

Ю. І. ГЛАДКОЇ
Л. А. ІСАЧАНКАВА
А. А. ЛУЦЭВІЧ
І. Э. СПЕСАР

ЗБОРНІК ЗАДАЧ

ПА **ФІЗИЦЫ**

7 КЛАС



ЗБОРНИК ЗАДАЧ па **ФІЗИЦЫ**

Вучэбны дапаможнік для 7 класа
ўстаноў агульнай сярэдняй адукацыі
з беларускай мовай навучання

*Дарушчана
Міністэрствам адукацыі
Рэспублікі Беларусь*



МІНСК
НАЦЫЯНАЛЬНЫ ІНСТЫТУТ АДУКАЦЫІ
2012

УДК 53(075.3=161.3)

ББК 22.3я721

З-41

А ў т а р ы:

Ю. І. Гладкоў, Л. А. Ісачанкава, А. А. Луцэвіч, І. Э. Слесар

Р э ц е н з е н т ы:

кафедра фізікі Беларускага нацыянальнага тэхнічнага ўніверсітэта
(канд. фіз.-мат. навук, дац., заг. кафедры *П. Г. Кужыр*);
настаўнік фізікі і астраноміі вышэйшай катэгорыі
дзяржаўнай установы адукацыі «Гімназія № 10
г. Мінска» *Н. А. Палудзеткіна*

Зборнік задач па фізіцы : вучэб. дапам. для 7-га кл.
З-41 устаноў агул. сярэд. адукацыі з беларус. мовай навучан-
ня / Ю. І. Гладкоў [і інш.]. — Мінск : Нац. ін-т адукацыі,
2012. — 160 с. : іл.

ISBN 978-985-559-144-4.

УДК 53(075.3=161.1)

ББК 22.3я721

ISBN 978-985-559-144-4

© Афармленне. НМУ «Нацыянальны
інстытут адукацыі», 2012

АД АЎТАРАЎ

Зборнік змяшчае задачы розных відаў: задачы-пытанні, колькасныя, эксперыментальныя і графічныя задачы. Колькасныя задачы прадстаўлены як трэніровачныя і камбінаваныя. Большасць задач з рэальным зместам, што павышае цікавасць вучняў да выніку. Аднак некаторыя з іх патрабуюць складаных вылічэнняў, таму пры іх рашэнні мэтазгодна карыстацца мікракалькулятарам. Задачи размешчаны па тэмах у поўнай адпаведнасці з параграфамі падручніка «Фізіка, 7» пад рэдакцыяй Л. А. Ісачанкавай.

Па кожнай тэме прыводзяцца ўсе віды задач пяці ўзроўняў складанасці, што адпавядае патрабаванням 10-бальнай сістэмы ацэнкі ведаў. Камбінаваныя задачы ўключаюць задачы павышанай складанасці, якія адзначаны знакам «*». Яны адрасаваны вучням, што імкнуцца да больш глыбокага вывучэння фізікі, і могуць быць карыснымі пры падрыхтоўцы да ўдзелу ў алімпіядах.

У пачатку раздзела прыводзяцца рашэнні тыповых задач. У канцы дапаможніка змяшчаюцца адказы да рашэння колькасных задач. Самі рашэнні не прыводзяцца. Гэта зроблена свядома, каб не абмяжоўваць самастойны індывідуальны творчы пошук вучняў гатовым рэцэптам рашэння. У большасці выпадкаў адказы на задачы рэкамендуецца даваць у міжнароднай

сістэме адзінак (СІ — сістэма інтэрнацыянальная), але калі ў канчатковай формуле фізічныя велічыні прадстаўлены ў аднолькавых адзінках, пераводзіць іх у адзінкі СІ неабавязкова. Калі ў задачы спецыяльна не агаворана іншае, то пры вылічэннях каэфіцыент g варта прымаць роўным $10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$, нармальны атмасферны ціск $p_{\text{атм}} = 100 \text{ кПа}$.

**МЕХАНІЧНЫ РУХ.
АДНОСНАСЦЬ СПАКОЮ І РУХУ.
ТРАЕКТОРЫЯ. ШЛЯХ. ЧАС**

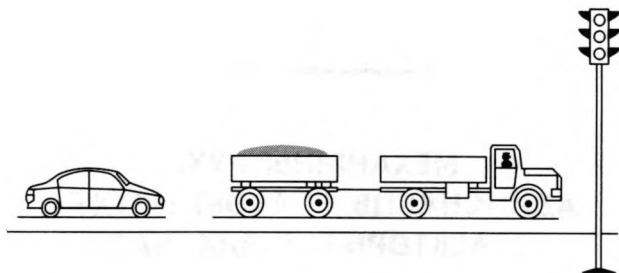
Пытанні для самакантролю

- Чаму механічны рух і спакой адносныя?
- Па якой прымеце можна меркаваць аб тым, рухаецца цела ці не?
- Чаму трэба пазначаць, адносна якіх цел рухаецца цела?
- Як класіфікуюцца рухі паводле віду траекторыі?
- Ці можна гаварыць аб адноснасці траекторыі руху цела?
- Назавіце асноўныя, дольныя і кратныя адзінкі шляху і часу.

1. Прывядзіце прыклады некалькіх цел, адносна якіх будынак чыгуначнага вакзала знаходзіцца ў стане спакою; рухаецца.

2. Па дарозе міма святлафора праязджае грузавік з прычэпам (мал. 1). Ці рухаецца:

- а) прычэп адносна грузавіка;
- б) вадзіцель грузавіка адносна прычэпа;
- в) легкавы аўтамабіль, які захоўвае пастаянную дыстанцыю адносна прычэпа;
- г) груз у прычэпе адносна аўтамабіля;



Мал. 1

д) легкавы аўтамабіль адносна святлафора;

е) святлафор адносна грузавіка?

3. Прывядзіце прыклады цел, адносна якіх рухаецца:

а) пасажыр у аўтобусе, які рухаецца;

б) плыт, які плыве па рацэ;

в) дэталі, якую апрацоўваюць на шліфавальным станку;

г) касманаўт у кабіне выведзенага на арбіту карабля-спадарожніка.

4. Па салоне самалёта, які ляціць, ідзе бортправадніца ў напрамку яго палёту. Бортправадніца або самалёт мае большую скорасць руху адносна аэравакзала?

5. Уверх па рацэ плыве лодка. Параўнайце скорасці руху лодкі адносна берага і адносна галінкі, што плыве па вадзе.

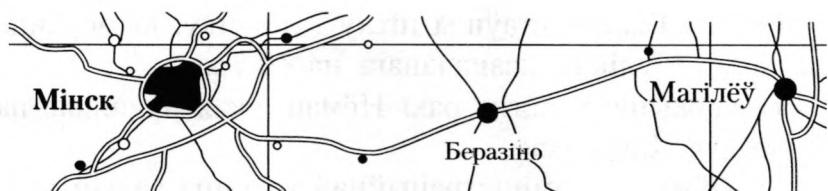
6.* Пеця і Маша вызначылі скорасць руху аднаго і таго ж веласіпедыста. Пеця атрымаў значэнне $v_1 = 8,0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, а Маша — $v_2 = 12,0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Пры якой умове магчыма адрозненне ў атрыманых значэннях скорасці руху веласіпедыста?

7.* Прабойная сіла кулі павялічваецца пры нарас-
танні адноснай скорасці яе руху. У якім выпадку гэта
сіла большая: пры руху цэлі ў напрамку руху кулі або
насустрэч ёй?

8. Адкажыце, прамалінейна або крывалінейна ад-
носна паверхні Зямлі рухаюцца:

- а) валебольны мяч пасля падачы;
- б) страла, выпушчаная з лука гарызантальна;
- в) страла, выпушчаная з лука вертыкальна ўверх;
- г) чалавек на эскалатары метро;
- д) канец стрэлкі гадзінніка?

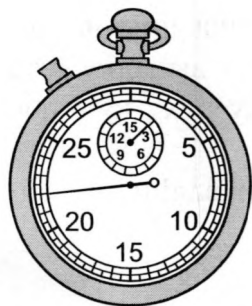
9. На малюнку 2 дадзены фрагмент карты Беларусі
(маштаб 1 : 2 500 000). Знайдзіце гарады Мінск і Ма-
гілёў, а таксама аўтамагістраль, пракладзеную паміж
імі. Якая траекторыя аўтамабіля, што рухаецца па гэ-
тай аўтамагістралі? Вызначце даўжыню паказанай на
малюнку аўтамагістралі. Які шлях праязджае аўта-
мабіль ад Мінска да Магілёва?



Мал. 2

10. Параўнайце формы траекторыі руху шайбы па
лёдзе падчас хакейнага матча і траекторыі руху мале-
кулы газу. Што ў іх агульнае?

11. Разгледзьце ўважліва секундамер, паказаны на
малюнку 3. Вызначце цану дзялення шкалы, па якой



Мал. 3

рухаецца канец вялікай стрэлкі; малой стрэлкі. З якой дакладнасцю можна вымераць час пры дапамозе дадзенага секундамера? За які прамежак часу выконвае поўны абарот вялікая стрэлка; малая стрэлка?

12. (э) На малюнку 4 паказана траекторыя руху самалёта, бачная на небе. Выкарыстаўшы маштаб $1 : 1\,000\,000$, вызначце шлях, які праляцеў самалёт з пункта A у пункт B , і адлегласць паміж гэтымі пунктамі. (Выкарыстайце нітку і лінейку.)



Мал. 4

13. (э) Выкарыстаўшы нітку і лінейку, вымерайце па карце з улікам пазначанага на ёй маштабу:

а) даўжыню ўчастка ракі Нёман, якая працякае па тэрыторыі Беларусі;

б) даўжыню адміністрацыйнай граніцы вашай вобласці;

в) даўжыню граніцы Рэспублікі Беларусь.

РАЎНАМЕРНЫ РУХ. СКОРАСЦЬ. АДЗІНКІ СКОРАСЦІ

Пытанні для самакантролю

- Два целы рухаюцца раўнамерна і прамалінейна. Чым могуць адрознівацца рухі гэтых цел?
- Два целы рухаюцца са скарасцямі, лікавыя значэнні якіх не змяняюцца. Чым могуць адрознівацца рухі гэтых цел?
- Калі рух на асобных участках траекторыі быў раўнамерным, то ці азначае гэта, што рух увогуле — раўнамерны?
- Чаму скорасць характарызуе хуткасць руху?
- Што трэба ведаць, каб вызначыць скорасць руху?

Прыклады рашэння задач

Прыклад 1. Параўнайце скорасці $v_1 = 540 \frac{\text{км}}{\text{г}}$ і $v_2 = 72,0 \frac{\text{м}}{\text{мін}}$.

Рашэнне. Выразім абедзве скорасці ў адных і тых жа адзінках СІ, напрыклад у кіламетрах у гадзіну $\left(\frac{\text{км}}{\text{г}} \right)$.

$$1 \text{ м} = 0,001 \text{ км}, \quad 1 \text{ мін} = \frac{1}{60} \text{ г}.$$

$$\text{Тады } v_2 = 72,0 \frac{\text{м}}{\text{мін}} = 72,0 \cdot \frac{0,001 \text{ км}}{\frac{1}{60} \text{ г}} = 4,32 \frac{\text{км}}{\text{г}}.$$

Значыць, $v_1 > v_2$.

Адказ: $v_1 > v_2$.

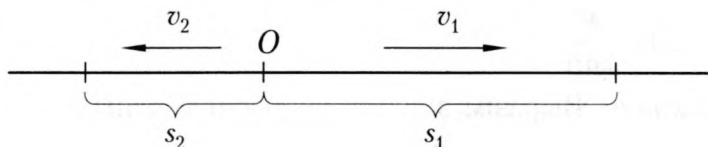
Прыклад 2. Па шашы насустрач адзін аднаму раўнамерна і прамалінейна рухаюцца легкавы аўтамабіль са скорасцю $v_1 = 72 \frac{\text{км}}{\text{г}}$ і трактар са скорасцю $v_2 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Вызначце адлегласць паміж аўтамабілем і трактарам праз прамежак часу $\Delta t = t^* = 20$ мін пасля іх сустрэчы.

Рашэнне. Выразім скорасць руху аўтамабіля ў метрах у секунду, а прамежак часу — у секундах:

$$72 \frac{\text{км}}{\text{г}} = 72 \cdot \frac{1000 \text{ м}}{3600 \text{ с}} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}};$$

$$20 \text{ мін} = 20 \cdot 60 \text{ с} = 1200 \text{ с}.$$

На малюнку 5 бачна, што адлегласць паміж аўтамабілем і трактарам праз прамежак часу $t = 20$ мін пасля сустрэчы ў пункце O роўна: $s = s_1 + s_2$.



Мал. 5

* У дадзенай і ва ўсіх наступных задачах прамежак часу $\Delta t = t - t_0 = t$, паколькі t_0 прымаецца роўным 0.

Тут $s_1 = v_1 t = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 1200 \text{ с} = 24\,000 \text{ м}$ — шлях, які праехаў аўтамабіль за прамежак часу t ; $s_2 = v_2 t = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 1200 \text{ с} = 12\,000 \text{ м}$ — шлях, які за гэты ж прамежак часу праехаў трактар, рухаючыся ў процілеглым напрамку.

Тады $s = 24\,000 \text{ м} + 12\,000 \text{ м} = 36\,000 \text{ м} = 36 \text{ км}$.

Магчымы іншы, больш кароткі варыянт рашэння. Адносна адзін аднаго транспартныя сродкі аддаляюцца са скорасцю $v = v_1 + v_2$. Тады $s = (v_1 + v_2)t$,

$$s = \left(20 \frac{\text{м}}{\text{с}} + 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} \right) \cdot 1200 \text{ с} = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 1200 \text{ с} = 36\,000 \text{ м} = 36 \text{ км}.$$

Запішам задачу ў агульнапрынятай форме запісу ўмовы і рашэння.

Дадзена:	Рашэнне
$v_1 = 72 \frac{\text{км}}{\text{г}} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$	$s = s_1 + s_2, \quad s_1 = v_1 t, \quad s_2 = v_2 t,$
$v_2 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$	$s = v_1 t + v_2 t = (v_1 + v_2)t,$
$t = 20 \text{ мін} = 1200 \text{ с}$	$s = \left(20 \frac{\text{м}}{\text{с}} + 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} \right) \cdot 1200 \text{ с} =$
	$= 36\,000 \text{ м} = 36 \text{ км}.$
$s - ?$	Адказ: $s = 36 \text{ км}.$

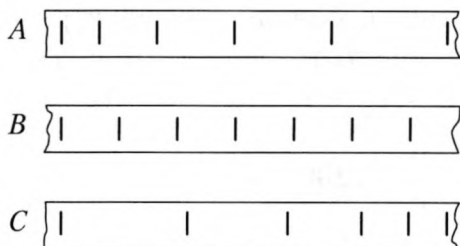
14. Якія з пералічаных рухаў з'яўляюцца найбольш блізкімі да раўнамерных:

- рух эскалатара метро;
- рух кулі ў ствале вінтоўкі;

в) палёт кулі ў паветры;

г) падзенне парашутыста з раскрытым парашутам?

15. На папярowych стужках *A*, *B*, *C* з дапамогай спецыяльнага прыбора адзначылі месцазнаходжанне трох цел, якія рухаюцца, праз аднолькавыя прамежкі часу (мал. 6). Вызначце, якое з цел рухалася раўнамерна, а якое — нераўнамерна. Як змяняліся скорасці руху гэтых цел?



Мал. 6

16. Што азначаюць запісы: «Скорасць распаўсюджвання святла ў паветры прыкладна $v_c = 300\,000 \frac{\text{км}}{\text{с}}$ », «Скорасць руху Зямлі вакол Сонца $v = 30\,000 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ », «Скорасць гуку ў паветры $v_r = 331 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ »?

17. Скорасць руху эскалатара метро $v = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. З якой скорасцю і ў якім напрамку павінен рухацца пасажыр, каб заставацца ў стане спакою адносна станцыі метро?

18. Адно цела за прамежак часу $t_1 = 10$ с праходзіць шлях $s_1 = 40$ м, а другое — за прамежак часу $t_2 = 3$ с праходзіць шлях $s_2 = 15$ м. Якое цела рухаецца з большай скорасцю?

19. Визначте, які шлях праяццї самалёт, рухаючыся раўнамерна са скорасцю $v = 250 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, за прамежкі часу $t_1 = 1 \text{ с}$, $t_2 = 2 \text{ с}$, $t_3 = 3 \text{ с}$, $t_4 = 4 \text{ с}$. Запішыце на аснове гэтага прыкладу агульную формулу для разліку шляху па вядомых значэннях скорасці і часу руху.

20. Визначце, за які прамежак часу пасажырскі поезд, рухаючыся раўнамерна са скорасцю $v = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, пройдзе шлях: $s_1 = 20 \text{ м}$; $s_2 = 200 \text{ м}$; $s_3 = 2,0 \text{ км}$. Запішыце агульную формулу для вылічэння часу руху па вядомых значэннях шляху і скорасці руху цела.

21. Скорасць, з якой паўзе чарапаха, $v_1 = 0,020 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, плыве шчупак — $v_2 = 2,0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, бяжыць страус — $v_3 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Визначце:

а) шляхі, пераадоленыя: чарапахай за прамежак часу $t_1 = 2,0 \text{ с}$; шчупаком — за прамежак часу $t_2 = 0,10 \text{ г}$; страусам — за прамежак часу $t_3 = 3,0 \text{ мін}$;

б) прамежкі часу, неабходныя для пераадолення шляхоў: $s_1 = 57 \text{ мм}$ — чарапасе; $s_2 = 0,20 \text{ км}$ — шчупаку; $s_3 = 1,2 \text{ км}$ — страусу.

22. Выразіце скорасць руху чарапахі (гл. задачу 21) у міліметрах у секунду $\left(\frac{\text{мм}}{\text{с}}\right)$, сантыметрах у мінуту $\left(\frac{\text{см}}{\text{мін}}\right)$, метрах у гадзіну $\left(\frac{\text{м}}{\text{г}}\right)$.

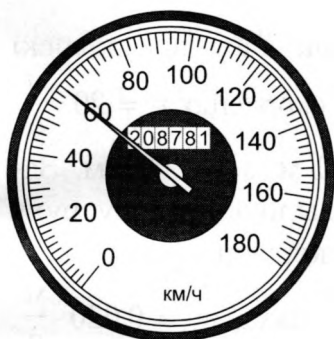
23. Параўнайце скорасці руху цел:

1) $90 \frac{\text{км}}{\text{г}}$ і $30 \frac{\text{м}}{\text{мін}}$;

3) $720 \frac{\text{см}}{\text{г}}$ і $120 \frac{\text{мм}}{\text{мін}}$;

2) $0,36 \frac{\text{км}}{\text{г}}$ і $30 \frac{\text{см}}{\text{с}}$;

4) $10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ і $54 \frac{\text{км}}{\text{г}}$.



Мал. 7

24. На малюнку 7 паказана шкала прыбора, па якой вадзіцель аўтамабіля вызначае скорасць руху. Як называецца гэты прыбор? Вызначце:

- а) верхнюю і ніжнюю межы вымярэння дадзенага прыбора;
- б) цану дзялення яго шкалы;
- в) значэнне скорасці руху, якое паказвае прыбор;

г) шлях, які пройдзе аўтамабіль за прамежак часу $t = 10$ мін, рухаючыся раўнамерна з дадзенай скорасцю.

25. На невялікіх дыстанцыях конь можа развіваць скорасць руху $v_1 = 60 \frac{\text{км}}{\text{г}}$, а страус — $v_2 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. У колькі разоў скорасць руху страуса на такой дыстанцыі большая за скорасць руху каня?

26. За адзін і той жа прамежак часу Дзіма прайшоў шлях $s_1 = 4,5$ км, а Наташа — шлях $s_2 = 3,0$ км. У каго з іх скорасць руху большая? У колькі разоў?

27. Адзін і той жа шлях Саша прайшоў за прамежак часу $t_1 = 20$ мін, а Таня праехала на веласіпедзе за прамежак часу $t_2 = 10$ мін. Параўнайце скорасці руху Сашы і Тані.

28. Парашутыст спускаецца з раскрытым парашу-там. Кожную секунду ён пралятае шлях $s = 5$ м. Пакажыце ў сшытку стрэлкай адпаведнай даўжыні скорасць руху парашутыста (маштаб: адна клетка — $1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$).

29. Ласось са скорасцю $v_{\text{л}} = 1,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ рухаецца супраць цячэння вады ў рацэ. Скорасць цячэння вады $v_{\text{в}} = 1,0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Пакажыце ў сшытку стрэлкамі адпаведнай даўжыні гэтыя скорасці (маштаб: адна клетка — $0,25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$).

30. За прамежак часу $t = 1,0$ г смоўж раўнамерна прапоўз шлях $s = 5,4$ м. Вызначце скорасць руху смаўжа. У якіх адзінках зручна выражаць гэту скорасць?

31. Веласіпедыст рухаецца з пастаяннай скорасцю $v_1 = 18 \frac{\text{км}}{\text{г}}$, а матацыкліст — са скорасцю $v_2 = 72 \frac{\text{км}}{\text{г}}$. На колькі кіламетраў больш праязджае матацыкліст за прамежак часу $t = 1$ г?

32. Колькі часу светлавы сігнал рухаецца ад Сонца да Зямлі? Ад Сонца да Венеры? Адлегласць ад Сонца да Зямлі прыміце роўнай $l_3 = 1,50 \cdot 10^8$ км, ад Сонца да Венеры — $l_{\text{в}} = 1,08 \cdot 10^8$ км, скорасць распаўсюджвання святла $v_{\text{с}} = 300\,000 \frac{\text{км}}{\text{с}}$.

33. Які шлях пралятае паштовы голуб, які мае скорасць $v = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, за прамежак часу $t = 1,0$ мін?

34. Вызначце прамежак часу, за які гончы сабака прабяжыць шлях $s = 200$ м, калі яго скорасць $v_1 = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

пастаянная. Колькі часу спатрэбілася б шчупаку, каб пераадолець такі ж шлях, калі б ён плыў са скорасцю

$$v_2 = 2,0 \frac{\text{м}}{\text{с}}?$$

35. Які шлях пройдзе лодка за прамежак часу $t=10$ мін, калі яна рухаецца па цячэнні ракі, скорасць якога $v_1 = 1,0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$? Скорасць руху лодкі адносна вады

$v_2 = 4,0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Які шлях пройдзе лодка за той жа прамежак часу супраць цячэння?

36. Па дарозе раўнамерна рухаюцца два веласіпедысты. Адзін з іх мае скорасць $v_1 = 8,0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Ён праехаў некаторы шлях за прамежак часу $t_1 = 15$ с. Другі веласіпедыст праехаў той жа шлях за прамежак часу $t_2 = 10$ с. Вызначце скорасць руху другога веласіпедыста. Прапануйце некалькі варыянтаў рашэння.

37. Самалёт, набраўшы вышыню, паляцеў з пастаяннай скорасцю і за прамежак часу $t_1 = 10,0$ мін праляцеў шлях $s_1 = 140$ км. Які шлях праляціць самалёт за прамежак часу $t_2 = 45,0$ мін, рухаючыся з той жа скорасцю?

38.* Дзве лодкі пачалі адначасова рухацца па рацэ ў процілеглых напрамках (мал. 8). Скорасць лодкі, што плыве па цячэнні, $v_1 = 4,0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, а скорасць лодкі, што плыве супраць цячэння, $v_2 = 2,0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. З якой адноснай скорасцю лодкі аддаляюцца адна ад другой? Якой будзе адлегласць паміж лодкамі праз прамежак часу



Мал. 8

$t = 10$ мін? Вызначце скорасць цягнення вады ў рацэ, калі вядома, што скорасці руху лодак адносна вады аднолькавыя.

39.* Маторная лодка праплыла па цячэнні ракі шлях ад адной прыстані да другой за прамежак часу $t_1 = 40$ мін. На зваротны шлях гэтай жа лодцы спатрэбіўся прамежак часу $t_2 = 1,2$ г. За які прамежак часу дадзеная маторная лодка магла б пераадолець такі ж шлях па возеры?

40. (э) З дапамогай ніткі і лінейкі вызначце скорасці руху канцоў мінутнай і секунднай стрэлак вашага гадзінніка.

ГРАФІКІ ШЛЯХУ І СКОРАСЦІ ПРЫ РАЎНАМЕРНЫМ ПРАМАЛІНЕЙНЫМ РУХУ

Пытанні для самакантролю

- Як залежыць ад часу пройдзены шлях пры раўнамерным прамалінейным руху?
- Што ўяўляюць графікі скорасці і шляху раўнамернага прамалінейнага руху?
- Як па графіку шляху раўнамернага прамалінейнага руху вызначыць скорасць руху?
- Як па графіку скорасці раўнамернага прамалінейнага руху вызначыць пройдзены цэлам шлях?

Прыклад рашэння задачы

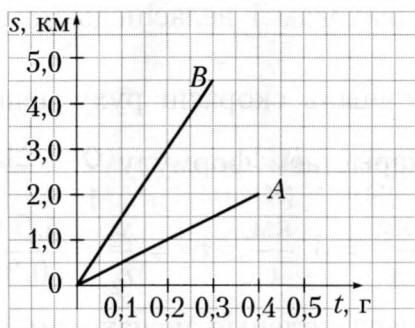
Па графіках залежнасці шляху ад часу пры раўнамерным прамалінейным руху пешахода і веласіпедыста, прадстаўленых на малюнку 9, вызначце:

а) які графік апісвае рух пешахода, а які — веласіпедыста;

б) на працягу якога часу былі ў дарозе пешаход і веласіпедыст;

в) які шлях пераадолелі пешаход і веласіпедыст за час руху;

г) з якой скорасцю рухаўся кожны з іх;



Мал. 9

д) у колькі разоў шлях, які праехаў веласіпедыст за прамежак часу $t = 0,2$ г, большы за шлях, пройдзены пешаходам за гэты ж прамежак часу.

Рашэнне. а) Паколькі скорасць руху веласіпедыста большая за скорасць руху пешахода, то за адзін і той жа прамежак часу веласіпедыст павінен пераадолець большы шлях, чым пешаход. З пункта на гарызантальнай восі, які адпавядае моманту часу $t = 0,2$ г, пабудуем перпендыкуляр да перасячэння з прамымі OA і OB , а з атрыманых пунктаў — перпендыкуляры да перасячэння з вертыкальнай воссю (гл. мал. 9). Мы атрымалі значэнні шляхоў, якія за адзін і той жа прамежак часу $t = 0,2$ г пераадолелі пешаход і веласіпедыст: $s_1 = 1,0$ км, $s_2 = 3,0$ км. Такім чынам, графік OA апісвае рух пешахода, а графік OB — веласіпедыста.

б) Апусціўшы з пунктаў A і B перпендыкуляры на гарызантальную вось (гл. мал. 9), вызначым прамежкі часу руху пешахода і веласіпедыста: $t_1 = 0,4$ г, $t_2 = 0,3$ г.

в) Апусціўшы з пунктаў A і B перпендыкуляры на вертыкальную вось (гл. мал. 9), вызначым шляхі, пе-

праадоленыя пешаходам і веласіпедыстам: $s_1 = 2,0$ км, $s_2 = 4,5$ км.

г) Каб вызначыць скорасці руху пешахода і веласіпедыста, выкарыстаем формулу $v = \frac{s}{t}$:

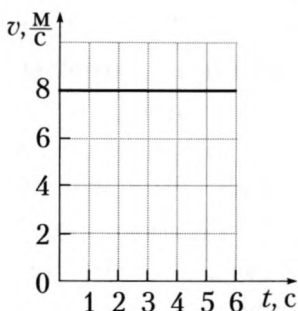
$$v_1 = \frac{s_1}{t_1} = \frac{2,0 \text{ км}}{0,4 \text{ г}} = 5 \frac{\text{км}}{\text{г}}, \quad v_2 = \frac{s_2}{t_2} = \frac{4,5 \text{ км}}{0,3 \text{ г}} = 15 \frac{\text{км}}{\text{г}}.$$

д) Шляхі, пераадоленыя пешаходам і веласіпедыстам за прамежак часу $t = 0,2$ г, адпаведна роўныя $s_1 = 1,0$ км, $s_2 = 3,0$ км.

$$\text{Адсюль: } \frac{s_2}{s_1} = \frac{3,0 \text{ км}}{1,0 \text{ км}} = 3.$$

Адказ: $t_1 = 0,4$ г, $t_2 = 0,3$ г; $s_1 = 2,0$ км, $s_2 = 4,5$ км;

$$v_1 = 5 \frac{\text{км}}{\text{г}}, \quad v_2 = 15 \frac{\text{км}}{\text{г}}; \quad \frac{s_2}{s_1} = 3.$$

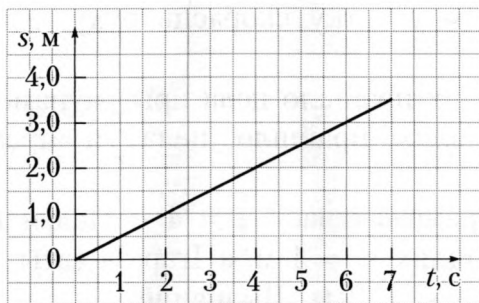


Мал. 10

41. На малюнку 10 прадстаўлены графік залежнасці скорасці руху цела ад часу. У якім руху ўдзельнічае цела? З якой скорасцю яно рухаецца? Які шлях прайшло цела за прамежак часу $t = 4$ с?

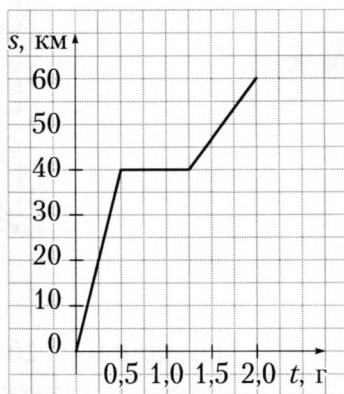
42. Па графіку (мал. 11) залежнасці шляху ад часу вызначце скорасць і час руху

цела. Які гэта рух? Які шлях прайшло цела за ўвесь час руху? За які прамежак часу цела прайшло шлях $s_1 = 3,0$ м? Пабудуйце графік залежнасці скорасці руху цела ад часу.



Мал. 11

43. Па графіку (мал. 12) залежнасці шляху ад часу руху аўтобуса вызначце, які шлях прайшоў аўтобус за прамежак часу $t_1 = 15$ мін. Вызначце прамежак часу руху аўтобуса да прыпынку і час стаянкі. З якой скорасцю рухаўся аўтобус да і пасля прыпынку? Які шлях праехаў аўтобус за ўвесь час руху?



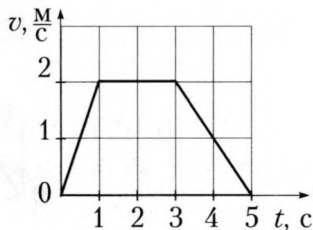
Мал. 12

44. Выкарыстаўшы графік залежнасці скорасці руху цела ад часу, прадстаўлены на малюнку 13, апішыце, як рухалася цела на ўчастках OA , AB , BC .

а) На якім участку скорасць руху цела заставалася пастаяннай?

б) Чаму роўна скорасць раўнамернага руху цела?

в) На якім участку скорасць руху цела павялічвалася?



Мал. 13

г) На якім участку скорасць руху цела памяншалася?

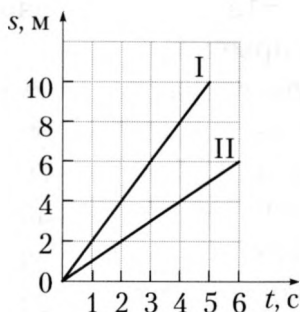
д) Які шлях прайшло цела пры раўнамерным руху?

е)* Які шлях прайшло цела за прамежак часу $t = 5$ с?

45. За прамежак часу $t = 4$ с Надзя праехала на веласіпедзе шлях $s_1 = 4$ м, а Ігар за гэты ж прамежак часу — шлях $s_2 = 8$ м. Вызначце:

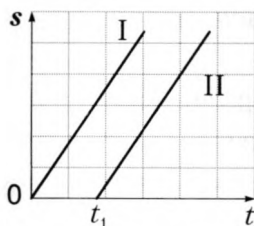
а) які з графікаў залежнасці шляху ад часу (мал. 14) адпавядае руху Надзі, а які — руху Ігара;

б) у колькі разоў адрозніваюцца скорасці руху Надзі і Ігара.



Мал. 14

46. На малюнку 15 прадстаўлены графікі залежнасці шляху ад часу руху для двух цел. Апішыце рух гэтых цел. Ці дагоніць адно цела другое? Чаму?

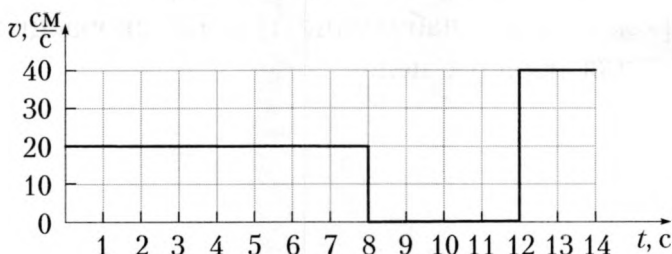


Мал. 15

47. Па графіку залежнасці скорасці руху цела ад часу, прадстаўленым на малюнку 16, вызначце:

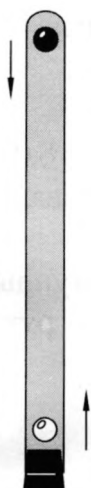
- а) скорасць руху цела да і пасля прыпынку;
- б) шлях, пройдзены цела за прамежак часу $t = 8,0$ с;
- в) прамежак часу, на працягу якога цела заставала-ся ў стане спакою;
- г) шлях, пройдзены цела да канца 14-й секунды.

Пабудуйце графік залежнасці шляху ад часу руху гэтага цела.



