункт падзення, вугал $\gamma = 25^\circ$. Пакажыце прыкладны ход праменя на малюнку. Вызначце вугал паміж падаючым на плоскае люстра і адбітым ад яго прамянямі.



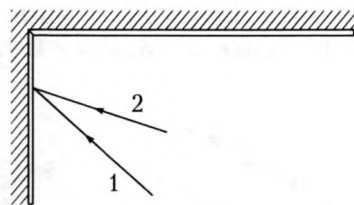
Мал. 148

592. Вызначце вугал падзення праменя на плоскае люстра, калі вугал паміж адбітым і падаючым прамянямі $\phi = 20^\circ$. Пакажыце прыкладны ход праменяў на малюнку.

593. Вугал паміж падаючым і адбітым прамянямі $\alpha = 30^\circ$. Якім будзе вугал адбіцця, калі вугал падзення павялічыцца на $\phi = 5,0^\circ$? Пакажыце прыкладны ход праменяў на малюнку.

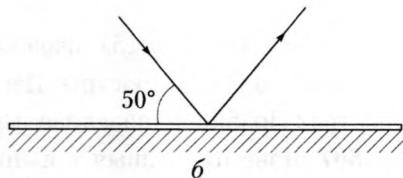
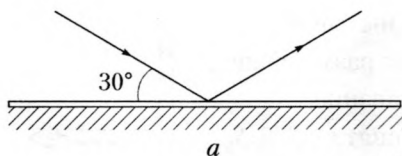
594. Два плоскія люстры размешчаны пад прамым вуглом (мал. 149).

На адно з люстраў падае сыходны светлавы пучок, абмежаваны прамянямі 1 і 2. Пакажыце пабудаваннем у сшытку далейшы ход светлавых праменяў 1 і 2.



Мал. 149

595. У якім выпадку (мал. 150, а, б) вугал падзення светлавога праменя на плоскае люстра большы? Чаму ён роўны?



Мал. 150

596. Вугал паміж паверхняй плоскага люстра і падаючым на яго светлавым праменем складае $\varphi = 40^\circ$. Пакажыце прыкладны ход праменя на малюнку. Вызначце вугал адбіцця праменя.

597. Чаму паверхню шкла, з якога вырабляюць люстра, шліфуюць вельмі старанна?

598.* Пабудаваннем пакажыце, як з дапамогай плоскіх люстраў можна змяніць напрамак светлага праменя на вугал $\varphi_1 = 90^\circ$; на вугал $\varphi_2 = 180^\circ$. Як, не мяняючы першапачатковага напрамку, змясціць светлавы прамень паралельна самому сабе?

599. Праз чыстае шкло, змочанае вадой, мы добра бачым прадметы. Чаму бачнасць пагаршаецца, калі падыхаць на сухое халоднае шкло?

600. Чаму прамень святла добра відаць ў запыленым памяшканні?

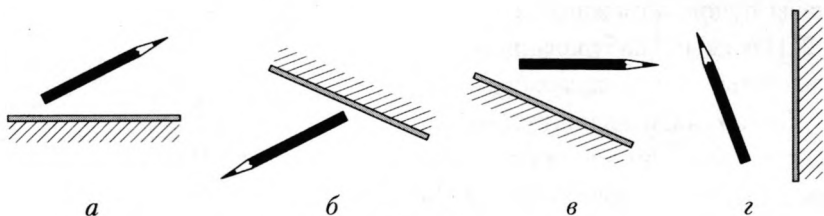
601. Адбіты ад гладкай паверхні прадмета пучок святла заўсёды менш яркі, чым падаючы. Чаму?

602. З якой мэтай з правага і левага бакоў на кабіне аўтамабіля ставяць люстры?

603. Якое аўтамабільнае люстра, правае ці левае, размешчана пад большым вуглом да сценкі кабінны? Чаму?

604. Чаму месячныя ночы снежнай зімой святлейшыя, чым улетку?

605. Пабудуйце відарыс алоўка ў плоскім люстры ў выпадках, паказаных на малюнку 151, *a—г*.



Мал. 151

606. На малюнку 152 прадстаўлены свечка і яе відарыс у плоскім люстры. Дзе і як размешчана люстра? Зрабіце адпаведнае пабудаванне.

607. Дзве пунктавыя крыніцы святла S_1 і S_2 размешчаны перад плоскім люстрам, як паказана



Мал. 152

на малюнку 153. Дзе павінна знаходзіцца вока S_1 назіральніка, каб відарысы крыніц для яго су- $\star$
палі? Дакажыце пабудаваннем.

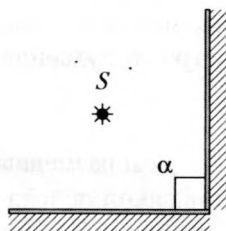
608.* Чаму ў відарысе прадмета ў плоскім люстры правы і левы бакі прадмета мяняюцца месцамі, а верх і ніз — не?

609.* Колькі відарысаў крыніцы даюць два плоскія люстры, калі вугал паміж іх люстраны-мі паверхнямі $\alpha = 90^\circ$, а пунктавая крыніца святла S размешчана на бісектрысе гэтага вугла (мал. 154)?

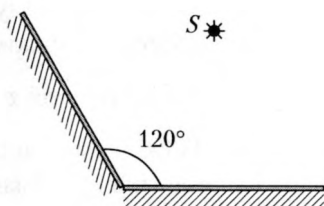
610.* На малюнку 155 паказаны два плоскія люстры і пунктавая крыніца святла S , размешчаная на бісектрысе вугла паміж люстрамі. Колькі відарысаў крыніцы даюць люстры? Пабудуйце гэтыя відарысы.



Мал. 153



Мал. 154

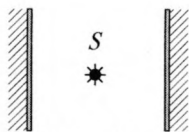


Мал. 155

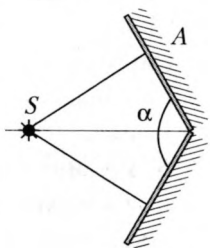
611.* Колькі відарысаў пунктавай крыніцы S дадуць два паралельныя плоскія люстры (мал. 156)? Люстры размешчаны сіметрычна адносна крыніцы.

612.* Пад якім вуглом адно да аднаго трэба размясціць два плоскія люстры, каб атрымаць 5 відарысаў пунктавай крыніцы святла, размешчанай на бісектрысе вугла паміж люстрамі?

613. Два люстры ўтвараюць вугал $\alpha = 120^\circ$. На бісектрысе гэтага вугла размешчана пунктавая крыніца святла (мал. 157). Вызначце адлегласць паміж відарысамі крыніцы ў люстрах, калі даўжыня перпендыкуляра $SA = 20$ см.



Мал. 156



Мал. 157

614.* Чалавек, які знаходзіцца недалёка ад берага возера, бачыць у вадзе відарыс Сонца. Куды перамяшчаецца відарыс па меры набліжэння чалавека да возера?

615. Як трэба размясціць плоскае люстра, каб відарыс шарыка, які коціцца па сталё, у люстры падымаўся ўверх? Свой адказ пацвердзіце доследам.

616. Карціна вісіць на сцяне перад плоскім люстрам, размешчаным вертыкальна, на адлегласці $l = 3,0$ м. Чаму роўна адлегласць паміж карцінай і яе відарысам у люстры?

617. Адлегласць паміж свечкай і яе відарысам у плоскім люстры павялічылася на $\Delta l = 40$ см. На якую адлегласць і куды ў адносінах да люстра перасунулі свечку?

618. Плоскае люстра наблізілі да свечкі на адлегласць $\Delta l = 15$ см. На колькі і як змянілася адлегласць паміж свечкай і яе відарысам?

619.* З якой па модулі скорасцю набліжаецца хлопчык да свайго відарыса ў плоскім люстры, калі да люстра ён рухаецца са скорасцю, модуль якой $v = 2,0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$?

620. Паміж двума плоскімі паралельнымі люстрамі размешчана запаленая лямпачка. Вызначце модуль скорасці, з якой належыць перамяшчаць люстры, захоўваючы іх паралельнасць, каб першыя ўяўныя відарысы лямпачкі збліжаліся са скорасцю, модуль якой $v = 2,0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

621. Вугал паміж паверхняй Зямлі і прамянямі Сонца, якія падаюць на яе, $\varphi = 30^\circ$. Пад якім вуглом да гарызонта трэба размясціць плоскае люстра, каб накіраваць адбітыя ад яго светлавых прамені гарызантальна ў бок Сонца?

622. Выкарыстоўваючы ўмову папярэдняй задачы, вызначце, пад якім вуглом да гарызонта трэба размясціць плоскае люстра, каб накіраваць адбітыя ад яго светлавых прамені гарызантальна ад Сонца.

623. Сонечныя прамені падаюць на Зямлю пад вуглом $\varphi = 22^\circ$ да яе паверхні. Пад якім вуглом да гарызонта трэба размясціць плоскае люстра, каб адбітыя ад яго светлавых прамені пайшлі вертыкальна ўверх?

624. Выкарыстоўваючы ўмову папярэдняй задачы, вызначце, пад якім вуглом да гарызонта трэба размясціць плоскае люстра, каб адбітыя ад яго светлавяя прамені пайшлі вертыкальна ўніз.

