

Л.А. КИРИК

ФІЗИКА

7

клас

ЗБІРНИК
завдань і самостійних робіт

Хочеш зрозуміти краще — спробуй розв'язати!

*Різномірівневі самостійні та підсумкова
контрольна роботи*

ГІМНАЗІЯ
ХАРКІВ
2007

УДК 373.167.1:53(076.1)

ББК 22.3я7

К43

Рецензенти:

О. М. Єрмолаєв — завідувач кафедри теоретичної фізики Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна, доктор фізико-математичних наук, професор;

О. М. Євлахова — учитель-методист, керівник Держинського районного методичного об'єднання вчителів фізики м. Харкова

*Книжка відповідає новій програмі з фізики
для 7 класу 12-річної школи*

Кирик Л. А.

К 43 Фізика. 7 клас. Збірник завдань і самостійних робіт. — Х.: Гімназія, 2007. — 208 с.

ISBN 978-966-8319-61-7

Книжка відповідає новій програмі з фізики для 7 класу 12-річної школи та підручнику Л. Е. Генденштейна «Фізика–7» і складається з двох частин:

1) Збірник завдань («Хочеш зрозуміти краще — спробуй розв'язати!»). Усі завдання згруповано за тематичними розділами, у кожному з яких виділено *три рівня складності* (середній, достатній і високий). Розділи починаються з прикладу розв'язання задачі, у них також виділено ключові задачі, розв'язання яких наведено наприкінці книжки.

2) Різномірні самостійні та підсумкова контрольна роботи, кожна з яких складається з декількох варіантів *чотирьох рівнів складності* (початкового, середнього, достатнього і високого) і містить як якісні, так і розрахункові задачі.

УДК 373.167.1:53(076.1)

ББК 22.3я7

© Л. А. Кирик, 2007

© ТОВ «Гімназія», оригінал-макет,
художнє оформлення, 2007


ISBN 978-966-8319-61-7

ПЕРЕДМОВА

Книжка повністю відповідає новій програмі з фізики для 7-го класу 12-річної школи (1 урок на тиждень, 35 годин на рік) і складається з двох частин:

- 1) Збірник завдань («Хочеш зрозуміти краще — спробуй розв'язати!»);
- 2) Різномірні самостійні та підсумкова контрольна роботи.

Перша частина книжки містить якісні, експериментальні та розрахункові завдання з фізики, згруповані за тематичними розділами, у кожному з яких виділено *три рівня складності*: середній, достатній і високий. Одні з наведених у книжці задач можна розв'язувати (розбирати) в класі, інші — використовувати як домашнє завдання.

На початку практично кожного тематичного розділу показано приклад розв'язання задачі і запису його в зошиті. Крім того позначкою  виділено ряд ключових задач, розв'язання яких наведено наприкінці книги.

Необхідно підкреслити, що *не всі* завдання першої частини є *обов'язковими* для *кожного* учня. Учитель мусить викликати в учнів зацікавленість фізикою, а не карати їх «важкими» задачами. Задачі високого рівня адресовано учням, які цікавляться фізикою.

Друга частина книжки містить самостійні роботи, розраховані зазвичай на 10–15 хвилин і призначені для *поточного* оцінювання знань, та підсумкову контрольну роботу. Усі самостійні та контрольна роботи складаються з декількох варіантів *чотирьох рівнів складності* (початкового, середнього, достатнього і високого) і містять як якісні, так і розрахункові задачі.

Учень *сам* обирає рівень складності (від початкового до високого), а вчитель задає лише номер задачі. Протягом семестру учень може «переходити» з одного рівня складності на інший.

Самостійні роботи вчитель може розглядати і як зворотний зв'язок «учень — учитель». Наприклад, якщо з 30 учнів класу 20 учнів *самі* обрали високий і достатній рівні, то клас добре засвоїв вивчений матеріал. А якщо тільки п'ять учнів вибрали високий і достатній рівень, а інші — середній і низький, то навчальний матеріал засвоєно слабо. Учитель може скасувати самостійну роботу і повернутися до погано засвоєного уроку.

У книжці запропоновано вісім самостійних робіт. Учитель сам вибирає ті з них, які він дає в класі на уроці. Деякі самостійні роботи можна задати додому. З огляду на неоднорідність класу й індивідуальні особливості школярів, учитель може давати ці завдання вибірково.

ЗМІСТ

Передмова	3
---------------------	---

ХОЧЕШ ЗРОЗУМІТИ КРАЩЕ — СПРОБУЙ РОЗВ'ЯЗАТИ!

ПОЧИНАЙМО ВИВЧАТИ ФІЗИКУ

1. Фізика — наука про природу.	8
2. Вимірювання фізичних величин	16
Домашні експериментальні завдання	26
3. Взаємодії та сили	29
4. Робота й енергія	34
Домашні експериментальні завдання.	41

БУДОВА РЕЧОВИНИ

5. Атоми та молекули.	44
6. Три стани речовини	51
Домашні експериментальні завдання	56
7. Густина	61
Домашні експериментальні завдання	68

СВІТЛОВІ ЯВИЩА

8. Оптичні явища у природі.	72
9. Прямолінійне поширення світла	77
10. Відбиття світла. Зображення в дзеркалі.	84
11. Заломлення світла	91
12. Лінзи.	98
13. Дисперсія світла. Колір	106
Домашні експериментальні завдання	109

САМОСТІЙНІ РОБОТИ

ПОЧИНАЙМО ВИВЧАТИ ФІЗИКУ

Самостійна робота № 1.

Фізичні явища. Фізичні тіла й речовини	121
--	-----

Самостійна робота № 2.

Вимірювання фізичних величин	126
--	-----

Самостійна робота № 3.

Робота й енергія	132
----------------------------	-----

БУДОВА РЕЧОВИНИ

Самостійна робота № 4.

Три стани речовини	137
------------------------------	-----

Самостійна робота № 5.

Густина	142
-------------------	-----

СВІТЛОВІ ЯВИЩА

Самостійна робота № 6.

Джерела світла.	
Прямолінійне поширення світла	149

Самостійна робота № 7.

Закони відбивання світла.	
Закони заломлювання світла	154

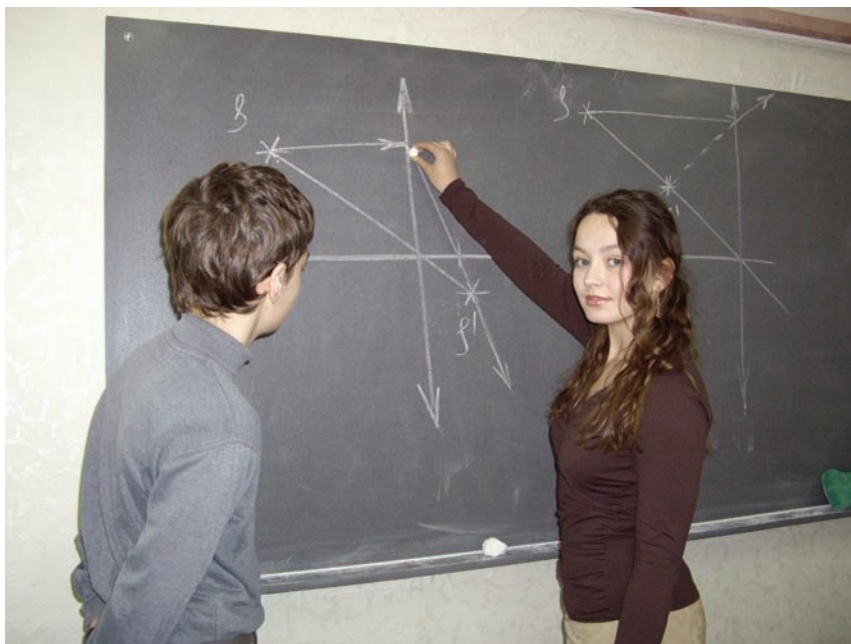
Самостійна робота № 8.

Лінзи.	163
----------------	-----

Контрольна робота

ВІДПОВІДІ	186
ДОДАТОК	202

Хочеш зрозуміти краще —
СПРОБУЙ РОЗВ'ЯЗАТИ!



ПОЧИНАЙМО ВИВЧАТИ ФІЗИКУ

Фізика — наука про природу

Вимірювання фізичних величин

Взаємодії та сили

Робота й енергія



1 ФІЗИКА — НАУКА ПРО ПРИРОДУ

*Нам тайны нераскрытые раскрыть пора —
Лежат без пользы тайны, как в копилке, —
Мы тайны эти с корнем вырвем у ядра —
На волю пустим джина из бутылки!*

Володимир Висоцький

СЕРЕДНІЙ РІВЕНЬ

Розв'яжіть усно

- 1.1. Наведіть кілька прикладів фізичних тіл. Назвіть речовину, з якої складається кожне з них.
- 1.2. Назвіть будь-яку відому вам речовину та наведіть назви трьох предметів (фізичних тіл), вироблених з цієї речовини.
- 1.3. Назвіть фізичні тіла зі скла, гуми, деревини, пластмаси.
- 1.4. З яких речовин складаються фізичні тіла, зображені на рисунку?



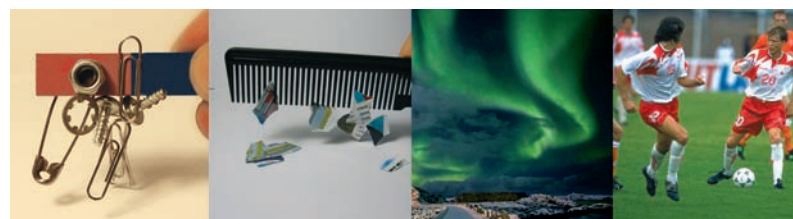
a b v g

- 1.5. З яких речовин складаються такі фізичні тіла: швацька голка, чашка, лінійка, підручник, чайник?
- 1.6. Які фізичні явища зображено на рисунках?



a b v g

- 1.7. Які фізичні явища ви спостерігаєте вдома, по дорозі до школи?
- 1.8. Наведіть по три приклади механічних і теплових явищ.
- 1.9. Які фізичні явища показано на рисунках?



a b v g

- 1.10. Наведіть по три приклади електричних і світлових явищ.
- 1.11. Що називають законом природи? Які закони вам відомі?
- 1.12. Що таке наукова гіпотеза? Наведіть приклади.
- 1.13. Яких учених-дослідників природи ви знаєте? Які відкриття вони зробили?

Розв'яжіть та запишіть

- 1.14. Запишіть, які з наведених нижче слів позначають фізичне тіло: веселка, вода, автомобіль, термометр, ртуть.
- 1.15. Запишіть, які з поданих нижче слів позначають речовину: цукерка, мед, шоколадка, молоко, лінійка.
- 1.16. Запишіть, які з наведених нижче явищ можна віднести до теплових: а) у чайнику закипіла вода; б) воротар відбив м'яч; в) прозвенів дзвоник з уроку; г) у печі згоріли дрова; д) на вулиці йде дощ.

- 1.17.** Запишіть, які з поданих нижче явищ можна віднести до механічних: а) випаровування води; б) гальмування автомобіля; в) поширення запаху; г) щебетання птахів.
- 1.18.** Запишіть, на яких із наведених нижче рисунків зображено фізичні тіла. Назвіть ці тіла.



а

б

в

г

ДОСТАТНІЙ РІВЕНЬ

Розв'яжіть усно

- 1.19.** Фізика зберігає вічну молодість: потік відкриттів у ній більшає з кожним роком. Наведіть приклади відкриттів за останні десятиліття, що справили на вас найбільше враження.
- 1.20.** Чи можна стверджувати, що з розвитком техніки залежність людини від природи меншає?
- 1.21.** Наведіть приклади впливу людини на природу.
- 1.22.** Посуд для готування їжі виробляють з різних матеріалів. З яких? Назвіть переваги і недоліки такого посуду.
- 1.23.** У творах яких художників, поетів і письменників відображено фізичні явища? Наведіть приклади.
- 1.24.** Зазначте всі фізичні явища, оспівані видатним українським поетом Т. Г. Шевченком:

*Реве та стогне Дніпр широкий,
Сердитий вітер завива,
Додолю верби гне високі,*

*Горами хвилю підійма.
І блідний місяць на ту пору
Із хмари де-де виглядав,
Неначе човен в синім морю,
То виринав, то потопав.
Ще треті півні не співали,
Ніхто ніде не гомонів,
Сичі в гаю перекликались,
Та ясен раз у раз скрипів.*



- 1.25.** Зазначте, які фізичні явища відобразив О. С. Пушкін у вірші «Зимовий вечір»:

*Буря млою небо криє,
Біле крутячи гноття¹;
То, як звір, вона завие,
То заплаче, як дитя.
То над дахом почорнілим
Куликами зашумить,
То мандрівником спізнїлим
У віконця задзвенить.*

(переклад Василя Мисика)



¹ Дрантя, лахміття.

- 1.26.** Наведіть приклади дослідів або своїх спостережень, коли певні події в природі відбувалися через однакові проміжки часу.
- 1.27.** Які з наведених прикладів ілюструють експериментальні факти, а які — теоретичні висновки: а) гирька тоне у воді; б) крижина плаває в морі; в) під час кипіння води утворюються бульбашки; г) у безповітряному просторі всі тіла падають з однієї і тієї самої висоти за однаковий проміжок часу?
- 1.28.** У якому з прикладів описано явище, яке можна спостерігати, а в якому - гіпотеза: а) усі тіла складаються з молекул, що рухаються; б) корок¹ плаває у воді; в) у горах чути луну²; г) блискавка — це електричний розряд; г) під час кипіння вода випаровується.

Розв'яжіть та запишіть

- 1.29.** Опишіть, якими основними фізичними явищами супроводжується постріл з артилерійської гармати.
- 1.30.** У запропоновану таблицю впишіть, які із зазначених нижче слів позначають фізичне тіло, які — речовину, а які — явище: крейда, блискавка, світанок, крапля води, Місяць, постріл, циркуль, ртуть, мед, повідь³, молоко, авторучка, лід, танення льоду, хуртовина, вода.

Тіло	Речовина	Явище

- 1.31.** У наведену нижче таблицю впишіть, які із зазначених явищ є механічними, звуковими, тепловими, електричними, магнітними, світловими: крапля падає, лід плавиться, горить сірник, чути звуки музики, тане сніг, світить лампочка, співає канарка, кипить вода,

¹ З'ятчик для пляшки та іншого посуду з гуми, кори коркового дубу, пластмаси тощо.

² Звук відбитий від перешкоди.

³ Стихійне лихо, пов'язане із затопленням суходолу водою.

пливе човен, високо в небі рухається літак, блискавка влучила в дерево, шпильку притягує магніт, миготять зорі, шелестить листя, електромагніт піднімає вантаж, електричний струм тече дротами.

Механічні	Теплові	Звукові	Електричні	Світлові	Магнітні

- 1.32.** Запишіть відомі вам приклади наукових експериментів, спостережень, проблем, гіпотез.

ВИСОКИЙ РІВЕНЬ

Розв'яжіть усно

- 1.33.** Чи вірите ви в чудеса? А що таке чудо? А чи бачили ви хоча б одне чудо? Розкажіть!
- 1.34.** Наведіть приклади «чудес», які подарувала людям наука?
- 1.35.** Які закономірності ви вже помітили в природі? Чому ви впевнені, що це закономірності? Чи зважаєте ви на ці закономірності в повсякденному житті? Як?
- 1.36.** У російського поета Ф. І. Тютчева є такий вірш:

*Не то, что мните¹ вы, природа:
 Не слепок, не бездушный лик —
 В ней есть душа, в ней есть свобода,
 В ней есть любовь, в ней есть язык.*

Згодні ви з цим? А чи має природа душу, свободу, любов, мову? Що ви про це думаєте? А яка вона, мова природи?

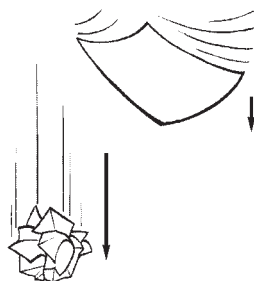
- 1.37.** Які явища, що повторюються в природі, можна було б вибрати за еталон часу?
- 1.38.** Яку роль відіграють експеримент і теоретичні міркування під час установлення фізичних законів? Проілюструйте свою відповідь прикладами.

¹ Застаріле російське слово «мнить» означає «думати, уважати, гадати».

- 1.39.** У науці твердження вважають істинним, якщо його:
а) усі знають; б) опублікували в газетах; в) підтвердили на досліді. Оберіть правильне твердження.
- 1.40.** Теорії розробляють, щоб пояснювати експериментальні факти й закони. Наведіть приклад наукової теорії та пояснені нею факти й закони.
- 1.41.** Науковий факт — це твердження, що його:
а) написано в підручнику; б) висловлено авторитетними людьми; в) вважають істинним багато вчених; г) експериментально перевірено різними вченими. Оберіть правильний варіант.
- 1.42.** Атом складається з ядра, оточеного електронами. Це твердження є:
а) науковою моделлю; б) науковим фактом; в) постулатом; г) теоретичним висновком. Оберіть правильний варіант.

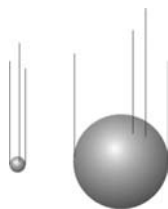
Розв'яжіть та запишіть

- 1.43.** На рисунку зображено падіння аркуша паперу і такого самого аркуша, зім'ятого у грудку. Аркуш падає значно повільніше, ніж грудка, хоча їхні маси однакові. Як ви вважаєте, що зображено на рисунку: дослід, спостереження або гіпотеза? Запишіть, який висновок можна зробити з цього рисунка.



- 1.44.** На рисунку зображено падіння мушкетної кулі й гарматного ядра.

Що перевіряв на досліді Галілей, кидаючи мушкетну кулю та гарматне ядро з Пізанської вежі?



Запишіть, яке припущення вченого підтвердив цей дослід.

- 1.45.** На рисунках показано рух Землі навколо Сонця (рис. 1) і добове обертання Землі (рис. 2).



рис. 1



рис. 2

У першому випадку можна знехтувати розмірами Землі, у другому — цього робити не можна. Опишіть, яку фізичну модель треба використовувати, розглядаючи рух Землі навколо Сонця.

2

ВИМІРЮВАННЯ ФІЗИЧНИХ ВЕЛИЧИН¹

Наука починається відтоді, коли починають вимірювати.

Д.І. Менделєєв

ПРИКЛАД РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ

Звідки пішов вислів «Міряти на свій аршин²»?

Розв'язання. Майже всі країни аж до 18 століття застосовували свої міри довжини, маси, площі тощо.

Причому навіть міра з тою самою назвою в різних країнах була різною: наприклад, сажень³ у Росії та у Польщі мав різну довжину.

А у Франції великі землевласники встановлювали у своїх володіннях власні міри, тобто вимірювали в буквальному значенні слова «своїм аршином».

Значна кількість різних мір і незручні для розрахунків співвідношення між одиницями створювали багато труднощів, вводили в оману, породжували помилки і зловживання.