Мал. 16

48.* З пасёлка ў напрамку возера выйшаў пешаход і рухаўся па прамой дарозе з пастаяннай скорасцю $v_1 = 5,0 \frac{\text{км}}{\text{г}}$. Праз прамежак часу $t = 30$ мін з таго ж пасёлка ў тым жа напрамку пачаў раўнамерны рух са скорасцю $v_2 = 5,0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ веласіпедыст. Ён дагнаў пешахода каля возера. Праз які прамежак часу пасля пачатку свайго руху веласіпедыст дагнаў пешахода? Знайдзіце адлегласць паміж пасёлкам і возерам. Пабудуйце на адной каардынатнай плоскасці графікі залежнасці шляху ад часу руху пешахода і веласіпедыста.



49. (э) У шкляной трубки, запоўненай вадой, пакіньце бурбалку паветра і змясціце пластылінавы шарык (мал. 17). Пераварнуўшы трубку, вызначце з дапамогай лінейкі і секундамера, на якую вышыню падымецца бурбалка паветра і на колькі апусціцца пластылінавы шарык за прамежак часу $t = 1$ с. Па даных доследу на адной каардынатнай плоскасці пабудуйце графікі руху бурбалкі паветра і пластылінавага шарыка. Па гэтых жа даных пабудуйце графікі скорасці руху для абодвух цел.

Мал. 17

НЕРАЎНАМЕРНЫ (ПЕРАМЕННЫ) РУХ. СЯРЭДНЯЯ СКОРАСЦЬ

Пытанні для самакантролю

- Які рух найбольш часта сустракаецца ў рэальнасці? Чаму?
- Для апісання якога руху ўводзіцца паняцце «сярэдня скорасць»? Чаму?
- Пры якім руху сярэдняя скорасць з'яўляецца пастаяннай велічынёй?
- Аб якой скорасці гавораць вадзіцелі, абмяркоўваючы свой рэйс?
- Як зменіцца сярэдняя скорасць руху аўтобуса, калі колькасць прыпынкаў на яго маршруце павялічыцца?

Прыклад рашэння задачы

Дачнік, прайшоўшы ў напрамку да станцыі шлях $s_1 = 1,8$ км за прамежак часу $t_1 = 30$ мін, прысеў адпачыць. Праз прамежак часу $t_2 = 20$ мін ён працягнуў рух і шлях $s_2 = 900$ м, што застаўся, прайшоў за прамежак часу $t_3 = 10$ мін. Вызначце сярэднюю скорасць руху дачніка.

Рашэнне. Для вызначэння сярэдняй скорасці руху неабходна шлях, пройдзены дачнікам, падзяліць на ўвесь прамежак часу, на працягу якога ён знаходзіўся ў дарозе.

Дадзена:

$$s_1 = 1,8 \text{ км}$$

$$t_1 = 30 \text{ мін}$$

$$t_2 = 20 \text{ мін}$$

$$s_2 = 900 \text{ м} = 0,9 \text{ км}$$

$$t_3 = 10 \text{ мін}$$

$$\langle v \rangle = ?$$

Рашэнне

$$\langle v \rangle = \frac{s}{t},$$

$$s = s_1 + s_2,$$

$$t = t_1 + t_2 + t_3,$$

$$\langle v \rangle = \frac{s_1 + s_2}{t_1 + t_2 + t_3},$$

$$\begin{aligned} \langle v \rangle &= \frac{1,8 \text{ км} + 0,9 \text{ км}}{30 \text{ мін} + 20 \text{ мін} + 10 \text{ мін}} = \\ &= \frac{2,7 \text{ км}}{60 \text{ мін}} = 2,7 \frac{\text{км}}{\text{г}}. \end{aligned}$$

$$\text{Адказ: } \langle v \rangle = 2,7 \frac{\text{км}}{\text{г}}.$$

50. Вызначце сярэнюю скорасць руху веласіпедыста, які праехаў шлях $s = 18 \text{ км}$ за прамежак часу $t = 0,50 \text{ г}$.

51. Які шлях праедзе аўтамабіль за прамежак часу $t = 2,50 \text{ г}$, калі сярэдняя скорасць яго руху $\langle v \rangle = 70,0 \frac{\text{км}}{\text{г}}$?

52. Шлях $s = 300 \text{ км}$ аўтамабіль праехаў з сярэдняй скорасцю $\langle v \rangle = 60,0 \frac{\text{км}}{\text{г}}$. Колькі часу знаходзіўся ў дарозе аўтамабіль? Які шлях ён праехаў за прамежак часу $t_1 = 1,50 \text{ г}$ ад пачатку руху?

53. Вядома, што прыкладная сярэдняя скорасць росту дуба $\langle v \rangle = 0,30 \frac{\text{м}}{\text{год}}$. Колькі гадоў дубу, вышыня якога $h = 6,3 \text{ м}$?

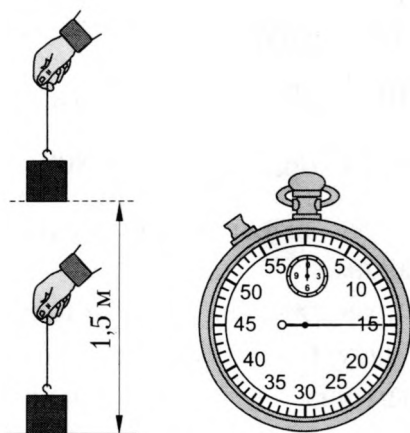
54.* Пры тэмпературы $t = 15 \text{ }^\circ\text{C}$ скорасць гуку ў паветры $v_{\text{г}} = 340 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Пры выстрале са стрэльбы куля ляціць з сярэдняй скорасцю $\langle v_{\text{к}} \rangle = 800 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. На колькі секунд адстане гук выстрала ад кулі, якая праляцела шлях $s = 1,20 \text{ км}$?

55. Санкі праязджаюць па схіле гары шлях $s_1 = 120 \text{ м}$ за прамежак часу $t_1 = 20 \text{ с}$. Затым санкі рухаюцца па гарызантальным участку і праязджаюць да поўнага спынення шлях $s_2 = 180 \text{ м}$ за прамежак часу $t_2 = 1,2 \text{ мін}$. Вывядзіце сярэднюю скорасць санак за ўвесь час руху.

56. На працягу прамежку часу $t_1 = 1,0 \text{ мін}$ аўтобус рухаўся са скорасцю $v_1 = 60 \frac{\text{км}}{\text{г}}$, а затым на працягу прамежку часу $t_2 = 4,0 \text{ мін}$ са скорасцю $v_2 = 40 \frac{\text{км}}{\text{г}}$. Вывядзіце сярэднюю скорасць руху аўтобуса на ўсім шляху.

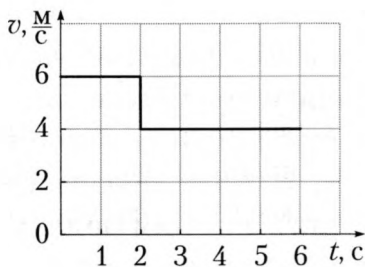
57. Турысты выйшлі з населенага пункта і прайшлі да прывалу шлях $s_1 = 10 \text{ км}$ за прамежак часу $t_1 = 2,0 \text{ г}$. Аднавіўшы на працягу прамежку часу $t_2 = 45 \text{ мін}$, яны прадоўжылі рух і прайшлі шлях $s_2 = 8,0 \text{ км}$ за прамежак часу $t_3 = 1,5 \text{ г}$. Вывядзіце сярэднюю скорасць руху турыстаў на ўсім шляху. Якой была б сярэдняя скорасць руху турыстаў, калі б яны не спыняліся на адпачынак?

58. З якой сярэдняй скорасцю быў падняты брусок (мал. 18)? Пачатак адліку часу супадае з пачаткам пад'ёму бруска.



Мал. 18

59. Пешаход тры чвэрці часу свайго руху ішоў са скорасцю $v_1 = 3,6 \frac{\text{км}}{\text{г}}$. Астатні час ён рухаўся са скорасцю $v_2 = 5,2 \frac{\text{км}}{\text{г}}$. Вызначце сярэдняю скорасць руху пешахода.



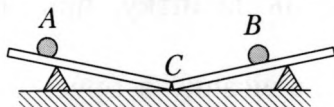
Мал. 19

60*. На малюнку 19 прадстаўлены графік залежнасці скорасці веласіпедыста ад часу пры прамалінейным руху. Вызначце сярэдняю скорасць руху веласіпедыста за прамежак часу $t = 4,0$ с.

61.* Першую палову трасы канькабежац бег з сярэдняй скорасцю $\langle v_1 \rangle = 6,0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, а другую — з сярэдняй скорасцю $\langle v_2 \rangle = 12 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Вызначце сярэднюю скорасць руху канькабежца на ўсёй трасе, калі яе даўжыня $l = 3,0$ км. Рашыце задачу пры ўмове, што даўжыня трасы невядомая.

62.* Аўтамабіль праехаў увесь шлях з сярэдняй скорасцю $\langle v \rangle = 24 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Вызначце сярэднюю скорасць руху аўтамабіля на другой палове шляху, калі на першай палове сярэдняя скорасць $\langle v_1 \rangle = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

63. (э) Збярыце ўстаноўку з двух жалабоў (мал. 20). Пусціце шарык з пункта A і спыніце ў пункце B . Вызначце сярэднюю скорасць руху шарыка на шляху AB . Чым адрозніваюцца рухі шарыка на ўчастках AC і CB ?



Мал. 20

64. (э) На сярэдзіне доўгага нахіленага жолаба па-стаўце метку. З дапамогай секундамера і вымяральнай стужкі вызначце сярэднія скорасці руху шарыка пры скочванні яго з найбольшай вышыні асобна на кожнай палове жолаба і на ўсім жолабе. Параўнайце атрыманыя значэнні сярэдніх скорасцей і зрабіце высновы.

ІНЕРЦЫЯ

Пытанні для самакантролю

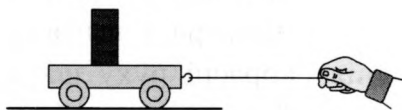
- Што азначаюць выразы «інерцыя спакою», «інерцыя руху»?
- На падставе якіх прымет можна меркаваць аб тым, ці рухаецца цела па інерцыі?
- Выкарыстайшы паняцце «інерцыя», растлумачце, якім чынам выдаляецца пыл з адзення пры вы-трэсванні.

65. На калясачцы стаіць брусок (мал. 21). Што адбудзецца з бруском, калі:

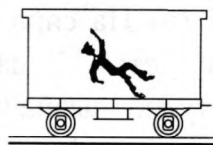
а) рэзка тузануць за нітку, прывязаную да калясачкі;

б) штурхнуць калясачку з бруском?

66. У якім напрамку рухаецца вагон (мал. 22)? Ці раўнамерны рух вагона? Чаму?



Мал. 21



Мал. 22

67. Чаму небяспечна пераходзіць дарогу перад транспартам, які рухаецца блізка?

68. Для чаго пры тармажэнні аўтамабіля ўключаюцца стоп-сігналы чырвонага колеру?

69. Чаму забараняецца буксіраваць з дапамогай гнуткага троса транспартны сродак з няспраўнымі тармазамі?

70. Чаму на паваротах вадзіцелі аўтамабіляў, веласіпедысты, матацыклісты памяншаюць скорасць?

71. На аднолькавай адлегласці ад берага знаходзяцца: лодка з грузам і такая ж лодка без грузу. З якой лодкі лягчэй саскокнуць на бераг? Чаму?

72. Мяч, які спакойна ляжаў на сталё вагона цягніка, што рухаецца з пастаяннай скорасцю, пакаціўся:

а) наперад у напрамку руху;

б) назад супраць руху;

в) убок.

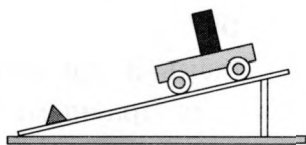
У выніку якога змянення ў руху цягніка адбываецца кожны з пералічаных выпадкаў?

73. Чаму запуск і спыненне механізма не адбываюцца імгненна, а патрабуюць некаторага прамежку часу?

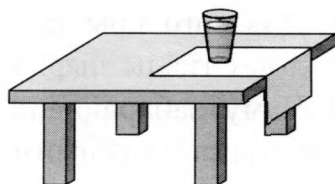
74. У якім выпадку вадзіцель аўтамашыны для палівання вуліц, убачыўшы чырвоны сігнал святлафора, павінен тармазіць раней: калі цыстэрна запоўнена вадой або калі яна парожняя? Чаму?

75. Каб груз, які знаходзіцца на верталёце, што ляціць, прыземліўся ў вызначаным месцы, яго скідаюць раней, чым верталёт праляціць над гэтым месцам. Чаму?

76. Чаму спартсмены перад скачком у даўжыню робяць разбег?



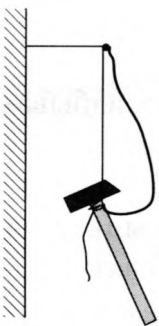
Мал. 23



Мал. 24

77. (э) Пусціце калясачку з усталёваным на ёй брускам па нахіленай плоскасці (мал. 23). Паназірайце, як будзе паводзіць сябе брусок пасля таго, як калясачка сутыкнецца з упорам? Растлумачце з'яву.

78. (э) На край стала пакладзіце аркуш паперы так, каб частка яго звешвалася (мал. 24). На аркуш паперы пастаўце шклянку з вадой. Трымаючы адной рукой звешаны край аркуша, рабром далоні другой рукі рэзка стукніце па аркушы. Растлумачце вынік доследу.



Мал. 25

79. (э) Падвесьце малаток на тонкай нітцы, як паказана на малюнку 25. Знізу да малатка прывяжыце другую такую ж нітку. Рэзка тузаніце за ніжнюю нітку. Ніжняя нітка абарвецца, а малаток застанеца вісець на нітцы падстрахоўкі. Калі ж цягнуць за нітку павольна, то абарвецца верхняя нітка. Растлумачце вынікі абодвух доследаў.

80. (э) Усталойце некалькі пачкаў з запалкамі (або шашак) адзін на адным, утварыўшы стос. Рэзкім рухам лінейкі выбіце ніжні пачак запалак. Пры гэтым астатнія, разменчаныя вышэй, апусцяцца на апору, захаваўшы стос. Растлумачце з'яву.

СИЛА

Пытання для самакантролю

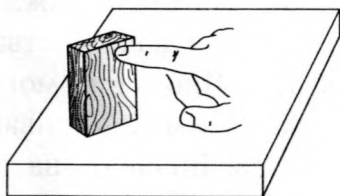
- Па якіх прыметах мы мяркуем, што на цела дзейнічае сіла?
- Што характарызуе сіла?
- Ад чаго залежыць вынік дзеяння сілы?
- Як графічна паказваецца сіла?
- Якія целы дзейнічаюць на цела, якое ляжыць на апоры? Чаму цела знаходзіцца ў стане спакою?

81. Дзеяннем якіх цел абумоўлены рух:

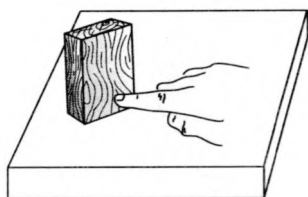
- а) стралы, выпушчанай з лука;
- б) снарада ўнутры ствала гарматы пры выстрале;
- в) паруснай лодкі пры парыве ветру?

82. (э) Кнігу, якая ляжыць на сталё, штурхانیце рукой спачатку слаба, затым мацней. У якім выпадку кніга перамясцілася на большую адлегласць? Як залежыць вынік дзеяння сілы ад яе значэння?

83. (э) Пакладзіце брусок на стол найменшай гранню і прывядзіце яго ў рух уздзеяннем спачатку на верхнюю (мал. 26), а затым на ніжнюю частку бруска (мал. 27). Параўнайце паводзіны бруска ў першым і другім выпадках.



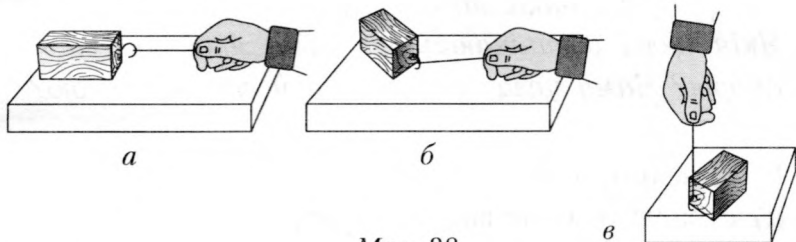
Мал. 26



Мал. 27

Як залежыць вынік дзеяння сілы на брусок ад пункта яе прыкладання?

84. (э) Пакладзіце брусок на стол найбольшай гранню і прыкладзіце яго ў рух, пацягнуўшы за нітку спачатку ўздоўж бруска, затым папярэк бруска і, нарэшце, уверх (мал. 28, а, б, в). Параўнайце паводзіны бруска ва ўсіх трох выпадках. Як залежыць вынік дзеяння сілы на брусок ад яе напрамку?



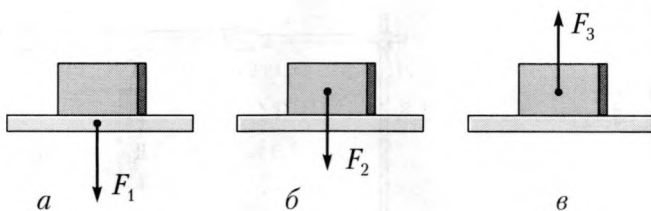
Мал. 28

85.* Барон Мюнхгаўзен распавядаў такую гісторыю: аднойчы ён вырашыў з разгону пераскочыць праз невялікае балотца. Аднак падчас скачка барон зразумеў, што не даскочыць да супрацьлеглага берага. Тады ў паветры ён павярнуў назад і вярнуўся на той бераг, з якога скакаў. Ці магчыма гэта? Чаму?

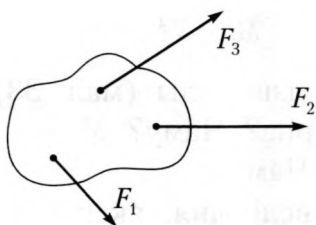
86. На сталё ляжыць брусок (мал. 29). У чым адрозненне і падабенства сіл, прадстаўленых у выпадках а, б, в. Якія сілы могуць кампенсавать адна адну?

87. Чым адрозніваюцца сілы F_1 , F_2 , F_3 (мал. 30), якія дзейнічаюць на пласціну?

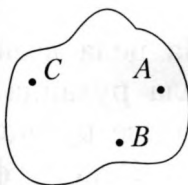
88. Выберыце маштаб і адлюструйце графічна сілы F_1 , F_2 , F_3 , прыкладзеныя да пласціны (мал. 31). Сіла F_1 ,



Мал. 29



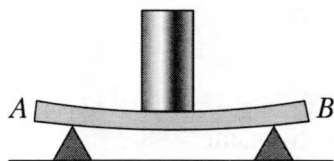
Мал. 30



Мал. 31

прикладзена ў пункце A , накіравана вертыкальна ўверх. Сіла F_2 , у 3 разы большая за сілу F_1 і прыкладзена ў пункце B , накіравана гарызантальна злева направа. Сіла F_3 , меншая за сілу F_2 у 1,5 раза і прыкладзена ў пункце C , накіравана справа налева.

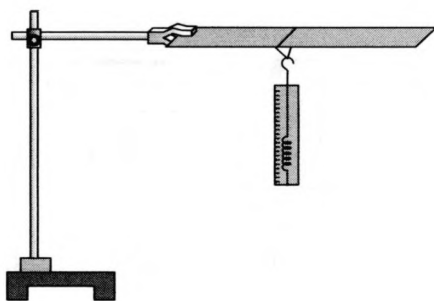
89. Якія целы дзейнічаюць на дошку (мал. 32)? Пакажыце графічна ў абраным вамі маштабе сілы, якія дзейнічаюць на дошку AB .



Мал. 32



Мал. 33



Мал. 34

90. На цела дзейнічаюць дзве сілы (мал. 33). Ці будзе цела рухацца раўнамерна? Чаму? У якім напрамку будзе рухацца цела? Чаму?

91. (э) Сіла — фізічная велічыня, якая характарызуецца модулем, напрамкам і пунктам прыкладання. Выкарыстаўшы штатыў, лінейку і дынамометр (мал. 34), пацвердзіце дадзенае сцвярджанне эксперыментальна.

СІЛА ЦЯЖАРУ

Пытанні для самакантролю

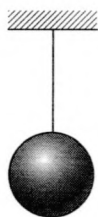
- З якой сілай Зямля дзейнічае на любое цела?
- Што з'яўляецца прычынай падзення ўсіх цел на Зямлю?
- Ці аднолькавая сіла цяжару дзейнічае на мяч: а) які знаходзіцца ў руцэ; б) кінуты вертыкальна ўверх; в) які падае ўніз? Як будзе накіравана сіла цяжару ў кожным выпадку?
- Ад чаго залежыць сіла цяжару?
- Ці залежыць сіла цяжару, якая дзейнічае на цела, ад вышыні пад'ёму цела над паверхняй Зямлі?

92. На кожны з прадметаў мэблі, што знаходзяцца ў кватэры, дзейнічае падлога. Ці дзейнічаюць целы на падлогу?

93. Якая сіла змяняе напрамак руху каменя, кінутага гарызантальна?

94. Чаму шар нацягвае нітку (мал. 35)? У якім напрамку будзе рухацца шар, калі перарэзаць нітку?

95. Ці будзе аднолькавай сіла цяжару, якая дзейнічае на чалавека, у выпадках, калі ён знаходзіцца на першым і на дзявятым паверхх свайго дома?



Мал. 35

96. Ці дзейнічае на малекулы газаў, што ўваходзяць у склад паветра, сіла цяжару? Адказ абгрунтуйце.

97. Ці аднолькавая сіла цяжару дзейнічае на камень, які ляжыць:

- а) на беразе ракі;
- б) на дне ракі?

98. Ці аднолькавая сіла цяжару дзейнічае на спартсмена:

- а) перад скачком;
- б) у працэсе скачка?

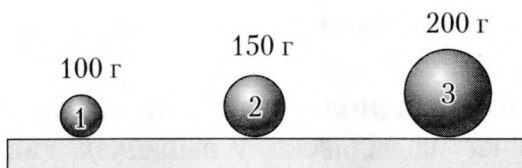
99. Ці аднолькавая сіла цяжару дзейнічае на ракету:

- а) у пачатку палёту;
- б) у канцы палёту?

100.* Барон Мюнхгаўзен распавядаў, што ў адной з яго шматлікіх прыгод яму давялося, прывязаўшы канец вяроўкі да Месяца, спустыцца па ёй на Зямлю. Ці магчыма гэта? Чаму?

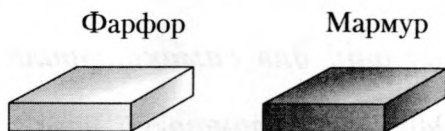
101. Чыгунная і латуневая гіры маюць аднолькавую масу. Ці будуць адрознівацца сілы цяжару, якія дзейнічаюць на іх? А калі аб'ёмы гір аднолькавыя?

102. На малюнку 36 пазначаны масы шароў 1, 2, 3. У колькі разоў адрозніваюцца сілы цяжару, якія дзейнічаюць на шары 1 і 2? 1 і 3?



Мал. 36

103. На які з аднародных брускоў аднолькавага аб'ёму: фарфоравы або мармуровы (мал. 37) — дзейнічае большая сіла цяжару? У колькі разоў?



Мал. 37

104. Аб'ём адной дэталі ў $k = 4$ разы перавышае аб'ём другой дэталі, зробленай з таго ж матэрыялу. У колькі разоў адрозніваюцца сілы цяжару, якія дзейнічаюць на дэталі?

105.* На сталё ляжаць два аднародныя брускі. Шчыльнасць рэчыва першага бруска ў $k = 3$ разы большая за шчыльнасць рэчывы другога. Сіла цяжару, якая дзейнічае на другі брусок, у $n = 9$ разоў большая за сілу цяжару, якая дзейнічае на першы брусок. У колькі разоў адрозніваюцца масы брускоў? Іх аб'ёмы?

СІЛА ПРУГКАСЦІ. ВАГА ЦЕЛА

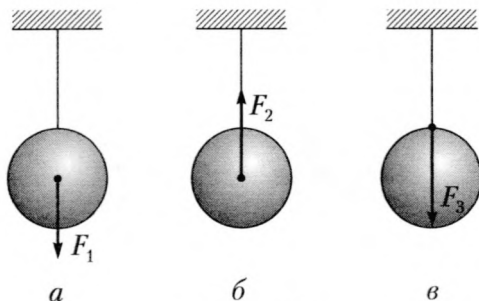
Пытанні для самакантролю

- Што называецца дэфармацыяй цела? Калі ўзнікае сіла пругкасці?
- Як залежыць сіла пругкасці, якая ўзнікае ў спружыне, ад модуля дэфармуючай сілы? Як накіравана сіла пругкасці?
- Што называюць вагой цела? У якіх адзінках у СІ яна вымяраецца?
- Чым адрозніваецца вага цела ад сілы цяжару? Ад масы цела?

106. Пад дзеяннем якой сілы цеціва лука пасля выстралу прымае першапачатковую форму?

107. Раскрыйце фізічны сэнс прыказкі «Нацягвай лук па адлегласці да цэлі».

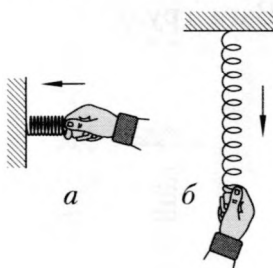
108. Назавіце сілы, прадстаўленыя на малюнку 38, а, б, в. У чым іх падабенства і адрозненне?



Мал. 38

109. Растлумачце прычыну таго, што цела, якое ляжыць на апоры або вісіць на нітцы, знаходзіцца ў стане спакою.

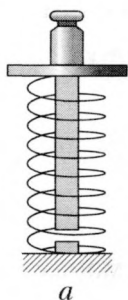
110. Якая сіла ўзнікае ў пружыне пры яе сцісканні (мал. 39, *а*), расцяжэнні (мал. 39, *б*)? Як яна называецца? Адлюструйце ў сшытку гэтую сілу ў выпадках *а* і *б*.



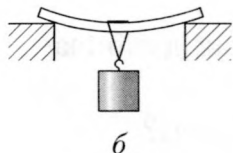
Мал. 39

111. Якія сілы дзейнічаюць на падстаўку з гірай (мал. 40, *а*), на цыліндр, што вісіць на перакладзіне (мал. 40, *б*)? Адлюструйце ў сшытку гэтыя сілы і іх напрамкі ў кожным выпадку.

112. У якім выпадку (мал. 41) сіла пругкасці, якая дзейнічае на груз (грузы), будзе найменшая; найбольшая? Чаму?

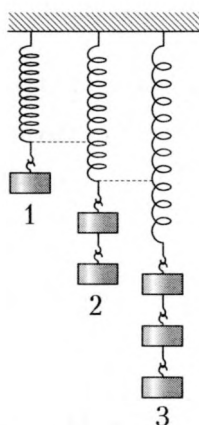


а



б

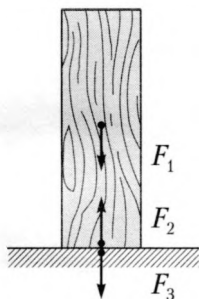
Мал. 40



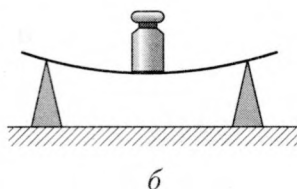
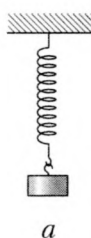
Мал. 41

113. Драўляны брусок стаіць на сталё (мал. 42). Як называюцца сілы F_1 , F_2 , F_3 ? Ці будуць роўнымі іх модулі?

114. Пад дзеяннем якой сілы расцягнулася спружына (мал. 43, а)? Чым можна растлумачыць спыненне грузу? Да якога з цел прыкладзена дзеючая на груз сіла цяжару? Вага грузу?



Мал. 42



Мал. 43

115. На малюнку 43, а і б паказаны груз, які вісіць на спружыне, і гіра, якая стаіць на дошцы. Адлюструйце ў сшытку сілы цяжару, якія дзейнічаюць на груз і на гіру, і вагу грузу і гіры. У чым падабенства і адрозненне гэтых сіл?

116.* Чалавек знаходзіцца ў ліфце вышыннага будынка. Ці змяняцца ў пачатку пад'ёму ліфта:

- а) маса чалавека;
- б) сіла цяжару, якая дзейнічае на чалавека;
- в) вага чалавека;
- г) сіла рэакцыі падлогі?

117.* Ці дзейнічае сіла цяжару на касманаўта, які знаходзіцца на арбіце?

118.* Ці будуць аднолькавымі вынікі ўзважвання аднаго і таго ж цела на рычажных вагах каля падножжа высокай гары і на яе вяршыні? Ці аднолькавая вага цела ў гэтых двух месцах?

119.* Цела *A* узважылі на адчувальных спружынных вагах каля падножжа высокай гары, а цела *B* — на тых жа вагах на вяршыні гары. Паказанні вагаў апынуліся аднолькавымі. Параўнайце масы цел.

120. (э) Падвесьце да гумавага шнура груз і рэзка апусціце яго ўніз. Ці змяняецца пры гэтым руху вага грузу? Чаму?

121. (э) Ёсць алюмініевы і стальны брускі роўных аб'ёмаў. Вызначце, маса якога бруска большая і ў колькі разоў. Адказ праверце з дапамогай вагаў. Вага якога бруска большая і ў колькі разоў? Зрабіце выснову.

122. (э) Выкарыстаўшы мензурку з вадой, вызначце, якая з лыжак, алюмініевая ці стальная, мае меншую вагу і ў колькі разоў.

АДЗІНКІ СІЛЫ. ВЫМЯРЭННЕ СІЛЫ. ДЫНАМОМЕТР. СКЛАДАННЕ СІЛ. РАЎНАДЗЕЙНАЯ СІЛА

Пытанні для самакантролю

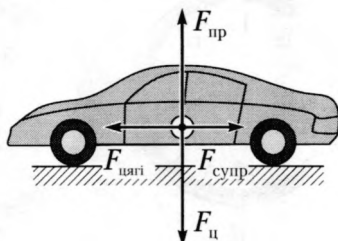
- Што значыць вымераць якую-небудзь сілу?
- Якія вы ведаеце адзінкі сілы? Якія паміж імі суадносіны?
- Як знайсці раўнадзейную дзвюх сіл, накіраваных уздоўж прамой: а) у адным напрамку; б) у процілеглых напрамках? Як будзе накіравана раўнадзейная сіла ў кожным выпадку?
- Чаму роўна раўнадзейная дзвюх процілегла накіраваных і роўных па модулі сіл?
- Як рухаецца цела, калі раўнадзейная сіл, што дзейнічаюць на яго, роўна нулю?
- Як, ведаючы масу цела, разлічыць дзеючую на яго сілу цяжару?
- Як знайсці вагу цела, якое знаходзіцца ў стане спакою? Ці заўсёды лікавыя значэнні сілы цяжару і вагі цела супадаюць?

Прыклады рашэння задач

Прыклад 1. Падчас руху на аўтамабіль, сіла цягі рухавіка якога $F_{\text{цягі}} = 1,6 \text{ кН}$, дзейнічае гарызантальна

накіраваная сіла супраціўлення руху $F_{\text{супр}} = 1,0$ кН. Вывзначце раўнадзейную сіл, што дзейнічаюць на аўтамабіль.

Рашэнне. Пакажам відарыс сіл, якія дзейнічаюць на аўтамабіль пры яго руху (мал. 44). Сіла супраціўлення руху аўтамабіля накіравана ў бок, процілеглы напрамку руху аўтамабіля.



Мал. 44

Як вядома, калі на цела дзейнічаюць сілы, накіраваныя ўздоўж адной прамой у процілеглыя бакі, то іх раўнадзейная роўна рознасці гэтых сіл. Такім чынам, раўнадзейная сіл, што дзейнічаюць на аўтамабіль, супадае з напрамкам яго руху і роўна:

$$F_p = F_{\text{цягі}} - F_{\text{супр}} = 1,6 \text{ кН} - 1,0 \text{ кН} = 0,6 \text{ кН}.$$

Дадзена:

$$F_{\text{цягі}} = 1,6 \text{ кН}$$

$$F_{\text{супр}} = 1,0 \text{ кН}$$

$$F_p = ?$$

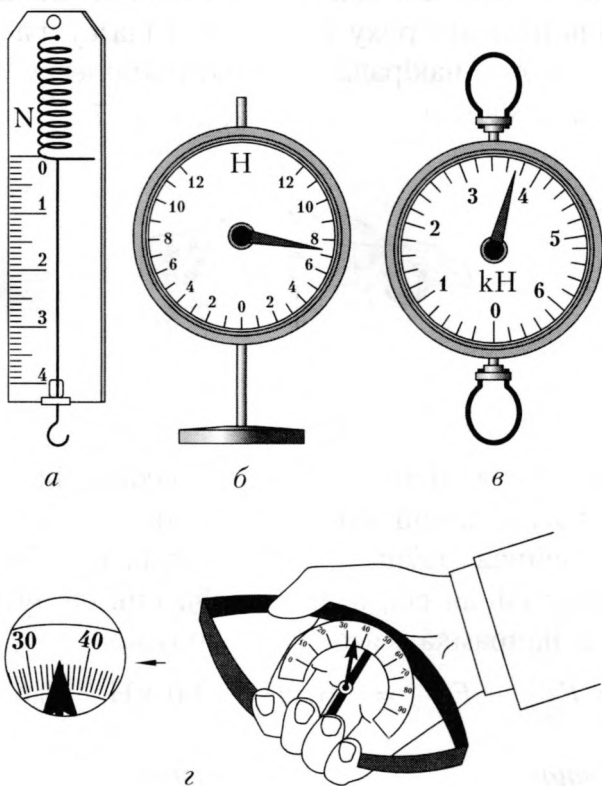
Рашэнне

$$F_{\text{пр}} = -F_{\text{ц}}, \quad F_p = F_{\text{цягі}} - F_{\text{супр}},$$

$$F_p = 1,6 \text{ кН} - 1,0 \text{ кН} = 0,6 \text{ кН}.$$

Адказ: $F_p = 0,6$ кН.