625. Прамень святла падае на вертыкальна размяшчанае плоскае люстра пад вуглом $\alpha = 25^\circ$, адбіваецца і трапляе на другое плоскае люстра, размяшчанае гарызантальна. Пабудуйце прамень, адбіты ад другога люстра, і вызначце вугал адбіцця гэтага праменя.

626. Прамень святла падае на плоскае люстра пад вуглом $\alpha = 34^\circ$. Вызначце вугал, утвораны адбітым праменем і працягам падаючага праменя.

627.* На малюнку 158 прадстаўлены плоскае люстра і пунктавая крыніца святла. Пабудаваннем пакажыце вобласць, пры знаходжанні ў якой вока будзе бачыць відарыс крыніцы.

628.* Пунктавая крыніца святла S размяшчана над паверхняй стала так, як паказана на малюнку 159. У якім месцы на стале трэба пакласці плоскае люстра, каб адбітыя прамені асвятлілі фатаграфію Φ , якая вісіць на сцяне? Пацвердзіце адказ пабудаваннем.

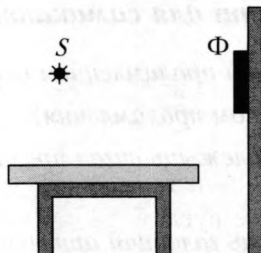
629.* Пабудуйце відарыс прадмета CD (мал. 160) у плоскім люстры AB . Знайдзіце вобласць, пры знаходжанні ў якой вока будзе бачыць відарыс усяго прадмета.

630.* Вугал падзення светлага праменя на плоскае люстра $\alpha = 20^\circ$. Якім стане вугал адбіцця, калі люстра па чарзе павярнуць на вугал $\varphi_1 = 10^\circ$ і $\varphi_2 = 20^\circ$ адносна восі, якая ляжыць у плоскасці люстра: а) па гадзіннікавай стрэлцы; б) супраць гадзіннікавай стрэлкі?

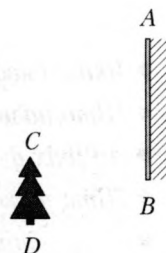
631.* Якім чынам трэба размясціць два плоскія люстры, каб убачыць відарыс сваёй патыліцы?



Мал. 158



Мал. 159



Мал. 160

632.* Гарызантальна размешчанае плоскае люстра рухаецца вертыкальна ўверх з пастаяннай скорасцю, модуль якой $v_1 = 2,0 \frac{\text{см}}{\text{с}}$. Муха паўзе па столі пакой са скорасцю, модуль якой

$v_2 = 3,0 \frac{\text{см}}{\text{с}}$. Знайдзіце модуль скорасці руху відарыса мухі ў люстры.

633. Плоскае люстра рухаецца са скорасцю, модуль якой $v_1 = 1,8 \frac{\text{см}}{\text{с}}$. Вызначце модуль і напрамак скорасці, з якой павінна рухацца пунктавая крыніца святла, каб яго адбіццё ў плоскім люстры заставалася нерухомым.

634. (э) Выкарыстоўваючы кардон, клей, нажніцы і два плоскія люстры, зрабіце перыскоп.

635. (э) Маючы толькі метровую лінейку, вызначце вышыню дрэва, не праводзячы яе прамога вымярэння. (Дослед пажадана праводзіць удваіх.)

636. (э) Накіруйце святло настольнай лямпы на плоскія паверхні розных прадметаў (сцяны, стала, падэшвы праса, люстэрка і г. д.). Як адбіваюць святло гэтыя прадметы?

22

Праламленне святла. Лінзы. Аптычная сіла лінзы

Пытанні для самакантролю

- Якая з'ява называецца праламленнем святла?
- Што называюць вуглом праламлення?
- Ад якіх фактараў залежыць вугал праламлення?
- Што такое лінза?
- Якую лінію называюць галоўнай аптычнай воссю лінзы?
- Што такое фокус лінзы?

- Што такое аптычная сіла лінзы? У якіх адзінках яна вымяраецца?
- Якая лінза з'яўляецца збіральнай? Якая яе асноўная ўласцівасць?
- Якая лінза з'яўляецца расейвальнай? Якая яе асноўная ўласцівасць?

Прыклад рашэння задачы

Відарыс прадмета, які знаходзіцца на адлегласці $d = 30$ см перад тонкай лінзай, размешчаны на экране на адлегласці $f = 60$ см за лінзай. Якая гэта лінза? Вызначце яе фокусную адлегласць. Якім з'яўляецца атрыманы відарыс?

Дадзена:

$$d = 30 \text{ см}$$

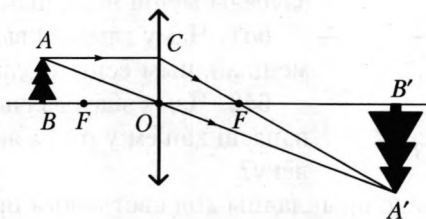
$$f = 60 \text{ см}$$

$$F = ?$$

Рашэнне.

а) Лінза з'яўляецца збіральнай, бо відарыс прадмета ў ёй атрыманы на экране, а значыць, ён сапраўдны.

б) Пабудуем відарыс прадмета AB у тонкай збіральнай лінзе (мал. 161). З пабудовы вынікае, што відарыс у дадзенай лінзе з'яўляецца сапраўдным, павялічаным, перавернутым.



Мал. 161

в) Па ўмове $BO = d$, $OB' = f$.

З $\triangle AOB$ і $\triangle A'O'B'$ вынікае:

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{f}{d} = \frac{60 \text{ см}}{30 \text{ см}} = 2.$$

Значыць, відарыс павялічаны ў 2 разы.

г) Разгледзеўшы $\triangle COF$ і $\triangle A'B'F$, можна запісаць:

$$\frac{A'B'}{CO} = \frac{FB'}{OF}. \text{ Але } CO = AB, OF = F, FB' = f - F.$$

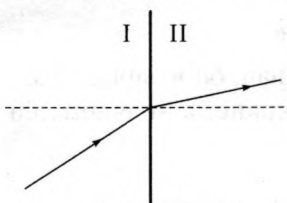
Тады
$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{f - F}{F}.$$

З улікам рэзультата, атрыманага ў пункце в), маем:

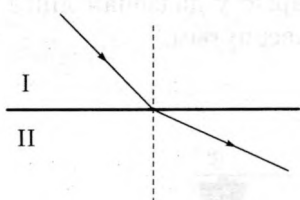
$$\frac{f - F}{F} = 2 \text{ ці } 3F = f, F = \frac{f}{3} = \frac{60 \text{ см}}{3} = 20 \text{ см}.$$

Адказ: $F = 20 \text{ см}.$

637. Вугал падзення праменя святла з паветра на шкло $\alpha = 0^\circ$. Чаму роўны вугал праламлення?



Мал. 162



Мал. 163

638. На малюнку 162 паказана праламленне праменя святла на мяжы падзелу двух асяроддзяў. Якое з асяроддзяў з'яўляецца аптычна больш шчыльным? Чаму?

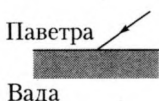
639. На малюнку 163 паказана праламленне праменя святла на мяжы падзелу двух асяроддзяў. Якое з асяроддзяў з'яўляецца аптычна менш шчыльным? Чаму?

640. Чаму відарыс прадмета ў вадзе заўсёды менш яркі, чым сам прадмет?

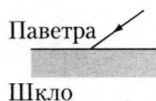
641. Чаму глыбіня вадаёма нам здаецца меншай, чым ёсць на самай справе?

642. Чаму, знаходзячыся ў лодцы, цяжка папасці кап'ём у рыбу, якая плавае непадалёку?

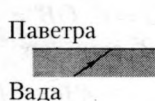
643. Пакажыце прыкладны ход светлагага праменя пасля праламлення на мяжы двух празрыстых асяроддзяў у выпадках, паказаных на малюнку 164, а—г.



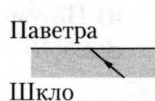
а



б



в



г

Мал. 164

644. У вадзе сонечныя прамені ўтвараюць з перпендыкулярам да яе паверхні вугал $\beta = 60^\circ$. Ці можа пры гэтым Сонца знаходзіцца пад вуглом $\varphi = 30^\circ$ да гарызонта? Чаму? Адказ пацвердзіце пабудаваннем.

645. Калі на паверхні вады назіраецца невялікі зыб, то здаецца, што прадметы, якія ляжаць на дне, вагаюцца. Чаму?

646. Два паралельныя светлавяя прамені падаюць пад некаторым вуглом на плоскапаралельную шкляную пласцінку. Ці застаюцца прамені паралельнымі пасля выхаду з пласцінкі? Адказ пацвердзіце пабудаваннем.

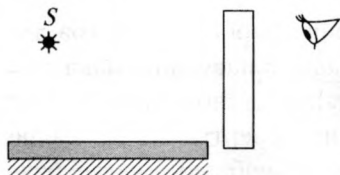
647. Пабудаваннем ходу праменяў пакажыце, дзе вока будзе бачыць манетку, якая ляжыць на непразрыстым дне кружкі з вадой.