Назріла необхідність уточнити основні одиниці виміру й упорядкувати всю систему мір. І першим кроком до цього стало створення еталонів *довжини* у формі металевих лінійок або стрижнів і еталонів *маси* у формі металевих гир.

Деякі давньоруські одиниці довжини та одиниці довжини, що їх використовували в Україні з 18 століття до впровадження метричної системи, наведено в Додатку.

¹ Розв'язуючи задачі цього розділу, використовуйте довідкові таблиці, наведені в Додатку.

² Слово «аршин» походить від перського слова «арш», що означає лікоть.

³ Українське слово «сажень» чоловічого роду, воно походить від дієслова «сягати», тобто діставати до чого-небудь. Відстань «сажень» позначає досягну рукою відстань.

СЕРЕДНІЙ РІВЕНЬ

Розв'яжіть усно

- 2.1. Чи доводилося вам у повсякденному житті щось вимірювати? Що саме? Наведіть приклади.
- 2.2. Наведіть приклади відомих вам фізичних величин.
- 2.3. Які ви знаєте вимірювальні прилади? Які фізичні величини вимірюють з їхньою допомогою?
- 2.4. Чи можна використовувати для вимірювання такі одиниці фізичних величин: а) мілікілограм; б) сантиметріметр; в) мікрометр?
- 2.5. Які фізичні величини вимірюють за допомогою таких приладів: а) термометр; б) секундомір; в) лінійка; г) мензурка?
- 2.6. Відомий данський казкар Г.Х. Андерсен писав:

«квітка зовсім розкрилась. Тепер було видно, що це справжній тюльпан, але всередині квітки, на зеленій маточці, сиділа крихітна дівчинка, така гарненька та ніжна! Вона була на зріст не більше дюйма.»



Як назвали цю чарівну дівчинку і чому?

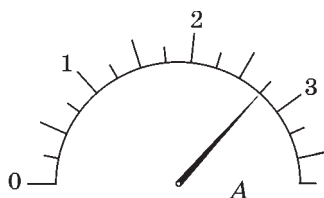
- 2.7. Що означають у найменуванні одиниць виміру префікси: кіло-, гекто-, санти-, мілі-, мікро-?
- 2.8. Уночі температура була $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, а вдень стала $+12\text{ }^{\circ}\text{C}$. На скільки градусів змінилася температура повітря?
- 2.9. Про які фізичні величини йдеться в таких прикладах: а) урок триває 45 хв; б) пляшка містить 0,5 л води; в) лід плавиться за температури $0\text{ }^{\circ}\text{C}$; г) автобус проїхав 40 км?

Розв'яжіть та запишіть

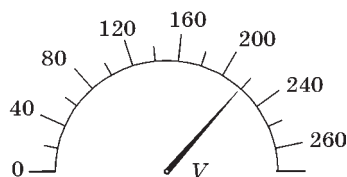
- 2.10.** Запишіть назви вимірювальних приладів, які ви маєте вдома.
- 2.11.** Оцініть, яким був на зріст казковий «хлопчик-мізинчик»?
- 2.12.** Площа сторінки цього збірника 250 см^2 . Виразіть цю площу в квадратних дециметрах.
- 2.13.** Об'єм певної книжки 300 см^3 . Виразіть цей об'єм у кубічних міліметрах.
- 2.14.** Що означає прислів'я «від горшка два вершка»? Запишіть відповідь у сучасних одиницях виміру — у сантиметрах або метрах.
- 2.15.** Визначте ціну поділки вимірювальної сантиметрової стрічки (див. рисунок).



- 2.16.** На рисунку зображено шкалу амперметра. Які ціна поділки та межі вимірів приладу¹? Запишіть показ амперметра.

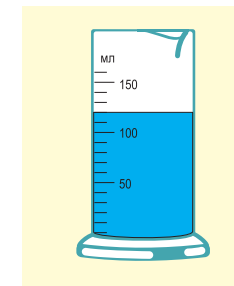


- 2.17.** На рисунку зображено шкалу вольтметра. Які ціна поділки та межі вимірів приладу? Запишіть показ вольтметра?



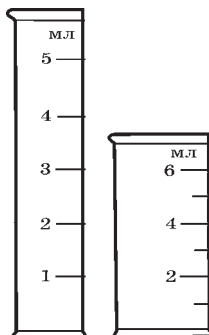
¹ Мінімальне та максимальне значення фізичної величини, які може вимірити прилад.

- 2.18.** Визначте ціну поділки мензурки й об'єм наливої в неї води. Яка верхня межа вимірів мензурки?

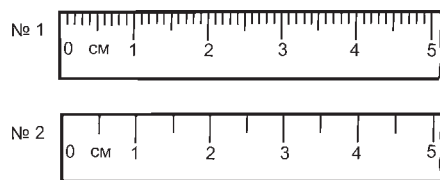
**ДОСТАТНІЙ РІВЕНЬ****Розв'яжіть усно**

- 2.19.** Чи є в світі професії, які взагалі не потребують нічого вимірювати за допомогою приладів і навіть визначати на око, без приладів?
- 2.20.** Чи є в школі такий навчальний предмет, вивчаючи який нема потреби вимірювати?
- 2.21.** Багато народів стародавнього світу для визначення відстані використовували одиницю довжини *стріла* — дальність польоту стріли. Поясніть, як ви розумієте вислови:
а) «мисливець непомітно підкрався до табуна на постріл»;
б) «не підпускати на гарматний постріл»?
- 2.22.** Моряки вимірювали шлях *люльками*, тобто відстанню, що проходить корабель за проміжок часу, поки моряк скурить люльку. В Іспанії схожою одиницею була *сигара*, у Японії — *кінський черевик*, тобто шлях, що проходив кінь, поки не зноситься прив'язана до його копит солом'яна підошва, яка заміняла підкову. Чи могли такі одиниці довжини бути точними? Відповідь поясніть.
- 2.23.** Відгадайте загадку: «уранці на сажень, опівдні на п'ядень, а вечором через усе поле».

2.24. У чому полягає подібність шкал двох зображених на рисунку мірних посудин? Чим вони відрізняються одна від одної? Яка ціна поділки шкали кожної посудини?



2.25. Чим відрізняються одна від одної дві зображені на рисунку лінійки? Яку з них ви обрали б для того, щоб якнайточніше вимірити довжину маленького предмета? Свій вибір обґрунтуйте.



2.26. Чи можна вимірювати відстань роками? Як ви розумієте фразу: відстань до найближчої до нас зорі становить понад чотири світлові роки?

Розв'яжіть та запишіть

2.27. Розташуйте і запишіть у спадному порядку: 0,25 м, 20 см, 500 мм, 600 мкм, 0,0004 км.

2.28. Розташуйте і запишіть у порядку зростання: 0,02 м², 5000 мм², 400 см², 0,7 дм².

2.29. Скільки секунд у хвилині, у годині, у добі?

2.30. Між старовинними одиницями виміру відстані були такі співвідношення: 1 миля = 7 верстам; 1 верста = 500 сажням; 1 сажень = 3 аршинам; 1 аршин = 16 вершкам. Спробуйте підрахувати, скільки вершків в одній милі.

2.31. На стародавньому Сході найточнішою мірою довжини вважали товщину волосини верблюда чи мула (близь-

ко 0,1 мм), причому тільки в тому випадку, якщо волосину було витягнуто з хвоста тварини. Скільки разів можна було б обмотати таким волосом трубку завдовжки 0,5 см?

2.32. Місяць робить повний оберт навколо своєї осі за 27,3 доби. Скільки годин, хвилин це становить?

2.33. Нарисуйте шкалу термометра, ціна поділки якої повинна бути 0,5 °С.

2.34. Кахлева плитка має форму квадрата зі стороною 15 см. Скільки плиток потрібно, щоб укласти кахлем стіни площею 4,5 м²?

ВИСОКИЙ РІВЕНЬ

Розв'яжіть усно

2.35. Лікоть (рис. 1), косовий сажень (рис. 2), п'ядь (рис. 3), дюйм (рис. 4), фут, верста, стріла — що спільного в цих одиницях довжини? Чим і з якою метою їх замінили сьогодні?

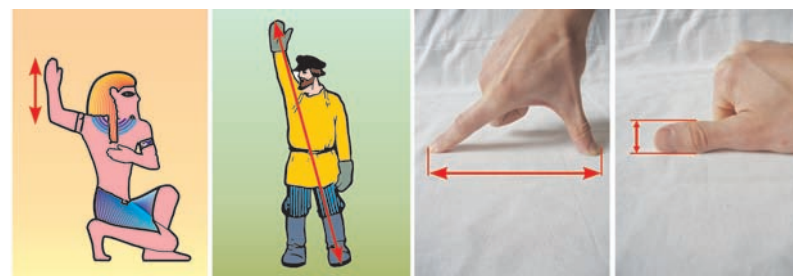


рис. 1

рис. 2

рис. 3

рис. 4

2.36. Лікоть, вершок, п'ядь, сажень, дюйм, фут тощо дуже зручні для вимірювання, тому що вони завжди на-похваті. Але який недолік мають одиниці довжини, пов'язані з частинами людського тіла?

- 2.37.** Як ви вважаєте, чи можуть усі люди користуватися лінійкою, у якої ціна поділки дорівнювала б довжині фаланги вашого вказівного пальця?
- 2.38.** Навіщо, на вашу думку, фізикам потрібні еталони одиниць фізичних величин?
- 2.39.** Прочитайте вислів: «Не треба нам чужої землі ані п'яді, але й своєї ані вершка не віддамо». Запропонуйте свої варіанти цього прислів'я в сучасних одиницях виміру.
- 2.40.** Прочитайте вірш російського дитячого поета Бориса Заходера «Бочонок собачонок»:

<i>Дайте мне</i>	<i>Плюс пол-литра</i>
<i>Кусок щекотки,</i>	<i>Шумов-гамов</i>
<i>Дайте смеха —</i>	<i>Да еще глоток веревки</i>
<i>Две щепотки,</i>	<i>И моточек газировки!</i>
<i>Три столовых ложки</i>	<i>Что вы хотите,</i>
<i>Ветра</i>	<i>Если вы</i>
<i>И грозы —</i>	<i>В обмен дадите</i>
<i>Четыре метра!</i>	<i>Тюк мальчишек</i>
<i>Писку-визгу</i>	<i>Пук девчонок</i>
<i>Двести граммов</i>	<i>Да бочонок собачонок?</i>

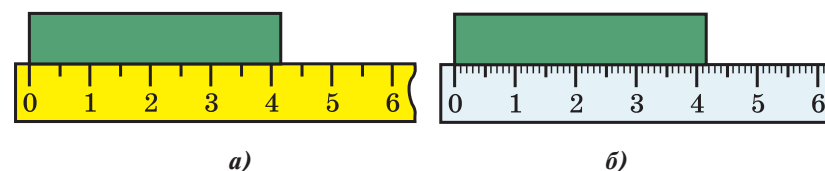
Придумайте задачу, використовуючи цей вірш.

- 2.41.** Назвіть події, тривалість яких можна було вимірювати добами, роками.
- 2.42.** Поясніть з погляду фізики українське прислів'я «Сім раз відміряй, а раз відріж!»
- 2.43.** У якому випадку можна точніше вимірити температуру:
- кімнатним термометром;
 - медичним термометром?
- 2.44.** Давньогрецький філософ Протагор казав: «Людина є мірилом усіх речей». Наведіть приклади, що підтверджують справедливість цього вислову.


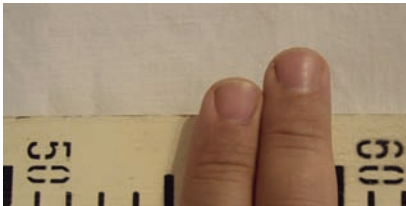
- 2.45.** Прочитайте жартівний вірш і спробуйте пояснити його з погляду фізики.

*«У мудреців чоло — сім п'ядей!
А я таких не бачив дядів!
Кого й зустріну — в голові
Розуму — п'ядь... чи може дві!»*

- 2.46.** На рисунку показано, як довжину одного й того самого бруска вимірили за допомогою двох різних лінійок. У якому випадку одержано точніший результат? Обґрунтуйте свою відповідь.



Розв'яжіть та запишіть

- 2.47.** Про розумну людину українці кажуть: «Мудра голова, мудрагель», а росіяни — «Сім п'ядей у чолі». Оцініть, яким би мало бути чоло такої людини.
- 
- 2.48.** *Косовий сажень* — відстань між кінчиком середнього пальця піднятої вгору й убік правої руки і носком виставленої вбік лівої ноги (див. рис. 2 у задачі 2.35) — дорівнює приблизно трьом аршинам. Згадайте, як у казках кажуть про велетнів: «Косовий сажень у плечах». Вирахуйте ширину плечей та оцініть зріст велетня.
- 2.49.** Давньоруською одиницею невеликих відстаней був *вершок*, який спочатку дорівнював ширині двох пальців руки — вказівного і се-
- 

реднього. Побудуйте відрізок, довжина якого дорівнює чотирьом вершкам.

2.50. Поширеною одиницею довжини у стародавньому Єгипті був *стадій* — відстань, яку міг пройти дорослий чоловік за проміжок часу між першим променем Сонця і появою на небі всього сонячного диска, тобто приблизно за дві хвилини. Спробуйте приблизно визначити співвідношення між стадієм і метром.

2.51. У казці П. П. Єршова про «Горбоконику» кобилця обіцяла Іванові за своє визволення в нагороду:

*«Через три дні я заржу,
коней двійко породжу -
гриванів, яких донині
не стрічалося людині;
ще й конячко-малюка,
чверть аршина без вершка
на хребті з двома горбами
ще й з предовгими ушами.»*

(переклад М. Рильського)

Визначте зріст малюка-горбоконику в сучасних одиницях виміру.

2.52. Прочитайте вірш

*«Вырос богатырь большим,
Здоровенным даже:
Голова, считай, с аршин.
В плечах — косая сажень»*

і спробуйте відповісти на запитання: шапку якого розміру носить цей богатир?

2.53. Найскладніше — пізнати людину. Кажуть, що для цього потрібно з'їсти з нею пуд (16 кг) солі. Скільки часу знадобиться для цього, якщо медична норма споживання солі 5 г на добу? Чи вистачить для цього одинадцяти шкільних років?

2.54. Подивіться на рисунок і згадайте казку М. О. Некрасова «Дідусь Мазай і зайці». Коли Мазай підплив на човні до невеликого острівця з зайцями, під ними вже залишилося землі менше аршина завширшки і сажня завдовжки. Оцініть розміри острівця в сучасних одиницях виміру — у сантиметрах або метрах.



2.55. Прочитайте вірш

*«Хочу я купить
Сапоги-скороходы,
Ходить в скороходах
Отлично в походы:
Шагнул один шаг —
И проделал семь миль.»*

*Обгонить автобус,
Автомобиль...
За час не спеша
Обойдешь вокруг света,
Догнать тебя сможет
Только ракета!»*

і, прийнявши 1 милью приблизно за 1,6 км, тривалість одного кроку за 1 с, а довжину екватора за 40 000 км, вирахуйте, чи дійсно можна обійти всю Землю за одну годину.

2.56. Уявіть собі, що куб об'ємом 1 м³ розрізали на кубики об'ємом 1 мм³ кожний, а ці кубики щільно уклали в один ряд. Яким завдовжки буде ряд?

2.57. Чи відрізняються три виміри довжини того самого предмета, якщо одержано такі результати: 20 см, 20,0 см і 20,00 см? Обґрунтуйте свою відповідь.

2.58. Є вісім кульок, однакових за розміром і на вигляд. Але в одній з них зроблено невелику порожнину. Користуючись тільки терезами, визначте, яка кулька має порожнину. Терези можна використовувати не більше, ніж два рази.

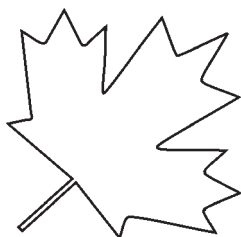
Домашні експериментальні завдання

СЕРЕДНІЙ РІВЕНЬ

2.59. За допомогою нитки й шкільної лінійки визначте довжину лінії AB .



2.60. Визначте площу плоскої фігури. Поясніть, як ви це зробили. Що ви для цього використали?



2.61. Розгляньте будову медичного термометра для вимірювання температури тіла людини. Визначте і запишіть ціну поділки шкали термометра, верхню та нижню межі вимірів термометра. Вимірте температуру свого тіла. Назвіть фізичне явище, на якому ґрунтується дія термометра.

2.62. Скориставшись папером у клітинку, визначте площу своєї долоні.

2.63. Візьміть каструлю місткістю 2 л, трилітрову банку з водою і чайник. Якнайточніше відлійте в чайник воду об'ємом 1 л.

2.64. Запропонуйте спосіб вимірювання діаметра сталеві кульки (або кульки для гри в настільний теніс), якщо у вас є лінійка з ціною поділки 1 мм і дерев'яні кубики, розмір ребра яких більший від діаметра кульки. Зробіть рисунок, що пояснює спосіб вимірювання. Отриманий результат запишіть у зошит.

ДОСТАТНІЙ РІВЕНЬ

2.65. Вимірте товщину аркуша книжки, на якому надруковано цю задачу.

2.66. Обведіть контур своєї стопи на аркуші паперу в клітинку. Вирахуйте її площу. Як ви вважаєте, що визначає розмір взуття: площа поверхні стопи чи її довжина?

2.67. З крана на кухні капає вода. Чи зможете ви, маючи тільки підручні засоби, що є у вас удома, визначити об'єм однієї краплини?

2.68. Візьміть коробку канцелярських кнопок. Вимірте за допомогою мензурки об'єм однієї кнопки.

2.69. Візьміть коробку канцелярських кнопок. Вимірте за допомогою домашніх ваг масу однієї кнопки.

2.70. За допомогою мензурки, склянки з водою та піпетки спробуйте визначити середній об'єм однієї краплі з піпетки.

2.71. Спробуйте за допомогою лінійки визначити середній діаметр однакових швацьких голок.

2.72. Визначте середній діаметр зернятка пшона. Які вимірювальні прилади вам для цього потрібні?

2.73. Визначте товщину тонкого мідного дроту. Які вимірювальні прилади вам для цього потрібні?

2.74. Визначте товщину монети за допомогою лінійки.

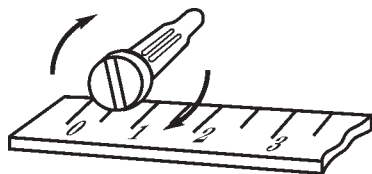
2.75. Літрову банку заповніть дробом. Придумайте спосіб визначення об'єму шматка свинцю, потрібного для виготовлення дроби.

2.76. Вимірте діаметр футбольного м'яча за допомогою звичайної шкільної лінійки.

ВИСОКИЙ РІВЕНЬ

2.77. Визначте довжину кола головки гвинта або болта один раз способом, зображеним на рисунку, другий

раз — вимірюючи діаметр і помноживши його на число π . Порівняйте результати.