Прыклад 2. Ці можна вымераць дынамометрам, паказаным на малюнку 45, *а*, вагу сталеага аднароднага цыліндра, аб'ём якога $V = 75 \text{ см}^3$?



Мал. 45

Рашэнне. На малюнку 45 бачна, што верхняя мяжа вымярэння дынамометра $F = 4,0 \text{ Н}$. Значыць, дадзеным дынамометрам можна карыстацца, калі вага цела не перавышае $4,0 \text{ Н}$. Для адказу на пытанне задачы трэба вылічыць вагу сталеага цыліндра.

Дадзена:

$$V = 75 \text{ см}^3 = \frac{75 \text{ м}^3}{10^6}$$

$$\rho_{\text{ст}} = 7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$F = 4,0 \text{ Н}$$

$$g = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$$

$P = ?$

Рашэнне

$$P = gm,$$

$$m = \rho_{\text{ст}} V,$$

$$P = g\rho V,$$

$$P = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 75 \frac{\text{м}^3}{10^6} = 5,9 \text{ Н}.$$

Адказ: дадзеным дынамометрам вымераць вагу цыліндра нельга.

123. На малюнку 45 паказаны: лабараторны дынамометр (а), дэманстрацыйны дынамометр (б), дынамометр, прызначаны для вымярэння вялікіх сіл (в), сіламер (г). Вызначце цану дзялення і паказанне кожнага з дынамометраў. Якія максімальныя сілы можна вымераць гэтымі дынамометрамі?

124. На брусок, які ляжыць на сталё, падзейнічалі сілай $F = 60 \text{ Н}$, накіраванай вертыкальна ўніз. Адлюструйце ў сшытку стрэлкай адпаведнай даўжыні гэту сілу (маштаб: 1 клетка — 10 Н).

125. Адлюструйце ў сшытку стрэлкамі адпаведнай даўжыні сілы $F_1 = 3 \text{ кН}$ і $F_2 = 6 \text{ кН}$, якія прыкладзены да аднаго пункта цела і дзейнічаюць пад вуглом 90° адна да другой (маштаб: 1 клетка — 500 Н).

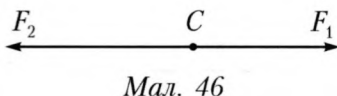
126. Адна з аднолькава накіраваных сіл $F_1 = 4 \text{ Н}$. Якой будзе другая сіла, калі іх раўнадзейная $F_p = 7 \text{ Н}$?

127. Адна з двюх гарызантальна накіраваных сіл, якія дзейнічаюць на цела, $F_1 = 6 \text{ Н}$. Раўнадзейная гэтых сіл $F_p = 9 \text{ Н}$. Якое лікавае значэнне можа мець другая сіла? Як яна павінна быць накіравана?

128. На цела ў гарызантальным напрамку дзейнічаюць дзве сілы: $F_1 = 3 \text{ Н}$ і $F_2 = 6 \text{ Н}$. Адлюструйце гэтыя сілы ў абраным вамі маштабе. Якой можа быць раўнадзейная гэтых сіл?

129.* Ці можа цела рухацца ўверх, калі раўнадзейная сіл, якія дзейнічаюць на цела, накіравана ўніз? Прывядзіце прыклады.

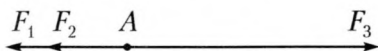
130. Вызначце раўнадзейную сіл $F_1 = 7 \text{ Н}$ і $F_2 = 9 \text{ Н}$, прыкладзеных да цела ў пункце C (мал. 46).



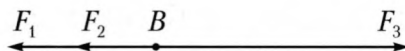
Мал. 46

131. Вызначце раўнадзейную сіл $F_1 = 3 \text{ Н}$, $F_2 = 2 \text{ Н}$ і $F_3 = 7 \text{ Н}$, прыкладзеных да цела ў пункце A (мал. 47).

132. Вызначце раўнадзейную сіл $F_1 = 4 \text{ Н}$, $F_2 = 2 \text{ Н}$ і $F_3 = 6 \text{ Н}$, прыкладзеных да цела ў пункце B (мал. 48).



Мал. 47



Мал. 48

133. На брусок, які ляжыць на нерухомай паверхні стала, падзейнічалі сіламі $F_1 = 30 \text{ Н}$ і $F_2 = 50 \text{ Н}$, накіраванымі ўздоўж адной прамой. Адлюструйце ў сшытку ў абраным вамі маштабе стрэлкамі адпаведнай даўжыні гэтыя сілы для выпадкаў:

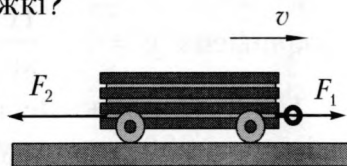
а) раўнадзейная сіл $F_p = 80 \text{ Н}$;

б) раўнадзейная сіл $F_p = 20 \text{ Н}$.

134. Двое рабочых перамяшчаюць грузаную цялежку па рэйках. Першы рабочы цягне цялежку і прыкладае сілу $F_1 = 600 \text{ Н}$, а другі — штурхае ззаду і дзейнічае на яе з сілай $F_2 = 800 \text{ Н}$. Адлюструйце гэтыя сілы ў сшытку, лічачы, што яны накіраваны гарызантальна, і знайдзіце іх раўнадзейную.

135. Трактар пры ўзворванні развівае сілу цягі $F = 12$ кН. У якім выпадку трактар будзе рухацца раўнамерна?

136. На цялежку ў гарызантальным напрамку (мал. 49) дзейнічаюць сілы $F_1 = 0,6$ кН і $F_2 = 0,9$ кН. Вызначце раўнадзейную гэтых сіл. Ці будзе змяняцца скорасць цялежкі?



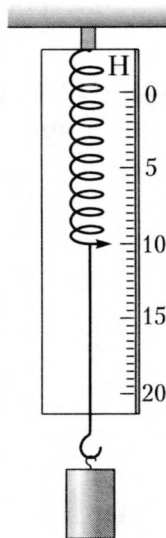
Мал. 49

137. Кабіна ліфта з пасажырамі, на якую дзейнічае сіла цяжару $F_1 = 4,0$ кН, падымаецца з шахты на трасе, сіла пругкасці якога $F_2 = 4,2$ кН. Вызначце раўнадзейную гэтых сіл і адлюструйце яе ў сшытку (маштаб: 1 клетка — 500 Н).

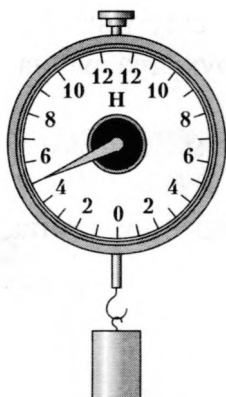
138. Па даных табліцы пабудуйце графік залежнасці сілы цяжару ад масы цела. Зрабіце выснову. Вызначце па графіку сілу цяжару, якая дзейнічае на цела масай $m = 15$ кг.

m , кг	10	20	30	40
$F_{ц}$, Н	98	196	294	392

139. Вызначце цану дзялення і верхнюю мяжу вымярэння дынамометра, паказанага на малюнку 50. Чаму роўна сіла цяжару, якая дзейнічае на цыліндр, і яго вага?



Мал. 50



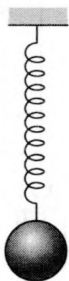
Мал. 51

140. Вызначце цану дзялення і мяжу вымярэння дынамометра, паказанага на малюнку 51. Чаму роўны аб'ём сталёнага аднароднага цыліндра, падвешанага да дынамометра? У гэтай і наступнай задачах прыміце каэфіцыент $g = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$.

141. На sprужыне вісіць шар масай $m = 250$ г. Чаму роўныя сіла пругкасці і сіла цяжару, якія дзейнічаюць на шар? Адлюструйце іх у сшытку стрэлкамі адпаведнай даўжыні (маштаб: 1 клетка — 0,50 Н).

142. Сіла пругкасці, якая дзейнічае на шар (мал. 52), $F_{\text{пр}} = 10$ Н. Вызначце вагу шара.

143. На дошку паклалі мяшок з цэнтам (мал. 53), вага якога $P = 500$ Н. Вызначце масу мяшка з цэнтам. Чаму роўна сіла пругкасці, якая ўзнікае пры прагіне дошкі? Адлюструйце ў сшытку вагу мяшка з цэнтам, сілу цяжару і сілу пругкасці, якія дзейнічаюць на яго (маштаб: 1 клетка — 100 Н).



Мал. 52

144. Вызначце вагу аднароднай мармуровай калоны, калі яе аб'ём $V = 6,40$ м³. Адлюструйце ў сшытку сілу цяжару, якая дзейнічае на калону, і вагу калоны (маштаб выберыце самастойна).



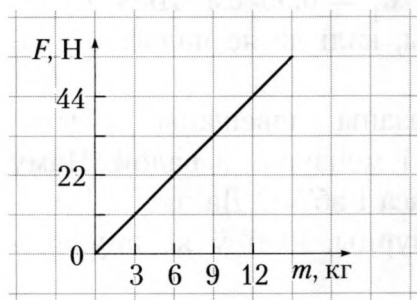
Мал. 53

145. Аднародны бетонны блок у форме прамога паралелепіпеда мае памеры $40 \times 50 \times 200$ см. Вызначце сілу цяжару, якая дзейнічае на блок.

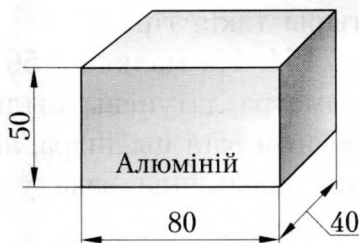
146. У кошыку масай $m_1 = 400$ г ляжаць грыбы, маса якіх $m_2 = 2,4$ кг. Якую мінімальную сілу трэба прыкладзі, каб падняць гэты кошык?

147. На графіку прадстаўлена залежнасць сілы цяжару ад масы цела на адной з планет Сонечнай сістэмы (мал. 54). Вызначце значэнне каэфіцыента g на гэтай планеце.

148. Памеры аднароднага алюмініевага бруска, які ляжыць на сталі, дадзены на малюнку 55 (у мм). Вызначце сілу рэакцыі стала.



Мал. 54



Мал. 55

149. Спружына, што вісіць вертыкальна, расцягнулася пад дзеяннем двух прымацаваных да яе грузаў, масы якіх $m_1 = 250$ г і $m_2 = 450$ г. Вызначце вагу груза, пад дзеяннем якога спружына расцягнецца на тую ж даўжыню.

150. З якой сілай расцягне гумавы шнур аднародны медны кубік, даўжыня канта якога $a = 3,0$ см?

151. Па эксперыментальных даных, прадстаўленых у табліцы, пабудуйце графік залежнасці змянення даў-

жыні Δl спружыны ад дэфармуючай сілы F . Зрабіце вы-
снову. Па графіку вызначце змяненне даўжыні спру-
жыны пры дзеянні на яе дэфармуючай сілы $F = 2,5$ Н.

F , Н	1,0	2,0	3,0	4,0
Δl , м	0,02	0,04	0,06	0,08

152. Змяненне даўжыні пругкай спружыны $\Delta l_1 = 8,0$ см узнікае пад дзеяннем дэфармуючай сілы $F_1 = 4,0$ Н. На колькі зменіцца даўжыня гэтай спружыны пад дзе-
яннем дэфармуючай сілы $F_2 = 1,0$ Н?

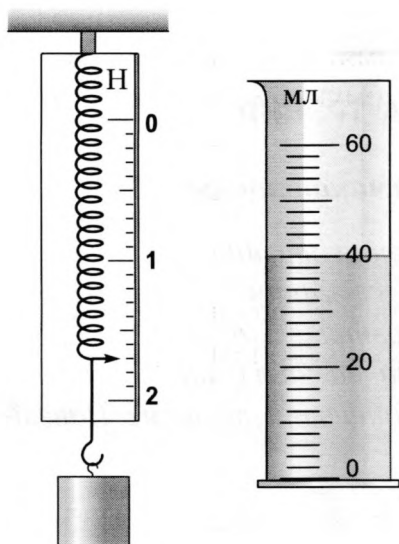
153. Адна гіра, якая вісіць на пругкай спружыне, павялічвае яе даўжыню на $\Delta l_1 = 0,50$ см. Якім будзе падаўжэнне гэтай спружыны, калі да яе падвесіць ча-
тыры такія гіры?

154. На малюнку 56 паказаны падвешаны да дына-
мометра латуневы цыліндр і мензурка з вадой. Чаму
роўныя вага цыліндра, яго маса і аб'ём? Да якога ўзроў-
ню падымецца вада ў мензурцы, калі ў яе апусціць
цыліндр?

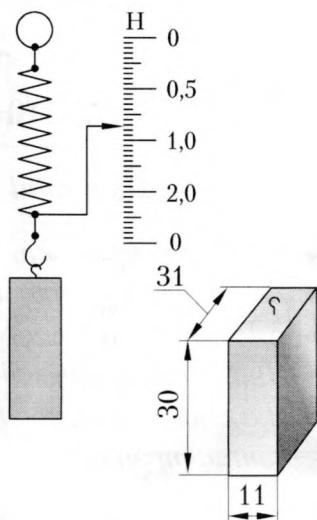
155. Па даных малюнка 57 вызначце шчыльнасць
рэчыва аднароднага бруска. Памеры бруска дадзены ў
міліметрах.

156. (э) Гумавы шнур з петлямі на канцах нацягну-
ты паміж двума цвікамі (кручкамі). Прапануйце спо-
саб вызначэння сілы пругкасці, якая ўзнікае ў шнуры
пры яго дэфармацыі.

157. (э) Збярыце ўстаноўку, прадстаўленую на ма-
люнку 58. Выкарыстаўшы набор грузаў, вызначце па-
даўжэнні дадзенай спружыны пад дзеяннем сіл $F_1 = 2$ Н,
 $F_2 = 4$ Н, $F_3 = 6$ Н. Зрабіце выснову.



Мал. 56

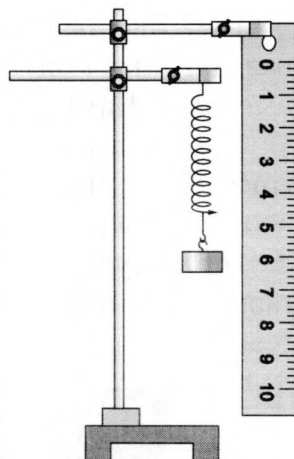


Мал. 57

158. (э) Выкарыстаўшы набор нітак рознай трываласці і бытавыя спружынныя вагі з кручком (бязмен), вызначце трываласць ніткі, г. зн. максімальную дэфармуючую сілу, якую вытрымлівае нітка і не разрываецца.

159. (э) Выкарыстаўшы дынамометр і лінейку, вызначце сілу, якую трэба прыкладсці да спружыны дынамометра, каб расцягнуць яе на $\Delta l = 4$ см.

160. (э) Тонкая цыліндрычная шклянка напоўнена вадой. Выкарыстаўшы лінейку і міліметровую паперу, вызначце вагу вады.



Мал. 58

ТРЭННЕ. СІЛА ТРЭННЯ

Пытанні для самакантролю

- Назавіце прычыны ўзнікнення трэння.
- Як вымераць сілу трэння слізгання?
- Ад чаго залежыць сіла трэння слізгання?
- Якая сіла ўтрымлівае цела на нахіленай плоскасці?
- Якія існуюць спосабы памяншэння трэння? Павелічэння трэння?

161. Раскрыйце фізічны сэнс прыказкі «Пайшла справа як па масле».

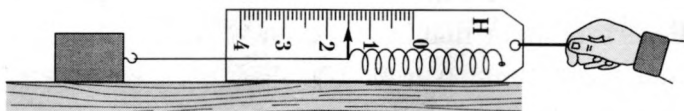
162. Чаму кавалак мыла цяжка ўтрымаць мокрымі рукамі?

163. Чаму шаўковы шнурок развязваецца хутчэй за баваўняны?

164. Як правіла, прыступкі лесвіц, падножак трамвая, цягніка і да т. п. не гладкія, а маюць рэльефныя выступы. Чаму?

165. Грузавік з прычэпам павінен перавезці цяжкі груз. Куды яго варта змясціць: у кузаў аўтамашыны або на прычэп? Чаму?

166. Брусок раўнамерна перамяшчаюць направа па гарызантальнай паверхні (мал. 59). Вызначце сілу трэн-



Мал. 59

ня, якая дзейнічае на брусок. Як накіравана сіла трэння адносна бруска?

167. Парашутыст з парашутам агульнай масай $m = 80$ кг пры раскрытым парашуце спускаецца з пастаяннай скорасцю (мал. 60). Вызначце сілу супраціўлення паветра пры гэтым руху. Чаму роўна ў дадзеным выпадку раўнадзейная сіл, якія дзейнічаюць на парашутыста?

168. На гарызантальнай падлозе ў майстэрні стаіць станок. Ці дзейнічае на станок сіла трэння спакою?

169. Аўтобус раўнамерна рухаецца па гарызантальным участку дарогі. Якія сілы дзейнічаюць на аўтобус? Якія з іх кампенсуюць адна адну?

170. Які від трэння мае месца пры катанні на:

а) каньках;

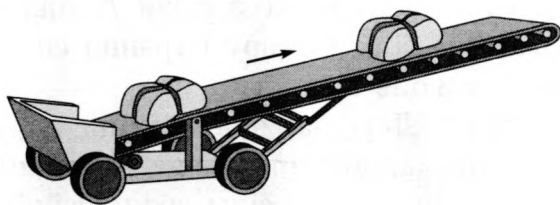
б) роліках?

171. Ці дзейнічае сіла трэння спакою на груз, што стаіць на гарызантальнай стужцы транспарцёра, якая раўнамерна рухаецца? На стужцы транспарцёра, якая раўнамерна ўзнімаецца ўверх (мал. 61)? На стужцы транспарцёра, якая раўнамерна апускаецца ўніз? Як накіравана сіла трэння спакою ў кожным выпадку?

172. На чыгуначны састаў у момант пачатку руху дзейнічае сіла пругкасці $F_{\text{пр}} = 480$ кН з боку электравоза і сіла



Мал. 60



Мал. 61

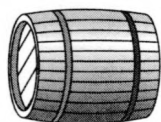
трэння $F_{\text{тр}} = 160 \text{ кН}$ з боку чыгуначнага палатна. Чаму роўна раўнадзейная сіл пругкасці і трэння і як яна накіравана?

173. Перамяшчаць закаркаваную бочку можна двума спосабамі: слізганнем (мал. 62, а) або качэннем (мал. 62, б). Ці будзе аднолькавай сіла трэння ў абодвух выпадках? Чаму?

174.* Чаму брусок, які ляжыць на нахіленай плоскасці (мал. 63), не слізгае ўніз? Якая сіла ўтрымлівае яго ў стане спакою? Адлюструйце ў сшытку гэту сілу.

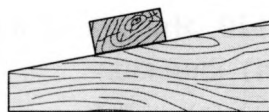


а



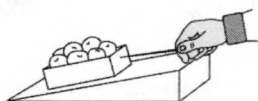
б

Мал. 62

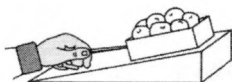


Мал. 63

175. Як накіравана сіла трэння слізгання ў кожным выпадку (мал. 64, а, б, в)?



а



б

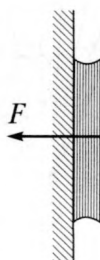


в

Мал. 64

176. Кнігу прыціскаюць да сцяны (мал. 65) і дзейнічаюць на яе з сілай F . Адлюструйце графічна сілы цяжару і трэння спакою, якія дзейнічаюць на кнігу.

177.* Лесвіца, якая стаіць на падлозе, верхнім канцом прыхілена да сцяны. Адлюструйце ў сшытку сілы, якія дзейнічаюць на лесвіцу.



Мал. 65

МЕХАНІЧНАЯ РАБОТА

Пытанні для самакантролю

- У якім выпадку сіла выконвае работу?
- Што прымаюць за адзінку работы ў СІ? Які фізічны сэнс адзінкі работы?
- Як вызначыць работу сілы?
- Як зменіцца работа, выкананая сілай цягі рухавіка аўтамабіля, калі час яго раўнамернага руху павялічыцца?
- Як зменіцца работа, выкананая сілай цяжару, калі маса цела, што падае, зменшыцца?
- У якім выпадку работа сілы дадатная? Адмоўная? Роўна нулю?

Прыклад рашэння задачы

Вызначце абсалютнае значэнне работы сілы трэння слізгання палазоў санак масай $m = 10$ кг аб снег, калі санкі прайшлі шлях $s = 50$ м. Сіла трэння складае 0,20 вагі санак.

Рашэнне. Паколькі вага санак лікава роўна сіле цяжару, то сіла трэння $F_{\text{тр}} = 0,2 \text{ } gm$. Ведаючы сілу трэння і шлях, можна знайсці абсалютную велічыню работы:

$$A = F_{\text{тр}} s;$$

$$A = 0,2gms = 0,2 \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 10 \text{ кг} \cdot 50 \text{ м} \approx \\ \approx 1 \cdot 10^3 \text{ Дж} = 1 \text{ кДж}.$$

Дадзена:	Рашэнне
$m = 10 \text{ кг}$	$A = F_{\text{тр}}s,$
$s = 50 \text{ м}$	$F_{\text{тр}} = 0,2P,$
$F_{\text{тр}} = 0,2P$	$P = gm,$
$A - ?$	$P = 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 10 \text{ кг} \approx 100 \text{ Н},$
	$F_{\text{тр}} = 20 \text{ Н},$

$$A = 20 \text{ Н} \cdot 50 \text{ м} = 1 \cdot 10^3 \text{ Дж} = 1 \text{ кДж}.$$

Адказ: $A = 1 \text{ кДж}.$

178. Ці аднолькавую работу выконвае сіла пры перамяшчэнні цела масай m на адлегласць l у выпадках:

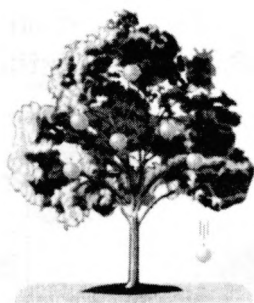
- пад'ёму цела па вертыкалі;
- перамяшчэння яго волакам па гарызантальнай паверхні;
- перамяшчэння на цялежцы па гарызантальнай паверхні?

179. Выразіце работу ў джоўлях:

- $A_1 = 32 \text{ МДж};$
- $A_2 = 2,7 \text{ кДж};$
- $A_3 = 6,7 \text{ мДж};$
- $A_4 = 8,4 \text{ мкДж}.$

180. Параўнайце механічныя работы $A_1 = 2,5 \text{ кДж},$
 $A_2 = 250 \text{ мкДж},$ $A_3 = 0,025 \text{ МДж},$ $A_4 = 2500 \text{ МДж}.$
 Якая з іх самая вялікая? Самая малая? Ці ёсць сярод іх роўныя?

181. Адзін яблык вісіць на галінцы (мал. 66), а другі падае на зямлю. Параўнайце работы, якія выконваюцца сіламі цяжару, што дзейнічаюць на яблыкі.



Мал. 66

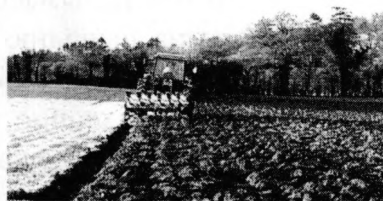
182. Лодачны рухавік развівае сілу цягі $F = 900$ Н. Якую работу выконвае гэтая сіла пры раўнамерным перамяшчэнні лодкі на адлегласць $l = 20$ м?

183. Ракета паднялася вертыкальна ўверх на вышыню $h = 20$ м. Пры гэтым сіла цягі рэактыўнага рухавіка ракеты выканала работу $A = 2,0$ кДж. Вызначце сілу цягі. Змяненне масы ракеты можна не ўлічваць.

184. Цяжкі сейф перасоўваюць у іншае месца офіса на адлегласць $l = 5$ м. Пры гэтым гарызантальна прыкладзеная сіла выконвае работу $A = 4$ кДж. Вызначце сілу, якая перасоўвае сейф.

185. У колькі разоў змянілася работа, калі сіла, якая выконвае яе, павялічылася ў n разоў, а шлях паменшыўся ў $\frac{n}{2}$ раза?

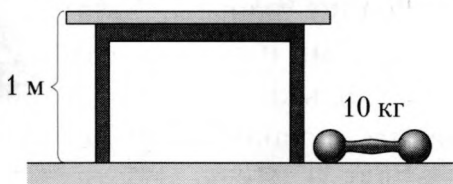
186. Трактар раўнамерна цягне па полі плугі (мал. 67). Якія сілы тут выконваюць работу? Чаму роўна работа раўнадзейнай сілы?



Мал. 67

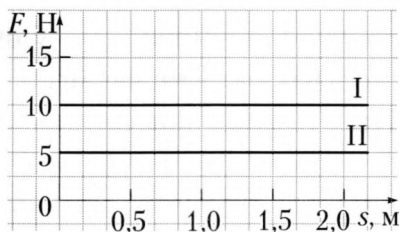
187.* Назавіце сілы, якія выконваюць работу пры пад'ёме верталёта. Якая з іх выконвае дадатную работу, а якая — адмоўную?

188. Гантэлю падываюць з падлогі на стол (мал. 68). Вывзначце мінімальную работу пры пад'ёме гантэлі.

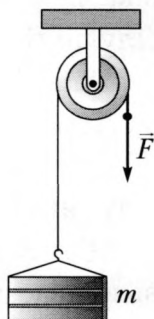


Мал. 68

189. На графіках I і II (мал. 69) прадстаўлены залежнасці сіл, якія перамяшчаюць цела, ад шляху. Вывкарыстаўшы графік, вывзначце работу кожнай сілы на шляху $s = 2,0$ м.



Мал. 69

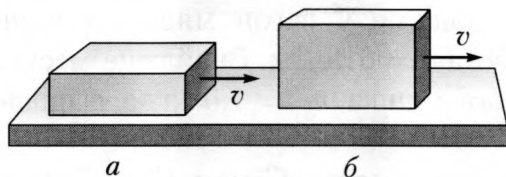


Мал. 70

190. Акрат падываецца па вертыкальнай лесвіцы на вышыню $h = 15$ м. Работа сілы цяжару, якая дзейнічае на акрат, лікава роўна $A = 9,0$ кДж. Вывзначце масу акрата.

191. Для раўнамернага пад'ёму скрыні з пяском масай $m = 100$ кг на другі паверх дома, які будзецца, сілай F (мал. 70) была выканана работа $A = 4,0$ кДж. Вывзначце вышыню пад'ёму пяску. Каэфіцыент g у гэтай і наступных задачах лічыць роўным $10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$.

192. Ці аднолькавая работа выконваецца пры раўнамерным перамяшчэнні цагліны на адну і тую ж адлегласць у выпадках *a* і *б* (мал. 71)?



Мал. 71

193. Сіла цягі лодачнага рухавіка $F = 990$ Н, сіла супраціўлення руху лодкі $F_{\text{супр}} = 190$ Н. Вызначце адлегласць, на якую перамясцілася лодка, калі выніковая сіла выканала работу $A = 80,0$ кДж.

194. Пад'ёмны кран падымае пліту масай $m = 0,50$ т з пастаяннай скорасцю $v = 0,40 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ на працягу прамежку часу $t = 30$ с. Якую работу выконвае за гэты час сіла нацяжэння троса крана?

195. Ліфт можа падняць пяць чалавек масай $m_0 = 70$ кг кожны. Вызначце работу сілы цягі электрарухавіка ліфта пры раўнамерным пад'ёме $N = 5$ чалавек на дзявяты паверх. Вышыню аднаго паверха лічыць $h_0 = 3,0$ м.

196. Ліфт галоўнага корпуса Маскоўскага дзяржаўнага ўніверсітэта падымае на верхні паверх $N = 22$ чалавекі адначасова. Сіла цягі электрарухавіка ліфта выконвае работу $A = 2380$ кДж. Лічачы масу аднаго чалавека $m_0 = 60,0$ кг, вызначце, на якой вышыні знаходзіцца верхні паверх гэтага будынка.

197. Хлопчык раўнамерна цягне санкі на горку. Скорасць руху санак $v = 3,6 \frac{\text{км}}{\text{г}}$. Сіла цягі, прыкладзеная

ўздоўж паверхні горкі, $F = 5,0$ Н. Праз прамежак часу $t = 40$ с санкі апынуліся на вяршыні горкі. Вызначце работу, выкананую сілай цягі.

198. Пры пад'ёме ў вагон мяшка з крупамі была выканана работа $A = 615$ Дж. Знайдзіце масу крупы, калі маса пустога мяшка $m_1 = 1,0$ кг, а вышыня пад'ёму $h = 1,5$ м.

199.* Гранітную пліту аб'ёмам $V = 1,2$ м³ падымаюць пад'ёмным кранам з пастаяннай скорасцю $v = 0,50 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ на працягу прамежку часу $t = 24$ с. Якую работу выканала сіла нацяжэння троса? Маса троса $m = 30$ кг. Шчыльнасць граніту $\rho = 2600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

200.* Хлопчык, які плыве супраць цяжэння ракі, застаецца нерухомым адносна берага. Ці выконваецца тут механічная работа?

201.* Маса аднаго аўтамабіля ў 3 разы большая за масу другога. У колькі разоў адрозніваюцца значэнні работы сілы цягі рухавікоў аўтамабіляў пры іх раўнамерным руху па гарызантальнай дарозе? Шлях, пройдзены аўтамабілямі, аднолькавы.

202.* Шрубаматэрыя закруцілі ў дошку, а затым выкруцілі. Ці аднолькавая работа была выканана ў абодвух выпадках? Чаму?

203.* Вызначце масу санак, калі на шляху $s = 50$ м работа сілы трэння слізгання палазоў санак аб снег $A = 1,0$ кДж, а сіла трэння складае $0,2$ вагі санак.

204.* Будаўнік цягне пліту масай $m = 200$ кг па гарызантальнай паверхні, прыкладаючы гарызанталь-

ную сілу $F = 600$ Н. Сіла трэння слізгання складае 0,2 вагі пліты. Вызначце работу раўнадзейнай сілы, калі пліта была перасунута на адлегласць $l = 2,5$ м. Якую работу выканала сіла трэння слізгання?

205.* Ястраб, убачыўшы на зямлі кураня, «каменем» падае ўніз. Якая маса ястраба, калі пры падзенні з вышыні $h = 50$ м раўнадзейнай сілай была выканана работа $A = 250$ Дж? Сіла супраціўлення руху складае 0,25 сілы цяжару ястраба.

206. (э) Перамяшчайце раўнамерна ўверх брусок з дапамогай дынамометра па розных траекторыях: а) вертыкальна; б) па нахіленай плоскасці. Чаму роўна работа сілы пругкасці ў абодвух выпадках?

207. (э) Выкарыстаўшы дынамометр і вымяральную стужку, вызначце вагу пяску, які трэба насыпаць у поліэтыленавы пакет, каб работа сілы цяжару пяску пры яго пад'ёме з падлогі на стол была $A = -12$ Дж.

208. (э) Выкарыстаўшы дынамометр і вымяральную стужку, вызначце работу па перамяшчэнні бруска на адлегласць $s = 1$ м:

- а) перасоўваючы брусок па сталёвым волакам;
- б) падымаючы брусок вертыкальна ўверх.

209.* (э) На сталёвым побач ляжаць чатыры аднолькавыя брускі. Выкарыстаўшы дынамометр і лінейку, вызначце мінімальную работу, якую неабходна выканаць, каб скласці брускі ў стос.

210.* (э) Выкарыстаўшы пружыну, грузы і штатыў, даследуйце залежнасць падаўжэння пружыны ад сілы дэфармацыі, пабудуйце графік гэтай залежнасці. Вызначце па графіку выкананую сілай дэфармацыі работу.

МЕХАНІЧНАЯ МАГУТНАСЦЬ

Пытанні для самакантролю

- Што характарызуе магутнасць? Як разумець сувязь-джэнне: магутнасць аднаго механізма большая за магутнасць другога?
- Што прымаецца за адзінку магутнасці ў СІ?
- Ці залежыць магутнасць механізма ад часу яго работы? Ад велічыні выкананай работы?
- Як, ведаючы магутнасць і прамежак часу, на працягу якога выконвалася работа, знайсці яе значэнне?
- Як, ведаючы сілу цягі рухавіка і скорасць руху машыны, вызначыць магутнасць?

Прыклад рашэння задачы

Самалёт ІЛ-18 мае чатыры рухавікі магутнасцю $P_0 = 3$ МВт кожны. Сіла цягі рухавікоў самалёта пры яго палёце $F = 60$ кН. Вызначце скорасць руху самалёта.

Дадзена:

$$P_0 = 3 \text{ МВт} = 3 \cdot 10^6 \text{ Вт}$$

$$F = 60 \text{ кН} = 6 \cdot 10^4 \text{ Н}$$

$v = ?$

Рашэнне

$$v = \frac{P}{F},$$

$$P = P_0 n,$$

$$P = 3 \cdot 10^6 \text{ Вт} \cdot 4 = 1,2 \cdot 10^7 \text{ Вт},$$

$$v = \frac{1,2 \cdot 10^7 \text{ Вт}}{6 \cdot 10^4 \text{ Н}} = 200 \frac{\text{М}}{\text{с}} = 2 \cdot 10^2 \frac{\text{М}}{\text{с}}.$$

Адказ: $v = 2 \cdot 10^2 \frac{\text{М}}{\text{с}}.$

211. Выразіце ў ватах магутнасці механізмаў:

а) $P_1 = 0,044 \text{ МВт};$ в) $P_3 = 60\,000 \text{ мВт};$

б) $P_2 = 3,2 \text{ кВт};$ г) $P_4 = 120 \text{ мкВт}.$

Якія з гэтых магутнасцей могуць адпавядаць магутнасці электрачайніка? Электралампаў? Рухавіка аўтамабіля?