648. Пучок паралельных праменяў святла шырынёй a падае пад некаторым вуглом у ваду. Ці будзе такой жа шырыня праломленага пучка? Адказ пацвердзіце пабудаваннем.

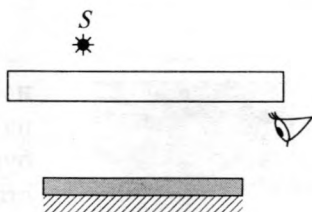
649.* Ці будуць памеры прадмета здавацца такімі ж, як у паветры, калі яго разглядаць, цалкам пагрузіўшыся ў ваду (з дна басейна)? Адказ пацвердзіце пабудаваннем.

650.* Пунктавая крыніца святла S , плоскае люстра і вока назіральніка размешчаны так, як паказана на малюнку 165. Пабудаваннем пакажыце, куды перамесціцца відарыс крыніцы, які бачыць назіральнік, калі на шляху адбітых праменяў паставіць плоскапаралельную шкляную пласцінку так, як паказана на малюнку.

651.* Пунктавая крыніца святла S , плоскае люстра і вока назіральніка размешчаны так, як паказана на малюнку 166. Пабудаваннем пакажыце, куды перамесціцца відарыс крыніцы, які бачыць назіральнік, калі на шляху падаючых на люстра праменяў паставіць плоскапаралельную шкляную пласцінку, як паказана на малюнку.



Мал. 165



Мал. 166

652. Вылічыце аптычную сілу тонкай лінзы, калі яе фокусная адлегласць: а) $F = 20$ см; б) $F = -10$ см.

653. Вылічыце фокусную адлегласць тонкай лінзы, калі яе аптычная сіла: а) $D = 2,5$ дптр; б) $D = -20$ дптр.

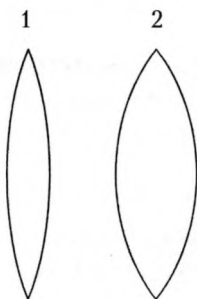
654. Лінзы 1 і 2 (мал. 167) выраблены з аднолькавага шкла. Якая з іх мае меншую фокусную адлегласць? Аптычная сіла якой лінзы большая?

655.* У якіх суадносінах павінны быць модулі лікавых значэнняў фокусных адлегласцей F_1 і F_2 тонкіх збіральных і рассявальных лінзаў, каб з дапамогай збіральнай лінзы можна было вызначыць аптычную сілу рассявальнай лінзы? Чаму?

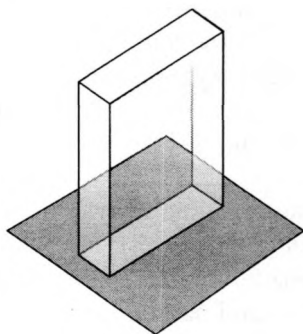
656. Чаму роўная аптычная сіла празрыстай плоскапаралельнай пласцінкі (мал. 168)?

657.* Як хутка вызначыць, якая з дзвюх збіральных лінзаў мае большую аптычную сілу?

658.* Ці зменіцца аптычная сіла дваякавыпуклай збіральнай лінзы (мал. 169), калі яе краі абрэзаць?



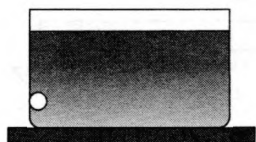
Мал. 167



Мал. 168



Мал. 169

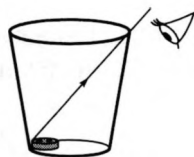


Мал. 170

659.* Становішча бурбалкі паветра адносна паверхні вады ў пасудзіне паказана на малюнку 170. Лічачы, што назіранне за бурбалкай вядзецца па вертыкалі, вызначце становішча відарыса бурбалкі ў вадзе, бачнае вокам.

660.^a Ацаніце аптычную сілу шкла акулераў, якія носіце вы ці хтосьці з вашай сям'і. Параўнайце вынік з пашпартнымі данымі акулераў.

661. (э) Пакладзіце металічны гузік на дно шклянкі. Размясціце вока так, каб гузік не быў бачны (мал. 171). Асцярожна налівайце ваду ў шклянку. Растлумачце, чаму гузік пры дасягненні вызначанага ўзроўню вады становіцца бачным, хоць становішчы вока і гузіка адносна пасудзіны не змяніліся. Абсталяванне: непразрыстая шклян-ка, пасудзіна з вадой, металічны гузік.



Мал. 171

662. (э) Эксперыментальна ўстанавіце залежнасць вугла праламлення светлавога праменя ад аптычнай шчыльнасці асяроддзя. Абсталяванне: празрыстая шклянка з вадой, плоскапаралельная шкляная пласцінка, лазерная ўказка, транспарцір.

663. (э) На дно ванны апусціце гайку. Паспрабуйце папасці ў яе канцом палкі. Пераканайцеся, што зробіць гэта цяжка. Растлумачце чаму.

23

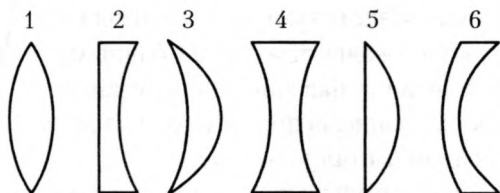
Пабудаванне відарысаў у тонкіх лінзах

Пытанні для самакантролю

- *Ход якіх праменяў у лінзе загадзя вядомы?*
- *Якім будзе відарыс і дзе ён размешчаны, калі лінза збіральная, а прадмет размешчаны на адлегласці, большай за двайную фокусную?*
- *Якім будзе відарыс і дзе ён размешчаны, калі лінза збіральная, а прадмет размешчаны на адлегласці, роўнай двайной фокуснай?*

- Якім будзе відарыс і дзе ён размешчаны, калі лінза збіральная, а прадмет размешчаны на адлегласці, меншай за фокусную?
- Якім будзе відарыс прадмета ў рассеивальнай лінзе?

664. Пакажыце, якія са шкляных лінзаў, паказаных на малюнку 172, не даюць сапраўдных відарысаў прадметаў у паветры.

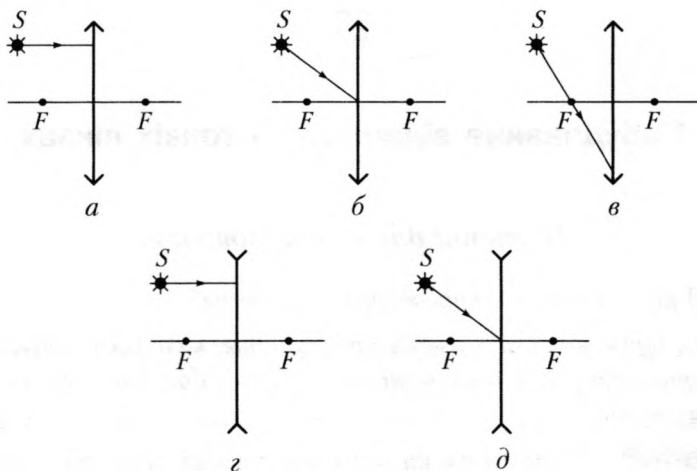


Мал. 172

665. Ці можа дваякаўвагнутая лінза даць сапраўдны відарыс прадмета? Пры якіх умовах гэта магчыма?

666. Скорасць святла ў рэчыве, з якога выраблена дваякавыпуклая лінза, у 1,3 раза меншая, чым у паветры. Збіральной ці рассеивальнай будзе гэта лінза, калі яе памясціць у шкiпiнар?

667. Пабудуйце ў сшытку напрамак светлагага прамяня пасля яго выхаду з тонкай лінзы ў кожным з прадстаўленых на малюнку 173 выпадкаў.



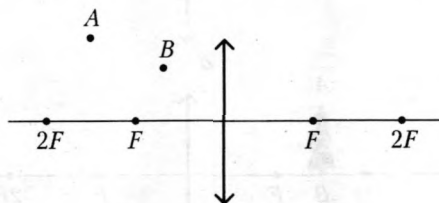
Мал. 173

668. Калі кавалку лёду надаць форму выпуклага шкла, то з дапамогай яго можна ў ясны зімовы дзень запаліць запалку. Чаму?

669. Чаму кроплі вады, якія папалі на лісце раслін у сонечны дзень, могуць пашкодзіць лісцю?

670. Апішыце ўсе выпадкі, пры якіх відарысы прадмета ў тонкай лінзе з'яўляюцца: а) прамымі; б) павялічанымі; в) паменшанымі.

671. Ці перасякуцца пасля праходжання тонкай збіральнай лінзы светлавая прамені, што ідуць ад крыніцы *A* (мал. 174)? Ад крыніцы *B*? Начарціце ход праменяў.



Мал. 174

672. Ці можна ўяўны відарыс прадмета ў тонкай лінзе спрацыраваць на экран?

673. Калі лінза па краях таўсцейшая, чым пасярэдзіне, то ці абавязкова яна з'яўляецца расейвальнай? Чаму?

674. Ці залежыць фокусная адлегласць тонкай лінзы ад аптычнай шчыльнасці празрыстага асяроддзя, якое яе акружае? Аргументуйце свой адказ.

675. З дапамогай тонкай лінзы на экране атрымалі відарыс свечкі. Прамым ці перавернутым быў гэты відарыс?