- 2.78.** Як приблизно підрахувати кількість літер у цій книжці? Проведіть такий підрахунок і порівняйте свій результат з тим, що одержав ваш товариш.
- 2.79.** Спробуйте визначити об'єм тіла неправильної форми, якщо воно розчиняється у воді.
- 2.80.** Тіло неправильної форми не можна помістити в мензурку. Є дві циліндричні посудини різного діаметра, вода і мензурка. Запропонуйте спосіб визначення об'єму тіла.
- 2.81.** Спробуйте приблизно визначити, скільки зернин рису міститься в склянці? Що вам для цього потрібно?
- 2.82.** Визначте площу фігури, вирізаної з картону, якщо у вас є терези з гирьками, ножиці, смужка паперу завширшки 1 см.
- 2.83.** Спробуйте визначити за допомогою лише лінійки товщину дна блюдця, не розбиваючи його.
- 2.84.** Спробуйте визначити, яку частку об'єму піску займають власне піщини, а яку — повітря? Які вимірвальні прилади вам для цього потрібні?

3 ВЗАЄМОДІЯ ТА СИЛИ

Світ складається із зір і з людей.

Еміль Верхарн

СЕРЕДНІЙ РІВЕНЬ

Розв'яжіть усно

- 3.1.** Що вам відомо про найдрібніші частинки речовини?
- 3.2.** Назвіть характерну ознаку внутрішньої будови макроскопічного тіла.
- 3.3.** Як людина вивчає космос?
- 3.4.** Унаслідок чого змінюється швидкість тіла? Наведіть приклади.
- 3.5.** Які спостереження і досліди свідчать про існування сили пружності? Наведіть приклади.
- 3.6.** За яких умов виникає сила пружності?
- 3.7.** Від чого залежить значення сили пружності?
- 3.8.** Чому тіла, кинуті горизонтально, падають на Землю?
- 3.9.** Яка сила «змушує» Землю й інші планети рухатися навколо Сонця?
- 3.10.** Які спостереження і досліди свідчать про існування сили тяжіння? Наведіть приклади.
- 3.11.** Які спостереження і досліди підтверджують існування сили тертя? Наведіть приклади.
- 3.12.** Навіщо укриті ожеледдю¹ тротуари посипають піском?
- 3.13.** Чому важко утримати в руках живу рибу?

¹ Ожеледь — тонкий шар льоду на поверхні землі, на деревах тощо.

- 3.14. Чому важко витягнути з дошки цвях?
- 3.15. Що таке сили тертя? Наведіть приклади того, що трапилось б, якби ці сили зникли.
- 3.16. Які електричні і магнітні явища вам відомі?

ДОСТАТНІЙ РІВЕНЬ

Розв'яжіть усно

- 3.17. На які три частини можна умовно поділити матеріальний світ?
- 3.18. З яких міркувань єдиний матеріальний світ умовно поділяють на макросвіт, мікросвіт і мегасвіт?
- 3.19. Укажіть, до макросвіту, мікросвіту чи мегасвіту належать: а) вишня; б) Земля; в) людина; г) Юпітер; д) атом; е) молекула?
- 3.20. Наведіть приклади приладів, за допомогою яких вивчають макросвіт і мікросвіт.
- 3.21. Як ви вважаєте, коли вчені відкрили перші закони природи: під час вивчення макросвіту, мегасвіту чи мікросвіту?
- 3.22. Які ви можете навести доводи на користь того, що найменша частинка речовини дуже мала?
- 3.23. Люди, тварини, а також інші тіла, здатні рухатися, — наприклад, автомобілі, відштовхуються від Землі і завдяки цьому змінюють свою швидкість. А як змінюється при цьому швидкість земної кулі?
- 3.24. Від чого відштовхуватися космонавтові в космосі, щоб змінювати швидкість, маневрувати?
- 3.25. Яка сила викликає припливи і відпливи в морях і океанах?
- 3.26. Як залежить сила тяжіння, що діє на тіло, від маси тіла?

- 3.27. Чому ми не завжди помічаємо притягання між тілами навколо нас?
- 3.28. Ви на *абсолютно* гладкій ковзанці. Пересуваєте ноги — але не рухаєтеся з місця, бо немає тертя! Як вам вібратися? Як змінити швидкість?
- 3.29. Наведіть приклади, коли тертя шкідливе, а коли воно корисне.
- 3.30. Чому під час розчісування чисте волосся немов прилипає до пластмасового гребінця?
- 3.31. Блискавка вдарила в ящик зі сталевими ножами й виделками. Після цього вони виявилися намагніченими. Як це пояснити?
- 3.32. Чому фізика так істотно впливала і впливає на розвиток цивілізації?

ВИСОКИЙ РІВЕНЬ

Розв'яжіть усно

- 3.33. Чи може людина суттєво впливати на мегасвіт (космос)?
- 3.34. Чи можна стверджувати, що вивчаючи космос (мегасвіт), людина поглиблює свої знання про Землю, про саму себе, про минуле і майбутнє Землі? Підтвердьте свою відповідь прикладами.
- 3.35. Назвіть, за допомогою яких приладів можна вивчати мегасвіт.
- 3.36. Чим відрізняється наш «звичний» світ (макросвіт) від світу молекул?
- 3.37. Чому вчені упевнені, що відьом, лісовиків, мар¹ та іншої погані не існує, а молекули є, хоча ми також

¹ Мара — казковий персонаж в образі злої потворної чаклунки, що мешкає на болоті.

не сприймаємо зором світ молекул, і він анітрохи не менш фантастичний, ніж світ нечистої сили? Звідки така впевненість?

- 3.38.** Стоптане взуття, поглиблення в древніх східцях, протерті лікті піджаків, штани... Дією яких сил це спричинено?
- 3.39.** З чого виходить, що всі тіла в природі притягаються одне до одного?
- 3.40.** Чому масу тіла можна вимірювати за допомогою зважування?
- 3.41.** Опишіть дослід, який підтверджує, що для взаємодії електричних зарядів не потрібні повітря чи будь-яка інша речовина.
- 3.42.** Де у вас удома *більше* за все збирається пил? Запитайте в маму, якщо не знаєте, а потім поясніть, чому це так.
- 3.43.** Які сили є головними в мегасвіті? Проілюструйте свою відповідь прикладами.
- 3.44.** Які сили діють у мікросвіті? Що ви можете сказати про величину цих сил?
- 3.45.** Які приклади застосування фізичних відкриттів упали вам в око саме сьогодні? У цей час?
- 3.46.** Які головні джерела забруднення довкілля? Які заходи вживають сьогодні для його захисту?
- 3.47.** Використовуючи рисунок, розкажіть про сучасні засоби зв'язку. Які фізичні відкриття в них використано?



- 3.48.** Використовуючи рисунок, розкажіть про відомі вам сучасні джерела енергії? Які їхні переваги і недоліки?



4 РОБОТА Й ЕНЕРГІЯ

*Все мира явленья, все жизни стремленья —
Лишь эхо физических сил;
От их пробужденья приходят в движенья
Плеяды небесных светил.*

Микола Морозов

ПРИКЛАД РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ

Яку потужність розвиває лебідка, яка піднімає вантаж вагою 12 кН на висоту 15 м за 1 хв?

Дано:

$$P = 12000 \text{ Н}$$

$$h = 15 \text{ м}$$

$$t = 60 \text{ с}$$

$$N = ?$$

Розв'язання.

Відповідно до визначення потужності:

$$N = \frac{A}{t}.$$

Роботу знаходимо з формули $A = P \cdot h$.

Звідси одержуємо $N = \frac{P \cdot h}{t}$.

Перевіряємо одиниці виміру:

$$[N] = \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{с}} = \frac{\text{Дж}}{\text{с}} = \text{Вт}.$$

Обчислюємо потужність:

$$N = \frac{12000 \cdot 15}{60} = 3000 \text{ (Вт)}.$$

Відповідь. 3 кВт.

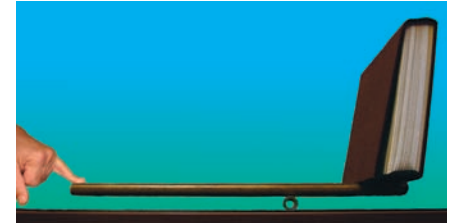
СЕРЕДНІЙ РІВЕНЬ

Розв'яжіть усно

4.1. Які дві умови необхідні, щоб виконати механічну роботу?

- 4.2.** Наведіть приклади, коли сила виконує роботу.
4.3. Наведіть приклади, коли сила не виконує роботу.
4.4. Чи виконує учень механічну роботу, якщо він тримає рюкзак у руці?

- 4.5.** Чи виконує людина механічну роботу, якщо вона утримує пальцем книжку, установлену на дощечці (див. рисунок)?



- 4.6.** Кулька котиться зі сталою швидкістю по горизонтальній поверхні стола. Чи виконує під час цього руху роботу сила тяжіння?
4.7. Що характеризує потужність?
4.8. Наведіть приклади, коли однакову роботу виконують за різний час.
4.9. Хто розвиває більшу потужність: людина, яка повільно піднімається сходами, чи спортсмен тієї самої маси, що стрибає із жердиною на ту саму висоту?
4.10. У якому випадку можна казати, що тіло має енергію?
4.11. Наведіть приклади, коли тіла мають потенціальну енергію.
4.12. Назвіть випадки, коли тіла мають кінетичну енергію.
4.13. М'яч кинули вертикально вгору. Які перетворення енергії відбуваються при цьому?
4.14. Відгадай загадку:

*В зимовий, студений час
Люблять всі малята нас.
З гірки ми рушаєм в путь,
А на гірку — нас везуть.*

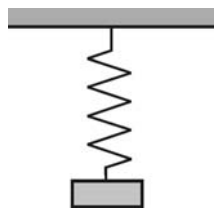
Які перетворення енергії при цьому відбуваються?

Розв'яжіть та запишіть

- 4.15.** Визначте роботу, виконану силою 20 Н, якщо шлях, пройдений тілом у напрямку дії цієї сили дорівнює 60 см.
- 4.16.** Вантаж вагою 15 Н рівномірно підняли, виконавши роботу 30 Дж. На яку висоту підняли вантаж?
- 4.17.** Людина штовхає візок, прикладаючи горизонтальну силу. При цьому візок, рухаючись рівномірно, пройшов шлях 150 м. Яку силу прикладає людина до візка, якщо вона виконала роботу 12 кДж?
- 4.18.** Визначте потужність двигуна, що виконує протягом години роботу, яка дорівнює 1800 кДж.
- 4.19.** За який час мотор потужністю 6 кВт виконає роботу 90 кДж?
- 4.20.** Трактор рівномірно тягне плуг, розвиваючи при цьому потужність 64 кВт. Визначте роботу, виконану трактором за 5 хв.

ДОСТАТНІЙ РІВЕНЬ**Розв'яжіть усно**

- 4.21.** У яких випадках сила тяжіння виконує механічну роботу: а) м'яч вільно падає; б) м'яч кинуто вертикально вгору; в) м'яч котиться по горизонтальному столу?
- 4.22.** Підвішене на пружині тіло перебуває в рівновазі (див. рис.). Чи виконує роботу сила пружності, що діє на тіло? Сила тяжіння?
- 4.23.** Зі спортивного луку випустили стрілу під кутом до горизонту. Стріла описала в польоті параболу. Чи виконувала сила тяжіння роботу, коли:



- а) стріла піднімалася до найвищої точки траєкторії;
б) опускалась униз на землю?

- 4.24.** Чому потужність двигуна може бути його характеристикою, а виконувана ним робота – ні?
- 4.25.** Чому, стрибаючи, людина може розвивати потужність у 3–10 разів більшу, ніж під час ходьби? Поясніть свою відповідь.
- 4.26.** Чи однакову потужність розвиває двигун автобуса з пасажирами, та без них, якщо він рухається з однієї і тією самою швидкістю?
- 4.27.** Як людина з давніх-давен використовує енергію води і вітру?
- 4.28.** Як довести, що zdeформована пружина має потенціальну енергію?
- 4.29.** Чи можна стверджувати, що куля, яка летить, має тільки кінетичну енергію?
- 4.30.** Опишіть перетворення енергії під час стрибків на батуті.
- 4.31.** На рисунку зображено піднімання повітряної кулі. За рахунок якої енергії це відбувається?

**Розв'яжіть та запишіть**

- 4.32.** Яку потужність розвиває людина, що піднімає за 16 с з колодязя глибиною 8 м відро води вагою 100 Н?
- 4.33.** Коник-стрибунець, вага якого близько 0,01 Н, стрибає у висоту до 50 см. Визначте потужність, що розвиває коник-стрибунець, якщо час стрибка дорівнює 0,2 с.
- 4.34.** Двигун піднімальної машини має потужність 4 кВт. Вантаж якої ваги він може підняти на висоту 15 м за 2 хв?

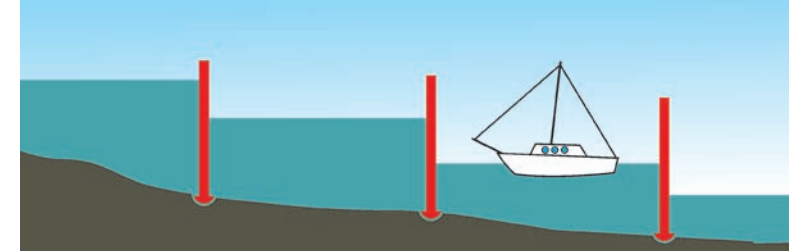
- 4.35.** Під час великого навантаження на організм людини її серце скорочується до 150 разів за хвилину. За кожне скорочення серце виконує механічну роботу, що дорівнює 2 Дж. Визначте потужність, яку розвиває серце.
- 4.36.** На яку висоту за 3 с може піднятися по канату спортсмен вагою 800 Н, якщо при цьому він розвиває потужність 800 Вт?
- 4.37.** Скільки часу повинен працювати двигун потужністю 25 кВт, щоб підняти вантаж вагою 60 кН на висоту 40 м?

ВИСОКИЙ РІВЕНЬ

Розв'яжіть усно

- 4.38.** Коли сила виконує роботу, то з тілом щось відбувається. Що саме?
- 4.39.** Дмитро Павличко писав:
- «Цвях витягнути важче, ніж забити,
Кидати важче, легше полюбити,
І важче в спогадах пройти життя,
Ніж просто бути молодим і жити»*
- Поясніть перший рядок з погляду фізики. Чи однаково механічну роботу виконують, забиваючи цвях в колоду та витягаючи його з колоди?
- 4.40.** Оцініть механічну роботу, яку ви виконуєте щодня під час ходьби, писання, фізичних вправ, ігор тощо. Задача складна: потрібно оцінити силу і переміщення під дією цієї сили. Переміщення оцінити простіше, силу — складніше. Спробуйте!
- 4.41.** Щоб підняти судно на вищий рівень, вода перетікає в камеру шлюзу з частини річки (водойми), розташованої зліва від шлюзу (див. рис.). Чи однаково роботу

виконує при цьому вода, коли в камері шлюзу перебуває великий теплохід та маленький човен?



- 4.42.** Що потрібно знати, щоб оцінити потужність, яку розвивають тварини і комахи (жаба, коник-стрибунець тощо) під час стрибка?
- 4.43.** А ви надавали яким-небудь тілам кінетичну або потенціальну енергію? Яким чином?
- 4.44.** Тарас Шевченко писав:

*«Тече вода в синє море,
Та не витікає»*

Доведіть, що в гирлі енергія річки більша, ніж біля витоку. Звідки вона береться? Чому постійно відновлюється? На прикладі Дніпра розкажіть, як використовують цю енергію.

- 4.45.** За рахунок якої енергії відчиняються і зачиняються двері в автобусах?
- 4.46.** Морські хвилі виконують велику роботу з руйнування берегів. Яку енергією вони мають, і що є джерелом цієї енергії?
- 4.47.** Чи має енергію: слон, що біжить; куля, що летить? Яку енергію? А, на вашу думку, у якого з цих тіл запас енергії більший?
- 4.48.** Енергія увесь час кудись зникає: м'яч пострибає і зупиняється; енергії пружини годинника вистачає на

добу... Куди саме зникає енергія? Невже коли-небудь зникне вся енергія?

- 4.49.** На фотографії зображено водоспад. Подивіться на фотографію і поясніть як змінюється кінетична і потенціальна енергія води у водоспаді.



Розв'яжіть та запишіть

- 4.50.** Чи може виконати роботу сила тертя спокою? Наведіть приклад, який підтвердить вашу відповідь.
- 4.51.** Яку роботу повинна виконати людина вагою 600 Н, щоб піднятися сходами з 1-го поверху на 9-й? На яку висоту можна було б підняти слона вагою 30 кН, виконавши таку саму роботу? Висота одного поверху 3 м.
- 4.52.** Яку роботу треба виконати, щоб скласти стопку з трьох цеглин, що лежать на землі, з п'яти? З десяти? Вага однієї цегли 4 Н, товщина 5 см.
- 4.53.** Коли судно на підводних крилах піднімається над водою під час руху, його швидкість значно збільшується, хоча потужність двигунів при цьому змінюється несуттєво. Поясніть, унаслідок чого збільшується швидкість судна.

Домашні експериментальні завдання

СЕРЕДНІЙ РІВЕНЬ

- 4.54.** Використовуючи динамометр, набір вантажів і масштабну лінійку, виконайте роботу в 1 Дж, 2 Дж, 5 Дж.
- 4.55.** Потенціальна енергія піднятого тіла залежить від маси тіла і висоти, на яку його піднято. Придумайте досліди, за допомогою яких це можна продемонструвати.
- 4.56.** Кінетична енергія залежить від маси тіла і від швидкості його руху. Придумайте досліди, за допомогою яких це можна довести.
- 4.57.** Візьміть два тіла різної маси і динамометр. Визначте, у скільки разів одне тіло треба підняти вище за друге, щоб вони набули однакової потенціальної енергії відносно столу; відносно підлоги.

ДОСТАТНІЙ РІВЕНЬ

- 4.58.** Визначте роботу, виконувану вами під час ходьби з дому до школи і назад, якщо на кожному кроці середня робота становить 20 Дж.
- 4.59.** Визначте середню потужність, яку розвиває учень у двох випадках: а) пересуваючи брусок по столу; б) підіймаючи цей брусок з підлоги на стіл. Ви маєте динамометр, секундомір і вимірвальну стрічку.

ВИСОКИЙ РІВЕНЬ

- 4.60.** На поверхню столу покладіть 10 шашок (або таку саму кількість пластинок доміно). Визначте роботу,

виконану вами під час укладання шашок (пластинок) в одну вертикальну стопку, скориставшись міліметровою лінійкою, саморобним динамометром або побутовими пружинними вагами.