212. Параўнайце магутнасці рухавікоў:

а) $P_1 = 2,8 \text{ Вт};$ в) $P_3 = 0,0028 \text{ МВт};$

б) $P_2 = 0,28 \text{ кВт};$ г) $P_4 = 2800 \text{ мВт}.$

213. Магутнасць рухавіка адной з апошніх мадэляў Volvo-560 $P = 300 \text{ к. с.}$ Выразіце гэтую магутнасць у ватах (Вт), кілаватах (кВт), мегаватах (МВт).

214. Кватэры Тані і Юлі знаходзяцца на адной пляцоўцы. Юля падымаецца ў сваю кватэру бягом, Таня падымаецца па лесвіцы крокам. Якая з дзяўчынак развівае большую магутнасць пры пад'ёме, калі іх масы прыкладна роўныя?

215. Ці аднолькавую магутнасць развівае рухавік гарадскога аўтобуса, калі ён рухаецца з адной і той жа скорасцю з пасажырамі і пусты? Чаму?

216. Чаму карабель з грузам рухаецца больш павольна, чым без груза, хаця магутнасць рухавіка ў абодвух выпадках адна і тая ж?

217. Ці правільнае сцвярдженне, што аўтамабіль, здольны хутчэй набраць максімальную скорасць, мае больш магутны рухавік?

218. Пры пад'ёме грузу была выканана работа $A = 720$ кДж за прамежак часу $t = 3$ мін. Вызначце магутнасць рухавіка пад'ёмнай машыны.

219. Электравоз перамяшчае па гарызантальным участку шляху састаў на працягу прамежку часу $t = 10$ мін, выконваючы работу $A = 600$ МДж. Вызначце магутнасць, якую развівае электравоз.

220. Магутнасць рухавіка $P = 73,6$ кВт. Выразіце магутнасць у конскіх сілах. Ці можа такі рухавік быць усталяваны ў легкавым аўтамабілі? Самалёце?

221. Якую сілу цягі развівае рухавік Volvo-560 магутнасцю $P = 300$ к. с. пры разгоне аўтамабіля ў момант дасягнення максімальнай скорасці $v = 256 \frac{\text{км}}{\text{г}}$?

222. Магутнасць рухавіка першага атамнага ледакола $P_1 = 1,4 \cdot 10^3$ к. с. У колькі разоў яна адрозніваецца ад магутнасці аўтамабіля Volvo-560 (гл. задачу 213)?

223. Магутнасць рухавіка $P = 5,0$ кВт. Вызначце максімальную работу гэтага рухавіка за прамежак часу $t = 10$ с.

224. За які прамежак часу пад'ёмнік магутнасцю $P = 1472$ Вт можа раўнамерна падняць сена масай $m = 1,0$ т на вышыню $h = 3,0$ м?

225. Трактар змяніў сваю скорасць ад $v_1 = 5 \frac{\text{км}}{\text{г}}$ да $v_2 = 10 \frac{\text{км}}{\text{г}}$. Як пры гэтым змянілася сіла цягі, калі магутнасць трактара была пастаяннай?

226. Визначце магутнасць вежавага крана, які падымае бэльку масай $m = 2,0$ т з пастаяннай скорасцю $v = 0,60 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

227. Пры пастаяннай скорасці руху $v = 90,0 \frac{\text{км}}{\text{г}}$ рухавік аўтамабіля развівае магутнасць $P = 36,8$ кВт. Визначце сілу супраціўлення руху аўтамабіля.

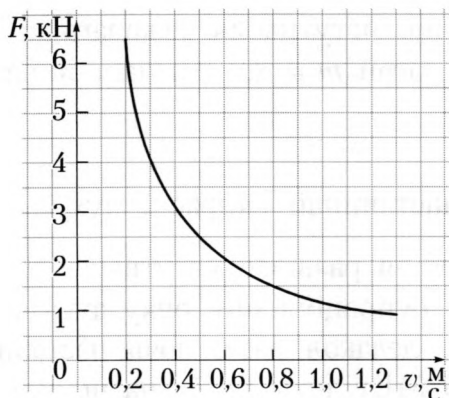
228. Атамны ледакол, развіваючы пастаянную магутнасць $P = 32,0$ МВт, прабіў лёд на шляху $s = 20,5$ м, рухаючыся з пастаяннай скорасцю $v = 0,833 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Визначце работу, якая пры гэтым была выканана. Прапануйце розныя варыянты рашэння.

229. Робячы $N = 60$ скарачэнняў у мінуту, сэрца пры кожным скарачэнні выконвае работу $A \approx 2$ Дж. Якую сярэднюю магутнасць развівае сэрца?

230. Электравоз, магутнасць рухавікоў якога $P = 800$ кВт, рухаецца раўнамерна і прамалінейна са скорасцю $v = 20,0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. На якім шляху работа сілы цягі рухавікоў роўна $A = 8,00$ МДж?

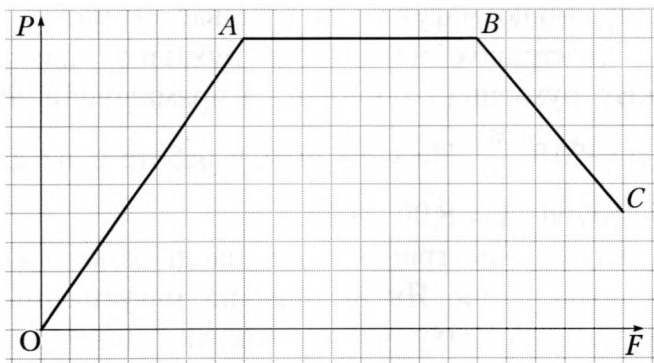
231. Пабудуйце графік залежнасці работы сілы ад часу яе выканання. Як вызначыць магутнасць? Скорасць руху цела і сілу, якая дзейнічае, лічыце пастаяннымі: $v = 5,0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, $F = 10$ Н. Знайдзіце магутнасць, якую развівае сіла ў канцы 6-й секунды.

232.* Як змянялася магутнасць пад'ёмнага ўстройства, залежнасць сілы нацяжэння троса якога ад скорасці прадстаўлена на графіку (мал. 72)?



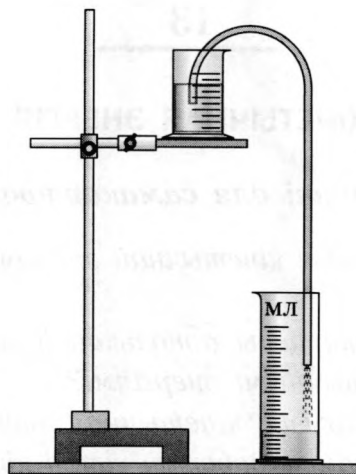
Мал. 72

233.* Залежність магутнасці P ад сілы цягі F рухавіка аўтамабіля прадстаўлена на графіку (мал. 73). Што можна сказаць аб змяненні скорасці руху аўтамабіля на ўчастках графіка OA , AB , BC ?



Мал. 73

234.* Ці зменіцца магутнасць, якая развіваецца рухавікамі эскалатара метро, калі пасажыр пачне рухацца з пастаяннай скорасцю ў напрамку руху лесвіцы эскалатара? Чаму?



Мал. 74

235. (э) Выкарыстаўшы дынамометр, секундамер і вымяральную стужку, вызначце сярэднюю магутнасць, якая развіваецца сілай рукі:

- а) пры перамяшчэнні бруска па сталю;
- б) пры пад'ёме гэтага бруска з падлогі на стол.

236.* (э) Выкарыстаўшы мензурку, секундамер і вымяральную стужку, вызначце сярэднюю магутнасць струменя вады пры выхадзе яго з гумавай трубкі (мал. 74). Тэрэнне ў трубцы не ўлічваць. Якая сіла пры гэтым выконвае работу?

КІНЕТИЧНА ЕНЕРГІЯ

Питанні для самоконтролю

- Калі цела валодае кінетычнай энергіяй? Ад чаго яна залежыць?
- У якім выпадку целы аднолькавай масы валодаюць роўнымі кінетычнымі энергіямі?
- Што характарызуе кінетычная энергія цела?
- Якая сувязь паміж работай сілы і кінетычнай энергіяй цела?

Прыклад рашэння задачы

У колькі разоў адрозніваюцца кінетычныя энергіі шайбы і футбольнага мяча, калі ў шайбы маса ў 3 разы меншая, а скорасць у 3 разы большая, чым у футбольнага мяча?

Дадзена:

$$m_{\text{м}} = 3m_{\text{ш}}$$

$$v_{\text{м}} = \frac{v_{\text{ш}}}{3}$$

$$\frac{K_{\text{ш}}}{K_{\text{м}}} = ?$$

Рашэнне

$$K_{\text{ш}} = \frac{m_{\text{ш}} v_{\text{ш}}^2}{2},$$

$$K_{\text{м}} = \frac{m_{\text{м}} v_{\text{м}}^2}{2} = \frac{3m_{\text{ш}}}{2} \cdot \frac{v_{\text{ш}}^2}{9},$$

$$\frac{K_{\text{ш}}}{K_{\text{м}}} = \frac{9m_{\text{ш}} v_{\text{ш}}^2}{3m_{\text{ш}} v_{\text{м}}^2} = 3.$$

$$\text{Адказ: } \frac{K_{\text{ш}}}{K_{\text{м}}} = 3.$$

237. У якой ракі — раўніннай або горнай — кожны кубічны метр вады валодае большай кінетычнай энергіяй? Чаму?

238. Якой кінетычнай энергіяй валодаў першы ў свеце штучны спадарожнік Зямлі (ШСЗ) масай $m = 84$ кг? Скорасць першага ШСЗ прыміце роўнай $v = 7,8 \frac{\text{км}}{\text{с}}$.

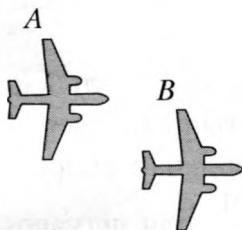
239. Маса грузавага аўтамабіля ў 4 разы большая за масу легкавага. Параўнайце іх кінетычныя энергіі пры руху па дарозе з максімальна дазволенай скорасцю (для грузавага аўтамабіля $v_1 = 70 \frac{\text{км}}{\text{г}}$, для легкавага — $v_2 = 90 \frac{\text{км}}{\text{г}}$).

240. Знайдзіце кінетычную энергію метэорнага цела масай $m_1 = 1,0$ г, якое ўлятае ў атмасферу Зямлі са скорасцю $v_1 = 60 \frac{\text{км}}{\text{с}}$. Параўнайце яе з кінетычнай энергіяй аўтамабіля БелАЗ-75303 масай $m_2 = 152,7$ т, які рухаецца са скорасцю $v_2 = 10,8 \frac{\text{км}}{\text{г}}$.

241. Трактар «Беларус-2822» масай $m = 14$ т рухаецца са скорасцю $v = 7,2 \frac{\text{км}}{\text{г}}$. Знайдзіце кінетычную энергію трактара. Якую работу выконвае сіла супраціўлення руху, якая спыніла трактар пасля выключэння рухавіка?

242. Параўнайце кінетычныя энергіі аднаго кубаметра вады ў рацэ і аднаго кубаметра сасновых бярэнаў, якія сплаўляюцца па гэтай рацэ. Шчыльнасць сасны $\rho = 600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

243. Аўтамабіль масай $m = 1600$ кг кранаецца з месца і за прамежак часу $t = 10$ с дасягае скорасці $v = 15 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Якую кінетычную энергію набыў аўтамабіль? Якую магутнасць развіў рухавік аўтамабіля?



Мал. 75

244. Два самалёты (мал. 75) ляцяць з аднолькавай скорасцю. Якой кінетычнай энергіяй валодае самалёт А адносна самалёта В?

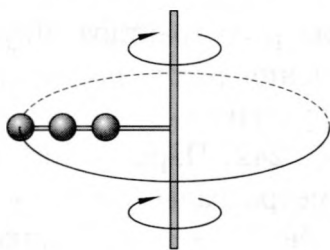
245. Дэльфін за прамежак часу $t = 10$ с можа праплысці шлях $s = 150$ м. Знайдзіце масу дэльфіна, калі яго кінетычная энергія $K = 9,0$ кДж.

246. Стальны і алюмініевы шарыкі аднолькавай масы рухаюцца гарызантальна з аднолькавай скорасцю. Ці аднолькавай энергіяй яны валодаюць? Якой? А калі ў іх аднолькавыя аб'ёмы?

247. Медны і алюмініевы шары аднолькавага аб'ёму пасля штуршка атрымалі аднолькавыя скорасці. У колькі разоў адрозніваюцца работы, выкананыя сіламі трэння, якія спынілі шары?

248.* Тры шарыкі аднолькавай масы, замацаваныя на стрыжні, верцяцца ў гарызантальнай плоскасці (мал. 76). Ці аднолькавай кінетычнай энергіяй яны валодаюць?

249.* Скорасць выцякання вады са шпрыца, даўжыня якога $l = 5,0$ см, плошча папярочнага сячэння $S = 3,0$ см², роўна $v = 0,10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. З якой сілай



Мал. 76

поршань дзейнічае на ваду? Ці можна па даных задачы знайсці час выпякання вады?

250.* Аўтобус масай $m = 15,0$ т рухаецца раўнамерна. Сіла супраціўлення руху складае $0,2$ вагі аўтобуса. Вызначце работу сілы цягі, якую выконвае рухавік аўтобуса, і сілы супраціўлення руху на шляху $s = 30,0$ м. Якой кінетычнай энергіяй валодае аўтобус, калі дадзены шлях ён праяжджае за прамежак часу $t = 3,00$ с?

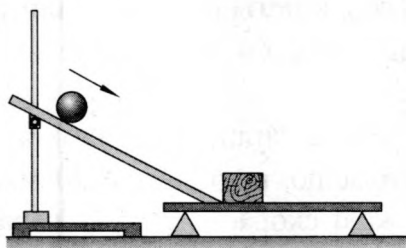
251.* Тармазны шлях аўтамабіля, які рухаецца з некаторай скорасцю, роўны $s_1 = 20$ м. Якім стане тармазны шлях, калі скорасць руху ў пачатку тармажэння павялічыцца ў два разы?

252.* Куля масай $m = 10$ г, якая ляціць гарызантальна са скорасцю $v_1 = 400 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, прабівае драўляную дошку таўшчынёй $d = 50$ мм і вылятае са скорасцю $v_2 = 200 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Вызначце сярэднюю сілу супраціўлення драўніны.

253.* Знайдзіце работу, якую трэба выканаць раўнадзейнай сіле, каб павялічыць скорасць гарызантальнага руху цела ад $v_1 = 2,0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ да $v_2 = 8,0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ на шляху $s = 10$ м, калі на ўсім шляху дзейнічае пастаянная сіла трэння $F = 10$ Н. Маса цела $m = 4,0$ кг. Вызначце работу сілы трэння.

254. (э) Выкарыстаўшы дынамометр і вымяральную стужку, вызначце кінетычную энергію мяча ў момант дасягнення ім падлогі. Супраціўленне паветра не ўлічвайце.

255.* (э) Збярыце ўстаноўку, паказаную на малюнку 77. Выкарыстаўшы дынамометр і лінейку, вызначце кінетычную энергію шарыка ў момант сутыкнення з брусом. Праверце залежнасць кінетычнай энергіі шарыка ад яго масы і скорасці руху. Супраціўленне руху шарыка можна не ўлічваць.



Мал. 77

Указанне. Шарык пры ўдары аб брусок у канцы руху па нахіленым жолабе перасуне яго на некаторую адлегласць. Выкананая пры гэтым работа роўна змяненню кінетычнай энергіі шарыка.

ПАТЭНЦЫЯЛЬНАЯ ЭНЕРГІЯ

Пытанні для самакантролю

- Калі цела валодае патэнцыяльнай энергіяй? У якіх адзінках яна вымяраецца?
- Ад чаго залежыць патэнцыяльная энергія цела, паднятага над Зямлёй?
- Ад чаго залежыць патэнцыяльная энергія дэфармаванага цела?
- Чаму патэнцыяльная энергія з'яўляецца адноснай велічынёй?
- Што прымаюць за нулявы ўзровень патэнцыяльнай энергіі?

Прыклады рашэння задач

Прыклад 1. Камень масай $m = 150$ г упаў з вышыні $h_1 = 10$ м на пляцоўку, якая знаходзіцца на вышыні $h_2 = 2,0$ м над паверхняй Зямлі. Вызначце велічыню змянення патэнцыяльнай энергіі каменя і значэнне работы, выкананай сілай цяжару.

Дадзена:	Рашэнне
$m = 150 \text{ г} = 0,15 \text{ кг}$	$\Delta\Pi = \Pi_2 - \Pi_1,$
$h_1 = 10 \text{ м}$	$\Pi_1 = gmh_1,$
$h_2 = 2,0 \text{ м}$	$\Pi_2 = gmh_2,$
$\Delta\Pi - ? \quad A - ?$	$A = -\Delta\Pi, A = gm(h_1 - h_2),$

$$P_1 = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 0,15 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м} = 15 \text{ Дж},$$

$$P_2 = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 0,15 \text{ кг} \cdot 2,0 \text{ м} = 3,0 \text{ Дж},$$

$$\Delta P = P_2 - P_1 = 3,0 \text{ Дж} - 15 \text{ Дж} = -12 \text{ Дж},$$

$$A = -\Delta P = P_1 - P_2 = 15 \text{ Дж} - 3,0 \text{ Дж} = 12 \text{ Дж}.$$

Адказ: $A = 12 \text{ Дж}$, $\Delta P = -12 \text{ Дж}$.

Прыклад 2. Якую мінімальную работу выконвае буровая ўстаноўка пры бурэнні свідравіны глыбінёй $h = 8,00 \text{ м}$? Дыяметр бура $d = 0,40 \text{ м}$, а сярэдняя шчыльнасць грунту $\langle \rho \rangle = 2000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

Рашэнне. Механічная работа ідзе на павелічэнне патэнцыяльнай энергіі грунту $A = \Delta P = \frac{mgh}{2}$, дзе $\frac{h}{2}$ — сярэдняя вышыня пад'ёму грунту.

Запішам задачу ў стандартным выглядзе.

Дадзена:	Рашэнне
$h = 8,00 \text{ м}$	$A = \frac{gmh}{2}, \quad m = \langle \rho \rangle V,$
$d = 0,40 \text{ м}$	$V = Sh, \quad S = \frac{\pi d^2}{4},$
$\langle \rho \rangle = 2000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$S = \frac{3,14 \cdot 0,16 \text{ м}^2}{4} \approx 0,13 \text{ м}^2,$
$A = ?$	

$$V = 0,13 \text{ м}^2 \cdot 8,00 \text{ м} = 1,0 \text{ м}^3,$$

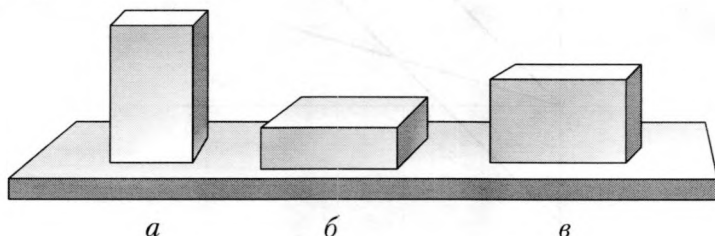
$$m = 2 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 1,0 \text{ м}^3 = 2,0 \cdot 10^3 \text{ кг},$$

$$A = 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 2,0 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot \frac{8}{2} \text{ м} \approx 8,00 \cdot 10^4 \text{ Дж} = 80 \text{ кДж}.$$

Адказ: $A = 80 \text{ кДж}$.

256. Ці можа цела валодаць адначасова кінетычнай і патэнцыяльнай энергіяй? Прыведзіце прыклады.

257. Ці будзе змяняцца патэнцыяльная энергія бруска, калі мяняць яго становішча, як паказана на малюнку 78? Чаму?



Мал. 78

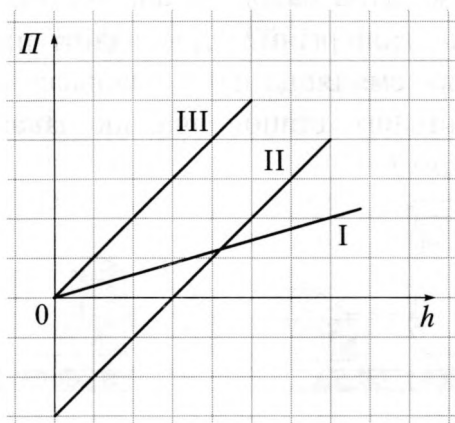
258. У якіх суадносінах адносна стала знаходзяцца энергія паднятага над сталом на вышыню $h = 0,50 \text{ м}$ бруска і энергія такога ж бруска, які рухаецца па гарызантальнай паверхні стала са скорасцю $v = 12 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

259. Альпініст робіць узыходжанне да вяршыні гары і за прамежак часу $t = 2,0 \text{ г}$ падываецца на вышыню $h = 400 \text{ м}$. Якой будзе патэнцыяльная энергія альпініста адносна падэшвы гары пасля трохгадзіннага ўзыходжання з той жа скорасцю? Маса альпініста $m = 60 \text{ кг}$.

260. Ці можна, падываючы груз масай $m = 5 \text{ кг}$ на вышыню $h = 2 \text{ м}$, выканаць работу $A = 150 \text{ Дж}$? Чаму?

261. На малюнку 79 прадстаўлены графікі залежнасці патэнцыяльнай энергіі ад вышыні пры раўнамерным пад'ёме трох цел. Параўнайце:

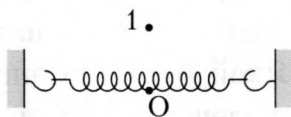
- масы гэтых цел;
- нулявыя ўзроўні іх патэнцыяльнай энергіі.



Мал. 79

262. Якой энергіяй валодае заведзеная спружына цацачнага аўтамабіля?

263. Абодва канцы спружыны замацаваны (мал. 80). Ці аднолькавую работу трэба выканаць, каб расцягнуць спружыну ўверх і ўніз (пункты 1 і 2), прыкладаючы сілу ў пункце O ?



2.

Мал. 80

264.* Для напампоўвання вады ў бак воданепорнай вежы на вышыню $h = 20$ м выкарыстоўваецца помпа.

Визначце магутнасць помпы, калі яна пампуе ў бак $V = 1,5 \text{ м}^3$ вады ў мінуту. На напампоўванне вады ідзе палова магутнасці помпы.

265.* Пад'ёмны кран з магутнасцю электрарухавіка $P = 5,80 \text{ кВт}$ раўнамерна падымае паддон цэглы масай $m = 2000 \text{ кг}$ на вышыню $h = 16,0 \text{ м}$. Колькі часу доўжыцца пад'ём, калі на яго ідзе толькі палова магутнасці электрарухавіка?

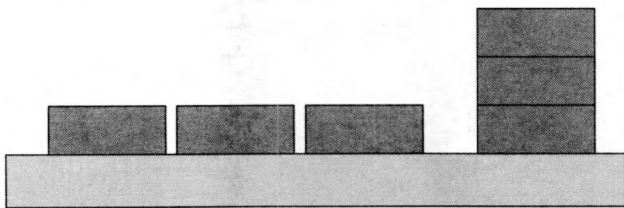
266.* Драўляны і свінцовы шары паднялі са дна скрынкі да судакранання іх з накрыўкай. Ці аднолькава змянілася пры гэтым іх патэнцыяльная энергія, калі:

- а) масы шароў роўныя;
- б) аб'ёмы шароў роўныя?

267.* Саша і Пеця паліваюць агарод, выкарыстоўваючы вадку з напоўненай да краёў бочкі. Палову вады вычарпаў вядром Саша, а астатнюю палову — Пеця. Ці аднолькавую механічную работу выканалі Саша і Пеця?

268.* У скрынку з пяском змешчаны шар A з дрэва і шар B з жалеза. Як яны будуць паводзіць сябе, калі скрыню шматразова падымаць і апускаць, стукаючы аб апору? Растлумачце, што адбудзецца.

269.* Тры цагліны масай $m_0 = 1,5 \text{ кг}$ і таўшчынёй $a = 6,0 \text{ см}$ кожная ляжаць шырокай плоскасцю на гарызантальным сталі (мал. 81). Якую мінімальную работу трэба выканаць, каб пакласці іх адна на адну?



Мал. 81

270.* Якой павінна быць мінімальная магутнасць помпы з прадукцыйнасцю $s = 0,020 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$, якая падымае па трубе ваду на вышыню $h = 5,0 \text{ м}$?

271.* Ацаніце мінімальную работу, якую выконвае мускульная сіла вашых ног, калі вы падымаецеся, не карыстаючыся ліфтам, у сваю кватэру.

272. (э) Выкарыстаўшы мерную стужку, вагі і гіры, вызначце, у колькі разоў адрозніваюцца патэнцыяльныя энергіі адносна падлогі любых двух цел, якія ляжаць на сталі. У колькі разоў адно цела трэба падняць вышэй за другое, каб яны валодалі аднолькавай патэнцыяльнай энергіяй адносна падлогі?

ЗАКОН ЗАХАВАННЯ МЕХАНІЧНАЙ ЕНЕРГІЇ

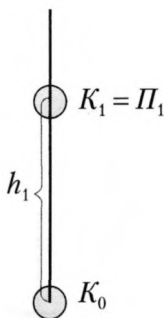
Питання для самоконтролю

- У чым сутнасць закона захавання механічнай энергіі?
- У якіх выпадках закон захавання механічнай энергіі не выконваецца?
- Як змяняюцца кінетычная, патэнцыяльная і поўная механічная энергіі цела пры яго падзенні?
- Як змяняюцца кінетычная, патэнцыяльная і поўная механічная энергіі цела, кінутага вертыкальна ўверх?
- Ці могуць адначасова павялічвацца кінетычная і патэнцыяльная энергіі цела? Памяніаца?

Прыклад рашэння задачы

Цела масай $m = 2,0$ кг кінулі вертыкальна ўверх, надаўшы яму кінетычную энергію $K_0 = 100$ Дж (мал. 82). На якой вышыні ад пункта кідання патэнцыяльная энергія цела будзе роўна кінетычнай энергіі? Якімі будуць суадносіны $\frac{K_2}{P_2}$ гэтых энергій на вышыні

$h_2 = 1,0$ м?



Мал. 82

Дадзена:

$$m = 2,0 \text{ кг}$$

$$K_0 = 100 \text{ Дж}$$

$$h_2 = 1,0 \text{ м}$$

$$K_1 = \Pi_1$$

$$h_1 - ? \quad \frac{K_2}{\Pi_2} - ?$$

Рашэнне

$$K_0 = K_1 + \Pi_1, \text{ паколькі } K_1 = \Pi_1, \\ \text{то } K_0 = 2\Pi_1,$$

$$\Pi_1 = gmh_1, \quad h_1 = \frac{K_0}{2gm},$$

$$K_0 = K_2 + \Pi_2, \quad \Pi_2 = gmh_2,$$

$$K_2 = K_0 - gmh_2,$$

$$h_1 = \frac{100 \text{ Дж}}{2 \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 2,0 \text{ кг}} \approx 2,5 \text{ м},$$

$$\Pi_2 = 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 2,0 \text{ кг} \cdot 1,0 \text{ м} = 20 \text{ Дж},$$

$$K_2 = 100 \text{ Дж} - 20 \text{ Дж} = 80 \text{ Дж},$$

$$\frac{K_2}{\Pi_2} = \frac{80 \text{ Дж}}{20 \text{ Дж}} = 4.$$

Адказ: $h_1 = 2,5 \text{ м}, \quad \frac{K_2}{\Pi_2} = 4.$



Мал. 83

273. Дзяўчынка гушкаецца на арэлях (мал. 83). Якія ўзаемныя ператварэнні механічнай энергіі пры гэтым адбываюцца?

274. Спружына сціснута і змацавана ніткай. На пружыне ляжыць алюмініевы кубік, кант якога $a = 2,0 \text{ см}$. Якой энергіяй валодае дэфармаваная пружына, калі пасля перапальвання ніткі кубік падыва-

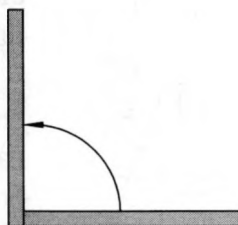
еца на вышыню $h = 0,25$ м? Супраціўленне руху можна не ўлічваць. Якія ператварэнні энергіі тут адбываюцца?

275. Малпа разбягаецца да скорасці $v = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ і чапляецца за ліяну, якая звісае вертыкальна ўніз (мал. 84). На якую максімальную вышыню можа падняцца малпа на ліяне? Ці залежыць гэта вышыня ад даўжыні ліяны? Супраціўленне руху можна не ўлічваць.

276. Пры пераводзе тонкага стрыжня даўжынёй $l = 80$ см з гарызантальнага становішча ў вертыкальнае (мал. 85) была выканана работа $A = 2$ Дж. Вызначце масу стрыжня.



Мал. 84



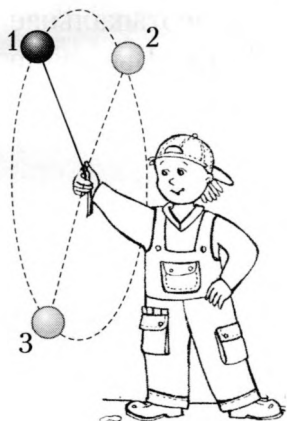
Мал. 85

277. Лыжнік масай $m = 60$ кг са стану спакою спускаецца з гары вышынёй $h = 14$ м. Затым рухаецца па гарызантальным участку, не працуючы палкамі, і спыняецца. Вызначце сілу трэння слізгання лыжніка да спынення на гарызантальным участку даўжынёй $l = 40$ м, калі на пераадоленне супраціўлення пры руху з гары да гарызантальнага ўчастка пайшло 20 % пачатковай энергіі лыжніка.

278. Мячык масай m кідаюць з вышыні h у гарызантальным напрамку са скорасцю v . Якія ператварэнні механічнай энергіі адбываюцца на ўсім шляху руху мячыка? Разгледзьце выпадкі:

- а) супраціўленне руху мячыка можна не ўлічваць;
- б) супраціўленне руху трэба ўлічваць.

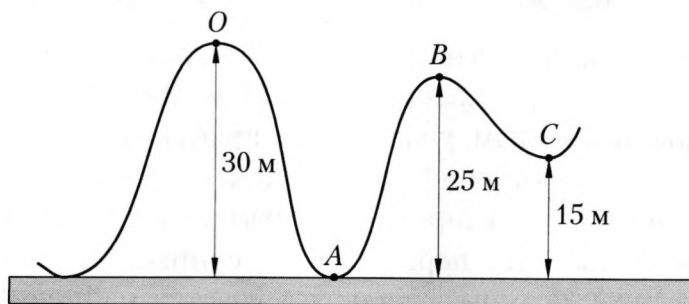
279. Цыркавы артыст масай m скача з вышыні H на расцягнутую сетку. У выніку скачка сетка прагінаецца. Прагін сеткі роўны l . Якія ператварэнні механічнай энергіі тут адбыліся? Адказ пацвердзіце схематычным малюнкам.



Мал. 86

280. Хлопчык верціць у вертыкальнай плоскасці прывязаны на вяроўцы камень (мал. 86). Дакажыце, што пры такім вярчэнні скорасць каменя не можа мець пастаяннага значэння.

281. У колькі разоў адрозніваецца кінетычная энергія наведвальніка атракцыёну, які рухаецца без трэння па сістэме горак у пунктах A , B , C (мал. 87), ад кінэ-



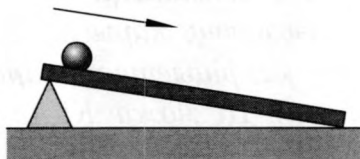
Мал. 87

тычнай энергіі ў пункце O ? У пункце O скорасць руху наведвальніка $v = 2,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

282. Спартсмен надаў дыску масай $m = 2,0$ кг скорасць $v = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. На якой вышыні над узроўнем кідання скорасць руху дыска паменшыцца ў два разы? Якую сярэднюю магутнасць развіваў спартсмен пры кіданні, выконваючы яго за прамежак часу $t = 2,0$ с? Энергію вярчэння дыска можна не ўлічваць.

283.* Ацаніце час выпякання вады з напоўненай да краёў ванны.

284. (э) Збярыце ўстаноўку, прадстаўленую на малюнку 88. Выкарыстаўшы вагі і лінейку, параўнайце патэнцыяльную энергію шарыка адносна паверхні стала ў пачатку руху з яго кінетычнай энергіяй у канцы



Мал. 88

руху. Растлумачце атрыманы вынік. У якім пункце жолаба кінетычная энергія шарыка роўна патэнцыяльнай? Вызначце патэнцыяльную энергію ў гэтым пункце. Супраціўленне руху шарыка і энергію вярчэння можна не ўлічваць.

ПРОСТЫЯ МЕХАНІЗМЫ

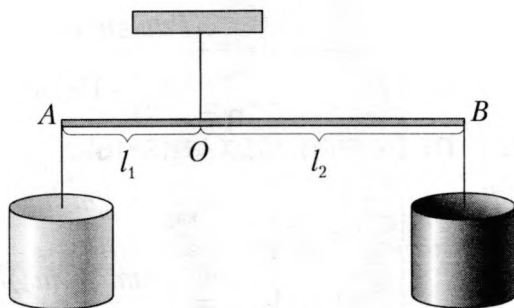
Пытанні для самакантролю

- Што ўяўляе сабой рычаг?
- Што называюць плячом сілы? Як яго знайсці?
- Што называюць момантам сілы? У якіх адзінках вымяраецца момант сілы?
- Якая ўмова раўнавагі рычага?
- Які блок называюць нерухомым? Рухомым? Для якіх мэт яны выкарыстоўваюцца?
- Чаму пры выкарыстанні рухомага блока атрымліваецца прайгрыш у адлегласці?
- Якую работу называюць карыснай? Выкананай?
- Што называюць каэфіцыентам карыснага дзеяння (ККДз) механізма? Ці можа ККДз быць большым за адзінку?