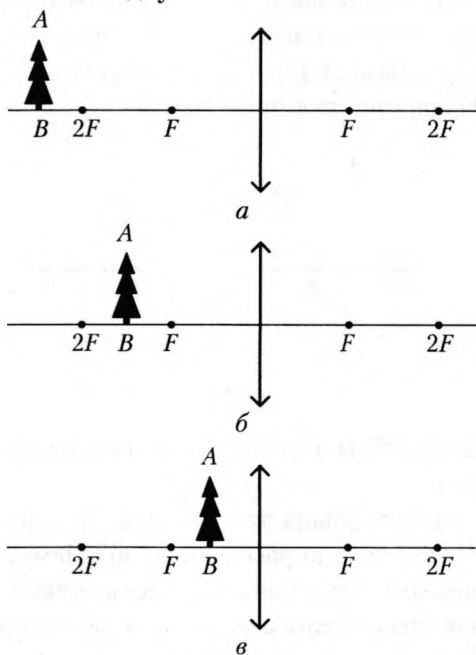
676. Відарыс спіралі лямпачкі ў тонкай лінзе аказаўся павялічаным і ўяўным. Як размяшчаліся лямпачка і лінза адносна адна другой? Якой была лінза?

677. Як размясціць адносна адзін аднаго прадмет і тонкую лінзу, каб памер атрыманага ў лінзе відарыса быў роўны памеру прадмета? Якой павінна быць лінза?

678. Відарыс запаленай свечкі, атрыманы з дапамогай збіральнай тонкай лінзы, аказаўся паменшаным. Дзе адносна лінзы і відарыса размяшчалася свечка?

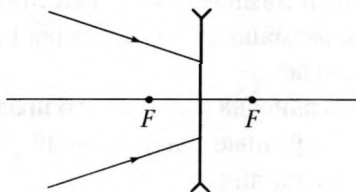
679.* На якій адлегласці перад збіральнай тонкай лінзай трэба памясціць прадмет, каб адлегласць ад прадмета да яго сапраўднага відарыса была найменшай? Адказ аргументуйце.

680. Для кожнага з трох выпадкаў (мал. 175) пабудуйце відарыс прадмета AB у тонкай збіральнай лінзе. Дайце характарыстыку відарысу ў кожным выпадку.



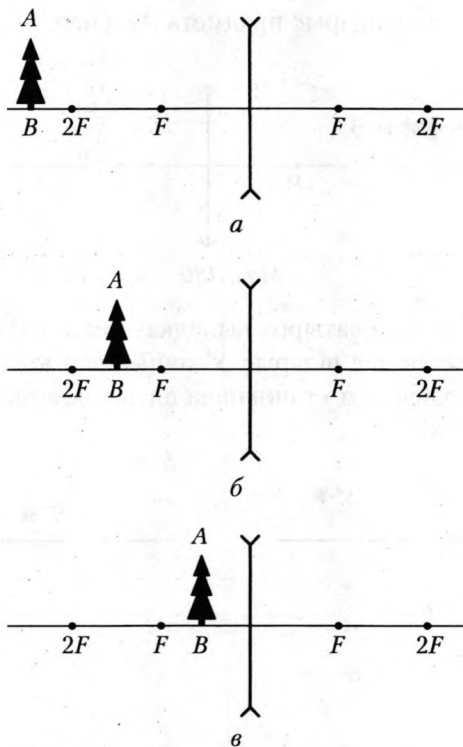
Мал. 175

681. Пакажыце ход светлавых прамянёў пасля праламлення ў тонкай шкляной лінзе (мал. 176).



Мал. 176

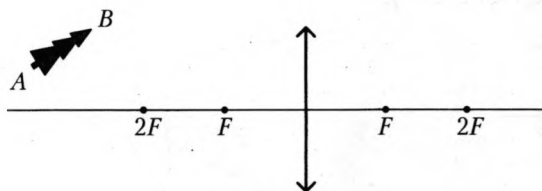
682. Для кожнага з трох выпадкаў (мал. 177) пабудуйце відарыс прадмета AB у расейвальнай тонкай лінзе. Зрабіце вывады.



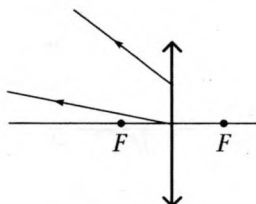
Мал. 177

683.* Побудуйте відарис прадмета AB (мал. 178) у збіральной тонкай лінзе.

684.* Вызначце становішчы пунктавай крыніцы святла і яе відарыса ў збіральной тонкай лінзе (мал. 179).

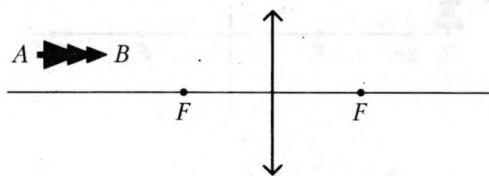


Мал. 178



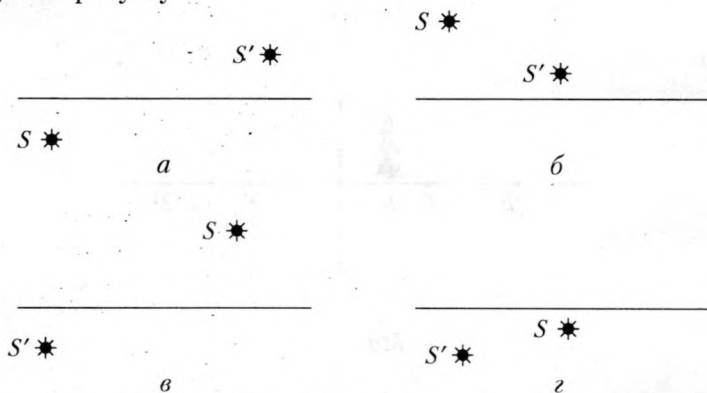
Мал. 179

685.* Побудуйте відарыс прадмета AB (мал. 180) у збіральной тонкай лінзе.



Мал. 180

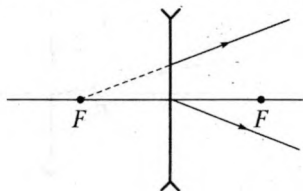
686. Для кожнага з чатырох выпадкаў (мал. 181) вызначце тып тонкай лінзы, якая дае відарыс S' пунктавай крыніцы святла S . Вызначце пабудаваннем становішча аптычнага цэнтра лінзы і яе галоўных фокусаў.



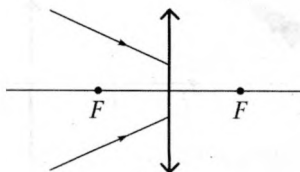
Мал. 181

687. Вызначце становішчы пунктавай крыніцы святла S і яе відарыса S' ў тонкай шкляной лінзе (мал. 182).

688. Пакажыце ход светлавых прамянёў пасля іх праламлення ў тонкай шкляной лінзе (мал. 183).



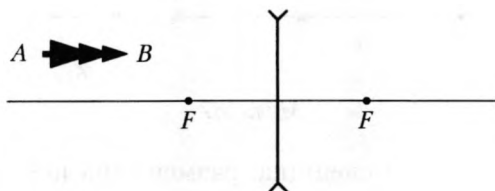
Мал. 182



Мал. 183

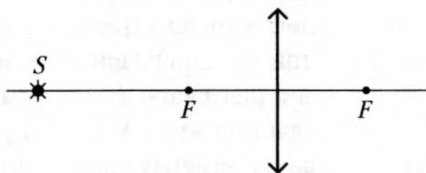
689. Перавернуты, роўны па велічыні прадмету відарыс, атрыманы з дапамогай тонкай лінзы, аказаўся на адлегласці $f = 50$ см ад лінзы. Якую аптычную сілу мае лінза?

690.* Пабудуйце відарыс прадмета AB у тонкай шкляной лінзе (мал. 184).



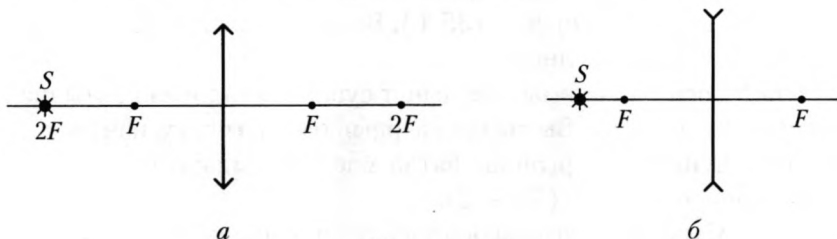
Мал. 184

691.* Пабудуйце відарыс пунктавай крыніцы святла S у тонкай шкляной лінзе (мал. 185).



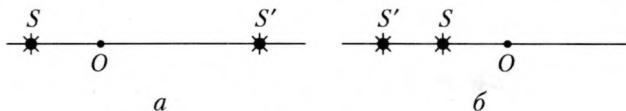
Мал. 185

692.* Дзе і якім будзе відарыс пунктавай крыніцы святла S , размешчанай на галоўнай аптычнай восі тонкай шкляной лінзы (мал. 186, а, б)? Адказ пацвердзіце пабудаваннем.