- 4.61.** На столі лежить металевий стрижень від штатива. Яку роботу треба виконати, щоб поставити його вертикально? Щоб розв'язати задачу, скористайтеся динамометром і масштабною лінійкою.
- 4.62.** Покладіть на стіл п'ять брусків. Укладіть їх в одну стопку. Визначте за допомогою динамометра та масштабної лінійки, яку роботу ви при цьому виконали.
- 4.63.** Визначте роботу «двигуна» дитячого заводного автомобіля під час рівномірного переміщення його на відстань 2 м. Силу тяги можна вимірити динамометром.

БУДОВА РЕЧОВИНИ

Атоми та молекули

Три стани речовини

Густина



5 АТОМИ ТА МОЛЕКУЛИ

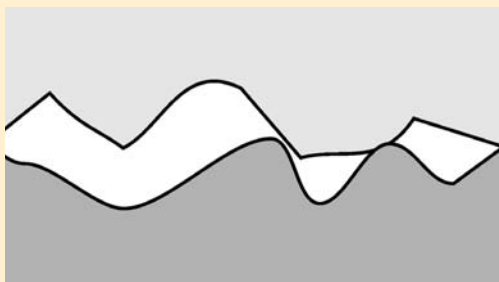
*Лише в уяві існує колір, солодке, гірке.
Насправді ж існують лише атоми та порожнеча*

Демокріт

ПРИКЛАД РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ

Між молекулами діють сили притягання. А чому дві «половинки» зламаної ручки не з'єднуються, якщо їх щільно притиснути одна до одної? Але злипаються притиснуті один до одного шматочки пластиліну?

Розв'язання. Сили притягання між молекулами стають достатньо великими тільки тоді, коли молекули зближуються (відстань між ними не перевищує розмірів молекули). А розміри нерівностей на поверхні тіла зазвичай набагато перевищують розміри молекули. Коли ми прикладаємо тіла одне до одного (див. рисунок), сили притягання виникають тільки між тими молекулами зазначених тіл, які розташовані дуже близько одна від одної. Таких молекул відносно небагато, тому притягання виявляється слабким. Однак якщо речовина м'яка (наприклад, пластилін), нерівності зминаються, і сили притягання в цьому випадку діють між набагато більшою кількістю молекул. І як наслідок тіла можуть злипатися.



СЕРЕДНІЙ РІВЕНЬ

Розв'яжіть усно

- 5.1. Наведіть приклади з повсякденного життя, що можуть бути непрямими доказами існування найдрібніших частинок речовини — молекул і атомів.
- 5.2. Наведіть приклади з повсякденного життя, що можуть бути непрямими доказами існування проміжків між молекулами чи атомами речовини.
- 5.3. Наведіть приклади дослідів, які доводять, що частинки речовини вкрай малі.
- 5.4. Якщо в склянку, наповнену водою до краю, обережно і повільно всипати ложку кухонної солі, то вода не переллється через край. Як можна пояснити цей дослідний факт?
- 5.5. Чи можна стверджувати, що об'єм води, налитої в посудину, дорівнює сумі об'ємів її молекул?
- 5.6. Крапля нафти розтікається по поверхні води, утворюючи тонку плівку. Якою може бути найменша товщина цієї плівки?
- 5.7. Чому аромат квітів ми відчуваємо на відстані?



- 5.8. Чому запахи в повітрі поширюються поступово, незважаючи на те, що швидкість руху молекул велика (кілька сотень метрів за секунду)?

- 5.9. Наведіть приклади дифузії в світі навколо вас.
- 5.10. Як можна продемонструвати взаємодію молекул за допомогою олівця? Шматочка крейди?
- 5.11. Ганчірка не прилипає до рук, а глина, тісто, м'ясний фарш — ще як! Чому?
- 5.12. Киньте з деякої висоти на дошку камінь і шматок пластиліну. Яке тіло, ударившись у дошку, не прилипне до неї і чому?

ДОСТАТНІЙ РІВЕНЬ

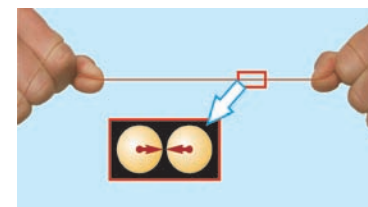
Розв'яжіть усно

- 5.13. Рука золотої статуї в давньогрецькому храмі, яку цілували парафіяни¹, за десятки років помітно «схудла». Священники запанікували: хтось украв золото, але хто? Може це чудо, знамення? Поясніть, що саме відбулося на основі гіпотези Демокріта про існування найдрібніших частинок речовини.
- 5.14. Чому всі тіла здаються нам суцільними?
- 5.15. Чи однаковими є атоми різних хімічних елементів? Чим вони відрізняються один від одного?
- 5.16. Якщо в мензурку налити 20 см³ води, а потім долити 20 см³ ртуті, то рівень води буде відповідати позначці 40 см³ на шкалі мензурки. Якщо в мензурку налити 20 см³ води, а потім долити 20 см³ спирту, то рівень рідини в мензурці виявиться нижче позначки 40 см³. Спробуйте пояснити цей дослідний факт.
- 5.17. Ви готуєте уроки. З кухні донісся апетитний запах смаженої картоплі... Як це могло відбутися відповідно до гіпотези Демокріта?
- 5.18. Крапніть на стіл крапельку парфумів. Через кілька хвилин запах пошириться по всій кімнаті. Чи не до-

¹ Люди, що постійно відвідують певний храм.

водить поширення запахів існування проміжків між частинками? Спробуйте уявити картину поширення запаху.

- 5.19. Що відбудеться, якщо асфальт у місті розм'якшиться під пекучими променями сонця?
- 5.20. Чому рекомендують деталі, що їх склеюють, міцно притиснути одну до одної?
- 5.21. Поясніть вислів «Дим тане в повітрі».
- 5.22. Чому молекули газу внаслідок зіткнення розлітаються, а не з'єднуються?
- 5.23. Візьміть у руки тонку капронову нитку (див. рисунок) перерізом усього 1 мм² і спробуйте її розірвати. Навряд чи вам це вдасться зробити. Поясніть чому.



ВИСОКИЙ РІВЕНЬ

Розв'яжіть усно

- 5.24. Давньоримський філософ і поет Лукрецій Кар у своїй поемі «Про природу речей» близько 50 року до н.е. писав:

*Глянь-но пильніше: як тільки осяйливе сонячне світло
В дім зазирне, розчахнувши промінням півморок покою,
Повно тоді порошинок побачим: в освітленій смузі
Грають роями вони, пориваються в напрямках різних,
Наче в одвічній війні, нескінченні зав'язують битви,
Втоми не знаючи, цілі загони в борні заповзятій
То наче в купу збиваються, то розбігаються знову.
Легко тепер усвідомити, як у просторах порожніх
Первісні тільця речей увесь час метушаться.*

Спробуйте пояснити фізичний зміст цих рядків. Що це за «первісні тільця речей»? Невже в стародавньому

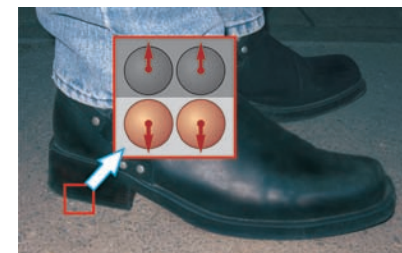
світі бачили молекули? А може у вас удома можна побачити цю приголомшливу картину «у осяйливому сонячному світлі»?

- 5.25.** Від чого, крім хімічного складу молекул, залежать властивості речовини?
- 5.26.** У повісті М. Горького «У людях» є такі рядки: «Я вже не спав, спостерігаючи, як крізь щілини дровника пробиваються до мене на постіль промені сонця, а в них танцює якийсь срібний пил — ці порошини, точно слова в казці». Про який рух тут йдеться?
- 5.27.** Прочитайте такі прислів'я:
- а) «влити в бочку меду ложку дьогтю» (українська);
 - б) «тухле яйце псує всю кашу» (німецька);
 - в) «на торбі із сіллю і мотузка солоня» (корейська);
 - г) «нарізана цибуля пахне і пече око сильніше» (малагасійська);
 - д) «овочевій крамниці вівіска не потрібна» (японська).
- Спробуйте відповісти на запитання: 1) Про яке фізичне явище каже кожне прислів'я? 2) Який їхній фізичний зміст? 3) Чи правильні прислів'я з погляду фізики? 4) У чому їхній життєвий зміст?
- 5.28.** Про яке фізичне явище (поняття) каже узбецьке прислів'я: «вовка нюх годує». У чому життєвий зміст цього прислів'я?
- 5.29.** У чому відмінність між дифузією і броунівським рухом?
- 5.30.** Ви вилізли з моря і лягли на гарячий пісок. Піщини обліпили вас з усіх боків. Але ви обсохнули, і майже всі піщини відпали, обсипалися. Чому?
- 5.31.** «Це був дивний сир, гострий і зі сльозозю, а його аромат потужністю у двісті кінських сил¹ діяв у радіусі

¹ Позасистемна одиниця потужності, що дорівнює приблизно 735,5 Вт.

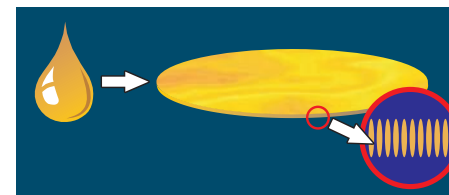
трьох миль і валив людину з ніг на відстані двох-трьох ярдів¹» (Дж. К. Джером. «Троє в одному човні (якщо не рахувати собаки)»). Яке фізичне явище зумовлює описану «потужність» сиру?

- 5.32.** Якщо потрібно винести з теплого приміщення на холод музичні інструменти, то рекомендують трохи зменшити натяг їхніх струн. Для чого це потрібно зробити?
- 5.33.** Щоб розірвати шматок дроту, потрібне значне зусилля. Однак якщо розжарити дріт у полум'ї пальника, то розірвати його набагато легше. Чому?
- 5.34.** Використовуючи рисунок, на якому схематично показано взаємодію молекул, поясніть, чому ви, перебуваючи в класі, не провалюєтеся крізь підлогу.



Розв'яжіть та запишіть

- 5.35.** Крапля олії об'ємом $0,01 \text{ мм}^3$ розтеклася по поверхні води тонким шаром (див. рис.), площа якого 10 дм^2 . Який висновок про розміри молекул олії можна зробити з цього факту?

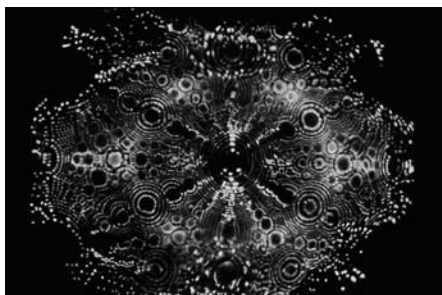


- 5.36.** Крапля олії об'ємом $0,003 \text{ мм}^3$ розтеклася по поверхні води тонким шаром. Знаючи, що середній діаметр

¹ Основна британська одиниця довжини, яка дорівнює $0,9144 \text{ м}$.

молекули олії дорівнює $0,0000001$ мм, визначте площу олійної плями на поверхні води.

- 5.37.** Виготовляючи астрономічне дзеркало, на поверхню площею 1 м^2 напилили $0,1$ г срібла. Оцініть розмір атомів Аргентуму¹, якщо дзеркальний покрив складається зі 100 шарів атомів.
- 5.38.** Крапля стеаринової кислоти розтікається по поверхні води, утворюючи дуже тонку плівку, завтовшки близько $0,000002$ мм. Тонкіших плівок стеаринової кислоти одержати не вдається. Як можна пояснити цей факт? Який, на вашу думку, розмір молекули стеаринової кислоти?
- 5.39.** Шматочок парафіну об'ємом 1 мм^3 кинули в гарячу воду. Парафін розплавився і розтікся по поверхні води, утворивши тонку плівку площею 1 м^2 . Визначте діаметр молекули парафіну, припускаючи, що товщина плівки дорівнює діаметрові молекули парафіну.
- 5.40.** На фотознімку вістря голки видимий діаметр молекули речовини дорівнює $0,5$ мм. Чому дорівнює дійсний діаметр молекули цієї речовини, якщо фотознімок отримано за допомогою електронного мікроскопа зі збільшенням у 200000 разів?



¹ З курсу хімії ви дізнаєтесь, що для назв усіх атомів (хімічних елементів) треба вживати міжнародні назви, зокрема й для тих, які мали традиційні українські, наприклад: Аргентум раніше називали сріблом.

6 ТРИ СТАНИ РЕЧОВИНИ

*Нема порядку повного в Природі,
Недосконалі є Тверді Тіла,
Там Атоми кочують на свободі:
Їх жодна сила не змогла
Затиснути в Магічні три Числа.*

Джон Апдайк

ПРИКЛАД РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ

Ви спостерігаєте з вікна на площі щільний натовп людей, що прийшли на святкове гуляння. Якщо подумки замінити кожну людину молекулою, то який стан речовини це вам нагадує?

Розв'язання. Таке розташування молекул характерно для рідини: проміжки між її молекулами невеликі, порядок у розташуванні молекул відсутній. Якби люди на площі вишикувалися в ряди і колони, то вийшла б «модель» кристалічної ґратки. А коли гуляння закінчиться, і переважна частина людей розійдеться, ті, що де-не-де залишаться, будуть розташовані подібно до молекул газу.

Розв'яжіть усно

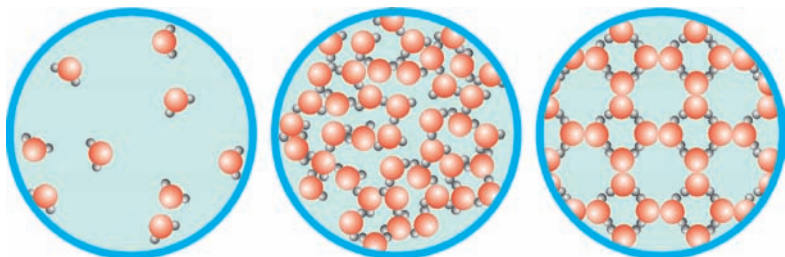
СЕРЕДНІЙ РІВЕНЬ

- 6.1.** Які із зазначених нижче речовин перебувають за звичайних умов у твердому, рідинному або газоподібному стані?
Залізо, кисень, молоко, ртуть, вугілля, одеколон, папір, цукор, скло, водяна пара, мідь, азот.
- 6.2.** У якому стані може бути вода: у твердому, у рідинному, у газоподібному? За яких умов? Як ми називаємо воду в цих станах?
- 6.3.** Чи є відмінність між молекулами льоду, води і водяної пари?

- 6.4. Літнього вечора над болотом утворився туман. Який цей стан води?
- 6.5. Чому гази заповнюють всю надану їм посудину?
- 6.6. Тіло зберігає свій об'єм, але легко змінює свою форму. У якому стані перебуває це тіло?
- 6.7. Тіло зберігає свою форму й об'єм. У якому стані перебуває це тіло?
- 6.8. У якому стані перебуває речовина, що не має фіксованих об'єму і форми?
- 6.9. У лікарні, де часто користуються ефіром¹, завжди відчують його запах. У яких станах перебуває ефір у склянці та в навколишньому просторі?
- 6.10. Закупорена пляшка наполовину заповнена водою. Чи можна стверджувати, що у верхній половині пляшки води немає?

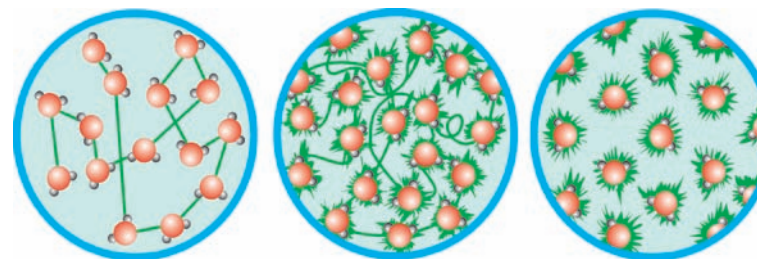
ДОСТАТНІЙ РІВЕНЬ

- 6.11. Яким станам води відповідають такі схеми розташування молекул води?



- 6.12. На рисунку показано моделі руху частинок газу, твердого тіла і рідини. Яким станам відповідає кожен рисунок?

¹ Традиційна назва діетилового етеру — безбарвної леткої рідини з характерним запахом.



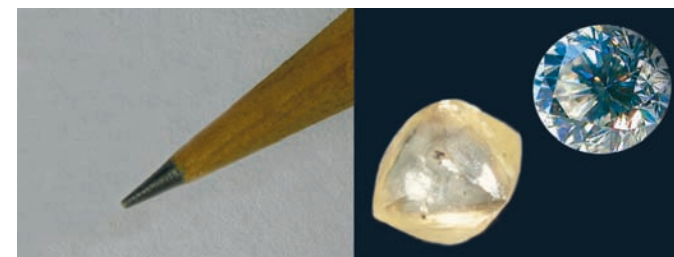
- 6.13. Які властивості рідин відображають прислів'я:
- «вилами по воді писане» (українська);
 - «у води гнучка спина» (фінська);
 - «не розписуйся на воді» (корейська);
 - «на воді картини не напишеш» (японська)?
- 6.14. Які властивості твердих тіл відображають прислів'я:
- «твердий як алмаз» (російська);
 - «гарне залізо не йде на цвяхи» (китайська);
 - «ліпи з глини, поки вона волога» (індонезійська)?
- 6.15. У чому подібні та відмінні властивості рідин і газів? Пояснення дайте на основі уявлень про молекулярну будову тіл.
- 6.16. У чому відмінність стисливості газів, рідин і твердих тіл? Які висновки звідси впливають?
- 6.17. Чому стисливість рідин мало відрізняється від стисливості твердих тіл?
- 6.18. Тверде тіло протягом тривалого часу зберігає свою власну форму. Чи обов'язково воно має кристалічну будову?
- 6.19. Чому аморфне тверде тіло за своїми властивостями ближче до рідини, ніж до кристала?
- 6.20. У природі є тверді тіла з різними властивостями. Деякі з них мають правильну геометричну форму, інші — завжди безформні. Чи зможете ви пояснити, які особли-

вості внутрішньої будови цих речовин спричиняють такі властивості?