Прыклады рашэння задач

Прыклад 1. На канцах лёгкага стрыжня (мал. 89) даўжынёй $l = 0,70$ м падвешаны і знаходзяцца ў раўнавазе аднародныя шкляны і эбанітавы цыліндры аб'ёмам $V = 50$ см³ кожны. Знайдзіце даўжыню адрэзка АО. Шчыльнасці шкла і эбаніту адпаведна

$$\rho_1 = 2,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \text{ і } \rho_2 = 1,2 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}.$$



Мал. 89

Дадзена:

$$V_1 = V_2 = 50 \text{ см}^3$$

$$l = 0,70 \text{ м}$$

$$\rho_1 = 2,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

$$\rho_2 = 1,2 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

$$l_1 = ?$$

Рашэнне

$$l_2 = l - l_1, M_1 = gm_1l_1,$$

$$M_2 = gm_2(l - l_1), M_1 = M_2,$$

$$m_1l_1 = m_2(l - l_1), m_1 = \rho_1V_1,$$

$$m_2 = \rho_2V_2,$$

$$m_1 = 2,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot 50 \text{ см}^3 = 125 \text{ г},$$

$$m_2 = 1,2 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot 50 \text{ см}^3 = 60 \text{ г},$$

$$125 \text{ г} \cdot l_1 = 42 \text{ г} \cdot \text{м} - 60 \text{ г} \cdot l_1, \quad 185l_1 = 42 \text{ м},$$

$$l_1 = \frac{42 \text{ м}}{185} = 0,23 \text{ м}.$$

$$\text{Адказ: } l_1 = 0,23 \text{ м} = 23 \text{ см}.$$

Прыклад 2. На якую вышыню з дапамогай рухомага блока масай $m_1 = 5,0 \text{ кг}$ быў падняты груз масай $m_2 = 100 \text{ кг}$, калі пры гэтым выканана работа $A_{\text{вык}} = 210 \text{ Дж}$? Знайдзіце ККДз блока. Сілы супраціўлення не ўлічваць.

Дадзена:

$$m_1 = 5,0 \text{ кг}$$

$$m_2 = 100 \text{ кг}$$

$$A_{\text{вык}} = 210 \text{ Дж}$$

$$\eta - ?$$

$$h - ?$$

Рашэнне

$$\eta = \frac{A_{\text{кар}} \cdot 100\%}{A_{\text{вык}}},$$

$$A_{\text{кар}} = g m_2 h,$$

$$A_{\text{вык}} = \frac{g(m_1 + m_2)h_1}{2}.$$

Выканаем малюнак па ўмове задачы:

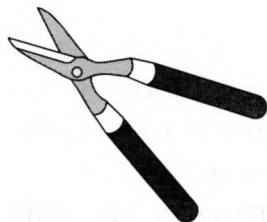
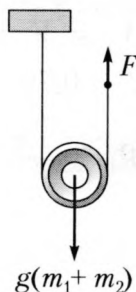
$$h = \frac{h_1}{2}, \quad h_1 = \frac{2A_{\text{вык}}}{g(m_1 + m_2)},$$

$$h_1 = \frac{2 \cdot 210 \text{ Дж}}{9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 105 \text{ кг}} \approx 0,4 \text{ м}, \quad h = 0,2 \text{ м},$$

$$A_{\text{кар}} = 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 100 \text{ кг} \cdot 0,2 \text{ м} \approx 200 \text{ Дж},$$

$$\eta = \frac{200 \text{ Дж} \cdot 100\%}{210 \text{ Дж}} = 95\%.$$

Адказ: $h = 0,2 \text{ м}$, $\eta = 95\%$.



Мал. 90

285. Для чаго прызначаны простыя механізмы?

286. Як разумець выраз: «Механізм дае выйгрыш у сіле ў 3 разы»?

287. Нажніцы для рэзання металу маюць доўгія ручкі і кароткае лязо (мал. 90). Навошта гэта робіцца?

288. Ці можна, выкарыстаўшы лабараторны рычаг, вызначыць масу невядомага цела? Як гэта зробіць?

289. Чаму дзвярныя ручкі прымацоўваюць на краі дзвярэй?

290. Які шакаладны батончык лягчэй разламаць на дзве часткі — доўгі або кароткі? Чаму?

291. На малюнку 91 прадстаўлены рычагі I і II роду. Які з гэтых рычагоў дае найбольшы выйгрыш у сіле? Найменшы?

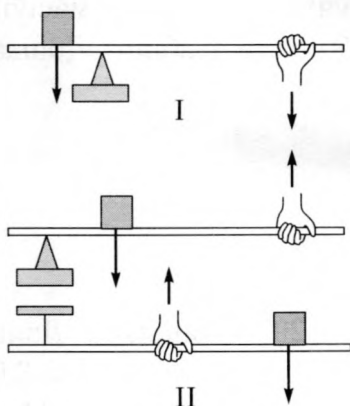
292. Якія дрэвы падчас урагану пацярпяць больш:

а) нізкія або высокія;

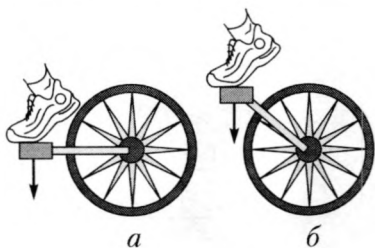
б) з шырокай кронай або з вузкай? Чаму?

293. У якім становішчы (мал. 92) нага велосіпедыста з большай сілай дзейнічае на педаль?

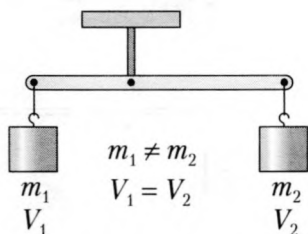
294. Рычаг з грузамі, якія маюць аднолькавы аб'ём, але розныя масы, знаходзіцца ў раўнавазе (мал. 93). Ці парушыцца раўнавага, калі грузы памяняць месцамі?



Мал. 91



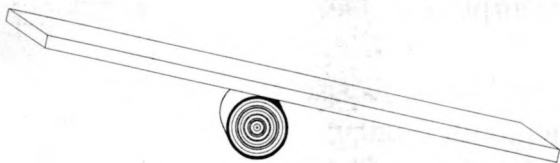
Мал. 92



Мал. 93

295.* Хлопчык пасля наведвання цырка з захапленнем распавядае сваім аднакласнікам аб гімнасце, які хадзіў па нацягнутым канаце пад купалам цырка і нават нёс на каромысле вёдры з вадой. Як вы думаеце, у якім выпадку гімнасту больш цяжка ўтрымліваць раўнавагу — з вёдрамі або без іх? Чаму?

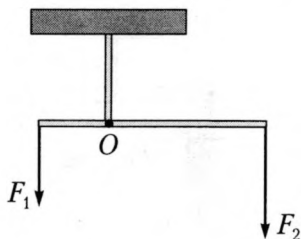
296.* Ці можна аднаму пагушкацца на арэлях, якія ўяўляюць сабой масіўную дошку на апоры (мал. 94)? Як гэта зрабіць? Дошка можа перамяшчацца на апоры.



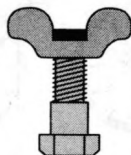
Мал. 94

297. Максім і Дзяніс сядзяць на дошцы-арэлях. Даўжыня дошкі $l = 3,0$ м, вось вярчэння знаходзіцца пасярэдзіне дошкі. Маса Дзяніса $m_1 = 20$ кг, і сядзіць ён на канцы дошкі. Дзе павінен сесці Максім, маса якога $m_2 = 40$ кг, каб хлопцы змаглі пагушкацца на арэлях?

298.* Ці можа прадстаўленая на малюнку 95 сістэма знаходзіцца ў стане раўнавагі? Чаму?



Мал. 95

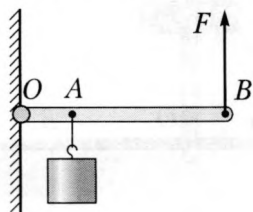


Мал. 96

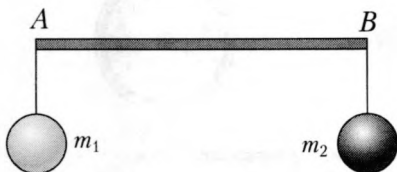
299.* Для чаго служаць пялёсткі ў гайкі-баранчыка (мал. 96)?

300. Якую сілу трэба прыкласці да канца B лёгкага стрыжня (мал. 97), замацаванага шарнірна ў пункце O , каб утрымаць яго ў раўнавазе, калі ў пункце A вісіць аднародны латуновы цыліндр аб'ёмам $V = 20 \text{ см}^3$? $OA = 20 \text{ см}$, $AB = 60 \text{ см}$, шчыльнасць латуні $\rho = 8,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$.

301. На канцах A і B лёгкага стрыжня даўжынёй $l = 0,70 \text{ м}$ вісяць грузы масай $m_1 = 0,20 \text{ кг}$ і $m_2 = 0,30 \text{ кг}$ (мал. 98). Дзе трэба падперці стрыжань, каб ён быў у раўнавазе?



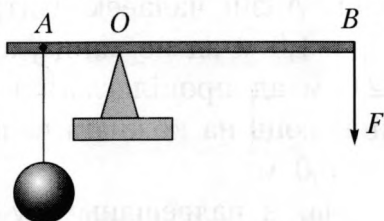
Мал. 97



Мал. 98

302.* Цяжкія тоўстыя дзверы дзіця можа закрыць, а вось адкрыць іх яму не пад сілу. Чаму?

303. Ці будзе знаходзіцца ў раўнавазе лёгкі рычаг, паказаны на малюнку 99, калі ў пункце B прыкладзена

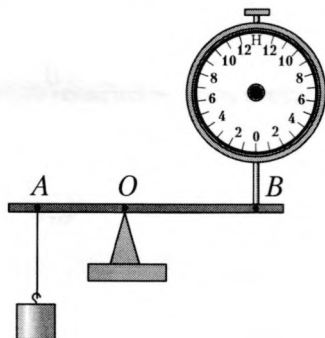


Мал. 99

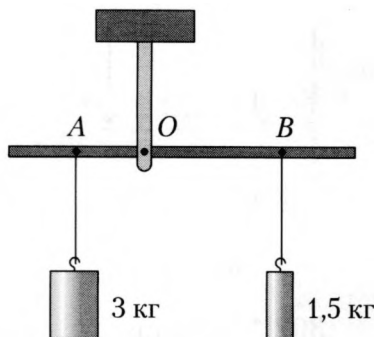
сіла $F = 20$ Н, а ў пункце A вісіць аднародны шкляны шарык аб'ёмам $V = 100 \text{ см}^3$? $AO = 8,0$ см, $OB = 24$ см, шчыльнасць шкла $\rho = 2,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$.

304. Вызначце паказанні дынамометра (мал. 100), калі лёгкі рычаг з падвешаным у пункце A грузам масай $m = 0,20$ кг знаходзіцца ў раўнавазе. $AO = 300$ мм, $AB = 0,70$ м.

305. Вызначце даўжыню адрэзка AB , пры якой лёгкі рычаг будзе знаходзіцца ў раўнавазе, калі $AO = 300$ мм (мал. 101). Ці захаваецца раўнавага рычага, калі грузы памяняць месцамі? Чаму?



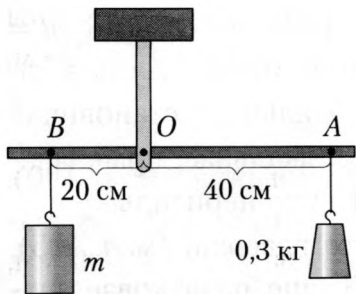
Мал. 100



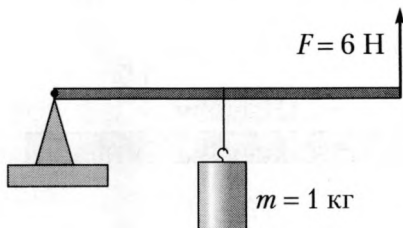
Мал. 101

306.* Два чалавекі нясуць цыліндрычную трубу масай $m = 80$ кг. Адзін чалавек падтрымлівае трубу на адлегласці $l_1 = 1,0$ м ад яе канца, а другі — на адлегласці $l_2 = 2,0$ м ад процілеглага канца. Вызначце сілы, якія дзейнічаюць на кожнага чалавека, калі даўжыня трубы $l = 5,0$ м.

307. Лёгкі рычаг з падвешанымі ў пунктах A і B грузам масай $m_1 = 0,3$ кг і грузам невядомай масы



Мал. 102



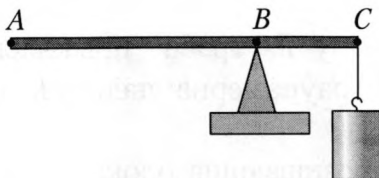
Мал. 103

знаходзіцца ў раўнавазе (мал. 102). Куды і на колькі прыйдзеца ссунуць для аднаўлення раўнавагі груз невядомай масы, калі груз масай m_1 будзе перасунуты на адлегласць $l = 6$ см улева ад пункта А?

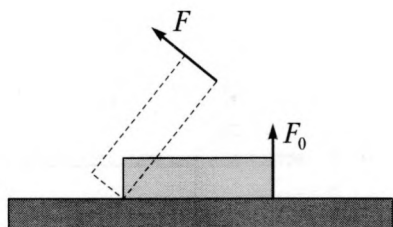
308. Рычаг з падвешаным у сярэдзіне грузам утрымліваецца ў раўнавазе сілай F (мал. 103). Вызначце масу рычага.

309.* На канцах тонкага аднароднага стрыжня даўжынёй $l = 0,50$ м замацаваны грузы масамі $m_1 = 1,0$ кг і $m_2 = 2,0$ кг. Стрыжань падвешаны на нітцы і размешчаны гарызантальна. Знайдзіце адлегласць ад грузу m_1 да пункта падвеса. Маса стрыжня $m = 2,0$ кг.

310. На якой адлегласці BC ад падвешанага грузу масай $m_1 = 2,0$ кг трэба падперці стрыжань AC даўжынёй $l = 70$ см і масай $m_2 = 3,0$ кг (мал. 104), каб ён быў у раўнавазе?



Мал. 104

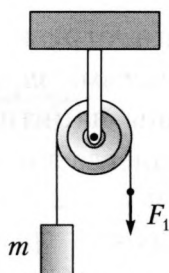


Мал. 105

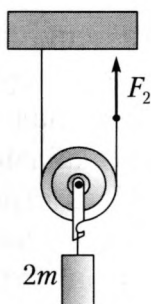
311. Брусок масай $m = 2,0$ кг пераводзяць з гарызантальнага становішча ў вертыкальнае, прыкладаючы сілу перпендыкулярна яго павярхні (мал. 105). Знайдзіце пачатковае значэнне сілы F_0 . Ці зменіцца яе значэнне пры наступным пад'ёме бруска? Чаму?

312.* Як без вагаў вызначыць масу лабараторнага рычага?

313. Які з блокаў дае выйгрыш у сіле (мал. 106, а, б)? У колькі разоў? Выйгрыш у рабоце? Тэрэнне і вагу блокаў не ўлічваць.

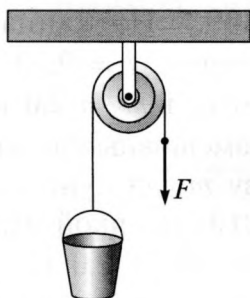


а



б

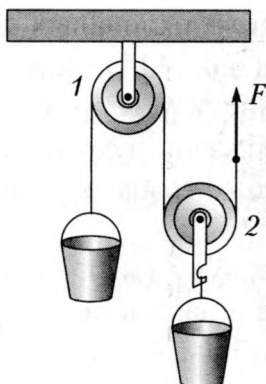
Мал. 106



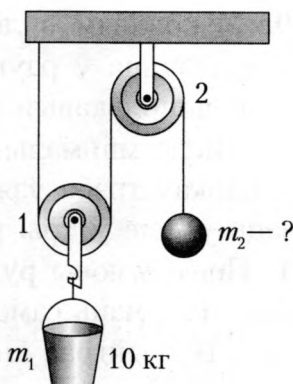
Мал. 107

314. Якую сілу F трэба прыкладасці да вярхоўкі (мал. 107), каб раўнамерна падняць вядро з пяском вагой $P = 150$ Н?

315. Чым адрозніваюцца блокі 1 і 2, прадстаўленыя на малюнку 108?



Мал. 108

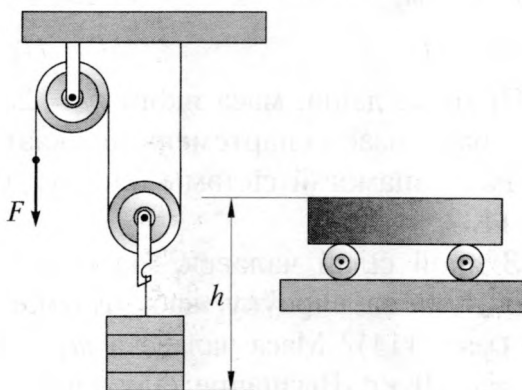


Мал. 109

316. Які выйгрыш у сіле дае прадстаўленая на малюнку 108 сістэма блокаў?

317. Якой павінна быць маса шара m_2 , каб сістэма (мал. 109) была ў раўнавазе? Масу блока 1, вяроўкі, а таксама сілу трэння не ўлічваць.

318. Груз масай $m = 300$ кг неабходна падняць на платформу (мал. 110). Якую мінімальную работу павінна выканаць сіла F , каб ажыццявіць гэты пад'ём, калі платформа знаходзіцца на вышыні $h = 1$ м?

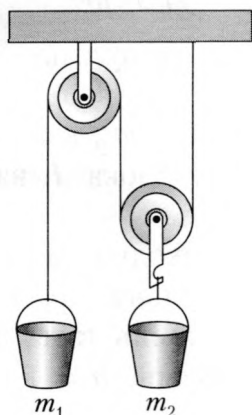


Мал. 110

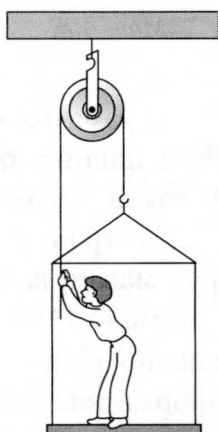
319. У кожным з лёгкіх поліэтыленавых вёдраў, якія знаходзяцца ў раўнавазе (мал. 111), знаходзіцца пясок. Ці аднолькавыя масы пяску ў вёдрах? Чаму?

320.* Якую мінімальную колькасць рухомах і нерухомах блокаў трэба ўзяць і як іх трэба злучыць, каб выйграць у сіле ў тры разы?

321. Перабіраючы рукамі вярхоўку (мал. 112), чалавек можа падумаць самага сябе з дапамогай нерухомага блока. Ці выйграе ён пры гэтым у сіле?



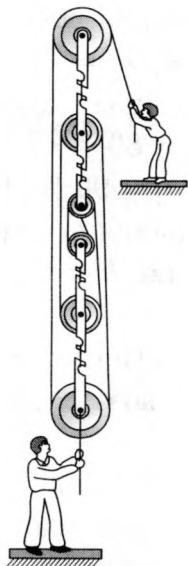
Мал. 111



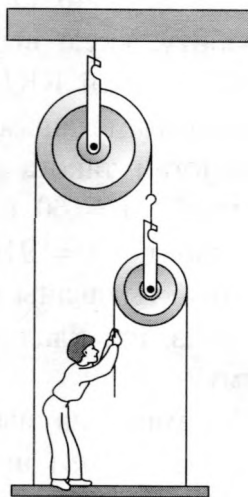
Мал. 112

322.* Ці можа здзіця, маса якога $m = 25$ кг, утрымліваць у раўнавазе спартсмена-цяжкаатлета вагой $P = 1200$ Н з дапамогай сістэмы блокаў, паказанай на малюнку 113?

323.* З якой сілай чалавек, які стаіць на дошцы, павінен цягнуць за вярхоўку, каб утрымаць сістэму ў раўнавазе (мал. 114)? Маса чалавека $m_1 = 70,0$ кг, маса дошкі $m_2 = 10,0$ кг. Вызначце сілу ціску чалавека на дошку; яго вагу. Масу блока не ўлічваць.

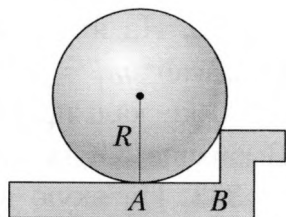


Мал. 113



Мал. 114

324.* Якую мінімальную сілу трэба прыкладзіць, каб перакідаць каток (мал. 115) радыусам $R = 40$ см і масай $m = 20$ кг праз прыступку, калі $AB = 34,8$ см? Дзе трэба прыкладзіць сілу?



Мал. 115

325. З дапамогай нерухомага блока выканана карысная работа $A_{\text{кар}} = 28$ Дж. Поўная работа пры гэтым $A = 30$ Дж. Вызначце ККДз блока.

326. Вызначце ККДз рычага I роду, з дапамогай якога груз масай $m = 40$ кг быў падняты на вышыню $h = 0,30$ м. Канец пляча рычага, на які дзейнічала сіла $F = 250$ Н, апусціўся на адлегласць $l = 0,60$ м. Выканайце чарцёж. Вызначце суадносіны плячэй рычага.

327. Рухомы блок выкарыстоўваецца для пад'ёму грузу масай $m = 40$ кг на вышыню $h = 4,0$ м. Вызначце работу, якую выконвае сіла, прыкладзеная да верёўкі блока, калі ККДз блока $\eta = 80$ %.

328. Просты механізм мае ККДз $\eta = 90$ %. Ці можна з дапамогай такога механізма падняць скрыню з пяском масай $m = 60$ кг на вышыню $h = 1,5$ м, выканаўшы работу $A = 910$ Дж?

329. Спрактыкаваны возчык пры выштурхванні воза, што завяз, прыкладае сілу не да воза, а да вобаду кола. Чаму?

330. Як зменіцца выйгрыш у сіле, калі ва ўстаноўцы (гл. мал. 108) нельга не ўлічваць масу блока?

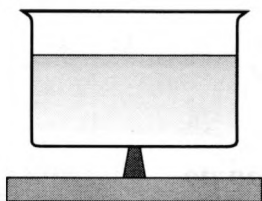
331. На колькі падыецца груз масай $m_1 = 10$ кг (гл. мал. 109), калі груз масай m_2 апусціцца на адлегласць $l = 40$ см?

332. На якую вышыню з дапамогай рухомага блока масай $m_1 = 5,0$ кг быў падняты груз масай $m_2 = 100$ кг, калі пры гэтым выканана работа $A = 210$ Дж? Вызначце ККДз блока. Сілы супраціўлення не ўлічваць.

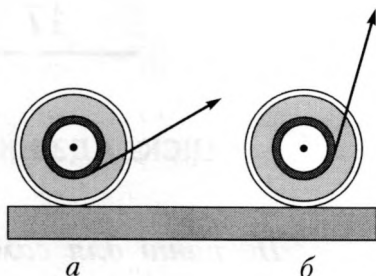
333. На якую вышыню можна падняць груз масай $m = 40$ кг з дапамогай пад'ёмніка магутнасцю $P = 400$ Вт за прамежак часу $t = 10$ с пры ККДз $= 80$ %?

334. (э) Як, маючы гіры і аlovak, але не маючы вагаў, можна эксперыментальна вызначыць масу падручніка?

335. (э) Пустая пластмасавая скрынка лёгка ўраўнаважваецца на бруску-апоры (мал. 116). У той жа час гэту скрынку з вадой ураўнаважыць надзвычай цяжка (праверце эксперыментальна). Чаму?



Мал. 116



Мал. 117

336.* (э) Вазьміце канец ніткі, намотанай на звычайную шпулю, і, паклаўшы шпулю на стол, пацягніце нітку так, як паказана на малюнку 117, *а*, *б*. Рас-
тлумачце паводзіны шпулі ў абодвух выпадках.

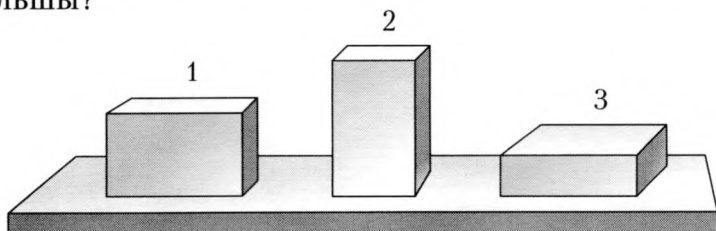
ЦІСК. АДЗІНКІ ЦІСКУ

Пытанні для самакантролю

- Што называецца ціскам?
- Як вызначаюць ціск?
- Як накіравана сіла ціску?
- Назавіце адзінкі ціску. Дайце азначэнне адзінкі ціску 1 Па.
- Як можна павялічыць ціск? Паменшыць?

Прыклады рашэння задач

Прыклад 1. Пры якім становішчы бруска (мал. 118) яго ціск на гарызантальную паверхню стаў будзе найбольшы?



Мал. 118

Рашэнне. Сіла ціску бруска на гарызантальную паверхню стала, роўная яго вазе, ва ўсіх трох выпадках аднолькавая. Таму ціск на паверхню стаў $p = \frac{F_{\text{ціску}}}{S}$

узрастае пры памяншэнні плошчы апоры. Плошча апоры найменшая ў становішчы 2. Такім чынам, ціск бруска на гарызантальную паверхню стала ў гэтым становішчы найбольшы.

Адказ: ціск бруска на гарызантальную паверхню стала будзе найбольшы ў выпадку 2.

Прыклад 2. Дзяўчынка масай $m = 45$ кг стаіць на лыжах на заснежанай гарызантальнай паверхні. Даўжыня кожнай лыжы $l = 1,5$ м, шырыня $a = 10$ см. Які ціск аказвае дзяўчынка на снег? Масу лыж не ўлічваць. Каэфіцыент g прыняць роўным $10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$.

Рашэнне. Ціск дзяўчынкі на снег можна вылічыць па формуле $p = \frac{F_{\text{ціску}}}{S}$.

У дадзеным выпадку сіла ціску роўна вазе дзяўчынкі. Вага дзяўчынкі роўна сіле цяжару, якая дзейнічае на яе. Такім чынам, $F_{\text{ціску}} = gm$. З улікам гэтага атрымаем

$$F_{\text{ціску}} = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 45 \text{ кг} = 450 \text{ Н}.$$

Знойдзем плошчу апоры лыж, як плошчу двух аднолькавых прамавугольнікаў: $S = 2al$,

$$S = 2 \cdot 0,1 \text{ м} \cdot 1,5 \text{ м} = 0,3 \text{ м}^2.$$

Вылічым ціск на снег:

$$p = \frac{450 \text{ Н}}{0,3 \text{ м}^2} = 1500 \text{ Па} = 1,5 \text{ кПа}.$$

Запішам рашэнне ў стандартным выглядзе.

Дадзена:

$$m = 45 \text{ кг}$$

$$l = 1,5 \text{ м}$$

$$a = 10 \text{ см} = 0,10 \text{ м}$$

$$p = ?$$

Рашэнне

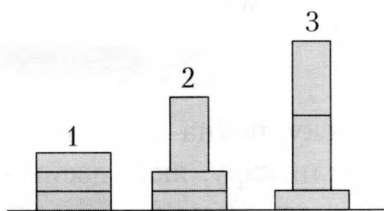
$$p = \frac{F_{\text{ціску}}}{S}, F_{\text{ціску}} = gm, S = 2al,$$

$$S = 2 \cdot 0,1 \text{ м} \cdot 1,5 \text{ м} = 0,3 \text{ м}^2,$$

$$F_{\text{ціску}} = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 45 \text{ кг} = 450 \text{ Н},$$

$$p = \frac{450 \text{ Н}}{0,3 \text{ м}^2} = 1500 \text{ Па} = 1,5 \text{ кПа}.$$

Адказ: $p = 1,5 \text{ кПа}$.

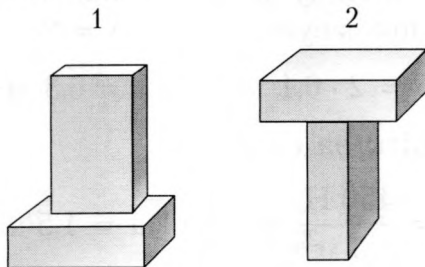


Мал. 119

337. Ці аднолькавы ціск аказваюць цагліны на стол у выпадках 1, 2, 3 (мал. 119)?

338. Як трэба размясціць тры цагліны (гл. мал. 119), каб ціск, які яны аказваюць на паверхню стала, быў найбольшы?

339. Ці аднолькавы ціск аказваюць цагліны на стол у выпадках 1, 2 (мал. 120)? Ці аднолькавыя сілы ціску ў абодвух выпадках?



Мал. 120

340. Трактар аказвае на глебу прыкладна такі ж ціск, як і чалавек. Чаму чалавек можа стаяць на цагліне, у той час як трактар гэту цагліну раздушыць?

341. Маса аднаго з цел у пяць разоў большая за масу другога. Ці могуць гэтыя целы аказваць аднолькавы ціск на паверхню стала? Калі могуць, то ў якім выпадку?

342. Чаму ў цяжкіх грузавікоў шырокія колы? Што можа адбыцца, калі колы грузавіка будуць вузкія?

343. Чаму чыгуначныя рэйкі мацуюцца на шырокіх шпалах? Што б адбылося, калі б шпалы былі вузкія?

344. Ці залежыць ціск, які аказваецца на дарогу аўтамабілем, ад таго, як моцна накачаны яго колы?

345. Чаму пры руху аўтамабіля па пяску рэкамендуецца выпусціць з шын частку паветра?

346. Чаму не дазваляецца рух гусенічных трактароў па асфальце?

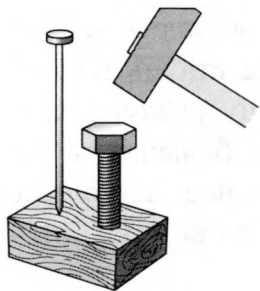
347.* Чаму ласі могуць даволі лёгка рухацца па багністым балоце, а іншыя жывёлы гразнуць у ім?

348. Растлумачце прызначэнне напарстка, які надзяваюць на палец пры шыцці іголкай.

349.* Як змяняецца ціск паветра ў шынах грузавіка пасля яго разгрузкі (мал. 121)?



Мал. 121



Мал. 122

350. Малатком ударылі спачатку па цвіку, а затым па балце (мал. 122). Які з гэтых прадметаў аказаў большы ціск на дошку, калі ўдары былі зроблены з аднолькавай сілай?

351. Лыжнік аказвае на снег вельмі малы ціск. Чаму ж тады ламаюцца сухія галінкі, што трапляюць пад лыжы?

352. Сіла ціску $F_1 = 200$ Н дзейнічае на паверхню плошчай $S_1 = 0,40$ м², а сіла ціску $F_2 = 120$ Н — на паверхню плошчай $S_2 = 0,20$ м². Вызначце, якая з сіл аказвае большы ціск і ў колькі разоў.

353. Вызначце ціск, які аказвае шыла пры дзеянні на драўляны брусок сілай $F = 100$ Н. Плошча вастрыя шыла $S = 0,040$ мм².

354. Чалавек націскае на рыдлёўку з сілай $F = 600$ Н. Які ціск аказвае рыдлёўка на глебу, калі шырыня яе ляза $l = 20$ см, а таўшчыня рэжучага краю $h = 0,50$ мм?

355. Ці можаце вы, выкарыстаўшы цвік, аказаць ціск $p = 1,0 \cdot 10^5$ кПа? Разлічыце, якую сілу для гэтага трэба прыкладсці да плешкі цвіка, калі плошча вастрыя $S = 0,10$ мм².

356. На гарызантальнай падлозе стаіць хлопчык масай $m = 45$ кг. Вызначце ціск хлопчыка на падлогу, калі плошча падэшваў яго чаравікаў, што дакранаюцца да падлогі, $S = 300$ см².

357. Визначце сілу, з якой аса ўтыкае сваё джала ў скуру чалавека, калі плошча вастрыя джала $S = 3 \cdot 10^{-12} \text{ см}^2$, а аказаны джалам ціск $p = 3 \cdot 10^{10} \text{ Па}$.

358. Брусок масай $m = 1,0 \text{ кг}$ аказвае на гарызантальную падстаўку ціск $p = 200 \text{ Па}$. Визначце плошчу судакранання бруска з падстаўкай.

359. Гранітная пліта, аб'ём якой $V = 4,0 \text{ м}^3$, а плошча асновы $S = 8,0 \text{ м}^2$, аказвае на грунт ціск $p = 13 \text{ кПа}$. Визначце шчыльнасць граніту.

360. Аднародныя алюмініевы і медны цыліндры маюць аднолькавыя дыяметры і аказваюць на паверхню стала аднолькавы ціск. Визначце вышыню меднага цыліндра, калі вышыня алюмініевага $h_1 = 10 \text{ см}$.

361.* Стоячы на паверхні Месяца, амерыканскі астранаўт аказваў на грунт Месяца ціск $p = 3560 \text{ Па}$. Визначце масу астранаўта (з амуніцыяй), калі ад яго чаравікаў засталіся сляды, плошча кожнага з якіх $S = 410 \text{ см}^2$.

362. Спарцсмен масай $m = 70 \text{ кг}$, утрымліваючы паднятую штангу, аказвае на падлогу ціск $p = 50 \text{ кПа}$. Визначце масу паднятай штангі, калі плошча судакранання кожнай нагі штангіста з падлогай $S = 150 \text{ см}^2$.

363. Турыст, агульная плошча падэшваў абутку якога $S = 300 \text{ см}^2$, нясе на спіне рукзак масай $m = 10 \text{ кг}$. Визначце масу турыста, ведаючы, што ў стане спакою ён аказвае на паверхню ціск $p = 25 \text{ кПа}$.