Мал. 186

693.* Пункт S , які свеціцца, яго відарыс S' і аптычны цэнтр O знаходзяцца на галоўнай аптычнай восі (мал. 187, a , b) тонкай шкляной лінзы. Вызначце месцазнаходжанне галоўных фокусаў. Якая гэта лінза?



Мал. 187

694. Стрэлка, якая свеціцца, размешчана перпендыкулярна галоўнай аптычнай восі тонкай збіральнай лінзы. Яе відарыс знаходзіцца на адлегласці $f = 40$ см ад лінзы і ў 2 разы меншы за саму стрэлку. Вызначце адлегласць ад стрэлкі да лінзы.

695. Відарыс стрэлкі, якая свеціцца, размешчанай перпендыкулярна галоўнай аптычнай восі тонкай шкляной лінзы, на экране ў 3 разы большы за саму стрэлку. Фокусная адлегласць лінзы $F = 15$ см. Вызначце адлегласць ад стрэлкі да экрана.

696. Муха знаходзіцца на адлегласці $d = 58$ см ад аб'ектыва фотаапарата з фокуснай адлегласцю $F = 50$ мм. Вызначце адлегласць ад аб'ектыва да відарыса мухі. У колькі разоў памеры відарыса мухі адрозніваюцца ад памераў самой мухі?

697. Вось Ox сістэмы каардынат супадае з галоўнай аптычнай воссю тонкай лінзы. Вызначце павелічэнне лінзы, калі каардынаты пунктавай крыніцы святла $(4, 8)$, а яе сапраўднага відарыса — $(34, -16)$.

698. Вось Ox сістэмы каардынат супадае з галоўнай аптычнай воссю тонкай лінзы. Каардынаты пунктавай крыніцы святла $(20, 18)$, а яе відарыса ў лінзе — $(35, 6)$. Вызначце, якая гэта лінза, які відарыс атрыманы ў лінзе.

699.* Вось Ox сістэмы каардынат супадае з галоўнай аптычнай воссю тонкай лінзы. Вызначце каардынату аптычнага цэнтра лінзы, калі пунктавая крыніца святла мае каардынаты $(15, 4)$, а яе сапраўдны відарыс — $(55, -12)$.

700.* Мурашку разглядаюць зверху праз тонкую лінзу з аптычнай сілай $D = +4,0$ дптр. Даўжыня мурашкі $l = 2,0$ мм, адлегласць

ад мурашкі да лінзы $d = 10$ см. Вызначце памеры відарыса мурашкі і адлегласць яго ад лінзы.

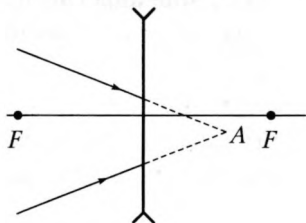
701.* На якой адлегласці ад тонкай збіральнай лінзы з аптычнай сілай $D = +10$ дптр размешчаны перпендыкулярна галоўнай аптычнай восі прадмет вышынёй $h = 2,0$ см, калі вышыня яго відарыса $H = 4,0$ см? Чаму роўна адлегласць ад лінзы да відарыса?

702.* Прадмет, размешчаны на адлегласці $d = 15$ см ад збіральнай лінзы, рухаецца паралельна плоскасці лінзы і перпендыкулярна галоўнай аптычнай восі са скорасцю, модуль якой $v = 3,0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

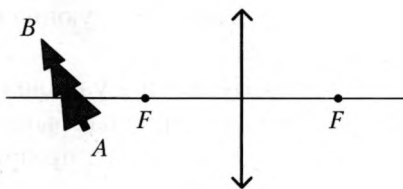
Вызначце скорасць руху прадмета адносна яго сапраўднага відарыса на экране, калі экран размешчаны на адлегласці $f = 45$ см ад лінзы.

703.* Працягі светлавых праменяў, якія падаюць на тонкую шкляную лінзу, перасякаюцца ў пункце A (мал. 188). Вызначце пабудаваннем становішча пункта перасячэння праменяў пасля іх праламлення ў лінзе з вядомым становішчам фокусаў.

704.* Пабудуйце відарыс прадмета AB (мал. 189) у тонкай шкляной лінзе з вядомым становішчам фокусаў.



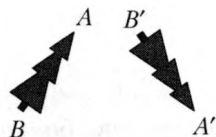
Мал. 188



Мал. 189

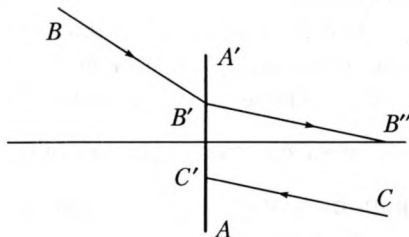
705.* Як трэба размясціць дзве тонкія збіральныя лінзы, каб падаючы на адну з іх паралельны пучок светлавых праменяў заставіўся паралельным пасля праламлення ў другой лінзе?

706. Прадмет AB і яго відарыс $A'B'$ у тонкай лінзе размешчаны, як паказана на малюнку 190. Дзе знаходзяцца аптычны цэнтр лінзы і яе фокусы? Якая гэта лінза?



Мал. 190

707.* На малюнку 191 AA' — становішча тонкай лінзы, $BB'B''$ — напрамак праменя святла. Пабудаваннем вызначце далейшы ход праменя, паралельнага праменю $B'B''$. Збіральной ці рассеивальнай з'яўляецца лінза?

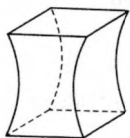


Мал. 191

708. Ці зменіцца відарыс прадмета, які даецца плоскавыпуклай лінзай, калі лінзу павярнуць адносна вертыкальнай восі на вугал $\varphi = 180^\circ$?

709.* Вузкі паралельны пучок светлавых праменяў падае на тонкую збіральную лінзу з фокуснай адлегласцю $F = 6,0$ см пад вуглом $\alpha = 30^\circ$ да галоўнай аптычнай восі. Знайдзіце адлегласць ад пункта, у якім сфакусуюцца праломленыя прамені, да галоўнай аптычнай восі.

710. (э) Бутэлочка ўяўляе сабой паветраную цыліндрычную лінзу. Ці можа такая лінза быць рассеивальнай? Адказ пацвердзіце доследам. Абсталяванне: празрыстая бутэлочка, лазерная ўказка, пасудзіна з вадой.



Мал. 192

711. (э) З пластыкавай бутэлькі сканструйце паветраную дваякаўвагнутую лінзу (мал. 192). Ці можа такая лінза стаць збіральнай? Адказ пацвердзіце доследам. Абсталяванне: пластыкавая бутэлка, нажніцы, пластылін (скотч), лазерная ўказка, празрыстая пасудзіна з вадой.

712. (э) Эксперыментальна вызначце, якая з двюх збіральных лінзаў мае большую аптычную сілу. Абсталяванне: ліст паперы, дзве збіральныя лінзы з рознымі фокуснымі адлегласцямі, лінейка.

Вока як аптычная сістэма. Дэфекты зроку. Акуляры

Пытанні для самакантролю

- Дзе знаходзіцца відарыс аддаленых прадметаў у звычайным воку?
- Дзе знаходзіцца відарыс аддаленых прадметаў у воку чалавека з недахопам зроку — блізарукасцю?
- Дзе знаходзіцца відарыс аддаленых прадметаў у воку чалавека з недахопам зроку — дальназоркасцю?

713. Прамы ці перавернуты відарыс прадмета ўтвараецца на сятчатцы вока?

714. Ці будзе блізарукі чалавек, які носіць акуляры, выразна бачыць у гэтых акулярах прадметы пад вадой? Адказ аргументуйце.

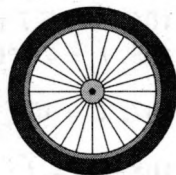
715. Ад якога дэфекту зроку пакутуе чалавек, які носіць акуляры, шкло-лінзы якіх маюць аптычную сілу $D = -2,5$ дптр?

716. Плыўцы са звычайным зрокам бачаць пад вадой далёкія прадметы размытымі. Растлумачце прычыну такога факта.

717.° Ацаніце памер відарыса тэлевізара на сятчатцы вашага вока.

718. (э) Выкарыстоўваючы веласіпеднае кола, надзетае на вось (мал. 193), пераканайцеся ў існаванні інерцыі зроку.

719. (э) Карыстаючыся кнігай і лінейкай, эксперыментальна вызначце мінімальную адлегласць акамадацыі вока. Абсталяванне: кніга, лінейка.



Мал. 193

720. (э) Паглядзіце адным вокам на аловак, размешчаны на адлегласці 20—30 см ад вока на фоне аддаленага прадмета. Перавядзіце позірк на аддалены прадмет і зноў на аловак. Растлумачце, чаму ў першым выпадку невыразна бачны аддалены прадмет, а ў другім — аловак.

721. (э) Выкарыстоўваючы люстра, назірайце за змяненнем дыяметра зрэнкі пры акамадацыі вока. Растлумачце з'яву.

Адказы

Цеплавныя з'явы

41. $\Delta U = -455$ кДж; паменшылася.

42. $\Delta U = 2,76$ кДж; павялічылася.