ВИСОКИЙ РІВЕНЬ

- 6.21.** Уявіть собі, що кожен учень вашого класу — молекула, а усі ви разом — скупчення молекул. Що нагадує вам ваш клас:
- а) під час уроку — газ, рідину, тверде тіло? І чому?
 - б) після дзвоника з уроку, коли учні розбігаються по всій школі?
 - в) якщо в середину вашої класної кімнати поставити коробку цукерок? Яку форму він прийме?
- 6.22.** Уявимо собі автобус, переповнений пасажирами. Який стан речовини нагадує це скупчення людей, якщо кожного пасажирів уподібнити молекулі?
- 6.23.** Уявіть собі, що відбулося чудо, і ви так поменшали, що у вас з'явилася можливість проникати всередину речовин. Як, подорожуючи в них, ви зможете визначити, коли ви перейшли з однієї речовини в іншу? Коли потрапили знову в ту саму речовину, у якій були спочатку?
- 6.24.** Чому куля залишає отвори в передній і задній стінках заповненої газом герметичної посудини, але якщо вистрілити в посудину, заповнену водою, то посудина розлітається вщент (начебто вибухає)?
- 6.25.** Чому, коли різко вдарити долонею по поверхні води, таке відчуття, начебто вдарив по залізу?
- 6.26.** На основі моделі кристалічної структури речовини зробіть теоретичний висновок, чи буде мінятися об'єм твердого тіла внаслідок зміни температури. Якщо буде, то як?
- 6.27.** Важко повірити, наприклад, що м'який чорний графіт (див. рис. *а*) і твердий прозорий алмаз (див. рис. *б*)

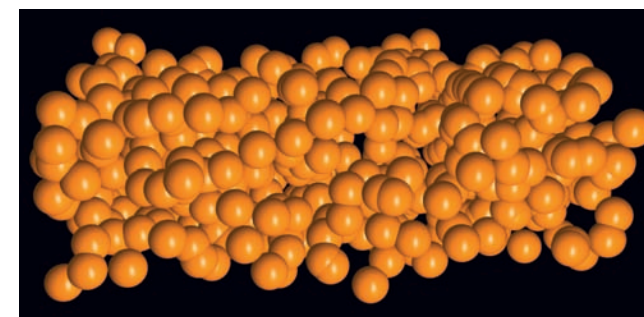
складаються з *одних і тих самих* атомів — атомів Карбону¹. Тоді чому графіт м'який, а алмаз твердий?



а

б

- 6.28.** Які властивості речовини в аморфному стані дають підставу вважати його перехідним між рідиною та твердим станом?
- 6.29.** На рисунку схематично зображено молекулярну будову аморфного тіла. Що вам нагадує цей рисунок: будову газу, рідини чи твердого тіла? Що спільного в аморфних тіл і рідин?



- 6.30.** Чи є зв'язок між явищем дифузії й екологічними проблемами, пов'язаними із забрудненням атмосфери, річок і водойм, ланів і лісів?

¹ З курсу хімії ви дізнаєтесь, що для назв усіх атомів (хімічних елементів) треба вживати міжнародні назви, зокрема й для тих, які мали традиційні українські, наприклад: Карбон раніше називали вуглецем.

Домашні експериментальні завдання

СЕРЕДНІЙ РІВЕНЬ

- 6.31.** Наповніть склянку до краю водою. Обережно і повільно всипте столову ложку кухонної солі. При цьому вода зі склянки не буде виливатися. Поясніть цей дослідний факт.
- 6.32.** На дно склянки покладіть кілька крупинок марганцівки¹ й обережно налейте зверху трохи холодної води. Спостерігайте певний час, як міняється колір води. Що ви побачили?
- 6.33.** Проведіть той самий дослід, що й у попередній задачі, але марганцівку залийте гарячою водою. Що зміниться у спостережуваному явищі? Чому?
- 6.34.** Перевірте дослідним шляхом, що сухі аркуші паперу не прилипають один до одного, а змочені водою прилипають. Поясніть це явище.
- 6.35.** Перевірте, що відбувається з повітрям під час його нагрівання. Для цього надягніть повітряну кульку на шийку пляшки (рис. 1). Протримайте цю пляшку протягом хвилини в тазику з гарячою водою. При цьому кулька надувається (рис. 2). А тепер поставте пляшку під струмину холодної води (рис. 3). Поясніть результати проведених дослідів.



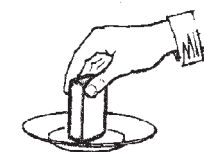
рис. 1

рис. 2

рис. 3

¹ Традиційна назва перманганату калію.

- 6.36.** Візьміть тарілку, налейте у неї води і відразу злийте. Потім покладіть шматок мила, сильно притискаючи його до тарілки, поверніть кілька разів і підніміть вгору. При цьому з милом підніметься і тарілка (див. рисунок). Чому?



ДОСТАТНІЙ РІВЕНЬ

- 6.37.** Розприскайте в куті кімнати кілька крапельок парфумів. Зафіксуйте, через який час ви відчуєте запах парфумів у протилежному куті кімнати. Поясніть цей факт (адже швидкість руху молекул у повітрі сягає кількох сотень метрів за секунду).
- 6.38.** Переверніть склянку догори дном і повільно занурюйте її в широку посудину з водою, спостерігаючи за об'ємом повітря в склянці під час занурювання. Які висновки можна зробити? Як пояснити спостережуване явище?
- 6.39.** Уставте лійку в порожню пляшку, щільно притисніть лійку до стінки шийки пляшки. Спробуйте наповнити пляшку водою. Чому вам це не вдасться? Поясніть спостережуване явище.
- 6.40.** Візьміть сиру картоплину і розріжте її навпіл. У центрі зрізу помістіть декілька крапель марганцівки і з'єднайте обидві половинки. Через певний час роз'єднайте їх. Назвіть спостережуване явище й поясніть його.
- 6.41.** Спостерігайте певний час, де в домашніх умовах використовують явище дифузії? Від чого залежить швидкість дифузії? Як можна прискорити дифузію? Як домогосподарки борються зі шкідливими проявами дифузії? Кожен приклад запишіть у зошит і поясніть.
- 6.42.** Візьміть дві прямокутні скляні пластинки невеликих розмірів, добре вимийте їх і просушіть. Прикладіть

щільно одну до одної. Чи легко їх роз'єднати? Те саме зробіть з мокрими пластинками. Поясніть спостережуване явище.

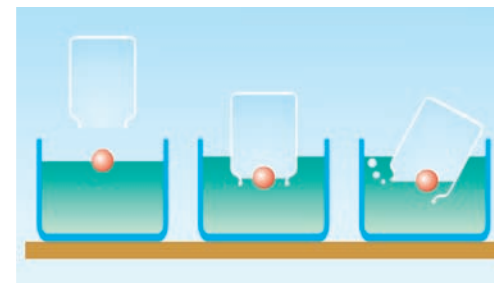
ВИСОКИЙ РІВЕНЬ

- 6.43.** Скориставшись лінійкою, визначте об'єм декількох шматочків цукру-рафінаду. Опустіть цукор у мензурку з водою і розчиніть його. Визначте, на скільки поділок шкали мензурки повинна була б піднятися вода і на скільки вона піднялася фактично. Поясніть різницю. У якій воді (теплій чи холодній) дослід проходить швидше? Чому?
- 6.44.** Вам треба встановити, чи залежить швидкість дифузії в рідинах від температури. Як ви це будете досліджувати? Проведіть дослід і перевірте, чи дійсно є така залежність.
- 6.45.** Візьміть дві або три пари різних рідин (наприклад, воду і гас¹; розчин мідного купоросу і воду тощо). Дослідіть чи залежить швидкість дифузії від властивостей стичних рідин. Для цього наповніть скляну посудину наполовину водою. Візьміть лійку з довгою шийкою і опустіть її в посудину так, щоб кінець шийки доходив до дна. Потім обережно налейте в посудину іншу рідину. Рідини в посудині розділяться на два шари з різко вираженою межею поділу між ними. Спостерігайте за рідинами протягом декількох годин. Зробіть висновки зі спостережуваних явищ.
- 6.46.** Придумайте і продемонструйте кілька дослідів, за допомогою яких можна показати, що між молекулами твердих тіл є проміжки.
- 6.47.** Візьміть невисоку банку з-під консервів, проколите зсередини в дні отвори діаметром 1—2 мм. Розплавте па-

¹ Горюча рідина, яку одержують із нафти.

рафін і обмокніть ним дно банки. Якщо парафінова плівка затягне отвори, то обережно проколите їх знову. Налийте в банку шар води 7—10 мм. Поясніть, чому вода не виливається з банки.

- 6.48.** Поставте одну склянку, наповнену водою, на підставку, а другу, порожню, — на стіл. Спробуйте за допомогою смужки сукна чи іншої тканини перелити воду з верхньої склянки в нижню. Де подібне явище використовують на практиці?
- 6.49.** Опустіть банку догори дном у воду: ви побачите, що вода не заповнює «порожню» банку (див. рисунок). Це трапляється тому, що в банці залишилося повітря. Нахиліть банку, і ви побачите, як з неї виходять бульбашки повітря. Який висновок можна зробити з цього досліду?



- 6.50.** Покладіть слабко надуту повітряну кульку в тазик і налейте в тазик гарячу воду. Кулька трохи надується, хоча маса повітря в кульці, не побільшала (див. рисунок). Чому? Поясніть виконаний дослід.



6.51. Твердження, що рідина «не має своєї форми», а завжди приймає форму посудини, не зовсім правильне. Капніть водою на тарілку, змащену будь-яким жиром (наприклад, вершковим маслом або соняшниковою олією). Ви побачите, що краплі не розтікаються, а приймають форму близьку до *кулястої*. Таку саму форму мають і крапельки роси на траві і листі (див. рисунок). Чому краплі кулясті? Поясніть.



7 ГУСТИНА¹

Якби я захотів читати, ще не знаючи букв, це було би безглуздом. Так само, якби я захотів судити про явища природи, не маючи ніякого уявлення про початок речей це було б також безглуздом.

Михайло Ломоносов

ПРИКЛАД РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ

З 200 см³ нікелю і 100 см³ свинцю виготовили сплав. Яка його густина? Уважайте, що об'єм сплаву дорівнює сумі об'ємів речовин, з яких він складається.

Дано:
 $V_{\text{н}} = 200 \text{ см}^3$
 $V_{\text{св}} = 100 \text{ см}^3$
 $\rho_{\text{н}} = 8,9 \text{ г/см}^3$
 $\rho_{\text{св}} = 11,3 \text{ г/см}^3$

$\rho_{\text{спл}} = ?$

Розв'язання.
 Відповідно до визначення густини:

$$\rho_{\text{спл}} = \frac{m_{\text{спл}}}{V_{\text{спл}}} = \frac{m_{\text{н}} + m_{\text{св}}}{V_{\text{н}} + V_{\text{св}}},$$

де

$$m_{\text{н}} = \rho_{\text{н}} V_{\text{н}}; m_{\text{св}} = \rho_{\text{св}} V_{\text{св}}.$$

Ураховуючи ці формули, одержуємо:

$$\rho_{\text{спл}} = \frac{\rho_{\text{н}} V_{\text{н}} + \rho_{\text{св}} V_{\text{св}}}{V_{\text{н}} + V_{\text{св}}}.$$

Перевіряємо одиниці виміру:

$$[\rho_{\text{спл}}] = \frac{\frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot \text{см}^3 + \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot \text{см}^3}{\text{см}^3 + \text{см}^3} = \frac{\text{г}}{\text{см}^3}.$$

Обчислюємо густину сплаву:

$$\rho_{\text{спл}} = \frac{8,9 \cdot 200 + 11,3 \cdot 100}{200 + 100} = 9,7 \left(\frac{\text{г}}{\text{см}^3} \right).$$

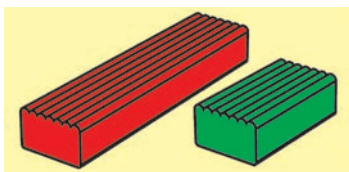
Відповідь. $\rho_{\text{спл}} = 9,7 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}.$

¹ Розв'язуючи задачі цього розділу, використовуйте таблицю густини у Додатку.

СЕРЕДНІЙ РІВЕНЬ

Розв'яжіть усно

- 7.1. Густина свинцю 11300 кг/м^3 . Що це означає?
- 7.2. Визначте, яка речовина має більшу густину: чавун чи мідь; бетон або сталь.
- 7.3. Яка рідина має густину $0,79 \text{ г/см}^3$?
- 7.4. Три кубики — з алюмінію, льоду і міді мають однаковий об'єм. Який з них має більшу масу, а який — меншу?
- 7.5. Щоб вимірити густину пластиліну, узяли шматок його масою 200 г . Як зміниться результат, якщо буде взято шматок масою 100 г ?



- 7.6. Знайдіть помилку в міркуванні: густина 1 м^3 нафти дорівнює 800 кг/м^3 . Тоді густина 2 м^3 нафти буде 1600 кг/м^3 .
- 7.7. Є 3 л молока і 3 л меду. Порівняйте їхні об'єми. Що можна сказати про їхні маси?



- 7.8. Посудину до краю наповнили водою. У якому випадку проллється більше води: коли в неї занурюють шматок свинцю чи шматок алюмінію такої самої маси?

- 7.9. Яка речовина у вас удома має найбільшу (найменшу) густину?
- 7.10. На вагах зрівноважили два тіла. У якого з них більша густина?



Розв'яжіть та запишіть

- 7.11. Маса 15 см^3 певної речовини дорівнює $109,5 \text{ г}$. Чому дорівнює маса 1 м^3 зазначеної речовини?
- 7.12. Визначте масу сталеві деталі об'ємом 120 см^3 .
- 7.13. Визначте об'єм крижинки¹, маса якої 108 г .
- 7.14. Місткість цистерни 60 м^3 . Скільки тонн нафти можна в неї налити?
- 7.15. Чому дорівнює густина рідини, 125 л якої мають масу 100 кг ?
- 7.16. Маса мідного чайника $1,32 \text{ кг}$. Визначте масу алюмінієвого чайника такої самої форми і об'єму.
- 7.17. Чавунна деталь має об'єм $1,8 \text{ см}^3$. Який об'єм буде мати алюмінієва деталь такої самої маси?
- 7.18. Визначте масу шибки² завдовжки 60 см , заввишки 50 см і завтовшки $0,5 \text{ см}$.

ДОСТАТНІЙ РІВЕНЬ

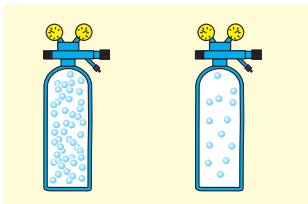
Розв'яжіть усно

- 7.19. На рисунку схематично зображено посудини однакового об'єму й умовна картина розподілу молекул

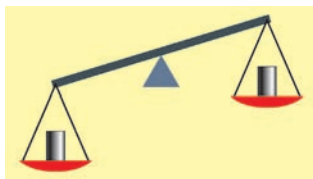
¹ Замерзла вода на поверхні річки, моря.

² Скло в рамі вікна, дверей тощо.

кисню в них. Чи однакова густина кисню в цих посудинах?



- 7.20. Чи можуть тіла, вироблені з алюмінію і сталі, мати однакову середню густина?
- 7.21. Сталевий і алюмінієвий стрижні мають однакові діаметри і маси. Який з них довше?
- 7.22. Одна бочка заповнена водою, а інша — гасом. Діаметр якої бочки більший, якщо відомо, що рівні обох рідин та їхні маси однакові?
- 7.23. Назвіть дві різні тверді речовини й такі їхні об'єми, за яких маси тіл були б однаковими.
- 7.24. У якому випадку шматок корка¹ й шматок сталі будуть мати однакову масу?
- 7.25. На шальках терезів (див. рис.) лежать сталевий та чавунний бруски однакового об'єму. На якій шальці лежить чавунний брусок?



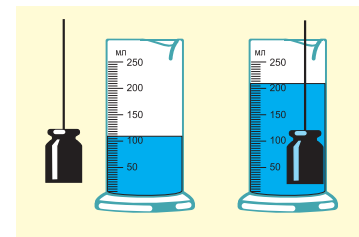
- 7.26. Дві скляні банки наповнені різними рідинами. Як визначити, густина якої з рідин більша?

¹ Легкий і м'який пористий матеріал, який одержують з кори деяких рослин (переважно коркового дуба) і використовують для закупорювання пляшок та інших потреб.

- 7.27. Є суцільні мідні куб і кулька, причому діаметр кульки дорівнює ребру куба. Маса якого тіла більша?
- 7.28. Два суцільні куби вироблено з того самого матеріалу. У скільки разів маса першого куба менша від маси другого, якщо ребро першого куба в три рази менше за ребро другого?

Розв'яжіть та запишіть

- 7.29. Оцініть об'єм свого тіла, якщо відомо, що середня густина людини близька до густини води.
- 7.30. Знайдіть масу сталевий гирьки, зображеної на рисунку.



- 7.31. Мідна кулька має масу 890 г і об'єм 150 см³. Визначте об'єм порожнини всередині цієї кульки.
- 7.32. Мідну деталь масою 7,1 кг повністю занурюють у бак, до краю наповнений гасом. Яка маса гасу, що вилився?
- 7.33. Консервну бляху покривають оловом, витрачаючи 0,73 г олова на 400 см² площі бляхи. Яка товщина шару олова?
- 7.34. Скільки потрібно залізничних цистерн для перевезення 1000 т нафти, якщо місткість кожної цистерни 50 м³?
- 7.35. Для одержання латуні сплавляли шматок міді масою 178 кг і шматок цинку масою 355 кг. Визначте густину латуні. (Уважайте, що об'єм сплаву дорівнює сумі об'ємів його складових частин).
- 7.36. Вантажна машина привезла 1,5 т сухого піску. Яку площу двору можна засипати цим піском шаром 5 см?

ВИСОКИЙ РІВЕНЬ

Розв'яжіть усно

- 7.37.** Повітря стиснули поршнем насоса. Чи змінилася маса повітря? Чи змінилася густина повітря під поршнем? Відповідь поясніть на основі молекулярних уявлень про будову речовини.
- 7.38.** Є два ящики: один із дрібним дробом, а другий такий самий, але з великим дробом. Який ящик важче?
- 7.39.** У кого більша середня густина — у першокласника чи десятикласника? Як ви вважаєте?
- 7.40.** Як змінюється густина рідин і твердих тіл під час нагрівання й охолодження?
- 7.41.** Як можна визначити довжину мідного дроту в мотку, якщо його не можна розмотувати? Дріт має круглий переріз. Які прилади для цього будуть вам потрібні?
- 7.42.** Відомо, що під час нагрівання розміри всіх тіл більшають. А чи в однаковій мірі змінюється густина твердих тіл під час нагрівання? Більшає вона чи меншає?
- 7.43.** Вам надано мідне тіло неправильної форми. Як визначити, суцільне воно чи порожнесте?
- 7.44.** Є два суцільні скляні куби. У скільки разів відрізняються довжини ребер кубів, якщо маса першого куба в 125 разів більша за масу другого?
- 7.45.** Дві золоті монети мають однакову масу. Яка з них товща й у скільки разів, якщо діаметр першої монети в два рази більший від діаметра другої?
- 7.46.** Як визначити густину невідомої рідини, використовуючи тільки склянку, воду і ваги з гирями?