364. Канькабежац стоячы аказвае на лёд ціск $p = 250 \text{ кПа}$. Визначце масу канькабежца, калі даўжыня канька $l = 40 \text{ см}$, а шырыня ляза — $a = 3,0 \text{ мм}$.

365. У колькі разоў зменіцца ціск лыжніка на снег, калі ён здыме лыжы памерам $200 \times 6,0$ см кожная? Плошча падэшваў кожнага чаравіка $S = 2,5$ дм².

366. Лыжнік, агульная плошча падэшваў абутку якога $S = 450$ см², масай $m_1 = 70,0$ кг з рюкзаком масай $m_2 = 20,0$ кг стаіць на снезе на лыжах даўжынёй $l = 1,80$ м і шырынёй $a = 8,00$ см кожная. Вызначце, на колькі ўзрасце ціск лыжніка на снег, калі ён здыме лыжы і рюкзак.

367. Лёд вытрымлівае максімальны ціск $p = 15,0$ кПа. Вызначце, якой павінна быць мінімальная плошча кожнай падэшвы абутку рыбака масай $m = 75,0$ кг, каб ён мог прайсці па гэтым лёдзе.

368. Плошча судакранання кожнага кола грузанага двухвоснага прычэпа агульнай масай $m = 2500$ кг з дарогай $S = 125$ см². Вызначце, які ціск аказвае прычэп на дарогу.

369. Легкавы аўтамабіль, плошча судакранання кожнай з чатырох шын якога з гарызантальным пакрыццём дарогі $S = 80,0$ см², аказвае на дарогу ціск $p = 350$ кПа. Вызначце вагу аўтамабіля.

370. Чатырохвосевы чыгуначны вагон аказвае на рэйкі ціск $p = 100$ МПа. Плошча судакранання кожнага кола з рэйкай $S = 8,4$ см². Вызначце масу вагона.

371. Астанкінская вежа, маса якой $m = 8,2 \cdot 10^4$ т, знаходзіцца на падмурку на дзесяці апорах. Вызначце плошчу кожнай з апор, калі ціск, што аказвае вежа на падмурак, $p = 6,8$ МПа.

372. Які ціск на гарызантальную паверхню аказвае аднародны алюмініевы куб, даўжыня канта якога $l = 0,12$ м?

373. Вызначце ціск, які аказвае на падмурак цагляная сцяна вышыняй $h = 2,5$ м.

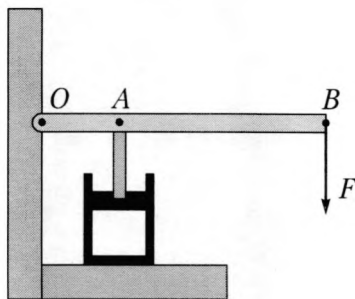
374. Вызначце даўжыню канта аднароднага кубіка масай $m = 40$ г, калі ціск, які ён аказвае на гарызантальную плоскасць стала, $p = 1,0$ кПа.

375. Аднародны кубік з кантам даўжынёй $l = 10$ см аказвае на паверхню стала ціск $p = 8,9$ кПа. Вызначце масу кубіка.

376. Адзін літаратурны герой хацеў загартаваць сваю волю, таму спаў на дошцы, утыканай цвікамі (вастрыём уверх). Ацаніце, колькі цвікоў павінна быць выкарыстана для «ложа» героя, лічачы, што яго маса $m = 70$ кг, а плошча вастрыя цвіка $S = 0,20$ мм². Скура чалавека можа вытрымаць ціск $p = 1,0$ МПа.

377. Штармавы вецер сілай 10 балаў аказвае ціск на перашкоду $p = 1,0$ кПа. Вызначце сілу ціску на сцяну дома вышыняй $h = 5,0$ м і даўжынёй $l = 10$ м, калі вецер дзьме перпендыкулярна сцяне.

378. У ручным прэсе да канца ручкі (мал. 123) прыкладзена сіла $F = 100$ Н. Вызначце ствараемы ціск, калі плошча поршня $S = 20$ см², а даўжыня $OA = 10$ см, $AB = 50$ см.



Мал. 123

379. (э) Вызначце ціск, які аказвае ваша ўласнае цела на паверхню падлогі, калі вы знаходзіцеся ў стане спакою:

а) стаіце на абедзвюх нагах;

б) стаіце на адной назе.

380. (э) Вызначце, у колькі разоў ціск на падлогу табурэта, які стаіць на ножках, большы за ціск на падлогу табурэта, які ляжыць уверх ножкамі.

381. (э) Ёсць два аднолькавыя па масе, памерах і шчыльнасці брускі. Змяняючы ўзаемнае размяшчэнне брускоў, атрымайце шэсць розных лікавых значэнняў ціску іх на паверхню стала. Вызначце гэтыя значэнні ціску.

382. (э) Вызначце, у колькі разоў і як зменіцца ціск на падлогу, калі вы будзеце стаяць спачатку непасрэдна на падлозе, а потым станеце на дошку, якая ляжыць на падлозе. Вагу дошкі не ўлічвайце.

**ПЕРАДАЧА ЦІСКУ ГАЗАМІ І ВАДКАСЦЯМІ.
ЗАКОН ПАСКАЛЯ. ЦІСК ВАДКАСЦІ,
АБУМОЎЛЕНЫ ЯЕ ВАГОЙ**

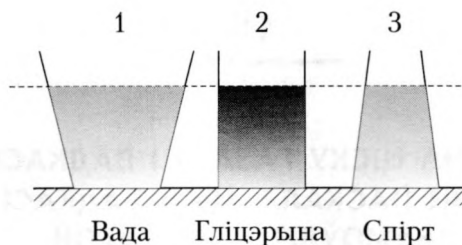
Пытанні для самакантролю

- Чым абумоўлены ціск газу і як яго змяніць?
- Як перадаюць ціск вадкасці і газы?
- Сфармулюйце закон Паскаля. Чаму закон Паскаля не выконваецца для цвёрдых цел?
- Ад якіх велічынь і як залежыць гідрастатычны ціск?
- Як вылічыць ціск вадкасці на сценкі пасудзіны?

Прыклады рашэння задач

Прыклад 1. У першую з трох пасудзін (мал. 124), плошчы дна якіх аднолькавыя, да аднаго і таго ж узроўню наліта вада $\left(\rho_1 = 1,0 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}\right)$, у другую — гліцэрына $\left(\rho_2 = 1,2 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}\right)$, у трэцюю — спірт $\left(\rho_3 = 0,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}\right)$. У якой з пасудзін гідрастатычны ціск на дно найменшы?

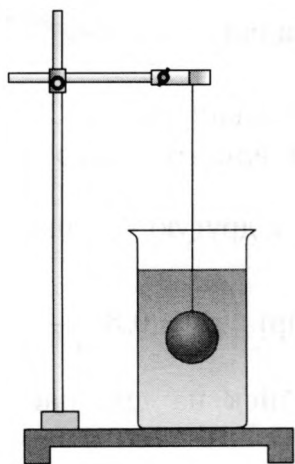
Рашэнне. Гідрастатычны ціск вадкасці на дно пасудзіны не залежыць ад формы пасудзіны, але залежыць



Мал. 124

ад вышыні слупа вадкасці і яе шчыльнасці. Яго можна вылічыць па формуле $p = \rho gh$, дзе h — вышыня слупа вадкасці ў пасудзіне. Па ўмове задачы вышыні слупоў вадкасцей ва ўсіх пасудзінах аднолькавыя, але шчыльнасць спірту меншая за шчыльнасць вады і шчыльнасць гліцэрыны. Такім чынам, гідрастатычны ціск на дно найменшы ў пасудзіне са спіртам.

Адказ: гідрастатычны ціск на дно найменшы ў пасудзіне са спіртам.



Мал. 125

Прыклад 2. У цыліндрычную пасудзіну з вадой апусцілі шар аб'ёмам $V_{\text{ш}} = 90 \text{ см}^3$, які вісіць на тонкай нітцы, другі канец якой замацаваны ў штатыве (мал. 125). Вызначце, на колькі павялічыцца гідрастатычны ціск на дно пасудзіны, калі яго плошча $S = 30 \text{ см}^2$.
Рашэнне. Гідрастатычны ціск вадкасці на дно пасудзіны павялічыцца, паколькі пры апусканні шара ў вадку павялічыцца вышыня слупа вадкасці. Гідрастатычны ціск на дно да апускання шара $p_1 = \rho gh_1$,

а пасля апускання — $p_2 = \rho g h_2 = \rho g(h_1 + \Delta h)$. Такім чынам, ціск вады на дно пасудзіны павысіўся на $\Delta p = p_2 - p_1 = \rho g \Delta h$. Аб'ём вады, што паднялася над першапачатковым узроўнем, $V = S \Delta h$ роўны аб'ёму шара.

$$\text{Адкуль } \Delta h = \frac{V_{\text{ш}}}{S}, \Delta h = \frac{90 \text{ см}^3}{30 \text{ см}^2} = 3,0 \text{ см} = 0,030 \text{ м.}$$

$$\text{Тады } \Delta p = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 1,0 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,030 \text{ м} = 3,0 \cdot 10^2 \text{ Па.}$$

Запішам рашэнне ў стандартным выглядзе.

Дадзена:	Рашэнне
$V_{\text{ш}} = 90 \text{ см}^3$	$\Delta p = p_2 - p_1 = \rho g \Delta h,$
$S = 30 \text{ см}^2$	$\Delta h = \frac{V_{\text{ш}}}{S},$
$\rho = 1,0 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	
$\Delta p = ?$	$\Delta h = \frac{90 \text{ см}^3}{30 \text{ см}^2} = 3,0 \text{ см} = 0,030 \text{ м,}$

$$\Delta p = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 1,0 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,030 \text{ м} = 3,0 \cdot 10^2 \text{ Па.}$$

Адказ: ціск на дно пасудзіны павялічыцца на $\Delta p = 3,0 \cdot 10^2 \text{ Па}$.

Прыклад 3. Шырыня шлюза $a = 12 \text{ м}$. Шлюз запоўнены вадой на глыбіню $h = 5,0 \text{ м}$. Вызначце сілу ціску вады на вароты шлюза.

Рашэнне. Гідрастатычны ціск вадкасці на сценку пасудзіны залежыць ад вышыні слупа вадкасці і яе шчыльнасці. На глыбіні h яго можна вылічыць па

формуле $p = \rho gh$. Сіла ціску вады на вертыкальную паверхню варот шлюза $F = \langle p \rangle S$, дзе $\langle p \rangle$ — сярэдняе значэнне гідрастатычнага ціску вады на вароты шлюза. Паколькі ў пунктах варот, размешчаных каля паверхні вады, $p_1 = 0$, а ў пунктах варот, якія знаходзяцца каля дна шлюза, $p_2 = \rho gh$, то $\langle p \rangle = \frac{p_1 + p_2}{2} = \frac{\rho gh}{2}$.

Запішам рашэнне ў стандартным выглядзе.

Дадзена:	Рашэнне
$a = 12 \text{ м}$	$F = \langle p \rangle S,$
$h = 5,0 \text{ м}$	$\langle p \rangle = \frac{p_1 + p_2}{2} = \frac{\rho gh}{2},$
$\rho = 1,0 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	
$F - ?$	$S = ah, S = 12 \text{ м} \cdot 5 \text{ м} = 60 \text{ м}^2,$
	$\langle p \rangle = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 1,0 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \frac{5}{2} \text{ м} = 25\,000 \text{ Па},$

$$F = 25\,000 \text{ Па} \cdot 60 \text{ м}^2 = 1\,500\,000 \text{ Н} = 1,5 \text{ МН}.$$

Адказ: $F = 1,5 \text{ МН}$.

383. Масы газу ў двух герметычна закрытых балонах аднолькавай умяшчальнасці роўныя. Адзін з гэтых балонаў знаходзіцца ў цёплым памяшканні, другі — у халодным. У якім з балонаў ціск газу большы? Чаму?

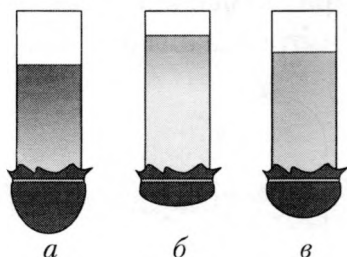
384. Растлумачце, чаму мыльныя бурбалкі маюць сферычную форму.

385. Галілеа Галілей заўважыў цікавы феномен: калі стукнуць драўляным бруском па пустой шкляной бутэльцы, яна не разаб'ецца. Але калі бутэльку напоў-

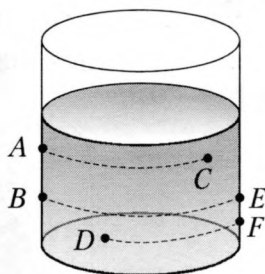
ніць вадой, закрыць яе коркам, а затым стукнуць па корку з такой жа сілай, то бутэлька разаб'ецца. Рас-
тлумачце гэты феномен.

386. Ніжнія адтуліны аднолькавых шкляных трубак зацягнуты тонкай гумавай плёнкай (мал. 126, *а, б, в*). У якой трубыцы шчыльнасць вадкасці найбольшая? Найменшая?

387. У пунктах *A, B, C, D, E, F* пасудзіны зроблены адтуліны (мал. 127). З якіх адтулін вада будзе выцякаць пад найбольшым ціскам? Пад найменшым ціскам? З якіх адтулін яна будзе выцякаць пад аднолькавымі ціскамі?

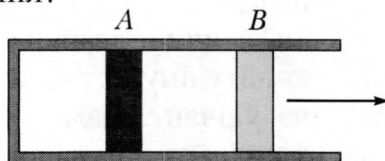


Мал. 126



Мал. 127

388. Першапачаткова поршань у цыліндры знаходзіўся ў становішчы *A* (мал. 128). Цыліндр змясцілі пад каўпак паветранай помпы і адпампавалі з-пад каўпака частку паветра. Поршань пры гэтым перамясціўся і заняў становішча *B*. Чым можна растлумачыць перамяшчэнне поршня?



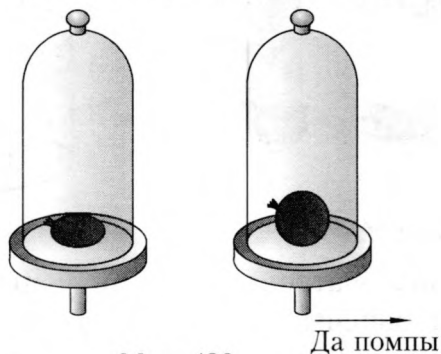
Мал. 128

389. Калі апусціць рыльца адкрытай колбы ў вадку і нагрэць колбу рукамі, то з яе будуць выходзіць бурбалкі паветра. Растлумачце гэту з'яву.

390. Колькасць малекул газу, якія знаходзяцца ў герметычна закрытым балоне, пры награванні не змяняецца. Чаму ж павялічваецца ціск газу на сценкі пасудзіны?

391. У якім выпадку ціск паветра ў камеры аўтамабільнай шыны будзе большы: калі стаіш на ёй або калі ляжыш?

392. Пры адпампоўванні паветра з-пад каўпака вакуумнай помпы завязаны шарык, у якім знаходзіцца невялікая колькасць паветра, раздзімаецца (мал. 129). Як змяняецца ціск паветра ўнутры шарыка? Чаму?



Мал. 129

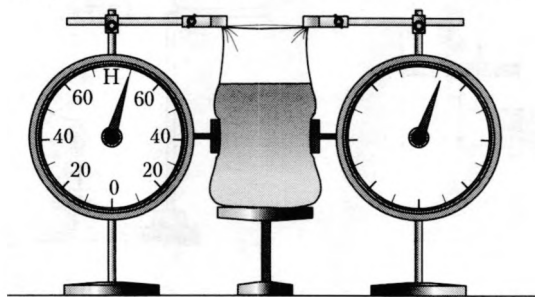
393. Чаму падчас крыгаходу для разбурэння на рэках ледзяных затораў узрыўчатку змяшчаюць у вадку пад ільдом, а не на лёд?

394. Калі стрэліць у яйцо, зваранае ўкрутую, куля зробіць у ім роўную адтуліну, а калі стрэліць у сырое яйцо, яно разаб'ецца ўшчэнт. Чаму?

395. Чаму выбух снарада пад вадой згубны для арганізмаў, што жывуць у вадзе?

396.* Ці можа сіла ціску вадкасці на дно быць большай або меншай за вагу вадкасці, налітай у пасудзіну? Калі можа, то ў якіх выпадках гэта магчыма?

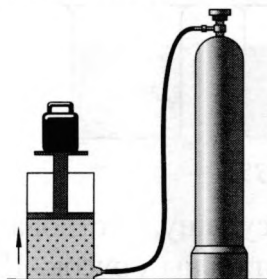
397. У поліэтыленавы пакет наліта вада (мал. 130). Што паказваюць дынамометры: ціск або сілы, якія дзейнічаюць на столікі дынамометраў? Якое паказанне правага дынамометра? Ці будуць змяняцца паказанні дынамометраў, калі ваду ў пакет даліваць (выліваць)?



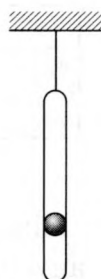
Мал. 130

398. На малюнку 131 паказана, што сціснуты газ падывае поршань з гірай. Растлумачце гэта з'яву.

399. У вузкай запаянай з абодвух канцоў трубцы, падвешанай на нітцы, паветра падзелена кропелькай ртуті (мал. 132). Ці аднолькавыя ціскі паветра ў верхняй і ніжняй частках трубки?



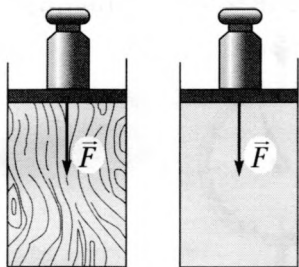
Мал. 131



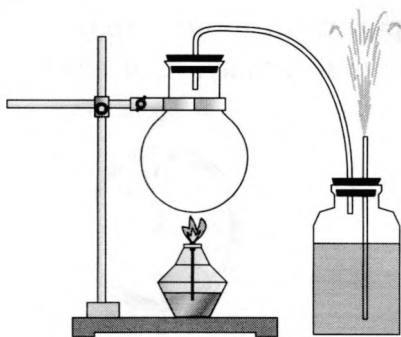
Мал. 132

400. У адной з цыліндрычных шклянак знаходзіцца драўляны цыліндр, а ў другой — вада (мал. 133). Чым адрозніваецца перадача ціску ў выпадках, прадстаўленых на малюнку?

401. Растлумачце прынцып дзеяння фантана, прадстаўленага на малюнку 134.

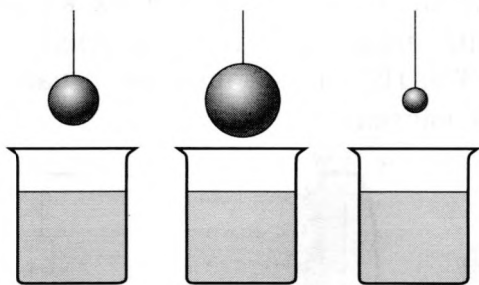


Мал. 133



Мал. 134

402. Як зменіцца ціск вадкасці на дно кожнай з пасудзін (мал. 135) пры апусканні ў іх шароў? У якой з пасудзін гэта змяненне будзе найбольшае? Чаму?



Мал. 135

403. У цыліндрычную пасудзіну, часткова запоўненую вадой, апусцілі на дно сталёны брусок. Ці змяніўся ціск вады на дно пасудзіны?

404. Ці зменіцца ціск вады на дно вядра пасля таго, як у ваду апусцяць мяч?

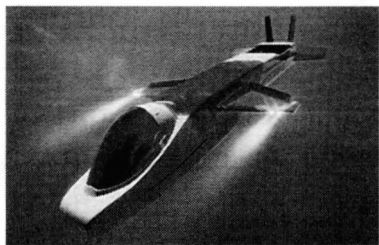
405. На якой глыбіні знаходзіцца батыскаф (мал. 136), калі гідрастатычны ціск на яго сценкі складае $p = 9 \cdot 10^7$ Па?

406. Вызначце ціск вады на дно Марыянскай упадзіны, глыбіня якой $h = 11\,022$ м.

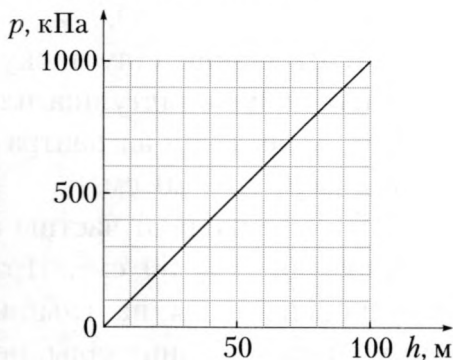
407. У цыліндрычную пасудзіну дыяметрам $d = 25$ см наліта вада аб'ёмам $V = 12$ л. Вызначце ціск вады на дно і на сценку пасудзіны на вышыні $h = 10$ см ад дна.

408. Глыбіня апускання шукальніка жэмчугу $h_1 = 30,0$ м. Рэкордная глыбіня апускання з аквалангам $h_2 = 143$ м. Вадалаз у шорткім скафандры можа апусцацца на глыбіню $h_3 = 250$ м. Вызначце гідрастатычны ціск вады ў моры на гэтых глыбінях. Чаму роўна сіла гідрастатычнага ціску на паверхню скафандра, калі плошча яго паверхні $S = 2,50$ м²?

409. Выкарыстаўшы даныя, прыведзеныя на малюнку 137, вызначце глыбіні h_1 , h_2 і h_3 апускання цела ў возера, якія адпавядаюць гідрастатычнаму ціску вады $p_1 = 100$ кПа, $p_2 = 300$ кПа, $p_3 = 500$ кПа.



Мал. 136



Мал. 137

410. У высокую цыліндрычную пасудзіну да ўзроўню $h = 10,0$ см наліта ртуць, а над ёй — такія ж аб'ёмы вады і газы. Вызначце гідрастатычны ціск на дно пасудзіны.

411.* У цыліндрычную пасудзіну наліты роўныя па масе колькасці вады і ртуті. Агульная вышыня слупа вадкасцей у пасудзіне $h = 14,6$ см. Вызначце гідрастатычны ціск на дно пасудзіны.

412.* Адкрытая шкляная трубка плошчай папярочнага сячэння $S = 20$ см², ніжні канец якой зачынены меднай пласцінкай, апушчана ў вертыкальным становішчы ў ваду так, што пласцінка знаходзіцца на глыбіні $h = 80$ см. Маса пласцінкі $m = 100$ г. Вызначце мінімальную масу вады, якую трэба наліць у трубку, каб пласцінка адарвалася ад трубка.

413. Пад якім ціскам павінна падаваць ваду помпавая станцыя, размешчаная ў падвале будынка Нацыянальнай бібліятэкі Беларусі, каб ціск вады ў водаправодзе на вышыні верхняга паверху быў не меншы за $p_1 = 15,0$ кПа? Вышыня верхняга паверху адносна помпавай станцыі $h = 80,0$ м.

414. Вызначце сілу ціску бензіну на корак, якім зачынена зліўная адтуліна плошчай $S = 5,0$ см² у бензабаку. Адлегласць ад цэнтра корка да верхняга ўзроўня вадкасці $h = 20$ см.

415. У падводнай частцы судна ўтварылася прабоіна плошчай $S = 50$ см². Прабоіна знаходзіцца ніжэй за ўзровень вады на глыбіні $h = 3,0$ м. Вызначце мінімальнае значэнне сілы, неабходнай для ўтрымання латы, якая зачыняе прабоіну з унутранага боку судна.

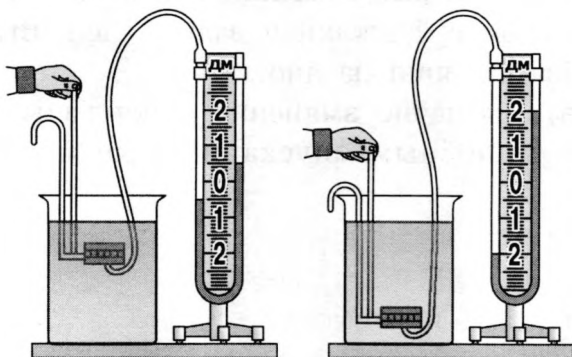
416. У акварыум даўжынёй $l = 30$ см і шырынёй $a = 20$ см наліта вада да вышыні $h = 25$ см. Вызначце ціск і сілу ціску вады на дно акварыума.

417.* Акварыум мае форму куба са стараной $a = 60$ см. Да якой вышыні трэба наліць у яго ваду, каб сіла гідрастатычнага ціску на бакавую сценку была ў $n = 6$ разоў меншая, чым на дно?

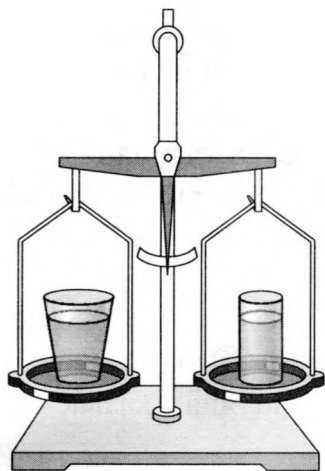
418. У цыліндрычную пасудзіну масай $m = 0,82$ кг налілі машыннае масла аб'ёмам $V = 6,0$ л. Вызначце плошчу дна пасудзіны, калі ціск, які яна аказвае на паверхню стала, $p = 2,0$ кПа.

419. Прамавугольная пасудзіна ўмяшчальнасцю $V = 2,0$ л, дно якой мае форму квадрата са стараной $l = 10$ см, напалову напоўнена вадой, а напалову — газай. Вызначце гідрастатычны ціск вадкасцей на дно пасудзіны. Чаму роўна вага кожнай з вадкасцей?

420. Выкарыстаўшы паказанні вадзяных манометраў, прадстаўленых на малюнку 138, вызначце гідрастатычныя ціскі вадкасцей на ўзроўні датчыкаў манометраў у кожнай пасудзіне.



Мал. 138



Мал. 139

421. На адну шалю раўнаплечых вагаў паставілі цыліндрычную шклянку, а на другую — конусападобную шклянку, якая пашыраецца дагары (мал. 139). Масы і плошчы дна абедзвюх шклянак аднолькавыя. Ці застануцца ў раўнавазе вагі пасля таго, як у кожную са шклянак нальюць ваду, калі:

а) узроўні вады ў шклянках аднолькавыя;

б) маса вады ў шклянках аднолькавая?

422. (э) Сканструйце з пластыкавай бутэлькі прыбор, выкарыстаўшы які можна прадэманстраваць, што гідрастатычны ціск расце па меры павелічэння глыбіні апускання.

423. (э) Вызначце ціск вады на дно шклянкі. Пераліце ваду ў пасудзіну з меншым дыяметрам і высветліце, як і ў колькі разоў зменіцца ціск вады на дно.

424. (э) Наліце ў шклянку ваду і алей. Вызначце ціск змесціва шклянкі на дно.

425.* (э) Вызначце змяненне ціску вады на дно шклянкі пры поўным апусканні ў яе драўлянага бруса.

ГІДРАЎЛІЧНЫЯ МЕХАНІЗМЫ. САЗЛУЧАНЫЯ САСУДЫ

Пытанні для самакантролю

- У якіх суадносінах знаходзяцца сілы ціску, якія дзейнічаюць на вялікі і малы поршні гідраўлічнага прэса?
- Ці можна атрымаць выйгрыш у рабоце з дапамогай гідраўлічнага прэса?
- Якімі ўстанавляюцца вышыні ўзроўняў свабодных паверхняў вадкасцей у сазлучаных сасудах?
- Ці залежыць вышыня ўзроўню свабоднай паверхні аднароднай вадкасці ў сазлучаных сасудах ад формы сасудаў?

Прыклады рашэння задач

Прыклад 1. Плошча малога поршня гідраўлічнага прэса $S_1 = 5,0 \text{ см}^2$, а плошча вялікага — $S_2 = 600 \text{ см}^2$. На малы поршань прэса дзейнічае сіла ціску $F_1 = 500 \text{ Н}$. Вызначце сілу ціску вадкасці на вялікі поршань прэса.

Рашэнне. Гідраўлічны прэс уяўляе сабой сазлучаныя сасуды рознага дыяметра, запоўненыя вадкасцю і закрытыя поршнямі. Калі да малога поршня плошчай S_1 прыкладзі сілу F_1 , то ціск, які ствараецца гэтай сілай на паверхню вадкасці, $p_1 = \frac{F_1}{S_1}$. Згодна з законам Пас-

каля гэты ціск перадаецца ва ўсе пункты вадкасці без змянення. Таму ціск вадкасці на вялікі поршань прэса

$$p_2 = p_1 = \frac{F_2}{S_2}.$$

Такім чынам, $\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}.$

Адкуль $F_2 = F_1 \frac{S_2}{S_1},$

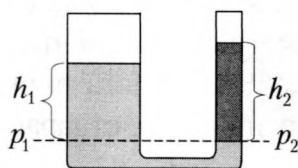
$$F_2 = 500 \text{ Н} \cdot \frac{600 \text{ см}^2}{5,0 \text{ см}^2} = 6 \cdot 10^4 \text{ Н} = 60 \text{ кН}.$$

Запішам рашэнне ў стандартным выглядзе.

<i>Дадзена:</i> $S_1 = 5,0 \text{ см}^2$ $S_2 = 600 \text{ см}^2$ $F_1 = 500 \text{ Н}$ $F_2 = ?$	<i>Рашэнне</i> $p_2 = p_1, \quad \frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}, \quad F_2 = F_1 \frac{S_2}{S_1},$ $F_2 = 500 \text{ Н} \cdot \frac{600 \text{ см}^2}{5,0 \text{ см}^2} = 6 \cdot 10^4 \text{ Н} = 60 \text{ кН}.$
--	--

Адказ: $F_2 = 60 \text{ кН}.$

Прыклад 2. У сазлучаныя сасуды рознага дыяметра наліта вада (мал. 140). У правае калена далілі газы,



Мал. 140

вышыня слупа якой $h_2 = 20$ см. Вывзначце, на колькі вышыня слоя вады меншая за вышыню слоя газы.

Рашэнне. Вадкасці знаходзяцца ў раўнавазе, такім чынам, гідрастатычныя ціскі, створаныя вадой і газай, на ўзроўні падзелу вады і газы $p_1 = p_2$, або $g\rho_1 h_1 = g\rho_2 h_2$.

Выразім з гэтай роўнасці вышыню слупа вады h_1 :

$$h_1 = \frac{\rho_2 h_2}{\rho_1}, \quad h_1 = \frac{0,80 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot 20 \text{ см}}{1,0 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}} = 16 \text{ см.}$$

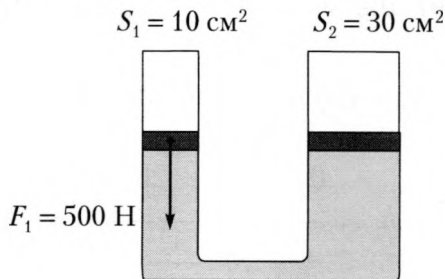
Такім чынам, $\Delta h = h_2 - h_1 = 20 \text{ см} - 16 \text{ см} = 4,0 \text{ см}$.
Запішам рашэнне ў стандартным выглядзе.

<i>Дадзена:</i>	<i>Рашэнне</i>
$h_2 = 20 \text{ см}$	$p_1 = p_2, \quad g\rho_1 h_1 = g\rho_2 h_2,$
$\rho_1 = 1,0 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	$h_1 = \frac{\rho_2 h_2}{\rho_1}, \quad \Delta h = h_2 - h_1,$
$\rho_2 = 0,80 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	$h_1 = \frac{0,80 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot 20 \text{ см}}{1,0 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}} = 16 \text{ см,}$
$\Delta h - ?$	

$$\Delta h = 20 \text{ см} - 16 \text{ см} = 4,0 \text{ см.}$$

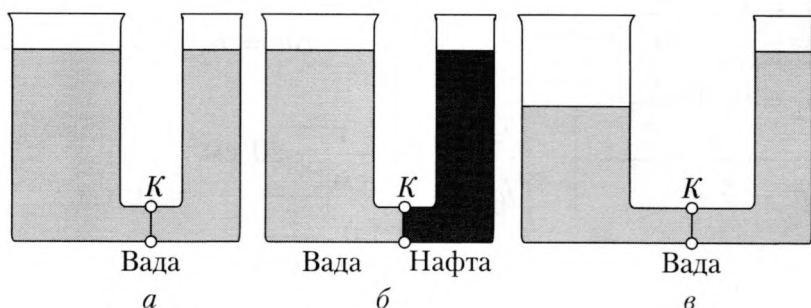
Адказ: вышыня слоя вады меншая за вышыню слоя газы на $\Delta h = 4,0 \text{ см}$.

426. Які вийгрыш у сіле дае паказаны на малюнку 141 гідраўлічны прэс? Ці зменіцца яго велічыня, калі замест масла выкарыстаць у прэсе іншую вадкасць? Які ціск перадаецца вадкасцю на вялікі поршань?



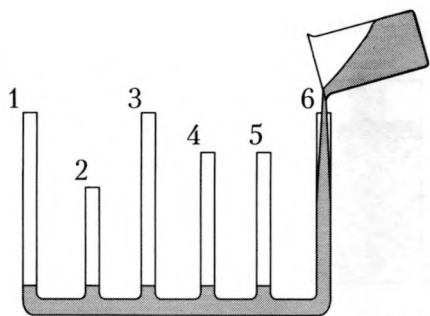
Мал. 141

427. Ці аднолькавыя ціскі вадкасцей дзейнічаюць на кран K з розных бакоў (мал. 142) у салучаных сасудах у выпадках a , b , $в$? Ці будзе пералівацца вадкасць з аднаго сасуда ў іншы, калі кран адкрыць? Калі будзе, то ў якім выпадку?