43. $Q = 20$ кДж; $U_1 = 40$ кДж.

44. $\Delta U = 72$ кДж.

86. $Q = 0,23$ МДж.

87. $Q = 50,4$ кДж.

88. $c = 550 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$.

93. $m = 1,0$ кг.

94. $\rho = 0,90 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$.

95. $V = 2,0$ л.

96. $\Delta t = 10$ $^\circ\text{C}$.

99. $t_2 = 43$ $^\circ\text{C}$.

103. $t_1 = -10$ $^\circ\text{C}$.

104. $m = 6,7$ т.

105. $t_3 = 74$ $^\circ\text{C}$.

107. $C = 150 \frac{\text{Дж}}{^\circ\text{C}}$; не.

108. $t = \frac{3}{4} t_1$.

111. $\Delta t = 2,6$ $^\circ\text{C}$.

112. $h = 20$ м.

113. а) $m_1 = 1$ кг; б) $m_2 = 4,2$ кг;
в) $m_3 = 12$ кг.

114. $\frac{c_1}{c_2} = 1,8$; волава.

115. $V = 5$ л.

116. $t = 40$ $^\circ\text{C}$

119. $m_2 = 2,4$ кг.

120. $t = 45$ $^\circ\text{C}$; $m = 0,87$ кг.

121. $t_3 = 35$ $^\circ\text{C}$.

122. $\frac{Q_1}{Q_2} = 0,25$.

123. Медны.

128. $Q = 22$ МДж.

129. $m = 0,5$ мг.

130. Мазут.

131. $m_2 = 31$ кг.

132. $m = 4$ кг.

133. $V_2 = 0,16$ м³.

134. Кокс.

135. $q = 27 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$.

136. $V = 1,3$ л.

137. $\rho = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

138. $m_2 = 0,30$ т.

139. а) не; б) так.

140. $m = 263$ кг.

141. 1 — мазут, $Q_1 = 40$ МДж;

2 — торф, $Q_2 = 15$ МДж.

142. Порах.

143. $\frac{m_6}{m_c} = \frac{27}{46}$.

144. $\eta = 25$ %.

145. $m_2 = 10$ г.

146. $\langle P \rangle = 15$ кВт.

157. $Q = 87$ Дж.

$$158. |Q| = 28 \text{ кДж.}$$

$$159. \text{Свінец.}$$

$$160. m = 4,0 \text{ кг.}$$

$$161. \rho = 905 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}.$$

$$162. V = 1 \text{ л.}$$

$$163. 1 - \text{свінец, } 2 - \text{ртуць;}$$

$$|Q| = 75 \text{ кДж.}$$

$$164. \text{Свінец.}$$

$$166. m_1 = 0,19 \text{ кг.}$$

$$167. \text{Свінец, } Q = 154 \text{ кДж.}$$

$$168. V = 66 \text{ см}^3.$$

$$169. \text{He.}$$

$$170. \frac{m_{\text{в}}}{m_{\text{л}}} = 0,28.$$

$$171. m = 0,83 \text{ г.}$$

$$172. V = 0,11 \text{ м}^3.$$

$$173. t = 897 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$174. t = 45 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$176. m = 28 \text{ г.}$$