Розв'яжіть та запишіть

- 7.47.** Сплав вироблений з міді об'ємом $0,4 \text{ м}^3$ і цинку масою 710 кг . Яка густина сплаву?
- 7.48.** Коли у відро, до краю наповнене водою, опустили мідну деталь, маса відра збільшилася на $3,2 \text{ кг}$. Яка маса деталі?
- 7.49.** У шматку кварцу міститься невеликий самородок золота. Маса шматка дорівнює 100 г , а його середня густина 8 г/см^3 . Визначте масу золота, яку містить шматок кварцу.
- 7.50.** Сталева кулька вмерзла у шматок льоду. Об'єм тіла, що утворилося, 50 см^3 , а маса 114 г . Знайдіть об'єм кульки.
- 7.51.** Залізна й алюмінієва деталі мають однакові об'єми. Знайдіть маси зазначених деталей, якщо маса залізної деталі на $12,75 \text{ г}$ більша за масу алюмінієвої.
- 7.52.** Визначте масу порожнистого куба з латуні. Повна площа зовнішньої бічної поверхні куба — 216 см^2 , товщина стінок — 2 мм .
- 7.53.** У чистій воді розчинено сірчану кислоту. Маса розчину 240 г , а його густина $1,2 \text{ г/см}^3$. Визначте масу кислоти, що міститься в розчині. Прийняти, що об'єм розчину дорівнює сумі об'ємів його складових частин.
- 7.54.** У заповнену водою посудину опускають деталь. Після того, як частина води вилася з посудини, маса посудини з водою, що залишилася, і деталлю збільшилася на 25 г . Коли замість води використали машинну оливу¹ й повторили вимірювання, то маса посудини з оливою і деталлю збільшилася на 26 г . Визначте густину деталі.

¹ Рідина мінерального чи синтетичного походження, яку використовують для змащування машин.

Домашні експериментальні завдання

СЕРЕДНІЙ РІВЕНЬ

- 7.55.** Візьміть шматок мила, що має форму прямокутного паралелепіпеда, на якому позначено його масу. Вимірюванням визначте густину мила.
- 7.56.** Визначте густину дерева, з якого вироблено наданий вам паралелепіпед. Потрібні для розв'язання прилади підібрати самому.
- 7.57.** Визначте густину молока (або сметани). Потрібні для розв'язання прилади підібрати самому.
- 7.58.** Визначте густину гасу. Самі підберіть потрібні вам прилади.
- 7.59.** Визначте товщину тонкої скляної пластинки прямокутної форми, використовуючи терези з гирями і лінійку. **Увага!** Безпосередньо вимірювати товщину пластинки лінійкою не можна.
- 7.60.** За допомогою терезів, гирьок, піпетки та склянки з водою визначте середню масу однієї краплини води. Як підвищити точність виміру маси краплі води за допомогою цих приладів?

ДОСТАТНІЙ РІВЕНЬ

- 7.61.** Визначте середню густину власного тіла. Масу вимірте за допомогою підлогових ваг, а об'єм тіла — зануренням у ванну. (Визначаючи об'єм свого тіла, не відмовляйтеся від допомоги батьків. Голову занурювати не обов'язково. Урахуйте, що її об'єм дорівнює близько 4% об'єму тіла).
- 7.62.** Використовуючи склянку, терези та гирьки, визначте, яка речовина має більшу густину: вода чи молоко?

- 7.63.** Використовуючи мірну склянку, побутові ваги чи саморобний динамометр, визначте густину картоплі, цибулі, буряка тощо.
- 7.64.** За допомогою мірної склянки, побутових ваг чи саморобного динамометра, визначте густину цукру-піску або крупи.
- 7.65.** Визначте густину скла, з якого вироблено пляшечку для ліків. Потрібні вам прилади підібрати самому.
- 7.66.** Визначте місткість флакона з водою, використовуючи тільки терези та гирі.
- 7.67.** Маючи тільки мензурку й воду, визначте, яку найбільшу масу гасу можна влити в цей флакон. Відповідь перевірте зважуванням.
- 7.68.** Визначте густину каменю, використовуючи для цього терези з гирьками, склянку з водою і порожню склянку.

ВИСОКИЙ РІВЕНЬ

- 7.69.** Приготуйте насичений розчин кухонної солі. Використовуючи ваги з гирями, флакон і чисту воду, визначте густину цього розчину.
- 7.70.** Приготуйте водний розчин мідного купоросу. Спробуйте дослідним шляхом визначити масу мідного купоросу, що міститься у водному розчині. Уважайте, що об'єм розчину дорівнює сумі об'ємів його складових частин.
- 7.71.** Насипте в склянку дві жмені цукрового піску. Використовуючи терези з гирями, порожню склянку, чисту воду, визначте густину цього розчину.
- 7.72.** Визначте густину невідомої рідини, використовуючи тільки склянку, воду й терези з гирями.

- 7.73.** Знайдіть скляну затичку від графина або флакона з порожниною. Спробуйте, не розбиваючи затичку, визначити об'єм цієї порожнини.
- 7.74.** Вимірте густину повітря у вашій кімнаті. Самі підберіть потрібні вам прилади.
- 7.75.** Візьміть моток дроту. Експериментально визначте довжину дроту, не розмотуючи його, а використовуючи терези з гирьками і лінійку.
- 7.76.** Визначте середню густину сухого піску. Самі підберіть потрібні вам прилади.

СВІТЛОВІ ЯВИЩА

Оптичні явища у природі

Прямолінійне поширення світла

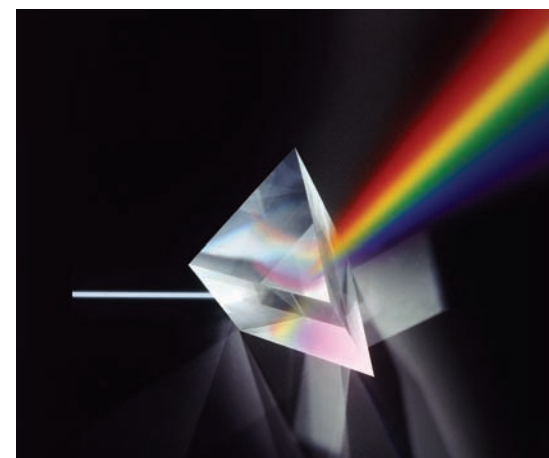
Відбиття світла.

Зображення в дзеркалі

Заломлення світла

Лінзи

Дисперсія світла. Колір



8 ОПТИЧНІ ЯВИЩА У ПРИРОДІ

*Світло — зразок для щирого слова:
Які би перешкоди не звести —
Світло обійде їх, щоб знову
Йти по якнайкоротшій путі¹.*

Олександр Гітович

СЕРЕДНІЙ РІВЕНЬ

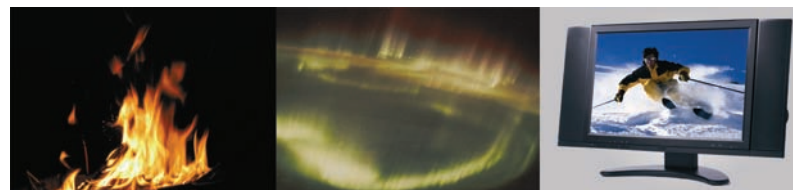
Розв'яжіть усно

- 8.1. Розкажіть про значення світла в житті людини і всього живого на Землі.
- 8.2. Поясніть значення Сонця для життя на Землі.
- 8.3. Наведіть приклади теплової дії світла.
- 8.4. Наведіть приклади хімічної дії світла.
- 8.5. Наведіть приклади електричної дії світла.
- 8.6. Як світло і зір допомагають учитися?
- 8.7. Використовуючи наведений нижче рисунок, поясніть значення Сонця для життя на Землі.



¹ Українське слово «путь» жіночого роду.

- 8.8. Чи є Місяць джерелом світла? Які небесні тіла є джерелами світла?
- 8.9. Чи є абажур на лампі джерелом світла?
- 8.10. Які з наведених на рисунку джерел світла є природними, а які — штучними?



а

б

в

- 8.11. Подивіться на фотографію свічки і дайте відповідь на запитання: чи є джерелом світла вся свічка чи тільки її полум'я?
- 8.12. Покладіть руку під увімкнену настільну лампу. Які дії світла ви можете спостерігати і відчувати при цьому?



ДОСТАТНІЙ РІВЕНЬ

Розв'яжіть усно

- 8.13. Яке походження енергії, нагромадженої у вугіллі та нафті?
- 8.14. Як діє світло на речовину? Наведіть приклади, що проілюструють вашу відповідь.
- 8.15. У якому баку — світлому чи темному — вода швидше нагріється на сонці? Чому?
- 8.16. Чому влітку надають перевагу світлому одягові?
- 8.17. Що довідалась людина про будову Всесвіту завдяки поширенню світла? Які прилади допомогли їй в цьому?
- 8.18. Які види мистецтва і як використовують світло?

- 8.19. Як ви думаєте, чому кажуть, що краще один раз побачити, ніж сто разів почути?
- 8.20. Чи всі «небесні світила» є джерелами світла? Обґрунтуйте вашу відповідь.
- 8.21. Яке джерело світла дозволяє вам читати ці рядки: природне чи штучне? Назвіть це джерело світла.
- 8.22. Як ви розумієте слова казки: «Зоря згасла, але її світло ще мільйони років буде тішити людей...»?
- 8.23. Чому сильно нагріті тіла світяться?
- 8.24. Чому зорі різняться кольором? Який колір мають найгарячіші зорі?
- 8.25. У казці П. П. Єршова про «Горбоконику» написано:

*Огник світиться ясніше,
Горбаньок біжить скоріше,
До вогню добіг, стоїть.
Ніби вдень, усе блищить;
А тепла, проте немає,
Дим угору не спливає.
Здивувався тут Іван.
«Що, — сказав він, — за шайтан?!
Ясно, хоч лови ти блохи,
А тепла нема нітрохи!
От так огник Диво з див!»*

(переклад М. Рильського)

Що наштовхнуло письменника на створення цього красивого, хоча і фантастичному образу?

Розв'яжіть та запишіть

- 8.26. Розподіліть зазначені нижче джерела світла на природні та штучні й заповніть таблицю. Джерела: Сонце, свічка, блискавка, газовий світильник, екран увімкненого телевізора, котячі очі в темряві, полярне сяйво, Місяць, сірники, зорі, багаття, електрична лампочка, «бенгальські вогні», пожежа, світлячки, лампа денного світла, веселка, комета, метеорити, фари автомобіля, дуга електроварування.

Джерела	
Природні	Штучні

- 8.27. Розподіліть зазначені нижче джерела світла на теплові й холодні та заповніть таблицю. Світло випромінюють розпечений метал, екран телевізора, блискавка, екран комп'ютера, полум'я багаття, електрична лампа розжарювання, жучки-світлячки.

Джерела	
Теплові	Холодні

ВИСОКИЙ РІВЕНЬ

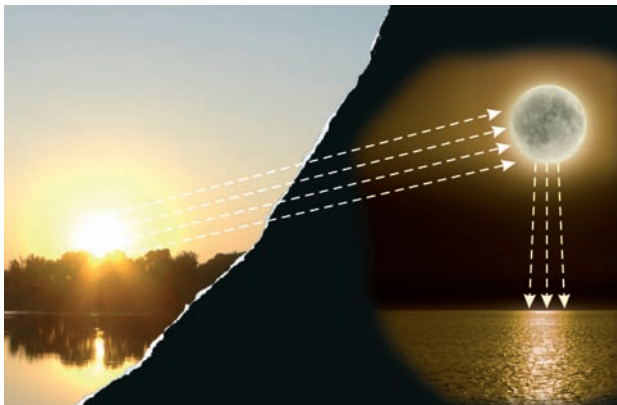
Розв'яжіть усно

- 8.28. Чим відрізняється проміння¹ від праски чи кип'ятильника від проміння електричної лампи розжарювання?
- 8.29. Чи несе світло енергію? Обґрунтуйте свою відповідь.
- 8.30. Як людина враховує на практиці різну здатність тіл поглинати енергію проміння?
- 8.31. Що довідалась людина про мікросвіт завдяки зорові і світлу? Які прилади допомогли людині?
- 8.32. У Козьми Пруткова є афоризм: «Якщо в тебе запитано буде: що корисніше, Сонце чи Місяць? — відповідай: Місяць. Тому що Сонце світить удень, коли і так вид-

¹ Потік електромагнітної енергії називають *промінням*, а процес, за якого виникає цей потік, — *випромінюванням*.

но, а Місяць — уночі». Чи мав рацію Козьма Прутков? Чому?

- 8.33. Подивіться на відбиток Сонця і Місяця у воді. Що спільного в «сонячній» і «місячній» доріжках? Чим вони відрізняються?



9 ПРЯМОЛІНІЙНЕ ПОШИРЕННЯ СВІТЛА

Молюсь на промінь¹ із вікна –
Блідий, тонкий, прямий.

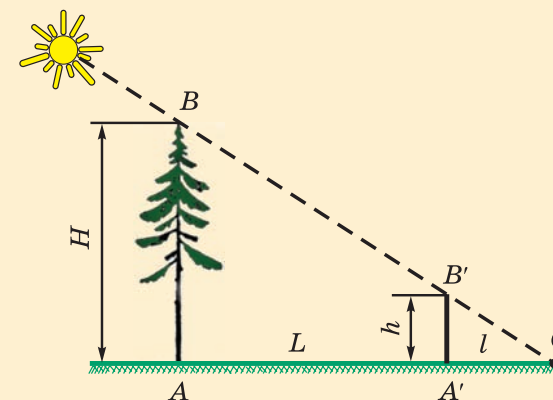
А. Ахматова

(в перекладі Едуарда Рахімкулова)

ПРИКЛАД РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ

Як у сонячний день по тіні можна визначити висоту дерева?

Розв'язання. Спочатку можна визначити довжину тіні $l = A'C$ від жердини чи лінійки відомої висоти $h = A'B'$.



Потім можна вимірити довжину тіні дерева $L = AC$. З подібності трикутників ABC і $A'B'C$ випливає:

$$\frac{L}{H} = \frac{l}{h}.$$

Звідси можна знайти висоту дерева: $H = \frac{Lh}{l}$.

¹ Треба розрізняти поняття «*промінь*» (множина — *промені*) і введене вище поняття «*проміння*», яке вживають тільки в однині.

СЕРЕДНІЙ РІВЕНЬ

Розв'яжіть усно

- 9.1. Наведіть приклади точкових і протяжних джерел світла.
- 9.2. Чи доводилося вам бачити пучки світла? Наведіть приклади.
- 9.3. Які із зображених на рисунку джерел світла є точковими, а які — протяжними?



а

б

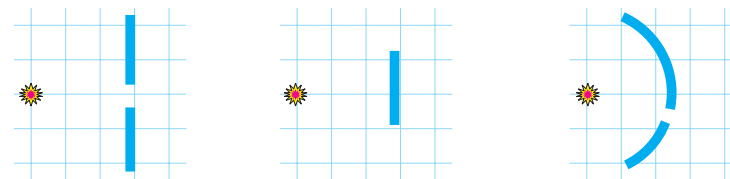
в

- 9.4. У чому відмінність між світловим променем і світловим пучком?
- 9.5. Наведіть приклади, що підтверджують прямолінійне поширення світла.
- 9.6. Яке явище є доказом прямолінійного поширення світла?
- 9.7. За якою ознакою можна виявити, що ви опинились у півтіні деякого предмета?
- 9.8. Який фізичний зміст закладено в монгольське прислів'я: «у великого дерева й велика тінь»?
- 9.9. Чи можна те саме джерело світла розглядати в одному випадку як точкове, а в іншому — як протяжне? Обґрунтуйте вашу відповідь прикладом.
- 9.10. Який фізичний об'єкт описано в загадці?

*Йде слідом за тобою:
утікай — не утечеш,
доганяй — не доженеш..*

Розв'яжіть та запишіть

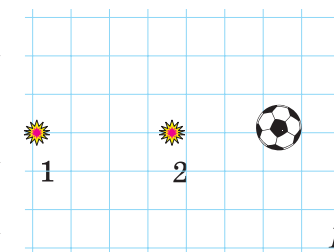
- 9.11. Як одержати тінь різної довжини від однієї і тієї самої палки? Проілюструйте свою відповідь рисунком.
- 9.12. Накресліть за допомогою променів світлові пучки від джерел, наведених на рисунках.



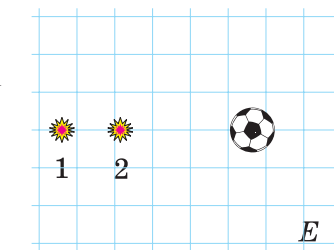
- 9.13. Накресліть на екрані E тінь від предметів, освітлених джерелом світла.



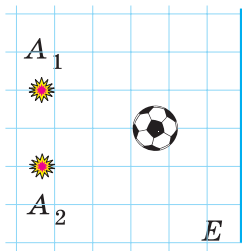
- 9.14. Лампу розжарювання помістили спочатку в точку 1, а потім у точку 2. У якому випадку на екрані утвориться тінь від м'яча більших розмірів? Покажіть на рисунку тінь від м'яча в обох випадках.



- 9.15. М'яч освітлюють два джерела, як показано на рисунку. Нарисуйте області тіні і півтіні.




- 9.16. М'яч освітлюють двома джерелами, як показано на рисунку. Нарисуйте області тіні і півтіні.



ДОСТАТНІЙ РІВЕНЬ

Розв'яжіть усно

- 9.17. Завдяки чому можна побачити пучок світла збоку?
- 9.18. Чи можна те саме джерело світла розглядати як точкове і як протяжне? Обґрунтуйте вашу відповідь прикладом.
- 9.19. Чому утворення тіні є доказом прямолінійності поширення світла?
- 9.20. Як впливають розміри джерела світла на ширину області півтіні?
- 9.21. Як і чому змінюються обриси тіні і півтіні від людини, коли вона ввечері віддаляється від вуличного ліхтаря?
- 9.22. Завдяки чому під час хірургічних операцій тінь від голови й рук хірурга не закриває операційне поле і не заважає проведенню операції?
- 9.23. Чому в хмарний день предмети не дають тіні? Що в такий день є джерелом світла?
- 9.24.  Чи може вертикально поставлений стовп не відкидати тіні в сонячний день?
- 9.25. За якої умови тіло повинне давати на екрані різку тінь без півтіні?
- 9.26. Спостерігаючи під час місячного затемнення за переміщенням краю тіні Землі по поверхні Місяця, можна побачити, що ця тінь має круглу форму. Що це підтверджує?

Розв'яжіть та запишіть

- 9.27. Чи може літак, що рухається високо в небі, у сонячний день не відкидати тінь на землю? Зробіть схематичний рисунок, що підтверджує вашу відповідь.
- 9.28. На горизонтальному майданчику стоять два вертикальні стовпи. Висота першого стовпа – 2 м, а довжина його тіні – 1 м. Яка висота другого стовпа, якщо довжина його тіні дорівнює 75 см? Джерелом світла в обох випадках є Сонце.
- 9.29. Як можна в сонячний день вимірити висоту дерева, не залазячи на нього, якщо ви знаєте свій зріст? Зробіть схематичний рисунок, який пояснить вашу відповідь.
- 9.30. Людина стоїть коло ліхтаря. Чому ноги відкидають на асфальт чітко окреслені тіні, а тінь голови виявляється розмитою? Зробіть схематичний рисунок, щоб пояснити вашу відповідь.
- 9.31. Джерелом світла є закріплена на стелі лампа денного світла, що має форму довгої трубки. Як треба розташувати олівець, щоб він відкидав чітку тінь на стіл? Зробіть схематичний рисунок, який пояснить вашу відповідь.
- 9.32. Чому розміри тіні збільшуються, коли тіло наближається до свічки? Відповідь поясніть за допомогою рисунка. Як змінюються при цьому розміри півтіні?