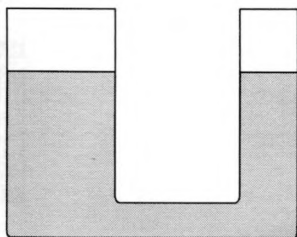


Мал. 142

428. Якія сасуды можна запоўніць вадкасцю даверху (мал. 143)? Чаму?



Мал. 143

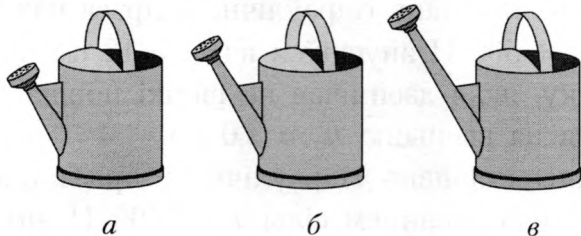


Мал. 144

429. У сазлучаныя сасуды наліта вада (мал. 144). Маса вады ў шырокім сасудзе большая, чым у вузкім. Чаму вада не пераліваецца з шырокага сасуда ў вузкі?

430. Ці справядлівы закон сазлучаных сасудаў ва ўмовах бязважкасці?

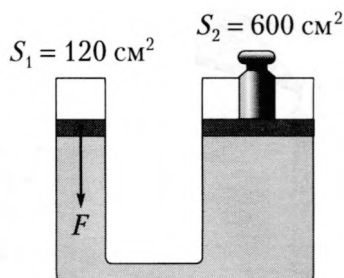
431. Якой з леек, прадстаўленых на малюнку 145, *а*, *б*, *в*, вы аддасце перавагу для паліву агарода? Чаму?



Мал. 145

432. Поршань гідраўлічнага прэса аказвае на прасуюмую дэталі ціск $p = 480$ кПа. Вызначце плошчу гэтага поршня, калі сіла ціску, якая дзейнічае на яго, $F = 120$ кН.

433. Гіру масай $m = 5,0$ кг паставілі на вялікі поршань гідраўлічнага прэса (мал. 146). Вызначце сілу



Мал. 146

ціску, якая дзейнічае на малы поршань, калі поршні ў гідраўлічным прэсе знаходзяцца ў раўнавазе.

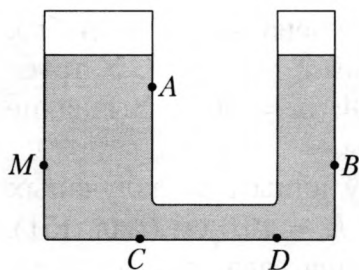
434. Поршні гідраўлічнага прэса знаходзяцца на адным узроўні. Плошча аднаго поршня ў $n = 12$ разоў большая за плошчу другога. На малы поршань паклалі цэла масай $m_1 = 0,5$ кг. Вызначце масу цэла, якое трэба пакласці на вялікі поршань, каб поршні засталіся на адным узроўні.

435. Малы поршань гідраўлічнага прэса пад дзеяннем сілы $F_1 = 500$ Н апусціўся на $h_1 = 12$ см. Вызначце сілу ціску, якая дзейнічае на вялікі поршань, калі ён падняўся на вышыню $h_2 = 4,0$ см.

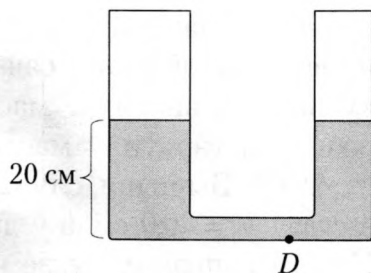
436. Малы поршань гідраўлічнага прэса плошчай $S_1 = 10$ см² пад дзеяннем сілы $F_1 = 400$ Н апусціўся на $h_1 = 16$ см. Вызначце вагу груза, паднятага вялікім поршнем, калі плошча вялікага поршня $S_2 = 80$ см². На якую вышыню падняўся вялікі поршань?

437. Параўнайце ціскі, ствараемыя аднароднай вадкасцю, налітай у сазлучаныя сасуды (мал. 147), у пунктах:

- а) А і В;
- б) С і D;
- в) В і М.



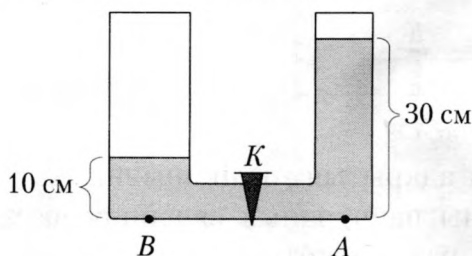
Мал. 147



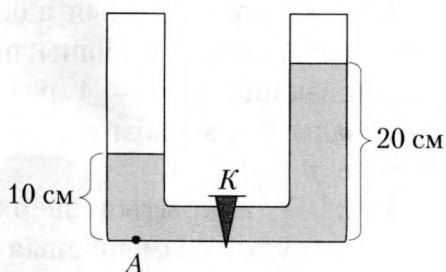
Мал. 148

438. Визначте, яка вадкасць наліта ў сазлучаныя сасуды (мал. 148), калі ў пункце D гідрастатычны ціск $p = 2,0$ кПа.

439. У сазлучаныя сасуды, падзеленыя кранам K , наліта вада (мал. 149). Визначте, на колькі гідрастатычны ціск у пункце A большы, чым у пункце B .



Мал. 149

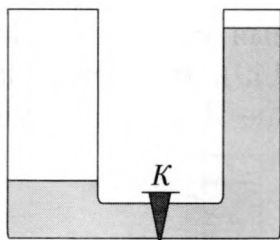


Мал. 150

440. У сазлучаныя сасуды, плошчы папярочных сячэнняў якіх аднолькавыя (мал. 150), наліта вада. У пачатковым становішчы кран K закрыты. Визначте гідрастатычны ціск у пункце A , калі кран адкрыць.

441. У пасудзіну з вадой устаўлена высокая трубка, плошча папярочнага сячэння якой $S = 2,0 \text{ см}^2$. У трубку налілі машыннае масла масай $m = 90 \text{ г}$. Вызначце рознасць узроўняў масла і вады.

442.* Вышыня слупа вады ў адным з сазлучаных сасудаў $h_1 = 40,0 \text{ см}$, а ў другім — $h_2 = 10,0 \text{ см}$ (мал. 151). У якім напрамку будзе пералівацца вада, калі адкрыць кран? На колькі зменіцца ўзровень вады ў правым сасудзе? Вызначце аб'ём вады, якая пераліецца з аднаго сасуда ў другі, калі правы сасуд мае плошчу папярочнага сячэння $S_1 = 10,0 \text{ см}^2$, а левы — $S_2 = 20,0 \text{ см}^2$.



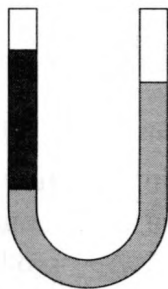
Мал. 151

443. У вертыкальныя адкрытыя цыліндрычныя сазлучаныя сасуды, плошчы папярочных сячэнняў якіх адрозніваюцца ў $n = 4$ разы, наліта вада. Вызначце масу вады ў шырокім сасудзе, калі вага вады ў вузкім сасудзе $p = 1,5 \text{ Н}$.

444.* У адкрытыя зверху цыліндрычныя сазлучаныя сасуды, размешчаныя вертыкальна, налілі ваду. Плошча папярочнага сячэння шырокага цыліндра ў чатыры разы большая за плошчу папярочнага сячэння вузкага цыліндра. У вузкі цыліндр налілі газу, вышыня слупа якой $h_1 = 20,0 \text{ см}$. На колькі павялічыўся ўзровень вады ў шырокім цыліндры і на колькі паменшыўся ў вузкім цыліндры?

445.* У сазлучаных сасудах (мал. 152) знаходзяцца вада і машыннае масла. Вышыня слупа масла $h_2 = 10$ см. Вызначце розніцу паміж узроўнямі масла і вады.

446.* У сазлучаных сасуды, плошчы сячэнняў якіх неаднолькавыя, наліта ртуць. Вызначце рознасць узроўняў ртуці ў сасудах пасля таго, як у вузкі сасуд сячэннем $S = 4,0 \text{ см}^2$ дадаткова налілі $m = 136$ г вады.



Мал. 152

447.* У аднолькавыя сазлучаныя сасуды наліваюць ртуць. Затым у адзін сасуд даліваюць машыннае масла, а ў другі — ваду. Межы падзелу ртуці з маслам і вадой у абодвух сасудах знаходзяцца на адным узроўні. Вызначце вышыню слупа вады, калі вышыня слупа машыннага масла $h_1 = 20$ см.

448.* У дзве сазлучаныя цыліндрычныя трубка з рознымі дыяметрамі наліта ртуць. У шырокую трубку плошчай папярочнага сячэння $S_1 = 8,0 \text{ см}^2$ апусцілі драўляны брусок масай $m = 272$ г. Вызначце рознасць узроўняў ртуці ў трубках.

449.* Дыяметр аднаго з сазлучаных сасудаў у $n = 2,0$ разы большы за дыяметр другога. Спачатку ў сасуд налілі ртуць, а затым у вузкі сасуд дадаткова налілі слой вады вышынёй $h = 68$ см. Вызначце, на колькі ўзровень ртуці ў шырокім сасудзе стаў вышэйшы за першапачатковы.

450.* У аднолькавыя сазлучаныя сасуды наліта ртуць. Над слоём ртуці ў адзін сасуд наліваюць слой машыннага масла вышынёй $h_1 = 48$ см, а ў другі — слой газу вышынёй $h_2 = 20$ см. Вызначце рознасць узроўняў ртуці ў сасудах.

451.* У сазлучаныя сасуды, плошчы папярочных сячэнняў якіх адрозніваюцца ў $n = 2$ разы, наліта вадкасць шчыльнасцю $\rho = 1200 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$. Сасуд з большай плошчай папярочнага сячэння падключаюць да помпы і памяншаюць ціск над слупам вадкасці ў гэтым сасудзе на $\Delta p = 3,6$ кПа. Вызначце змяненне вышыні слупа вадкасці ў гэтым сасудзе.

452.* Два сазлучаныя сасуды вышынёй h запоўнены да ўзроўню $\frac{h}{2}$ вадкасцю, шчыльнасць якой ρ . На паверхні вадкасці ў шырокім сасудзе, плошча папярочнага сячэння якога S_1 , ляжыць бязважкі поршань. На поршань пачынаюць асцярожна насыпаць пясок. Вызначце масу m пяску, пры якой вадкасць пачне вылівацца з вузкага сасуда. Плошча сячэння вузкага сасуда S_2 .

453.* На шалях раўнаплечых вагаў стаяць аднолькавыя цыліндрычныя сасуды з вадой, злучаныя ўнізе трубкай. Ці парушыцца раўнавага вагаў, калі ў адзін з сасудаў апусціць невялікі драўляны брусок?

454. (э) Выкарыстаўшы злучальную трубку і два шпрыцы з рознымі дыяметрамі, сканструйце гідраўлічны прэс.

455. (э) У вашым распараджэнні ёсць U-падобная трубка, лінейка, вада і алей. Выкарыстаўшы гэта абсталяванне, складзіце некалькі эксперыментальных задач і рашыце іх.

ВЫМЯРЭННЕ АТМАСФЕРНАГА ЦІСКУ. БАРОМЕТРЫ І МАНОМЕТРЫ

Пытанні для самакантролю

- Чым абумоўлены атмасферны ціск?
- Якімі прыборамі вымяраецца атмасферны ціск і ціск газу ў пасудзіне?
- Ці можна вылічыць ціск атмасферы па формуле $p = \rho gh$? Чаму?
- Ці аднолькавы атмасферны ціск на дно і сценкі пасудзіны?
- Як змяняецца атмасферны ціск з вышынёй?

Прыклады рашэння задач

Прыклад 1. Лёгкі поршань плошчай $S = 100 \text{ см}^2$ шчыльна прылягае да дна гарызантальна размешчанага цыліндра. Вызначце сілу, якую неабходна прыкласці да поршня, каб выняць яго з цыліндра, калі атмасферны ціск $p_{\text{атм}} = 752 \text{ мм рт. сл.}$

Рашэнне. Паколькі поршань шчыльна прылягае да дна цыліндра, то будзем лічыць, што паветра паміж поршнем і дном няма. Для таго каб выняць поршань з цыліндра, да яго трэба прыкласці сілу, роўную (або большую) сіле ціску атмасферы на паверхню поршня, якая знаходзіцца ў кантакце з атмасферай. Такім чынам, $F = F_{\text{атм}}$. Сілу ціску атмасферы на поршань

можна вилічыць па формуле $F_{\text{атм}} = p_{\text{атм}} S$. Выразім атмасферны ціск у паскалях, карыстаючыся тым, што 1 мм рт. сл. = 133 Па.

Такім чынам,

$$p_{\text{атм}} = 133 \text{ Па} \cdot 752 = 100\,016 \text{ Па}.$$

Тады

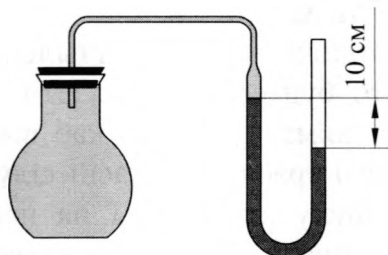
$$F = p_{\text{атм}} S,$$

$$F = 100\,016 \text{ Па} \cdot 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2 = 1000 \text{ Н} = 1,00 \text{ кН}.$$

Запішам рашэнне ў стандартным выглядзе.

Дадзена:	Рашэнне
$S = 100 \text{ см}^2 =$ $= 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$	$F = F_{\text{атм}},$ $F_{\text{атм}} = p_{\text{атм}} S,$
$p_{\text{атм}} = 752 \text{ мм рт. сл.} =$ $= 1,00 \cdot 10^5 \text{ Па}$	$F = 1,00 \cdot 10^5 \text{ Па} \cdot 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2 =$ $= 1,00 \cdot 10^3 \text{ Н} = 1,00 \text{ кН}.$
$F = ?$	Адказ: $F = 1,00 \text{ кН}.$

Прыклад 2. Вызначце ціск газу ў колбе, злучанай з ртутным манометрам (мал. 153), калі атмасферны ціск $p_{\text{атм}} = 100 \text{ кПа}$.



Мал. 153

Рашэнне. Ціск газу ў колбе меншы за атмасферны, паколькі ўзровень ртуті ў адкрытым калене манометра ніжэйшы за яе ўзровень у калене, злучаным з колбай. Такім чынам, $p = p_{\text{атм}} - p_{\text{рт}}$. Вылічым ціск слупка ртуті, вышыня якога, як відаць з малюнка, складае $h = 10$ см:

$$p_{\text{рт}} = \rho g h = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 13\,600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,10 \text{ м} = 13600 \text{ Па} = 13,6 \text{ кПа}.$$

Ціск газу ў колбе:

$$p = 100 \text{ кПа} - 13,6 \text{ кПа} = 86 \text{ кПа}.$$

Запішам рашэнне ў стандартным выглядзе.

<i>Дадзена:</i>	<i>Рашэнне</i>
$p_{\text{атм}} = 100 \text{ кПа}$	$p = p_{\text{атм}} - p_{\text{рт}};$
$h = 10 \text{ см} = 0,10 \text{ м}$	$p_{\text{рт}} = \rho g h;$
$p = ?$	

$$p_{\text{рт}} = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 13\,600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,10 \text{ м} = 13600 \text{ Па} = 13,6 \text{ кПа}.$$

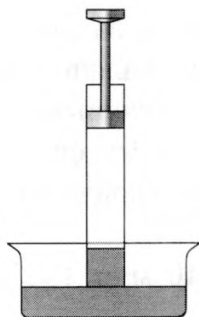
$$p = 100 \text{ кПа} - 13,6 \text{ кПа} = 86,4 \text{ кПа} = 86 \text{ кПа}.$$

$$\text{Адказ: } p = 86 \text{ кПа}.$$

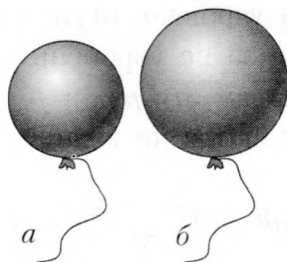
456. Выразіце ў міліметрах ртутнага слупка (мм рт. сл.) наступныя ціскі: $p_1 = 1$ Па; $p_2 = 100$ кПа.

457. Выразіце ў паскалях наступныя ціскі: $p_1 = 10,0$ мм рт. сл.; $p_2 = 740$ мм рт. сл.

458. Адкрыты з абодвух канцоў доўгі ($l \geq 1$ м) цыліндр з поршнем, які знаходзіцца ўнізе цыліндра, апу-



Мал. 154



Мал. 155

шчаны ў пасудзіну з ртуцю (мал. 154). Поршань быў падняты да самага верхняга канца цыліндра. Да якога ўзроўню паднялася ртуць у цыліндры?

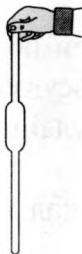
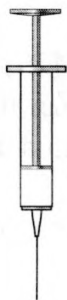
459. На малюнку 155, *а*, *б* паказаны адзін і той жа метэаралагічны шар, запоўнены вадародам, які знаходзіцца на розных вышынях адносна ўзроўню мора. У якім выпадку шар знаходзіцца на большай вышыні?

460. Барометр паказвае атмасферны ціск $p = 760$ мм рт. сл. Які ціск аказвае атмасфернае паветра на сцены, падлогу і столь пакоя?

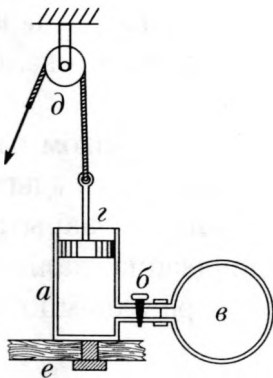
461. Як, выкарыстаўшы барометр-анероід, вызначыць вышыню шматпавярховага дома?

462. Разгледзьце малюнак 156 і адкажыце на пытанне: ці будзе вада выцякаць са шпрыца, піпеткі і трубка?

463. Артэрыяльны ціск крыві здаровага чалавека змяняецца ад $p_1 = 80$ мм рт. сл. (у момант расслаблення сардэчнай мышцы) да $p_2 = 120$ мм рт. сл. (у момант скарачэння сардэчнай мышцы). Перакладзіце гэтыя значэнні ціску ў паскалі.



Мал. 156



Мал. 157

464. На малюнку 157 приведена схема аднаго з першых доследаў Ота фон Герыке. Да цыліндра *a* праз кран *б* далучаўся медны шар *в*. У цыліндры перамяшчаўся шчыльна прылеглы да яго сценак поршань *z*. Адкажыце на наступныя пытанні:

а) Чаму спачатку поршань лёгка падымаецца ўверх, а затым яго з цяжкасцю высоўваюць некалькі чалавек пры дапамозе вяроўкі, перакінутай праз блок *д*?

б) Растлумачце з'яву, апісаную Ота фон Герыке: «...раптам, выклікаўшы ўсеагульны жах, шар са страшным шумам разляцеўся на дробныя кавалачкі, як калі б ён быў скінуты з высокай вежы».

в) Для чаго трэба прымацоўваць цыліндр *a* да апоры *е*?

г) Якое максімальнае разрэджванне можна атрымаць у пасудзіне *в* пры аднакратным пад'ёме поршня *z*, калі прыняць, што аб'ём цыліндра роўны аб'ёму пасудзіны?

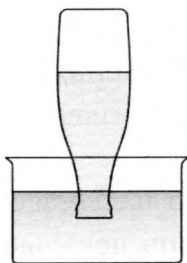
д) Як трэба ўдасканаліць помпу, каб атрымліваць вялікія разрэджванні?

465. Ці будзе вада вылівацца з перакуленай дагары дном бутэлькі, калі рыльца яе апушчана ў ваду (мал. 158)?

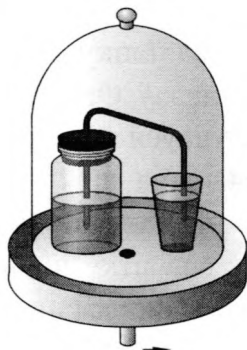
466. Пад каўпаком паветранай помпы (мал. 159) знаходзяцца закрытая і адкрытая пасудзіны, злучаныя шкляной трубкай. У закрытай пасудзіне знаходзіцца вада. Што адбудзецца, калі:

а) паветра адпампоўваць з-пад каўпака паветранай помпы;

б) зноў пусціць паветра пад каўпак помпы?



Мал. 158



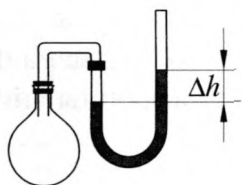
Мал. 159

467. Вызначце максімальны ціск, які можна вымераць манометрам, вырабленым з трубкай даўжынёй $l = 1,0$ м. У якасці вадкасці выкарыстоўваецца вада.

468. Вызначце сілу, з якой паветра цісне на паверхню стала плошчай $S = 1,20$ м², калі барометр паказвае ціск $p = 760$ мм рт. сл. Чаму стол пад дзеяннем гэтай сілы не развальваецца?

469. На якой вышыні ляціць верталёт, калі барометр у кабіне лётчыка паказвае ціск $p = 99,0$ кПа? На ўзлётнай паласе атмасферны ціск $p_{\text{атм}} = 101$ кПа.

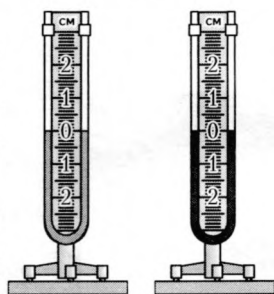
470. Пры ўваходзе ў метро барометр паказвае ціск $p_1 = 101,0$ кПа. Вызначце, на якой глыбіні знаходзіцца платформа станцыі метро, калі барометр на гэтай платформе паказвае ціск $p_2 = 101,3$ кПа.



Мал. 160

471. Вызначце ціск газу ў балоне (мал. 160), калі рознасць узроўняў ртуті ў манометры $\Delta h = 200$ мм. Атмасферны ціск нармальны.

472. Вызначце ціск атмасферы ў шахце на глыбіні $h = 750$ м, калі на паверхні Зямлі барометр паказвае ціск $p_1 = 101$ кПа.

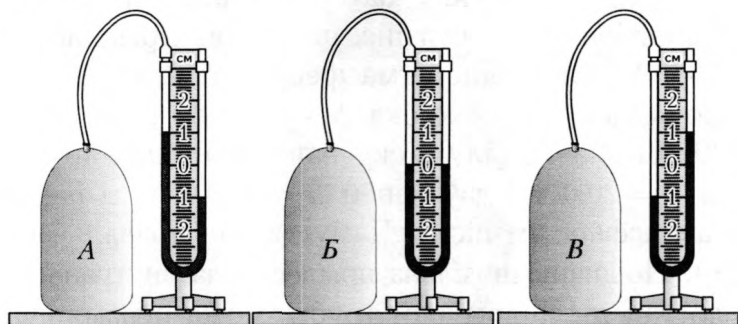


Мал. 161

473.* Трубка левага манометра запоўнены вадой, правага — ртутцю (мал. 161). Які з гэтых манометраў больш адчувальны?

474. Адкрытыя вадкасныя манометры злучаны з пасудзінамі А, Б, В (мал. 162). У якой з пасудзін ціск газу:

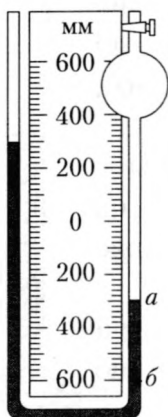
- роўны атмасфернаму ціску;
- большы за атмасферны ціск;
- меншы за атмасферны ціск?



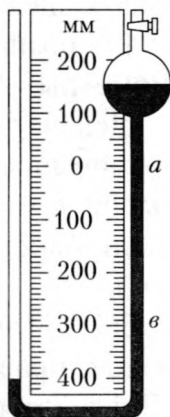
Мал. 162

475. Визначце атмасферны ціск, калі на ўзроўні *a* (мал. 163) ціск газу ў колбе на ртуць $p_a = 181$ кПа. Чаму роўны ціск газу на ртуць на ўзроўні *б*?

476. Визначце ціск газу ў колбе (мал. 164), калі атмасферны ціск нармальны (у манометры ртуць).



Мал. 163



Мал. 164

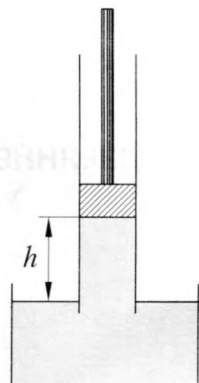
477. Визначце, на колькі адрозніваюцца ціскі на ртуць на ўзроўнях *a* і *в* (мал. 164), калі атмасферны ціск нармальны.

478. У пасудзіне знаходзіцца паветра, ціск якога $p = 202$ кПа. Для таго каб утрымаць корак, які закрывае адтуліну ў пасудзіне, неабходна прыкладзі сілу $F = 93,0$ Н. Визначце атмасферны ціск, калі плошча папярочнага сячэння корка $S = 9,20$ см².

479. Визначце сілу ціску паветра на дах дома шырынёй $a = 20,0$ м і даўжынёй $b = 50,0$ м пры нармальным атмасферным ціску. Чаму дах не правальваецца?

480. Поршань, шчыльна прылеглы да ўнутраных сценак доўгай цыліндрычнай трубы, можа перамяшчацца ў ёй з дапамогай доўгага штока. Труба з поршнем, які

займає крайнєє ніжнєє становішчє, апушчєна ў калодзеж. Калі ніжнєє чєсткє трукы была апушчєна ў ваду, поршєньє сталі падымась уверх (мал. 165). На якую вышыню ад узроўню вады ў калодзежы можа падняцца такім чынам вадə ў трубе? Атмасфєрны ціск $p_{\text{атм}} = 100 \text{ кПа}$.



Мал. 165

481. На якой глыбіні ў моры гідрастатычны ціск $p = 4,12 \cdot 10^5 \text{ Па}$? Чаму роўны поўны ціск на гэтай глыбіні? Атмасфєрны ціск $p_{\text{атм}} = 101 \text{ кПа}$.

482. Вызначце прыкладнае значєннє масы атмасфєры Зямлі, калі плошчє паверхні Зямлі $S = 5,1 \cdot 10^{14} \text{ м}^2$.

483. У 1654 г. Ота фон Герыке, бургамістр горада Магдэбурга і вынаходнік паветранай помпы, прадэманстраваў публічна дослед, у якім дзвє запрэжкі па 8 коней кожная не маглі раз'яднаць два бронзавыя паўшар'і, з якіх было выпампавана павєтра. Вызначце сілу, з якой павінна дзейнічаць запрэжка коней, каб раз'яднаць паўшар'і, калі плошчє вонкавай паверхні аднаго паўшар'я $S_1 = 0,56 \text{ м}^2$, а ціск павєтра ў паўшар'ях $p = 10 \text{ кПа}$. Ці абавязкова выкарыстоўваць дзвє запрэжкі?

484. (э) Прыкладзіце да рота чысты аркуш папєры і ўдыхніце павєтра ў сябе. Што адбываецца з лістом і чаму? Растлумачце з фізічнага пункта глєджаннє працєс дыханнєя.

485. (э) Што адбудзецца, калі ў сподак наліць крыху халоднай вады, а затым узяць пустую нагрэтую шклянку і перакуліць яе на сподак. Правєрце ваш адказ экспєрымєнтальна.

ДЗЕЙННЕ ВАДКАСЦІ І ГАЗУ НА АПУШЧАНАЕ Ў ІХ ЦЕЛА. ЗАКОН АРХІМЕДА. УМОВЫ ПЛАВАННЯ ЦЕЛ

Пытанні для самакантролю

- Ад чаго залежыць выштурхваючая сіла? Як можна вылічыць выштурхваючую сілу?
- Ці дзейнічае выштурхваючая сіла на цела, часткова апушчанае ў вадкасць? Як яе вызначаюць у гэтым выпадку?
- Чаму выштурхваючая сіла, якая дзейнічае на адно і тое ж цела, у газах у шмат разоў меншая, чым у вадкасцях?
- Масы двух цел аднолькавыя, а шчыльнасці розныя. Ці аднолькавая выштурхваючая сіла дзейнічае на целы пры іх поўным апусканні ў вадкасць?
- Пры якіх суадносінах сіл, што дзейнічаюць на апушчанае цалкам або часткова ў вадкасць цела, яно будзе: а) тануць; б) плаваць унутры вадкасці; в) плаваць, часткова апусціўшыся ў вадкасць?
- Як залежыць глыбіня апускання ў вадкасць цела ад яго шчыльнасці?
- Ці можа цела, вырабленае з рэчыва са шчыльнасцю, большай за шчыльнасць вадкасці $\rho_{ц} > \rho_{в}$, плаваць, часткова апусціўшыся ў вадкасць, калі: а) цела аднароднае; б) цела неаднароднае?

Прыклады рашэння задач

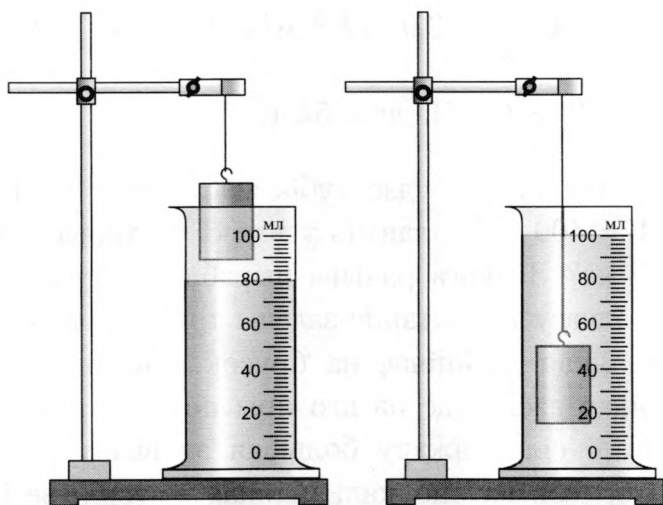
Прыклад 1. Выкарыстаўшы даныя малюнка 166, вызначце:

а) выштурхваючую сілу, якая дзейнічае на алюмініевы цыліндр, што знаходзіцца ў вадзе;

б) масу цыліндра.

Рашэнне. Для вызначэння выштурхваючай сілы, якая дзейнічае на цыліндр, і масы цыліндра неабходна ведаць яго аб'ём. На малюнку бачна, што да апускання цыліндра ў вадку ён аб'ём $V_1 = 60 \text{ см}^3$, а пасля апускання аб'ём вады і цыліндра $V_2 = 80 \text{ см}^3$. Тады аб'ём цыліндра: $V = V_2 - V_1 = 80 \text{ см}^3 - 60 \text{ см}^3 = 20 \text{ см}^3 = 2,0 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$. Выштурхваючая сіла, якая дзейнічае на цыліндр,

$$F_{\text{в}} = g\rho V = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 2,0 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3 = 0,2 \text{ Н}.$$



Мал. 166

Маса цыліндра

$$m = \rho V = 2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 2,0 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3 = 0,054 \text{ кг} = 54 \text{ г.}$$

Запішам рашэнне ў стандартным выглядзе.

Дадзена:	Рашэнне
$V_1 = 60 \text{ см}^3$	$V = V_2 - V_1,$
$V_2 = 80 \text{ см}^3$	$F_B = g\rho V,$
$\rho = 2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$m = \rho V,$
	$V = 80 \text{ см}^3 - 60 \text{ см}^3 =$
$F_B - ? \quad m - ?$	$= 20 \text{ см}^3 = 2,0 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3,$

$$F_B = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 2,0 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3 = 0,2 \text{ Н},$$

$$m = 2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 2,0 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3 = 0,054 \text{ кг} = 54 \text{ г.}$$

Адказ: $F_B = 0,2 \text{ Н}, m = 54 \text{ г.}$

Прыклад 2. Ці будзе кубік масай $m = 96 \text{ г}$, аб'ём якога $V = 400 \text{ см}^3$, плаваць у вадзе, часткова пагрузіўшыся ў яе? З якога рэчыва выраблены кубік?

Для адказу на пытанне задачы трэба параўнаць сілу цяжару, якая дзейнічае на брусок з выштурхваючай сілай, якая дзейнічае на яго пры поўным апусканні ў ваду. Калі сіла цяжару большая за выштурхваючую сілу — брусок патоне, калі меншая — усьплыве і будзе часткова апушчаны ў ваду.

Дадзена:

$$m = 96 \text{ г} = 0,096 \text{ кг}$$

$$V = 400 \text{ см}^3 = 4,00 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$$

$$\rho_{\text{в}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Рашэнне

$$F_{\text{ц}} = gm,$$

$$F_{\text{в}} = g\rho_{\text{в}}V,$$

$$\rho = \frac{m}{V},$$

Параўнаць $F_{\text{ц}}$ і $F_{\text{в}}$, ρ — ?

$$F_{\text{ц}} = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 0,096 \text{ кг} = 0,96 \text{ Н},$$

$$F_{\text{в}} = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 4,00 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3 = 4,0 \text{ Н}, F_{\text{в}} > F_{\text{ц}},$$

$$\rho = \frac{0,096 \text{ кг}}{4,00 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3} = 240 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}.$$

З табліцы шчыльнасцей $\rho = 240 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ — корак.

Адказ: брусок будзе плаваць, паколькі $F_{\text{в}} > F_{\text{ц}}$, рэчыва кубіка — корак.

Адказ на пытанне задачы таксама можна атрымаць, калі параўнаць шчыльнасць рэчыва, з якога выраблены кубік, і шчыльнасць вады. Шчыльнасць рэчыва кубіка

$$\rho_{\text{к}} = \frac{m}{V} = \frac{0,096 \text{ кг}}{4,00 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3} = 240 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

меншая за шчыльнасць вады $\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$. Такім чынам, кубік будзе плаваць, часткова апусціўшыся ў ваду.

Прыклад 3. У некаторых мультфільмах «чалавечкі» надзімаюцца і падымаюцца ўверх, як паветраныя шарыкі. Якім павінен быць аб'ём «чалавечка» масай $m = 26$ кг, каб ён змог падняцца і лунаць у паветры, калі шчыльнасць паветра $\rho_{\text{пав}} = 1,3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$?