$$177. \frac{m_2}{m_1} = 0,06.$$

$$178. \frac{m_2}{m_1} = 0,13.$$

$$179. \tau_1 = 10 \text{ мін.}$$

$$180. P = 0,56 \text{ кВт.}$$

$$208. Q = 1 \text{ кДж.}$$

$$209. Q = 3,9 \text{ МДж.}$$

$$210. L = 0,20 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}.$$

$$214. m = 0,5 \text{ кг.}$$

$$215. \rho = 72 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}.$$

$$216. V = 0,84 \text{ л.}$$

$$217. m = 0,15 \text{ кг.}$$

$$218. m = 34 \text{ г.}$$

$$219. \text{Ацетон; } |Q| = 4,2 \text{ МДж.}$$

$$220. m = 81 \text{ г.}$$

$$221. \tau = 1 \text{ г.}$$

$$222. m_2 = 0,15 \text{ кг.}$$

$$223. |Q| = 3,1 \text{ МДж.}$$

$$224. m_1 = 0,5 \text{ кг.}$$

$$225. m_2 = 75 \text{ г.}$$

$$226. Q = 1,3 \text{ МДж.}$$

$$227. q = 15 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}.$$

$$229. t_3 = 100 \text{ }^{\circ}\text{C.}$$

$$230. m = 16 \text{ г.}$$

$$232. Q = 1,2 \cdot 10^{21} \text{ Дж.}$$

$$233. v = 1,0 \frac{\text{км}}{\text{с}}.$$

Електромагнітні яви

$$255. q = 150e.$$

$$256. N = 4.$$

$$257. N_1 = 10; N_2 = 10;$$

$$q_3 = 3,2 \cdot 10^{-17} \text{ Кл;}$$

$$q_4 = -4,8 \cdot 10^{-17} \text{ Кл.}$$

$$258. N = 5 \cdot 10^{18}.$$

$$259. N = 8,0 \cdot 10^7.$$

$$260. N = 2,0 \cdot 10^7.$$

$$261. q' = 2q.$$

$$262. q'_1 = q'_2 = 4 \text{ Кл.}$$

$$263. q_1 = q_2 = 2,4 \cdot 10^{-17} \text{ Кл;}$$

$$N = 50.$$

$$282. q = 1,6 \cdot 10^{10} \text{ Кл.}$$

$$283. \Delta m = 1,5 \cdot 10^{-26} \text{ кг.}$$

$$284. q = 4,8 \cdot 10^{-16} \text{ Кл.}$$

$$295. U = 30 \text{ В.}$$

$$296. A = 0,12 \text{ кДж.}$$

$$297. q = 1,6 \cdot 10^{-2} \text{ Кл};$$

$$N = 1 \cdot 10^{17}.$$

$$298. \text{ У } 1,73 \text{ раза.}$$

$$299. \text{ У } 3 \text{ разы.}$$

$$300. v = 1,2 \cdot 10^3 \frac{\text{км}}{\text{с}}.$$

$$301. U = 0,46 \text{ В.}$$

$$322. I = 0,3 \text{ А.}$$

$$323. t = 600 \text{ с} = 10 \text{ мин.}$$

$$324. q = 1,8 \text{ кКл.}$$

$$325. I = 0,35 \text{ А}; t = 2,0 \text{ мин};$$

$$q = 144 \text{ Кл.}$$

$$326. \frac{I_2}{I_1} = 3.$$

$$327. A = 4,8 \text{ кДж.}$$

$$328. I = 0,16 \text{ А.}$$

$$329. m = 2,5 \cdot 10^{-8} \text{ кг.}$$

$$330. q = 25 \text{ Кл.}$$

$$333. U = 12 \text{ В.}$$

$$336. R = 0,44 \text{ кОм.}$$

$$337. I = 2,75 \text{ А.}$$

$$338. U = 7,8 \text{ мВ.}$$

$$339. I = 0,5 \text{ А.}$$

$$340. \text{ У } 2 \text{ разы.}$$

$$341. \text{ У } 1,8 \text{ раза.}$$

$$342. R = 1,6 \text{ кОм.}$$

$$343. \langle R \rangle = 3,1 \text{ Ом.}$$

$$344. U = 3,0 \text{ В.}$$

$$345. R = 3,0 \text{ Ом}; \text{ паменшыцца;}$$

$$\text{павялічыцца; } I = 1,0 \text{ А.}$$

$$346. U = 2,5 \text{ В.}$$

$$349. I_a = 0,2 \text{ А.}$$

$$350. R = 0,04 \text{ Ом.}$$

$$351. \text{ Першага; у } 1,5 \text{ раза.}$$

$$352. \frac{R_1}{R_2} = 4.$$

$$353. q = 2,7 \cdot 10^3 \text{ Кл.}$$

$$354. R = 220 \text{ Ом.}$$

$$355. U = 2,7 \text{ мВ.}$$

$$356. N = 5,6 \cdot 10^{20}.$$

$$361. l = 72 \text{ м.}$$

$$362. \text{ Нікелін.}$$

$$363. R = 1,7 \text{ Ом}; l = 20 \text{ м};$$

$$S = 0,25 \text{ мм}^2;$$

$$\rho = 1,1 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}.$$

$$364. \frac{R_1}{R_2} = 4.$$

$$365. \frac{R_1}{R_2} = 3.$$

$$366. \text{ У } 9 \text{ разоў.}$$

$$367. \text{ Паменшыцца ў } 4 \text{ разы.}$$

$$368. \text{ Павялічылася ў } 16 \text{ разоў.}$$

$$369. R_2 = \frac{R_1}{1,5} = 16 \text{ Ом.}$$

$$370. l_2 = 4 \text{ м.}$$

$$371. \frac{R_{\text{ж}}}{R_{\text{ал}}} = 1,2.$$

$$372. \frac{R_{\text{н}}}{R_{\text{ж}}} = 176.$$

$$373. S_2 = 1,2 \text{ мм}^2.$$

$$374. d = 2 \sqrt{\frac{\rho l}{\pi R}} = 0,067 \text{ мм.}$$

$$375. S = \sqrt{\frac{\rho m}{DR}} = 0,98 \text{ мм}^2.$$

$$376. R = \frac{\rho l^2 D}{m} = 0,39 \text{ Ом.}$$

377. $U = 50 \text{ В.}$
 378. $I = 1,4 \text{ А.}$
 379. $l = 4,5 \text{ м.}$
 380. $m = \frac{\rho l^2 DI}{U} = 3,0 \text{ кг.}$
 382. $R = 13,5 \text{ Ом.}$
 383. $R_{1-3-4} = 14 \text{ Ом.}$
 386. $R = 32 \text{ Ом.}$
 387. $U = 4,0 \text{ В.}$
 388. $I = 0,10 \text{ А.}$
 389. $U = 108 \text{ В.}$
 390. $\frac{U_1}{U_2} = 4.$
 391. $U_1 = 14,8 \text{ В, } U_1 = 10,0 \text{ В,}$
 $U_2 = 4,80 \text{ В.}$
 392. $U_2 = 15 \text{ В.}$
 394. $R_{\text{мин}} = 40 \text{ Ом,}$
 $R_{\text{макс}} = 55 \text{ Ом.}$
 396. $I_{\text{м}} = I_{\text{ж}}, \frac{U_{\text{ж}}}{U_{\text{м}}} = 5,9.$
 397. $N = 74.$
 398. $I_0 = 0,27 \text{ А. Не перага-}$
 рыць.
 399. $I = 2,0 \text{ А, } R_1 = 15 \text{ Ом,}$
 $R_2 = 5 \text{ Ом.}$
 400. $U_1 = 6,0 \text{ В, } U_2 = 24 \text{ В,}$
 $U_3 = 5,0 \text{ В, } R_3 = 10 \text{ Ом.}$
 401. $I_0 = 1,5 \text{ А, } U_2 = 6,0 \text{ В.}$
 402. $I_0 = 0,30 \text{ А, } U_0 = 6,0 \text{ В.}$
 403. $R \geq 55 \text{ Ом.}$
 404. $I = \frac{I_1 I_2}{I_1 + I_2} = 0,75 \text{ А.}$
 405. $R_1 : R_2 : R_3 = 3 : 1 : 4.$
 410. Пры паслядоўным
 злучэнні; у 4 разы.
 411. 4.
 412. Можна ў схемах а і в.
 413. У схемах б і з.
 416. $I = 1,6 \text{ А.}$
 417. $\frac{I_2}{I_1} = 4.$
 418. Паменшацца ў 2 разы.
 419. $R_0 = 1,5 \text{ Ом.}$
 420. $R_{\text{макс}} = 62 \text{ Ом, } R_{\text{мин}} = 6 \text{ Ом.}$
 422. а) $U = 8,0 \text{ В; б) } U = 10 \text{ В.}$
 423. $I_2 = 1,0 \text{ А.}$
 424. $I_0 = 1,8 \text{ А, } I_1 = 1,2 \text{ А,}$
 $I_2 = 0,60 \text{ А.}$
 425. $N = 20.$
 426. $R_0 = 16 \text{ Ом.}$
 427. У выпадку а).
 428. $R_0 = 4,0 \text{ Ом.}$
 429. $\frac{R_a}{R_6} = 1,3.$
 430. $I_3 = 0,50 \text{ А.}$
 432. $U_3 = U_4 = 6,0 \text{ В.}$
 433. $R_0 = 13 \text{ Ом, } I_6 = 1,0 \text{ А.}$
 434. а) $R = 3,0 \text{ Ом;}$
 б) $R = 6,0 \text{ Ом; в) } R = 1,0 \text{ Ом.}$
 435. $R = 4,8 \text{ Ом.}$
 436. $R = 3,0 \text{ Ом.}$
 437. $R_0 = 10 \text{ Ом.}$
 438. $\frac{I_{\text{м}}}{I_{\text{ж}}} = 5,9.$
 439. $I = 1,2 \text{ А.}$
 440. $R = 0,1 \text{ Ом.}$
 441. $R_0 = 6,0 \text{ Ом.}$
 442. $R_0 = 4,2 \text{ Ом.}$
 443. $I_3 = 0,4 \text{ А; } I_1 = I_2 = 0,2 \text{ А;}$
 $I = 0,6 \text{ А.}$

444. $R_4 = 2,0 \text{ Ом}$.
 445. $R_0 = 7,0 \text{ Ом}$, $U_0 = 21 \text{ В}$,
 $U_1 = 12 \text{ В}$, $U_2 = U_3 = U_4 = 9,0 \text{ В}$.
 446. $U_0 = 0,12 \text{ кВ}$.
 447. $U_0 = 12 \text{ В}$; $U_1 = 8,9 \text{ В}$;
 $U_2 = 1,8 \text{ В}$; $U_3 = 1,3 \text{ В}$;
 $U_4 = 2,1 \text{ В}$; $U_5 = 1,0 \text{ В}$.
 448. $I_5 = 1,5 \text{ А}$.
 449. $I_1 = I_2 = I_3 = 0,30 \text{ А}$,
 $I_4 = I_5 = 0,45 \text{ А}$, $I_6 = 0,90 \text{ А}$.
 450. $U_0 = 12 \text{ В}$.
 451. $R_1 = 60 \text{ Ом}$, $R_2 = 40 \text{ Ом}$.
 459. $A = 31 \text{ кДж}$.
 460. $P = 0,68 \text{ Вт}$.
 461. $Q = 605 \text{ кДж}$.
 462. $A_r = 0,27 \text{ кДж}$,
 $A_{\text{л}} = 0,18 \text{ кДж}$, $A = 0,45 \text{ кДж}$.
 463. $A_{\text{поу}} = 1,0 \text{ МДж}$.
 466. $\tau = \frac{cDl^2\rho\Delta t}{U^2} = 2 \text{ мин}$.
 467. $P_2 = 15 \text{ Вт}$.
 468. $m = 2,9 \text{ кг}$.
 469. $\tau_1 = 15 \text{ мин}$.
 470. $P = 0,1 \text{ кВт}$.
 471. $I = 0,68 \text{ А}$, $U_1 = U_2 = 110 \text{ В}$.
 473. $\frac{R_1}{R_2} = 2$.
 474. $P = 6,1 \text{ Вт}$, $A = 5,5 \text{ кДж}$.
 475. $l = 29 \text{ м}$.
 476. $U_1 = 4,8 \text{ В}$, $U_2 = 9,6 \text{ В}$;
 $\frac{Q_2}{Q_1} = 2$.
 477. $I_1 = 0,50 \text{ А}$, $I_2 = 2,0 \text{ А}$;
 $\frac{Q_2}{Q_1} = 3,0$.

478. Другая; первая.
 479. $P'_2 = 19 \text{ Вт}$.
 481. Алюмінієвая.
 486. $P = 1,3 \text{ Вт}$.
 487. $P_6 = 0,31 \text{ кВт}$.
 488. Павялічылася: $P_2 = 1,2P_1$.
 489. $\tau = 15 \text{ мин}$.
 490. $U = 219 \text{ В}$.
 491. а) $\tau_3 = \tau_1 + \tau_2 = 25 \text{ мин}$;
 б) $\tau_4 = \frac{\tau_1 \cdot \tau_2}{\tau_1 + \tau_2} = 6,0 \text{ мин}$.
 492. $m_2 = 11 \text{ г}$.
 493. $\eta = 91 \%$.
 494. $I = 2,0 \text{ А}$.
 495. $R_1 = 24 \text{ Ом}$.

Светлавая з'ява

554. $t = 1,28 \text{ с}$.
 555. $N = \frac{ct}{l} = 7,5$.
 579. $l = \frac{Ld}{D} = 1,0 \text{ м}$.
 580. $h_6 = h_{\text{д}} \frac{l_6}{l_{\text{д}}} = 7,8 \text{ м}$.
 581. $l = l_{\text{с}} \frac{h}{h_{\text{с}}} = 1,3 \text{ м}$.
 609. 3.
 610. 2.
 611. Бясконцае мноства
 відарысаў.
 612. $\alpha = 60^\circ$.
 613. $l = 40 \text{ см}$.
 617. $x = \frac{\Delta l}{2} = 20 \text{ см}$ (ад люстра).