ВИСОКИЙ РІВЕНЬ

Розв'яжіть усно

- 9.33. Чим відрізняється математичне поняття «промінь» від фізичного поняття «промінь світла»?
- 9.34. Чи впливає на поширення світлового пучка в просторі наявність інших пучків світла, що перетинають його?

9.35. Пояснить явище, описане М. В. Гоголем у «Повісті про те, як посварився Іван Іванович з Іваном Никифоровичем»: «...Кімната, у яку ввійшов Іван Іванович, була зовсім темною, тому що віконниці були зачинені, і сонячний промінь, проходячи крізь дірку у віконниці... і вдаряючись у протилежну стіну, малював на ній строкатий ландшафт із... дахів, дерев і розвішеної надворі білизни, усе тільки догори ногами...»...

9.36. У поемі «Іван Вишенський» Іван Франко писав:

*Вечоріє. Тінь довжезна
від скали лягла на море,
а там ген легенькі хвилі
злотом, пурпуром горять.*

Чому ввечері тіні довшають?

9.37. Тіні від штанг футбольних воріт уранці й увечері довші, ніж удень. Чи змінюється протягом дня довжина тіні від поперечини воріт?

9.38. Російський поет Олександр Блок писав:

*Шар раскаленный, золотой
Пошлет в пространство луч огромный,
И длинный конус тени темной
В пространство бросит шар другой.
Таков наш изначальный мир,
Сей конус — наша ночь земная.
За ней — опять, опять эфир
Планета плавит золотая.*

Яку властивість світла відображено в цьому вірші?

9.39. Який фізичний зміст закладено в українське прислів'я: « з кривого дерева крива й тінь»?

9.40.  Чи може велосипедист обігнати свою тінь?

Розв'яжіть та запишіть


9.41. На рівному горизонтальному майданчику стоять два вертикальні стовпи: один заввишки 3 м, другий — 2 м.

Тінь першого стовпа завдовжки 4 м, другого — 3 м. Що є джерелом світла: Сонце чи ліхтар? Обґрунтуйте свою відповідь за допомогою рисунка.

9.42. Чи може тінь на стіні від квадратного щита мати форму трапеції, якщо джерелом світла є: а) Сонце; б) ліхтар? Зробіть схематичні рисунки, щоб пояснити вашу відповідь.

9.43. Вуличний ліхтар висить на висоті 4 м. Якої довжини тінь відкине палка заввишки 1 м, якщо її встановити вертикально на відстані 3 м від основи стовпа, на якому укріплено ліхтар?

9.44. У заборі є круглий отвір діаметром 1 см, а за забором напроти отвору висить яблуко діаметром 12 см. На якій відстані від забору треба розташувати око, щоб бачити все яблуко, якщо відстань від яблука до забору 1 м?

9.45.  У сонячний день довжина тіні на землі від будинку дорівнює 30 м, а від прямовисно поставленого стовпа заввишки 1,5 м довжина тіні дорівнює 2 м. Яка висота будинку?

9.46. Якщо виделку розташувати вертикально паралельно полум'ю свічки, то тінь від зубців відтворює на екрані їхній чіткий обрис. Якщо виделку повернути на 90°, тобто розташувати перпендикулярно полум'ю свічки, то тінь на екрані вийде розмитою і не буде видно зубців. Чому? Зробіть рисунок, що пояснить вашу відповідь.

9.47. Чи завжди тіло кулястої форми, освітлене точковим джерелом світла, відкидає на горизонтальну площину круглу тінь? Обґрунтуйте свою відповідь за допомогою рисунка.

10 ВІДБИТТЯ¹ СВІТЛА. ЗОБРАЖЕННЯ В ДЗЕРКАЛІ

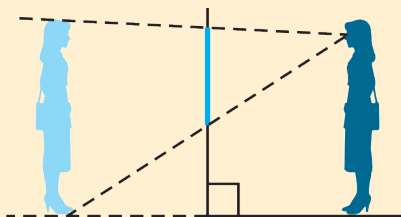
Свет мой, зеркальце, скажи
Да всю правду доложи...

О. С. Пушкін

ПРИКЛАД РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ

Де треба повісити дзеркало, щоб бачити себе на повний зріст?
Якого розміру повинне бути дзеркало?

Розв'язання. а) Побудуємо уявне зображення людини в плоскому дзеркалі. б) Людина розглядає своє зображення в дзеркалі, як у «вікні». Прямі, проведені від очей людини до крайніх точок зображення, повинні проходити крізь дзеркало. Отже, висота дзеркала має бути не меншою від половини зросту людини, а його верхній край — не нижче, ніж голова людини.



СЕРЕДНІЙ РІВЕНЬ

Розв'яжіть усно

10.1. Чому дорівнює кут падіння променів на плоске дзеркало, якщо кут між променем і дзеркалом дорівнює: 20° , 50° , 60° ?

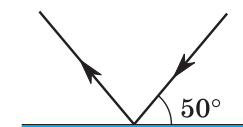
¹ Явище називають *відбиттям*, а відповідний процес — *відбиванням*.

10.2. Чому дорівнює кут падіння променя на плоске дзеркало, якщо кут між променем, що падає, і відбитим становить: 30° , 50° , 80° , 100° ?

10.3. У якому з наведених на рисунку випадків кут відбивання світлового променя від дзеркала менший?



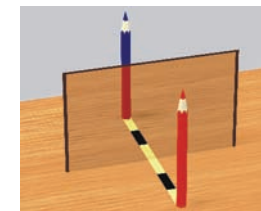
10.4. За якого кута падіння променя на плоске дзеркало промінь, що падає, і відбитий промінь збігаються?



10.5. Чим відрізняється дзеркальне відбиття від розсіяного?

10.6. Яким є відбиття від кіноекрана: дзеркальним або розсіяним?

10.7. Користуючись рисунком, розкажіть, які особливості має зображення в плоскому дзеркалі?



10.8. Яке зображення одержують за допомогою плоского дзеркала?

10.9. Піднесіть до дзеркала праву руку. Яку руку ви побачили в дзеркалі — праву чи ліву?

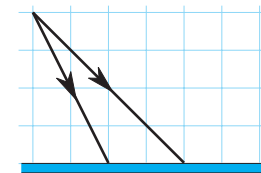
10.10. Чому зображення точки в плоскому дзеркалі називають уявним?

Розв'яжіть та запишіть

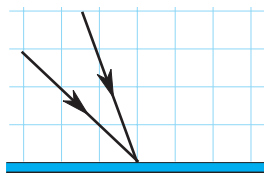
10.11. Напишіть на аркуші паперу кілька слів, піднесіть його до дзеркала і спробуйте прочитати написане.

10.12. Перед плоским дзеркалом «встановіть» латинську літеру *R*. Що ви побачите в дзеркалі?

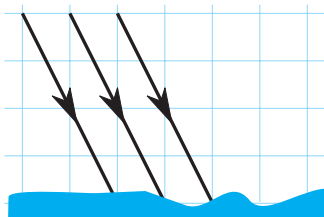
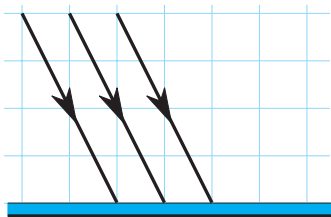
10.13. На рисунку зображено промені, що падають на дзеркало. Побудуйте відбиті промені.



- 10.14.** На плоске дзеркало падає збіжний світловий пучок. Побудуйте відбитий світловий пучок. Яким він буде — збіжним чи розбіжним?



- 10.15.** Паралельний пучок світла падає на гладку поверхню і на шорстку. Побудуйте відбиті пучки світла.

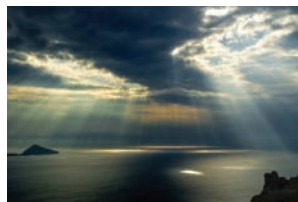


- 10.16.** Предмет розташовано на відстані 30 см від плоского дзеркала. Яка відстань між предметом і його зображенням?
- 10.17.** Промінь світла падає на плоске дзеркало під кутом 45° до його поверхні. Чому дорівнює кут між променем, що падає, і відбитим?
- 10.18.** Як зміниться відстань між свічкою та її зображенням у плоскому дзеркалі, якщо її відсунути від дзеркала на 10 см?

ДОСТАТНІЙ РІВЕНЬ

Розв'яжіть усно

- 10.19.** Іноді можна бачити, як крізь хмари пробиваються «промені світла». Що ми бачимо при цьому насправді? Чи дійсно можна побачити збоку пучок світлових променів?



- 10.20.** Промінь світла падає на плоске дзеркало. У скільки разів кут між променем, що падає, і відбитим більший за кута падіння?

- 10.21.** Згадайте слова з казки О. С. Пушкіна:

*«Свет мой, зеркальце, скажи
Да всю правду доложи...»*

Чи всю правду каже дзеркальце?

- 10.22.** Що ми побачили б навколо себе, якби всі предмети раптом почали відбивати світло не розсіяно, а дзеркально?

- 10.23.** Чому ми бачимо тіла, які не є джерелами світла?

- 10.24.** У 1816 році в Англії була винайдена одна дуже цікава оптична іграшка. За кілька років її захоплено зустріли в Росії, а байкар О. Ізмайлов так написав про неї:

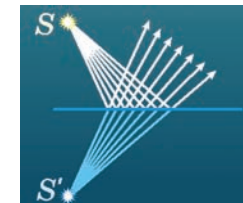
*Смотрю — и что ж в моих глазах?
В фигурах разных и звездах
Сапфиры, яхонты, топазы,
И изумруды, и алмазы,
И аметисты, и жемчуг,
И перламутр — все вижу вдруг!
Лишь сделаю рукой движенье —
И новое в глазах явленье!*

Про яку іграшку йдеться?

- 10.25.** Чому плоске дзеркало передає точне зображення предмета?

- 10.26.** Якщо торкнутися пальцем до плоского скляного дзеркала в будь-якому місці його поверхні, то між пальцем і його зображенням буде певна відстань. Чому?

- 10.27.** Користуючись рисунком, поясніть, як побудувати зображення точки в дзеркалі.

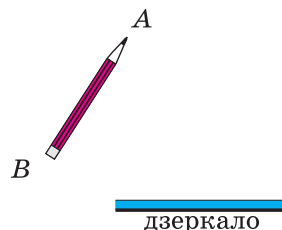



10.28. Який фізичний зміст закладено в українських прислів'ях: «нема чого на дзеркало нарікати» та «глянь на воду та на свою вроду»?

Розв'яжіть та запишіть

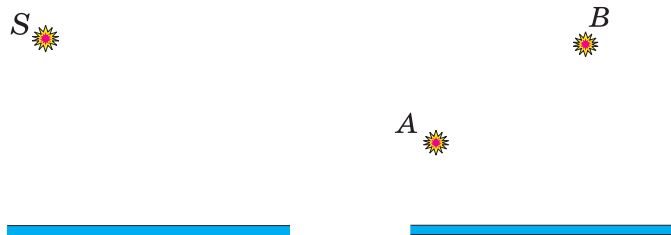
10.29. Кут між плоским екраном і променем, що падає, дорівнює кутіві між цим променем і відбитим. Чому дорівнює кут падіння?

10.30. На плоске дзеркало падають два промені, кут між якими 20° . Яким буде кут між відбитими променями?



10.31.  З яких точок простору олівець можна побачити в плоскому дзеркалі повністю?

10.32. Побудуйте зображення світної точки S в плоскому дзеркалі і визначте графічно область, з якої можна бачити зображення цієї точки.



10.33. Побудуйте зображення світних точок A і B у плоскому дзеркалі та визначте графічно область, з якої можна бачити зображення цих точок.

10.34. Які друковані літери української та латинської абетки не змінюються після відбиття в дзеркалі? Що спільного в цих літер? Перевірте відповідь за допомогою дзеркала.

ВИСОКИЙ РІВЕНЬ

Розв'яжіть усно

10.35. У ясну місячну ніч на поверхні озера або моря можна бачити блискучу місячну доріжку. Поясніть, як вона утворюється? Чи можна спостерігати місячну доріжку на ідеально гладкій, спокійній поверхні води? Чому доріжка завжди спрямована на спостерігача?



10.36. Людина, що стоїть на березі озера, бачить на гладкій поверхні води зображення Сонця. Як буде переміщатися це зображення, якщо людина віддаляється від озера?

10.37. Як потрібно розташувати плоске дзеркало, щоб зображення кульки, що котиться по столу, у дзеркалі піднімалося вертикально вгору?

10.38. Російський поет В. Я. Брюсов писав:

*«И лодка чуть колеблется, одна средь темных вод,
И белый столб от месяца по зыби к нам идет.»*

Як виникає «білий стовп» на воді?

10.39. Яке фізичне явище відбито в таких загадках?

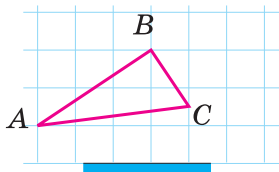
- а) Перед нами — догори ногами,
А перед тобою — догори головою.
б) Коли небо «розташовано» нижче землі?

10.40. Перед вами фотографія вулиці. За якими ознаками можна визначити, що це не «дзеркальне» зображення (тобто що негатив під час друкування не перевертали)?

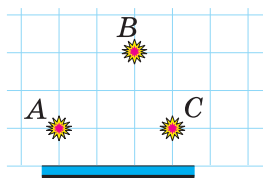


Розв'яжіть та запишіть


- 10.41.** Побудуйте зображення трикутника ABC у плоскому дзеркалі. Визначте графічно область, з якої можна повністю бачити зображення.

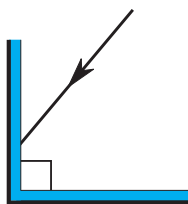


- 10.42.** Поставте два дзеркала під кутом одне до одного. Помістіть між ними який-небудь невеликий предмет (олівець, ручку чи свічку). Скільки зображень цього предмета можна побачити в дзеркалах?
- 10.43.** Побудуйте зображення трьох світних точок A , B і C у плоскому дзеркалі. Визначте графічно область, з якої можна бачити зображення всіх точок у дзеркалі.



- 10.44.** Вершинами чотирикутника є дві точки та їхні зображення в плоскому дзеркалі. Чи може цей чотирикутник бути: а) квадратом; б) нерівнобедреною трапецією; в) ромбом з кутом 60° ?

- 10.45.**  На який кут повернеться промінь після відбиття в двох дзеркалах, поставлених під прямим кутом?



- 10.46.** Побудуйте зображення предмета (точки) у двох плоских дзеркалах, якщо кут між ними дорівнює 90° . Скільки зображень буде при цьому?

11 ЗАЛОМЛЕННЯ¹ СВІТЛА

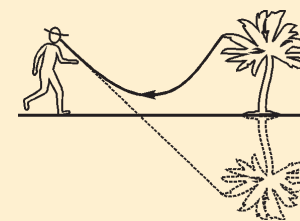
*Стекло приводит нас чрез Оптику к сему,
Прогнав глубокую неведения тьму!
Преломленных лучей пределы в нем неложны,
Поставлены творцом; другие невозможны.
В благословенной наш и просвещенной век
Чего не мог дойти по оным человек?*

Михайло Ломоносов

ПРИКЛАД РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ

У жарких пустелях іноді спостерігають міраж: удалечині «виликає» поверхня водойми. Які фізичні явища зумовлюють такий міраж?

Розв'язання. Повітря в пустелі нагрівається вдень, одержуючи тепло переважно від гарячого піску; тому нижні шари повітря іноді виявляються найтеплішими. Тоді вони мають меншу густину, ніж розташовані над ними шари, а внаслідок цього й менший показник заломлювання. Відбите яким-небудь предметом сонячне світло може зазнати в такій атмосфері настільки значне викривлення, що це спричинить повне відбиття від шару теплого повітря біля поверхні землі (див. рисунок): виникне ілюзія, начебто світло відбивається від дзеркальної поверхні. Цю «поверхню» і приймають за поверхню водойми. Аналогічний ефект виникає іноді й на сильно нагрітій сонцем асфальтовій дорозі: водій бачить попереду «калюжі», які відбивають блакитне небо.



¹ Явище називають *заломленням*, а відповідний процес — *заломлюванням*.

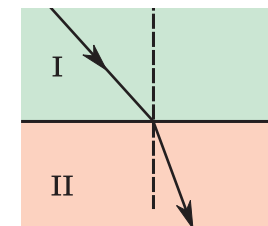
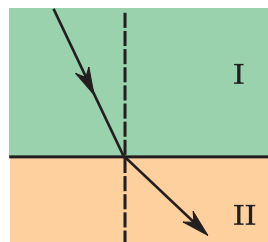
СЕРЕДНІЙ РІВЕНЬ

Розв'яжіть усно

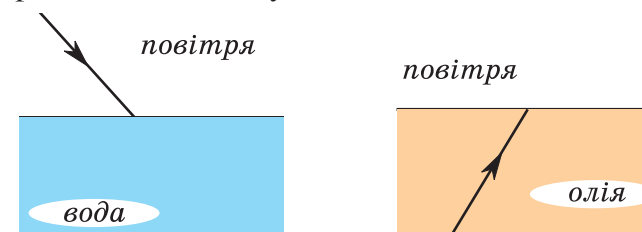
- 11.1. Які спостереження і досліди наводять на думку про зміну напрямку поширення світла на межі двох середовищ?
- 11.2. Промінь світла йде з повітря у воду. Який кут більший: кут падіння чи кут заломлювання? Чи зміниться відповідь, якщо промінь йде з води в повітря?
- 11.3. У якому випадку кут заломлювання світла менший за кут падіння?
- 11.4. У якому випадку кут заломлювання світла більший від кута падіння?
- 11.5. За яких умов кут заломлювання дорівнює куту падіння?
- 11.6. Наведіть приклади заломлення світла в природі й техніці.
- 11.7. Наведіть приклади повного внутрішнього відбиття в природі.
- 11.8. Де на практиці використовують повне внутрішнє відбиття?