Для таго каб «чалавечак» змог лунаць у паветры, сіла цяжару павінна быць роўна выштурхваючай сіле.

Дадзена:

$$m = 26 \text{ кг}$$

$$\rho_{\text{пав}} = 1,3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$V = ?$$

Рашэнне

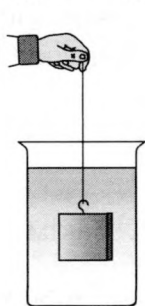
$$F_{\text{ц}} = F_{\text{в}}; \quad gm = g\rho_{\text{пав}} V; \quad V = \frac{m}{\rho_{\text{пав}}};$$

$$V = \frac{26 \text{ кг}}{1,3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} = 20 \text{ м}^3.$$

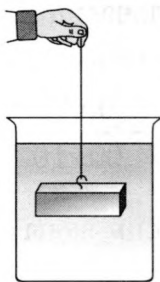
Адказ: $V = 20 \text{ м}^3$.

486. Ці аднолькавыя сілы ціску дзейнічаюць на бакавыя грані кубіка, апушчанага ў ваду (мал. 167)? На верхнюю і ніжнюю грані?

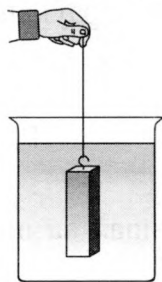
487. Ці зменіцца выштурхваючая сіла, якая дзейнічае на брусок пры змяненні яго становішча (мал. 168, а, б)?



Мал. 167



а

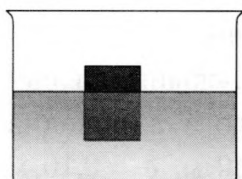


б

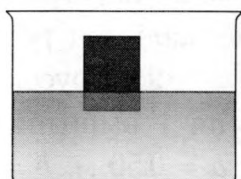
Мал. 168

488. На малюнку 169 паказана адно і тое ж цела, апушчанае ў дзве розныя вадкасці. Шчыльнасць якой вадкасці большая? Чаму?

489. Вызначце модулі і напрамкі сіл ціску вады на верхнюю, ніжнюю грані кубіка (мал. 170). Вызначце выштурхвающую сілу, якая дзейнічае на кубік.

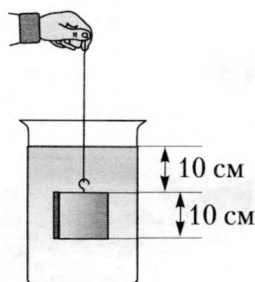


a



б

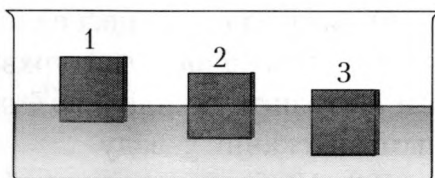
Мал. 169



Мал. 170

490. На малюнку 171 паказаны тры кубікі, якія плаваюць у вадзе. Аб'ёмы іх аднолькавыя. Які з гэтых кубікаў зроблены:

- а) з дрэва;
- б) з лёду;
- в) з корка?



Мал. 171

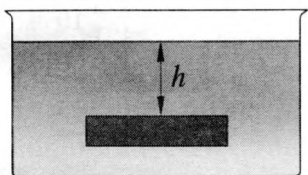
491. Жалезны брусок тоне ў вадзе, а драўляны брусок такога ж аб'ёму плавае, часткова апусціўшыся ў ваду. На які з брускоў дзейнічае большая выштурхваючая сіла? Чаму?

492. Цела плавае ў прэснай вадзе, цалкам апусціўшыся ў яе. Як будзе паводзіць сябе гэта цела ў газе? У салёнай вадзе? У спірце?

493. У пасудзіне з вадой плавае суцэльны кавалак лёду. Ці зменіцца ўзровень вады ў пасудзіне, калі лёд растане? Чаму?

494.* У пасудзіне з вадой плавае кавалак лёду з умёрзлым у яго стальным шарыкам. Ці зменіцца ўзровень вады ў пасудзіне, калі лёд растане?

495.* У пасудзіне з вадой плавае кавалак лёду, у якім знаходзіцца бурбалка паветра. Ці зменіцца ўзровень вады ў пасудзіне, калі лёд растане?



Мал. 172

496. Брусок, даўжыня, шырыня і вышыня якога адпаведна $a = 0,50$ м, $b = 0,40$ м, $c = 0,10$ м (мал. 172), утрымліваюць у баку з вадой на глыбіні $h = 0,60$ м. Вызначце:

- а) з якой сілай вада цісне на верхнюю грань бруска;
- б) з якой сілай вада цісне на ніжнюю грань бруска;
- в) вагу вады, выцесненай бруском.

497. Вызначце выштурхвающую сілу, якая дзейнічае на гранітную пліту аб'ёмам $V = 0,8$ м³ пры яе поўным апусканні ў ваду.

498. Ці будзе цела масай $m = 140$ кг, аб'ём якога $V = 0,20$ м³, плаваць у вадзе? З якога рэчыва выраблена гэта цела?

499. Цела масай $m_1 = 800$ г пры поўным апусканні выцясняе ваду масай $m_2 = 500$ г. Усплые гэта цела ці патоне, калі яго апусціць у ваду?

500. Пры поўным апусканні кавалка алюмінію ў газу на яго дзейнічае выштурхваючая сіла $F = 120$ Н. Вызначце аб'ём кавалка алюмінію.

501. Груз масай $m = 200$ г, падвешаны да спружыны дынамометра, апускаюць у ваду. Вызначце паказанні дынамометра пасля таго, як груз цалкам пагрузіўся ў ваду, калі выштурхваючая сіла, якая дзейнічае на груз, $F_{\text{в}} = 1,3$ Н.

502. Цыліндр масай $m = 500$ г падвешаны да спружыны дынамометра. Пры поўным апусканні цыліндра ў ваду паказанні дынамометра памяншаюцца на $\Delta F = 2,0$ Н. Вызначце:

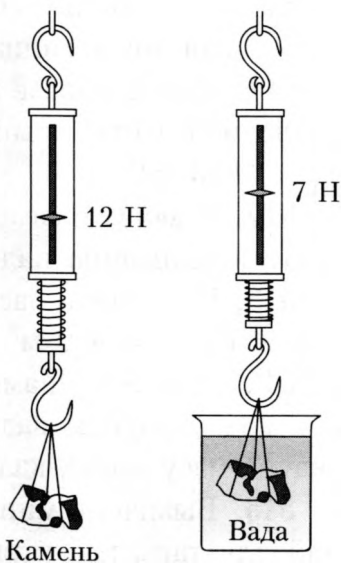
- а) шчыльнасць рэчыва, з якога выраблены цыліндр;
- б) паказанне дынамометра пасля апускання цыліндра ў ваду.

503. Шклянка да краёў напоўнена вадой. Вызначце масу вады, якая выльецца са шклянкі, калі ў яе апусціць коркавы шарык масай $m_1 = 12$ г.

504.* Выкарыстаўшы даныя, прыведзеныя на малюнку 173, вызначце шчыльнасць каменю.

505. Бярвяно плавае ў вадзе, апускаючыся ў яе на $\frac{3}{4}$ свайго аб'ёму. Вызначце шчыльнасць драўніны.

506. Якая частка аб'ёму драўлянага куба, што плавае ў пасудзіне з вадой, знаходзіцца ў вадкасці? Параўнайце атрыманы вынік з адносінамі шчыльнасці дрэва да шчыльнасці вады.



Мал. 173

507. Паплавок выраблены з рэчыва, шчыльнасць якога ў два разы меншая за шчыльнасць вады. Якое становішча зойме паплавок у вадзе? Зрабіце малюнак.

508. Стос, які складаецца з двух аднолькавых брускоў, таўшчынёй h кожны, плавае ў вадзе так, што ўзровень вады прыпадае на мяжу паміж брускамі. Вызначце глыбіню апускання стоса ў ваду пасля таго, як у яго дадалі яшчэ два такія брускі.

509. Аднароднае цела аб'ёмам $V = 0,40 \text{ м}^3$ часткова апушчана ў ваду. Вызначце выштурхваючую сілу, якая дзейнічае на яго, калі над паверхняй вады выступае $V_1 = 0,10 \text{ м}^3$ гэтага цела. Вызначце шчыльнасць рэчыва, з якога складаецца цела.

510. Аднароднае цела аб'ёмам $V = 300 \text{ см}^3$ плавае ў вадкасці, шчыльнасць якой у $n = 5$ разоў большая за шчыльнасць рэчыва цела. Вызначце аб'ём часткі цела, якая знаходзіцца над паверхняй вадкасці.

511. Крыга плавае ў прэснай вадзе. Вызначце аб'ём надводнай часткі крыгі, калі аб'ём яе падводнай часткі $V_1 = 1800 \text{ м}^3$.

512. У моры плавае айсберг. Якая частка аб'ёму айсберга знаходзіцца пад вадой?

513. Надводная частка айсберга, які плавае ў моры, мае аб'ём $V = 500 \text{ м}^3$. Вызначце масу айсберга.

514. Крыга раўнамернай таўшчыні плавае і выступае над узроўнем вады на вышыню $h = 2,0 \text{ см}$. Вызначце масу крыгі, калі плошча яе асновы $S = 200 \text{ см}^2$.

515. Вызначце мінімальнае значэнне сілы, неабходнай для таго, каб утрымаць у вадзе аднародную мармуровую пліту масай $m = 40,5 \text{ кг}$.

516. Визначце мінімальнае значэнне сілы, неабходнай для таго, каб утрымаць пад вадой кавалак дрэва масай $m = 72$ г, шчыльнасць якога $\rho = 750 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

517. Полы цынкавы шар плавае ў вадзе, апусціўшыся роўна напалову. Визначце масу шара, калі аб'ём яго ўнутранай поласці $V = 264 \text{ см}^3$.

518. Шарык, падвешаны на sprужыне, цалкам апускаюць у ваду. Расцяжэнне sprужыны пры гэтым памяншаецца ў $n = 1,6$ раза. Визначце шчыльнасць рэчыва шарыка.

519.* Коркавы паплавок масай $m_1 = 34$ г з падвешаным да яго на нітцы алюмініевым цыліндрам плавае цалкам апушчаны ў ваду. Визначце аб'ём цыліндра, калі шчыльнасць корка ў 2 разы меншая за шчыльнасць вады.

520.* У плоскай дрэйфуючай крызе прасвідравалі палонку. Визначце таўшчыню лёду, калі глыбіня палонкі (ад паверхні лёду да паверхні вады) $l = 1,0$ м.

521.* Драўляны шар, шчыльнасць рэчыва якога $\rho = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, ляжыць на дне пасудзіны з вадой так, што палова яго знаходзіцца ў вадзе. Визначце масу шара, калі сіла ціску шара на дно пасудзіны $F_{\text{ц}} = 6,0$ Н.

522. Які мінімальны аб'ём павінна мець падводная частка надзіманай лодкі масай $m = 7,0$ кг, каб утрымаць на вадзе юнага рыбалова, вага якога $P = 380$ Н?

523. Драўляная дошка масай $m = 9,0$ кг плавае ў вадзе такім чынам, што пад вадой знаходзіцца $\frac{3}{4}$ яе

аб'ёму. Вывзначце мінімальную масу грузу, які трэба замацаваць зверху на дошцы, каб яна цалкам апусцілася ў ваду.

524. Пантон масай $m_1 = 800$ кг мае даўжыню $l = 4,0$ м, шырыню $a = 2,0$ м, вышыню $h_1 = 0,70$ м. Вывзначце найбольшую масу грузу, які можна пагрузіць на пантон, калі вышыня яго бартоў над ватэрлініяй $h_2 = 0,20$ м.

525.* Плоская крыга плавае ў прэснай вадзе. Вывзначце найменшую плошчу крыгі, на якой зможа ўтрымацца чалавек масай $m = 75$ кг, калі яе таўшчыня $h = 30$ см.

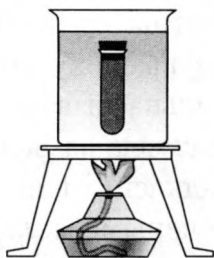
526.* З бярвёнаў даўжынёй $l = 10$ м і плошчай папярочнага сячэння $S = 300$ см² робяць плыт, на якім можна пераправіць праз раку машыну масай $m = 3,0$ т. Якая мінімальная колькасць бярвёнаў неабходна для вырабу плыта? Шчыльнасць рэчыва бярвёнаў $\rho = 750 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

527.* Колькі пасажыраў сярэдняй масай $m_1 = 70$ кг кожны можа вытрымаць шлюпка масай $m = 450$ кг і не затануць, калі пры апусканні шлюпкі ў ваду да краёў яе бартоў выцясняецца аб'ём вады $V = 1,5$ м³?

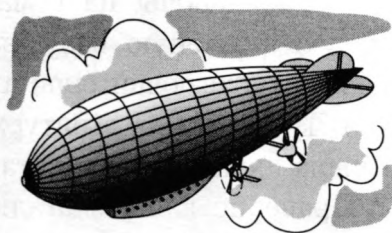
528. Прамавугольная баржа даўжынёй $l = 5$ м і шырынёй $a = 3$ м пасля загрузкі асела на $\Delta h = 50$ см. Вывзначце вагу пагружанага грузу.

529. Судна з грузам, апушчанае ў прэсную ваду да ватэрлініі, выцясняе ваду аб'ёмам $V = 15\,000$ м³. Вага судна без грузу $P_0 = 1,0 \cdot 10^7$ Н. Вывзначце вагу грузу.

530. У пасудзіне з вадой пры пакаёвай тэмпературы плавае прабірка (мал. 174). Ці застанецца прабірка



Мал. 174



Мал. 175

на такой жа глыбіні, калі ваду нагрэць, астудзіць? Змяненне аб'ёму прабірка пры награванні і астуджэнні не ўлічваць.

531. Дырыжабль падымаецца з паверхні Зямлі на некаторую вышыню (мал. 175). Ці змяняецца выштурхваючая сіла, якая дзейнічае на дырыжабль, у працэсе пад'ёму? Чаму?

532. Знакаміты старажытнагрэчаскі навуковец Арыстоцель узважыў скураны мяшок без паветра і з паветрам. Атрымаўшы аднолькавую вагу, Арыстоцель зрабіў выснову, што паветра бязважкае. Вучань, які вырашыў паўтарыць дослед Арыстоцеля, узважыў футбольны мяч спачатку без паветра, а затым з паветрам, напампаваўшы яго помпай. У другім выпадку мяч важыў больш. Чаму вучань атрымаў іншы вынік, чым Арыстоцель?

533. (э) Выкарыстаўшы лінейку, гіру масай $m = 50$ г, гумавы шнур, штатыў і шклянку з вадой, вызначце выштурхваючую сілу, якая дзейнічае на клубень бульбы, змешчаны ў шклянку.

534. (э) Выкарыстаўшы дынамометр, гіру масай $m = 100$ г і пасудзіну з вадой, вызначце шчыльнасць рэчыва гіры.

535. (э) Апускаючы на гумавай нітцы бульбіну ў газу, чыстую і салёную ваду, зрабіце выснову аб залежнасці выштурхваючай сілы ад шчыльнасці вадкасці.

536. (э) Ці залежыць выштурхваючая сіла ад шчыльнасці рэчыва цела, апушчанага ў вадкасць, і ад яго формы? Праверце вашу здагадку эксперыментальна.

537. (э) Прыгатуйце моцны водны раствор солі. Разрэжце бульбіну так, каб атрымаўся плоскі зрэз. Рас тлумачце, чаму бульбіна будзе плаваць у каструлі з салёнай вадой, але калі яе шчыльна прыціснуць плоскім зрэзам да плоскага дна каструлі, то яна не ўсплыве.

АДКАЗЫ

2. Раўнамерны рух.

Скорасць. Адзінкі скорасці

21. а) $s_1 = 4,0$ см, $s_2 = 0,72$ км,
 $s_3 = 3,6$ км; б) $t_1 = 2,9$ с,
 $t_2 = 1,7$ мін, $t_3 = 60$ с.

22. $20 \frac{\text{мм}}{\text{с}}$, $120 \frac{\text{см}}{\text{мін}}$, $72 \frac{\text{м}}{\text{г}}$.

24. а) $v_H = 0 \frac{\text{км}}{\text{г}}$; $v_B = 180 \frac{\text{км}}{\text{г}}$;

б) $c = 2,0 \frac{\text{км}}{\text{г}}$;

в) $v = 60 \frac{\text{км}}{\text{г}}$; г) $s = 10$ км.

25. $\frac{v_c}{v_k} = 1,2$.

30. $v = 1,5 \frac{\text{мм}}{\text{с}}$.

32. $t_3 = 500$ с,
 $t_B = 360$ с = 6 мін.

33. $s = 1,2$ км.

34. $t_1 = 8,0$ с,
 $t_2 = 100$ с = 1,7 мін.

35. $s_1 = 3,0$ км, $s_2 = 1,8$ км.

36. $v_2 = 12 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

37. $s_2 = 630$ км.

38. $v_{\text{ади}} = 6,0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, $s = 3,6$ км,

$v = 1,0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

39. $t_3 = 51$ мін.

3. Графікі шляху і скорасці пры раўнамерным прама-лінейным руху

42. $v_1 = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, $t = 7$ с,

$s = 3,5$ м, $t_1 = 6$ с.

43. $s_1 = 20$ км, $t_2 = 30$ мін,

$t_3 = 45$ мін, $v_1 = 80 \frac{\text{км}}{\text{г}}$,

$v_2 = 27 \frac{\text{км}}{\text{г}}$, $s = 60$ км.

44. $s = 4$ м.

45. б) У 2 разы.

47. а) $v_1 = 20 \frac{\text{см}}{\text{с}}$, $v_2 = 40 \frac{\text{см}}{\text{с}}$;

б) $s_8 = 1,6$ м; в) $t = 4,0$ с;

г) $s_{14} = 2,4$ м.

48. $t = 12$ мін; $s = 3,6$ км.

4. Нераўнамерны (пераменны) рух. Сярэдняя скорасць

50. $\langle v \rangle = 36 \frac{\text{км}}{\text{г}}$.

51. $s = 175$ км.

52. $t = 5,0$ г; $s_1 = 90$ км.

53. $t = 21$ год.

54. $t = 2,03$ с.

55. $\langle v \rangle = 3,3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

56. $\langle v \rangle = 44 \frac{\text{км}}{\text{г}}$.

$$57. \langle v \rangle = 4,2 \frac{\text{км}}{\text{г}},$$

$$\langle v_1 \rangle = 5,1 \frac{\text{км}}{\text{г}}.$$

$$58. \langle v \rangle = 0,1 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

$$59. \langle v \rangle = 4,0 \frac{\text{км}}{\text{г}}.$$

$$60. \langle v \rangle = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

$$61. \langle v \rangle = 8,0 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

$$62. \langle v_2 \rangle = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

7. Сіла цягару

$$102. \frac{F_2}{F_1} = 1,5, \quad \frac{F_3}{F_1} = 2,0.$$

$$103. \frac{F_{\text{м}}}{F_{\text{ф}}} = 1,2.$$

$$105. \frac{m_2}{m_1} = 9, \quad \frac{V_2}{V_1} = 27.$$

8. Сіла пружкасці. Вага цела

$$119. m_B > m_A.$$

9. Адзінкі сілы. Вымярэнне сілы. Дынамометр. Складанне сіл. Раўнадзейная сіла

$$130. F_p = 2 \text{ Н}.$$

$$131. F_p = 2 \text{ Н}.$$

$$132. F_p = 0 \text{ Н}.$$

$$134. F_p = 1,4 \text{ кН}.$$

$$136. F_p = 0,3 \text{ кН}.$$

$$137. F_p = 0,2 \text{ кН}.$$

$$139. c = 0,5 \frac{\text{Н}}{\text{ДзЯЛ}}, \quad F_{\text{в}} = 20 \text{ Н},$$

$$F_{\text{ц}} = P = 10 \text{ Н}.$$

$$140. c = 1 \frac{\text{Н}}{\text{ДзЯЛ}}, \quad F_{\text{в}} = 12 \text{ Н},$$

$$V = 64 \text{ см}^3.$$

$$141. F_{\text{пр}} = 2,5 \text{ Н}, \quad F_{\text{ц}} = 2,5 \text{ Н}.$$

$$142. P = 10 \text{ Н}.$$

$$143. m = 50 \text{ кг}, \quad F_{\text{пр}} = 500 \text{ Н}.$$

$$144. P = 173 \text{ кН}.$$

$$145. F_{\text{ц}} = 9,2 \text{ кН}.$$

$$146. F = 28 \text{ Н}.$$

$$147. g = 3,7 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}.$$

$$148. N = 4,3 \text{ Н}.$$

$$149. P = 7,0 \text{ Н}.$$

$$150. F = 2,4 \text{ Н}.$$

$$152. \Delta l_2 = 2,0 \text{ см}.$$

$$153. \Delta l_2 = 2,0 \text{ см}.$$

$$154. P = 1,7 \text{ Н}, \quad m = 0,17 \text{ кг},$$

$$V = 20 \text{ см}^3, \quad V_1 = 60 \text{ см}^3.$$

$$155. \rho = 8,3 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}.$$

10. Трэніне. Сіла трэння

$$167. F_{\text{супр}} = 0,8 \text{ кН}, \quad F_p = 0 \text{ Н}.$$

$$172. F_p = 320 \text{ кН}.$$

11. Механічная работа

$$182. A = 18 \text{ кДж}.$$

$$183. F = 0,1 \text{ кН}.$$

$$184. F = 0,8 \text{ кН}.$$

185. Павялічылася ў 2 разы.

188. $A = 0,1$ кДж.

189. $A_1 = 20$ Дж, $A_{II} = 10$ Дж.

190. $m = 60$ кг.

191. $h = 4,0$ м.

193. $l = 100$ м.

194. $A = 60$ кДж.

195. $A = 84$ кДж.

196. $h = 180$ м.

197. $A = 0,2$ кДж.

198. $m = 40$ кг.

199. $A = 0,38$ МДж.

201. У 3 разы.

203. $m = 10$ кг.

204. $A_p = 0,5$ кДж,

$A_{тр} = -1,0$ кДж.

205. $m = 0,67$ кг.

12. Механічная магутнасць

218. $P = 4$ кВт.

219. $P = 1,0$ МВт.

221. $F_{цягі} = 3,1$ кН.

222. $\frac{P_1}{P_2} = 4,7$.

223. $A = 50$ кДж.

224. $t = 20$ с.

225. Паменшылася ў 2 разы.

226. $P = 12$ кВт.

227. $F_{супр} = 1,47$ кН.

228. $A = 788$ МДж.

229. $\langle P \rangle = 2$ Вт.

230. $s = 200$ м.

231. $P = 50$ Вт.

13. Кінетычная энергія

238. $K = 2,6 \cdot 10^9$ Дж.

239. $\frac{K_1}{K_2} = 2,4$.

240. $K_1 = 1,8$ МДж,

$K_2 = 0,69$ МДж.

241. $K = 28$ кДж, $A = -28$ кДж.

242. $K_b = 1,7 K_0$.

243. $K = 0,18$ МДж, $P = 18$ кВт.

245. $m = 80$ кг.

247. $\frac{A_m}{A_{ал}} = 3,3$.

249. $F = 1,5 \cdot 10^{-3}$ Н.

250. $A_{цягі} = 900$ кДж,

$|A_{супр}| = -900$ кДж,

$K = 750$ кДж.

251. $s_2 = 80$ м.

252. $\langle F_{супр} \rangle = 12$ кН.

253. $A = 0,12$ кДж,

$A_{тр} = -0,10$ кДж.

14. Патэнцыяльная энергія

258. $\frac{K}{П} = 14$.

259. $П = 0,36$ МДж.

264. $P = 10$ кВт.

265. $t = 110$ с.

269. $A = 2,7$ Дж.

270. $P = 1,0$ кВт.

**15. Закон захавання
механічної енергії**

274. $\Pi = 54$ мДж.

275. $h = 3,2$ м.

276. $m = 0,5$ кг.

277. $F_{\text{тр}} = 0,17$ кН.

281. $K_A : K_B : K_C = 97 : 17 : 49$.

282. $h = 15$ м, $\langle P \rangle = 0,2$ кВт.

16. Простыя механізми

297. $l = 0,75$ м.

300. $F = 0,43$ Н.

301. $l_2 = 0,28$ м.

303. Не будзе.

304. $F = 1,5$ Н.

305. $AB = 0,9$ м.

306. $F_1 = 0,2$ кН, $F_2 = 0,6$ кН.

307. $\Delta l = 3$ см управа ад
пункта В.

308. $m = 0,2$ кг.

309. $l_1 = 0,30$ м.

310. $BC = 21$ см.

311. $F_0 = 10$ Н.

318. $A = 3$ кДж.

323. $F = 200$ Н, $F_{\text{ц}} = 500$ Н,
 $P = 700$ Н.

324. $F = 87$ Н.

325. $\eta = 93$ %.

326. $\eta = 80$ %, $\frac{l_1}{l_2} = \frac{1}{2}$.

327. $A = 2,0$ кДж.

328. Нельга. $A_{\text{кар}} = 0,9$ кДж,
 $A = 1000$ Дж $>$ 910 Дж.

332. $h = 0,20$ м, $\eta = 95$ %.

333. $h = 8$ м.

17. Ціск. Адзінкі ціску

352. $F_2 = 1,2 F_1$.

353. $p = 2,5$ ГПа.

354. $p = 6,0$ МПа.

355. $F = 10$ Н, так.

356. $p = 15$ кПа.

357. $F = 9$ мкН.

358. $S = 0,05$ м².

359. $\rho = 2,6 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

360. $h_2 = 3,0$ см.

361. $m = 182$ кг.

362. $m_1 = 80$ кг.

363. $m = 65$ кг.

364. $m = 60$ кг.

365. $\frac{p_2}{p_1} = 4,8$.

366. $\Delta p = 12,5$ кПа.

367. $S = 250$ см².

368. $p = 500$ кПа.

369. $P = 11,2$ кН.

370. $m = 67$ т.

371. $S_1 = 12$ м².

372. $p = 3,2$ кПа.

373. $p = 45$ кПа.

374. $l = 0,02$ м.

375. $m = 8,9$ кг.

376. $N = 3,5 \cdot 10^3$.

377. $F = 50$ кН.

378. $p = 0,3$ МПа.

18. Передача ціску газамі і вадкасцямі. Закон Паскаля. Ціск вадкасці, абумоўлены яе вагой

405. $h = 9$ км.
406. $p = 114$ МПа.
407. $p_1 = 2,5$ кПа, $p = 1,5$ кПа.
408. $p_1 = 309$ кПа, $p_2 = 1,5$ МПа, $p_3 = 2,6$ МПа.
409. $h_1 = 10$ м, $h_2 = 30$ м, $h_3 = 50$ м.
410. $p = 15,4$ кПа.
411. $p = 2,72$ кПа.
412. $m_1 = 1,5$ кг.
413. $p = 815$ кПа.
414. $F = 0,71$ Н.
415. $F = 0,15$ кН.
416. $p = 2,5$ кПа, $F = 0,15$ кН.
417. $h = 20$ см.
418. $S = 0,031$ м².
419. $p = 1,8$ кПа, $P_v = 10$ Н, $P_r = 8,0$ Н.
420. $p_1 = 1$ кПа, $p_2 = 4$ кПа.

19. Гідраўлічныя механізмы. Сазлучаныя сасуды

432. $S = 0,25$ м².
433. $F = 10$ Н.
434. $m_2 = 6$ кг.
435. $F_1 = 1,5$ кН.
436. $P = 3,2$ кН, $h_2 = 2,0$ см.
438. $\rho = 1,0 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$, вада.
439. $\Delta p = 2$ кПа.
440. $p = 1,5$ кПа

441. $\Delta h = 5,0$ см.
442. $\Delta h = 20$ см, $V = 200$ см³.
443. $m = 0,6$ кг.
444. $\Delta h_1 = 12,8$ см, $\Delta h_2 = 3,2$ см.
445. $\Delta h = 1$ см.
446. $\Delta h = 2,5$ см.
447. $h_2 = 18$ см.
448. $\Delta h = 25$ мм.
449. $\Delta h = 10$ мм.
450. $\Delta h = 2,0$ см.
451. $\Delta h = 10$ см.
452. $m = \frac{\rho h (S_1 + S_2)}{2}$.

20. Вымярэнне атмасфернага ціску. Барометры і манометры

467. $p = 10$ кПа.
468. $F = 121$ кН.
469. $h = 180$ м.
470. $h = 27,0$ м.
471. $p = 129$ кПа.
472. $p_2 = 109$ кПа.
475. $p_{\text{атм}} = 99,4$ кПа, $p_6 = 222$ кПа.
476. $p = 26,5$ кПа.
477. $\Delta p = 40,8$ кПа.
478. $p = 101$ кПа.
479. $F = 101$ МН.
480. $h = 10$ м.
481. $h = 40$ м, $p = 513$ кПа.
482. $m = 5,2 \cdot 10^{18}$ кг.
483. $F = 51$ кН з кожнага боку.

21. Дзеянне вадкасці і газу на апушчанае ў іх цела.

Закон Архімеда. Умовы плавання цел

489. $F_1 = 10 \text{ Н}$, $F_2 = 20 \text{ Н}$,

$F_B = 10 \text{ Н}$.

496. $F_B = 1,2 \text{ кН}$, $F_H = 1,4 \text{ кН}$,

$P = 0,20 \text{ кН}$.

497. $F = 8 \text{ кН}$.

498. $\rho = 0,70 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$, будзе

плаваць. Драўніна.

499. $\rho = 1,6 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$, патоне.

500. $V = 15 \text{ дм}^3$.

501. $F = 0,70 \text{ Н}$.

502. $\rho = 2,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$, $F = 3,0 \text{ Н}$.

503. $m_2 = 0,05 \text{ кг}$.

504. $\rho = 2,4 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$.

505. $\rho = 750 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

506. $\frac{V_{\text{п}}}{V} = \frac{\rho_{\text{д}}}{\rho_{\text{в}}}$.

507. $V_{\text{п}} = \frac{V}{2}$.

509. $F = 3 \text{ кН}$, $\rho = 0,75 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$.

510. $V_{\text{н}} = 240 \text{ см}^3$.

511. $V_2 = 200 \text{ м}^3$.

512. $\frac{V_{\text{п}}}{V} = 0,9$.

513. $m = 4,5 \cdot 10^3 \text{ т}$.

514. $m = 3,6 \text{ кг}$.

515. $F = 255 \text{ Н}$.

516. $F = 0,24 \text{ Н}$.

517. $m = 142 \text{ г}$.

518. $\rho = 2,7 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$.

519. $V = 20 \text{ см}^3$.

520. $h = 10 \text{ м}$.

521. $m = 1,6 \text{ кг}$.

522. $V = 0,045 \text{ м}^3$.

523. $m_{\text{г}} = 3,0 \text{ кг}$.

524. $m_2 = 3,2 \text{ т}$.

525. $S = 2,5 \text{ м}^2$.

526. $n = 40$.

527. $n = 15$.

528. $P = 75 \text{ кН}$.

529. $P = 1,4 \cdot 10^8 \text{ Н}$.

<i>Ад аўтараў</i>	3
1. Механічны рух. Адноснасць спакою і руху. Траекторыя. Шлях. Час	5
2. Раўнамерны рух. Скорасць. Адзінкі скорасці	6
3. Графікі шляху і скорасці пры раўнамерным прамалінейным руху	18
4. Нераўнамерны (пераменны) рух. Сярэдняя скорасць	25
5. Інерцыя	30
6. Сіла	33
7. Сіла цяжару	37
8. Сіла пругкасці. Вага цела	40
9. Адзінкі сілы. Вымярэнне сілы. Дынамометр. Складанне сіл. Раўнадзейная сіла	44
10. Трэнне. Сіла трэння	54
11. Механічная работа	57
12. Механічная магутнасць	64
13. Кінетычная энергія	70
14. Патэнцыяльная энергія	75
15. Закон захавання механічнай энергіі	81
16. Простыя механізмы	86
17. Ціск. Адзінкі ціску	100
18. Перадача ціску газамі і вадкасцямі. Закон Паскаля. Ціск вадкасці, абумоўлены яе вагой	109
19. Гідраўлічныя механізмы. Сазлучаныя сасуды	121
20. Вымярэнне атмасфернага ціску. Барометры і манометры	131
21. Дзеянне вадкасці і газу на апушчанае ў іх цела. Закон Архімеда. Умовы плавання цел	140
<i>Адказы</i>	153

(Назва і нумар установы агульнай сярэдняй адукацыі)

Навучальны год	Імя і прозвішча вучня	Стан вучэбнага дапаможніка пры атрыманні	Адзнака вучню за карыстанне вучэбным дапаможнікам
20 /			
20 /			
20 /			
20 /			
20 /			

Вучэбнае выданне

Гладкоў Юрий Ігаравіч
Ісачанкава Ларыса Арцёмаўна
Луцэвіч Аляксандр Аляксандравіч
Слесар Інэса Эдуардаўна

ЗБОРНИК ЗАДАЧ ПА ФІЗІЦЫ

Вучэбны дапаможнік для 7 класа
ўстаноў агульнай сярэдняй адукацыі
з беларускай мовай навучання

Нач. рэдакцыйна-выдавецкага аддзела *Г. І. Бандарэнка*

Рэдактар *Л. Б. Сопат*

Мастацкі рэдактар *І. А. Усенка*

Камп'ютарная вёрстка *А. М. Кісялёва*

Карэктары *К. В. Шобік, Л. А. Міснікевіч, Н. М. Кумагера*

Падпісана ў друк 21.09.2012. Фармат 60×84/16. Папера афсетная.

Друк афсетны. Ум. друк. арк. 9,3. Ул.-выд. арк. 5,0.

Тыраж 10 196 экз. Заказ 2875.

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 978-985-559-144-4



9 789855 591444