$$618. x = 2\Delta l = 30 \text{ см.}$$

$$619. v_1 = 2v = 4,0 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

$$620. v_1 = \frac{v}{4} = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

$$621. \alpha = 75^\circ.$$

$$622. \alpha = 15^\circ.$$

$$623. \alpha = 34^\circ.$$

$$624. \alpha = 56^\circ.$$

$$625. \beta = 65^\circ.$$

$$626. \varphi = 112^\circ.$$

$$630. \text{а) } \gamma_1 = 30^\circ; \gamma_2 = 40^\circ;$$

$$\text{б) } \gamma_1 = 10^\circ; \gamma_2 = 0^\circ.$$

$$632. v = \sqrt{v_2^2 + (2v_1)^2} = 5,0 \frac{\text{см}}{\text{с}}.$$

$$633. v_2 = 0,9 \frac{\text{см}}{\text{с}}.$$

$$652. \text{а) } D = 5,0 \text{ дптр};$$

$$\text{б) } D = -10 \text{ дптр}.$$

$$653. \text{а) } F = 40 \text{ см}; \text{б) } F = -5 \text{ см}.$$

$$654. F_1 > F_2.$$

$$655. F_1 < |F_2|.$$

$$689. D = 4 \text{ дптр}.$$

$$694. d = 80 \text{ см}.$$

$$695. L = 80 \text{ см}.$$

$$696. f = 5,5 \text{ см}; \frac{H}{h} = 0,09.$$

$$697. k = \frac{|y_2|}{y_1} = 2.$$

$$698. \text{Уяўны, прамы, паменшаны ў 3 разы відарыс.}$$

$$699. x_0 = 25.$$

$$700. H = 3,3 \text{ мм}; d = 17 \text{ см}.$$

$$701. f = F \left(\frac{H}{h} + 1 \right) = 30 \text{ см};$$

$$d = f \frac{h}{H} = 15 \text{ см}.$$

$$702. v_{\text{адн}} = 12 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

$$709. l = 3,5 \text{ см}.$$

**ШЧЫЛЬНАСЦЬ ЦВЁРДЫХ, ВАДКІХ І ГАЗАПАДОБНЫХ РЭЧЫВАЎ
(пры нармальным атмасферным ціску)**

Рэчыва	ρ , кг/м ³	ρ , г/см ³	Рэчыва	ρ , кг/м ³	ρ , г/см ³
Рэчыва ў цвёрдым стане пры 20 °С					
Осмій	22 600	22,6	Мармур	2 700	2,7
Ірыдый	22 400	22,4	Шкло аконнае	2500	2,5
Плаціна	21 500	21,5	Фарфор	2 300	2,3
Золата	19 300	19,3	Бетон	2 300	2,3
Свінец	11 300	11,3	Соль павараная	2 200	2,2
Серабро	10 500	10,5	Цэгла	1 800	1,8
Медзь	8 900	8,9	Аргшкло	1 200	1,2
Латунь	8 500	8,5	Капрон	1 100	1,1
Сталь, жалеза	7 800	7,8	Поліэтылен	920	0,92
Волава	7 300	7,3	Парафін	900	0,9
Цынк	7 100	7,1	Лёд	900	0,9
Чыгун	7 000	7,0	Дуб (сухі)	700	0,7
Карунд	4 000	4,0	Сасна (сухая)	400	0,4
Алюміній	2 700	2,7	Корак	240	0,24

Рэчыва	ρ , кг/м ³	ρ , г/см ³	Рэчыва	ρ , кг/м ³	ρ , г/см ³
Вадкасць пры 20 °С					
Ртуць	13 600	13,60	Газа	800	0,80
Серная кіслата	1 800	1,80	Спірт	800	0,80
Гліцэрына	1 200	1,20	Нафта	800	0,80
Вада марская	1 030	1,03	Ацэтон	790	0,79
Вада	1 000	1,00	Эфір	710	0,71
Алей	930	0,93	Бензін	710	0,71
Масла машыннае	900	0,90	Вадкае волава (пры $t = 400$ °С)	6 800	6,80
			Вадкае паветра (пры $t = -194$ °С)	860	0,86
Газ пры 20 °С					
Хлор	3,210	0,00321	Аксід вугляроду(II) (угарны газ)	1,250	0,00125
Кісларод	1,430	0,00143	Прыродны газ	0,800	0,0008
Паветра	1,290	0,00129	Вадзяная пара (пры $t = 100$ °С)	0,590	0,00059
Азот	1,250	0,00125	Гелій	0,180	0,00018
			Вадарод	0,090	0,00009

**ПРЫСТАЎКІ ДЛЯ ЎТВАРЭННЯ
ДЗЕСЯТКОВЫХ КРАТНЫХ І ДОЛЬНЫХ АДЗІНАК**

Назва	Абазначэнне	Множнік
Зета	З	10^{21}
Экса	Э	10^{18}
Пета	П	10^{15}
Тэра	Т	10^{12}
Гіга	Г	10^9
Мега	М	10^6
Кіла	к	10^3
Гекта	г	10^2
Дэка	да	10^1
Дэцы	д	10^{-1}
Санты	с	10^{-2}
Мілі	м	10^{-3}
Мікра	мк	10^{-6}
Нана	н	10^{-9}
Піка	п	10^{-12}
Фемта	ф	10^{-15}
Атта	а	10^{-18}
Зерта	з	10^{-21}

ГРЭЧАСКІ АЛФАВІТ

Напісанне	Назва
Α α	альфа
Β β	бэта
Γ γ	гама
Δ δ	дэльта
Ε ε	эпсілан
Ζ ζ	дзета
Η η	эта
Θ θ	тэта
Ι ι	ёта
Κ κ	капа
Λ λ	лямбда
Μ μ	мю
Ν ν	ню
Ξ ξ	ксі
Ο ο	амікрон
Π π	пі
Ρ ρ	ро
Σ σ	сігма
Τ τ	тау
Υ υ	іпсілан
Φ φ	фі
Χ χ	хі
Ψ ψ	псі
Ω ω	амега

Змест

Прадмова	3
----------------	---

ЦЕПЛАВЫЯ З'ЯВЫ

1. Цеплавны рух часціц	4
2. Унутраная энергія. Спосабы змянення ўнутранай энергіі	5
3. Віды цеплаперадачы	9
4. Разлік колькасці цеплаты пры награванні і ахаладжэнні. Удзельная цеплаёмістасць	12
5. Гарэнне. Удзельная цеплата згарання паліва	20
6. Плаўленне і крышталізацыя. Удзельная цеплата плаўлення ...	24
7. Выпарэнне вадкасцей. Фактары, якія ўплываюць на скорасць выпарэння	33
8. Кіпенне вадкасцей. Удзельная цеплата параўтварэння ...	35

ЭЛЕКТРАМАГНІТНЫЯ З'ЯВЫ

9. Электрызацыя цел. Узаемадзеянне зарадаў. Праваднікі і дыэлектрыкі. Элементарны зарад	43
10. Будова атама. Іоны	48
11. Электрычнае поле. Напружанне. Разлік работы ў электрычным полі	50
12. Электрычны ток. Крыніцы току. Дзеянні току. Сіла і напрамак электрычнага току. Электрычны ланцуг. Вымярэнне сілы току і напружання	54
13. Сувязь сілы току і напружання. Закон Ома для ўчастка ланцуга. Супраціўленне. Адзінка супраціўлення	60
14. Разлік супраціўлення правадніка	65

15. Паслядоўнае злучэнне праваднікоў. Рэастант	69
16. Паралельнае злучэнне праваднікоў	76
17. Работа і магутнасць току. Закон Джоўля — Ленца	88
18. Пастаянныя магніты. Магнітнае поле	97
19. Магнітнае поле току. Магнітныя палі прамога правадніка і шпулі з токам. Электрамагніт	99

СВЕТЛАВЫЯ З'ЯВЫ

20. Крыніцы святла. Скорасць святла. Прамалінейнасць распаўсюджвання святла	104
21. Адбіццё святла. Люстры. Відарыс у плоскім люстры	109
22. Прапамленне святла. Лінзы. Аптычная сіла лінзы	116
23. Пабудаванне відарысаў у тонкіх лінзах	121
24. Вока як аптычная сістэма. Дэфекты зроку. Акуляры	131
Адказы	132
Дадатак 1	138
Дадатак 2	140
Дадатак 3	141

(Назва і нумар школы)

Наву- чальны год	Імя і прозвішча вучня	Стан вучэбнага дапаможніка пры атрыманні	Адзнака вучню за карыстан- не вучэбным дапаможнікам
2021/2022			
20 /			
20 /			
20 /			
20 /			
20 /			
20 /			

Вучэбнае выданне

Ісачанкава Ларыса Арцёмаўна
Слесар Інеса Эдуардаўна

ЗБОРНІК ЗАДАЧ ПА ФІЗІЦЫ

Вучэбны дапаможнік для 8 класа
ўстаноў агульнай сярэдняй адукацыі
з беларускай мовай навучання

Нач. рэдакцыйна-выдавецкага аддзела *Г. І. Бандарэнка*

Рэдактар *І. М. Лапанец*

Мастацкі рэдактар *І. А. Усенка*

Вокладка мастака *А. Г. Званарова*

Камп'ютарная вёрстка *Ю. М. Галавейкі*

Карэктары *Н. М. Кумагер, К. В. Шобік, Л. А. Міснікевіч*

Падпісана ў друк 20.09.2012. Фармат 60×84 ¹/₁₆. Папера афсетная.

Друк афсетны. Ум. друк. арк. 8,37. Ул.-выд. арк. 6,5.

Тыраж 10 736 экз. Заказ 2876.

Навукова-метадычная ўстанова «Нацыянальны інстытут адукацыі»

Міністэрства адукацыі Рэспублікі Беларусь.

ЛІ № 02330/0494469 ад 08.04.2009. Вул. Караля, 16, 220004, г. Мінск

Дзяржаўнае прадпрыемства «Выдавецтва «Беларускі Дом друку»».

ЛП № 02330/0494179 ад 03.04.2009. Пр. Незалежнасці, 79, 220013, г. Мінск



ISBN 978-985-559-145-1



9 789855 591451