Розв'яжіть та запишіть

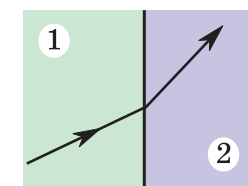
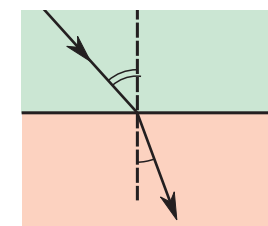
- 11.9. На рисунку зображено заломлення променя світла на межі поділу двох середовищ. Покажіть на рисунку кути падіння і заломлювання. Яке середовище має більший показник заломлювання?
- 11.10. На рисунку зображено заломлення променя світла на межі поділу двох середовищ. Покажіть на рисунку кути падіння і заломлювання. У якого середовища показник заломлювання більший і чому?



- 11.11. Світло переходить з повітря у воду. На рисунку показано промінь, що падає. Накресліть заломлений промінь. Укажіть кути падіння і заломлювання.



- 11.12. Світло переходить з олії в повітря. Накресліть заломлений промінь. Укажіть кути падіння і заломлювання.
- 11.13. Світловий промінь падає на межу поділу двох середовищ — води й гасу. Показник заломлювання гасу більший, ніж у води. Укажіть на рисунку, яке із середовищ вода, а яке — гас.
- 11.14. На рисунку зображено заломлення променя світла на межі поділу двох середовищ. Яке середовище має більший показник заломлювання? Чому?



ДОСТАТНІЙ РІВЕНЬ

Розв'яжіть усно

- 11.15.** Чому чайна ложка, поставлена в чашку з водою, здається вигнутою?
- 11.16.** У спекотну сонячну погоду здається, що ліс, розташований за свіжозораним полем, «тремтить». Чому?
- 11.17.** Фізично обґрунтуйте українське прислів'я «не спитавши броду, не лізь у воду!»
- 11.18.** Чому відбитки предметів у воді здаються менш яскравими (див. рисунок), ніж самі предмети?
- 11.19.** У творі О. Беляєва «Людина-амфібія» є слова:



«Іхтіандр був без окулярів і тому знизу бачив морську поверхню такою, якою бачать її риби: з-під води вона видавалася йому не плескатою¹, а конусоподібною, — немовби він лежав на дні величезної вирви.»
Яке оптичне явище спостерігав Іхтіандр?

- 11.20.** Якщо поверхня води не зовсім спокійна, то здається, що предмети, які лежать на дні, коливаються. Поясніть це явище.
- 11.21.** Чому відбувається повне внутрішнє відбиття світлових променів, що падають на призму?
- 11.22.** Як пов'язаний граничний кут внутрішнього відбиття світла з показником заломлювання середовища?

Розв'яжіть та запишіть

- 11.23.** Кут між відбитим променем і заломленим — 110° . Чому дорівнює сума кутів падіння і заломлювання?
- 11.24.** Покладіть на дно чашки монету, поставте чашку на стіл і подивіться на неї під таким кутом, щоб край

¹ Плескатий — плоский.

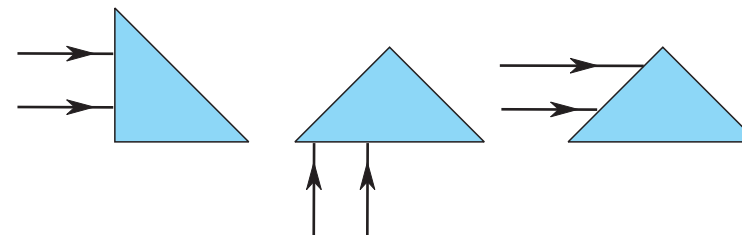
чашки закривав монету (рис. а). Не змінюючи положення голови, обережно налейте в чашку воду. Ви побачите, що дно чашки нібито піднялося: монета разом із дном «спливла», ставши видимою (рис. б)! Чому це відбулося? Обґрунтуйте свою відповідь за допомогою схематичного рисунка.



рис. а

рис. б

- 11.25.** Промінь світла падає на плоску межу поділу двох середовищ. Кут падіння дорівнює 60° , а кут між відбитим променем і заломленим — 100° . Чому дорівнює кут заломлювання?
- 11.26.** Кут падіння дорівнює 40° , а кут між відбитим променем і заломленим дорівнює 90° . У якому середовищі промінь поширювався спочатку: з більшим чи з меншим показником заломлювання?
- 11.27.** Накресліть схематично хід світлових променів у скляних призмах.



- 11.28.** На шибку падають два промені, кут між якими 40° . Яким стане кут між променями після того, як вони пройдуть крізь скло?

ВИСОКИЙ РІВЕНЬ

Розв'яжіть усно

- 11.29.** Будь-яка водойма, дно якої за спокійної і прозорої води можна добре бачити з берега, завжди здається менш глибокою, ніж є насправді. Чому?
- 11.30.** Якщо плисти на човні по спокійній прозорій воді озера, то здається, що найглибше місце розташовано під човном. Чому?
- 11.31.** Чому блищать повітряні бульбашки у воді?
- 11.32.** Чому діамант «блищить» більше, ніж його імітація зі скла тієї самої форми і розміру?
- 11.33.** Змочені ґрунт, папір, дерево, пісок здаються темнішими, ніж сухі. Чому?
- 11.34.** Водолаз з-під води дивиться на птаха, що ширяє¹ коло поверхні води. Чи буде птах здаватися йому ближче або далі, ніж він є насправді?

Розв'яжіть та запишіть

- 11.35.** Якщо подивитись уздовж палички, зануреної у воду, паличка буде здаватися зламаною. У який бік? Перевірте своє припущення на досліді і поясніть явище, зробивши схематичний рисунок, що показує хід променів.



¹ Ширяти — повільно кружляти, тримаючись у повітрі на нерухомо простягнутих крилах.

- 11.36.** Ви розглядаєте напис на папері крізь товсту скляну пластинку. Чи буде текст здаватися вам ближче або далі, ніж він є насправді? Обґрунтуйте свою відповідь за допомогою схематичного рисунка.



- 11.37.** Явище повного внутрішнього відбиття використовують у сучасній техніці для передавання світлових сигналів тонкими скляними нитками — світловодами (див. рисунок). Схематично покажіть хід променів світла у світловоді.



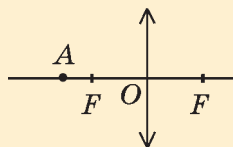
12 ЛІНЗИ

От микроба до Вселенной —
краткий путь,
Надо в линзы лишь другие заглянуть!

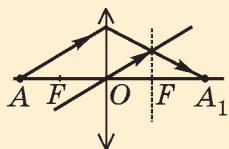
Е. Г. Братута

ПРИКЛАД РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ

Побудуйте зображення точки A , що лежить на головній оптичній осі збиральної лінзи (див. рисунок).



Розв'язання. Скористаємося довільним променем, проведеним від точки A до лінзи. Проведемо паралельний йому промінь, що проходить крізь центр лінзи. Після проходження крізь лінзу цей і заломлений промінь перетнуться у фокальній площині (див. рисунок).



СЕРЕДНІЙ РІВЕНЬ

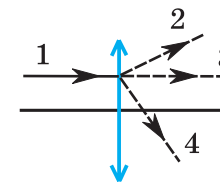
Розв'яжіть усно

12.1. Які лінзи називають збиральними, а які — розсіювальними?

- 12.2.** За якою ознакою можна дізнатися: це збиральна чи розсіювальна лінза, якщо робити висновок тільки за її формою?
- 12.3.** Чому опуклу лінзу називають збиральною?
- 12.4.** Чому увігнуту лінзу називають розсіювальною?
- 12.5.** Хід яких двох променів використовують зазвичай для побудови створюваного лінзою зображення?
- 12.6.** На якій відстані від збиральної лінзи потрібно помістити предмет, щоб його зображення було дійсним?
- 12.7.** Світну точку розташовано у фокусі збиральної лінзи. Де розташовано зображення цієї точки?
- 12.8.** Як відрізнути окуляри для далекозорих людей від окулярів для короткозорих людей?
- 12.9.** Яку перевагу має зір двома очима?
- 12.10.** З яких оптичних елементів складається мікроскоп? Телескоп?

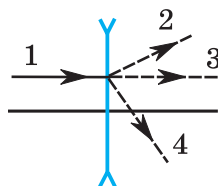
Розв'яжіть та запишіть

- 12.11.** Оптична сила лінзи¹ $5 \frac{1}{\text{м}}$. Знайдіть її фокусну відстань. Яка це лінза — збиральна чи розсіювальна?
- 12.12.** Оптична сила лінзи $-4 \frac{1}{\text{м}}$. Знайдіть її фокусну відстань. Яка це лінза — збиральна чи розсіювальна?
- 12.13.** На рисунку показано положення збиральної лінзи та її головної оптичної осі. Який із трьох променів, зображених на рисунку штриховою лінією, є продовженням світлового променя 1 після заломлення в лінзі?

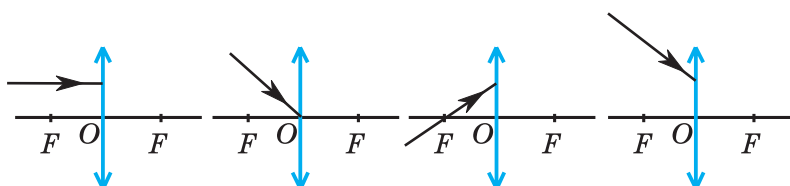


¹ Оптичну силу лінзи в SI вимірюють у $\frac{1}{\text{м}}$. Цю одиницю оптичної сили в побуті часто називають діоптрією.

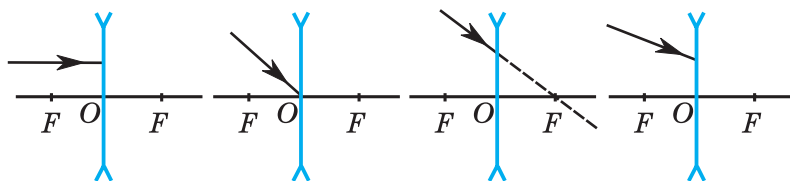
12.14. На рисунку зображено положення розсіювальної лінзи та її головної оптичної осі. Який із трьох променів, зображених на рисунку штриховою лінією, є продовженням світлового променя 1 після заломлення в лінзі?



12.15. На рисунку показано збиральну лінзу, її головну оптичну вісь і промінь, що падає на лінзу. Побудуйте подальший хід променя.



12.16. На рисунку зображено розсіювальну лінзу, її головну оптичну вісь і промінь, що падає на лінзу. Побудуйте подальший хід променя.



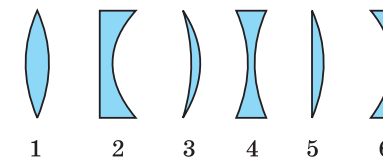
ДОСТАТНІЙ РІВЕНЬ

Розв'яжіть усно

- 12.17. Чим відрізняється дійсне зображення точки від уявного?
- 12.18. За допомогою лінзи отримано зображення певного предмета. У якому випадку його можна побачити на екрані — коли це зображення дійсне чи коли воно уявне?

12.19. Чому в сонячний літній день не можна поливати квіти в саду?

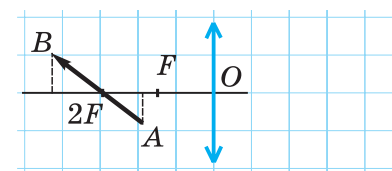
12.20. Укажіть, які лінзи непридатні для одержання дійсних зображень предметів.



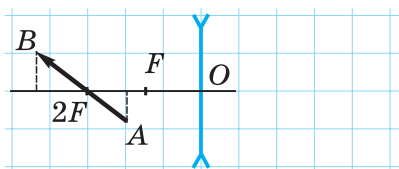
- 12.21. Яким буде зображення предмета, розташованого за подвійним фокусом збиральної лінзи?
- 12.22. Яким буде зображення предмета, розташованого між фокусом і подвійним фокусом збиральної лінзи?
- 12.23. Яким буде зображення предмета, розташованого між збиральною лінзою та її фокусом?
- 12.24. Що спільного в усіх оптичних приладах, що «збільшують» або «наближають»?
- 12.25. Поясніть, чому в народі зайця називають «косим»?
- 12.26. У якому випадку фокусна відстань кришталіка ока більша: коли ви читаете книжку чи коли дивитесь телевізор?
- 12.27. **Ключ** Чому проєкційний апарат дає збільшене зображення предмета, а фотоапарат — зменшене?
- 12.28. Спробуйте пояснити зміст вірша Е. Г. Братути:
*От микроба до Вселенной — краткий путь,
 Надо в линзы лишь другие взглянуть!*

Розв'яжіть та запишіть

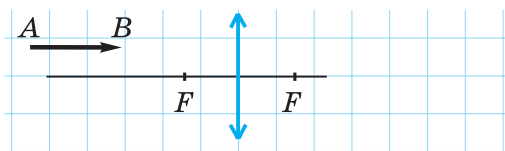
12.29. Побудуйте зображення стрілки у збиральній лінзі. Охарактеризуйте отримане зображення.



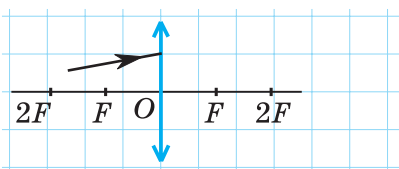
- 12.30. Побудуйте зображення стрілки в розсіювальній лінзі. Охарактеризуйте отримане зображення.



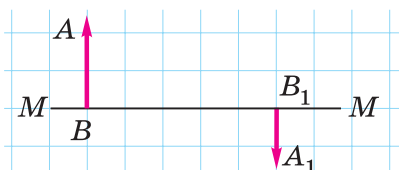
- 12.31. Побудуйте зображення предмета в лінзі. Охарактеризуйте отримане зображення.



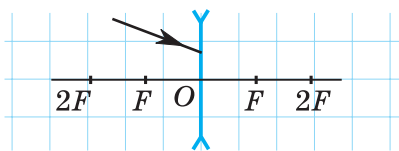
- 12.32. Побудуйте хід променя, що падає на збиральну лінзу. Охарактеризуйте отримане зображення.



- 12.33. На рисунку показано головну оптичну вісь MM лінзи, предмет AB і його зображення A_1B_1 . Визначте графічно положення оптичного центра і фокусів лінзи.



- 12.34. Побудуйте хід променя, що падає на розсіювальну лінзу. Охарактеризуйте отримане зображення.

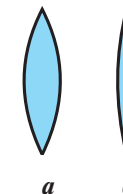


ВИСОКИЙ РІВЕНЬ

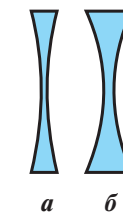
Розв'яжіть усно

- 12.35. Запропонуйте простий спосіб вимірювання оптичної сили збиральної лінзи.


- 12.36. На рис. *a*, *б* зображено переріз двох лінз, вироблених з однакового скла. У якій лінзи фокусна відстань буде більшою? А яка з них матиме більшу оптичну силу?



- 12.37. На рисунку зображено переріз двох лінз, вироблених з однакового скла. У якій лінзи фокуси розташовано ближче до лінзи?



- 12.38. Чи можна розпалити багаття за допомогою льоду?

- 12.39.  Чи завжди лінзи з опуклими поверхнями — збиральні, а лінзи з увігнутими поверхнями — розсіювальні?

- 12.40. За якої умови зображення предмета в збиральній лінзі буде уявним? Чи можна побачити це зображення; сфотографувати; одержати на екрані?

- 12.41. За допомогою якої лінзи на екрані можна отримати зображення полум'я свічки? Чи зміниться і як це зображення, якщо половину лінзи закрити непрозорим екраном?

- 12.42. За якої умови лінза з фокусною відстанню $F = 10$ см може дати пряме збільшене зображення предмета? Яке буде зображення: дійсне чи уявне?

- 12.43. Як треба розташувати збиральну лінзу, щоб побачити в ній збільшене зображення літер цього рядка? Яким буде зображення літер: дійсним або уявним?

- 12.44. Яким буде зображення літер цього рядка, якщо розглядати їх за допомогою розсіювальної лінзи: прямим

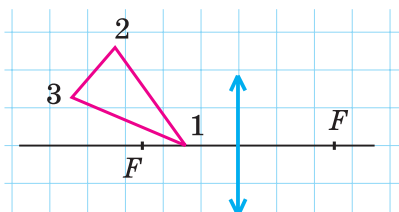
чи перевернутим¹; збільшеним чи зменшеним; уявним чи дійсним?

12.45. Оптична сила лінзи $4 \frac{1}{M}$. На якій відстані від лінзи треба помістити предмет, щоб одержати дійсне зображення предмета в натуральну величину?

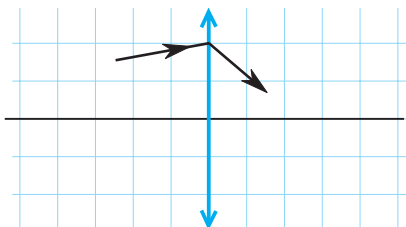
12.46. У чому фотоапарат подібний до ока? А в чому полягає відмінність між ними?

Розв'яжіть та запишіть

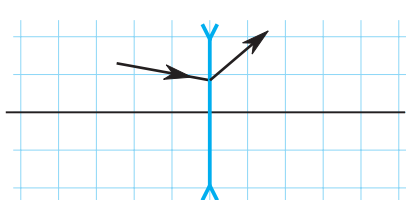
12.47. Побудуйте зображення предмета в лінзі. Яке це зображення?



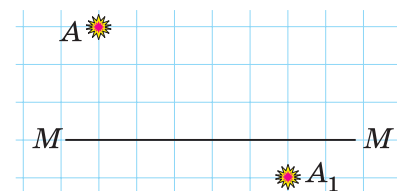
12.48. Визначте побудовою положення фокусів лінзи, якщо задано головну оптичну вісь і хід довільного променя.



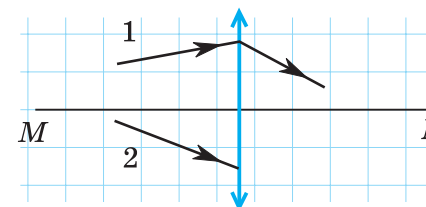
12.49. Визначте побудовою положення фокусів лінзи, якщо задано головну оптичну вісь і хід довільного променя.



12.50. Визначте побудовою, де розташовано оптичний центр тонкої лінзи та її фокуси, якщо MM — головна оптична вісь лінзи, A — світна точка, A_1 — її зображення. Визначте також вид лінзи (збиральна чи розсіювальна) і тип зображення (пряме чи перевернуте; збільшене чи зменшене; уявне чи дійсне).



12.51. На рисунку показано хід променя 1 крізь збиральну лінзу. Побудуйте подальший хід променя 2.



12.52. Визначте фокусну відстань збиральної лінзи, якщо предмет розташовано від лінзи на відстані 15 см, а його зображення — на відстані 10 см від лінзи.

12.53. На якій відстані від збиральної лінзи з фокусною відстанню 20 см буде зображення предмета, якщо відстань між самим предметом і лінзою дорівнює 30 см?

12.54. Визначте фокусну відстань розсіювальної лінзи, якщо предмет розташовано від лінзи на відстані 15 см, а його зображення — на відстані 6 см від лінзи.

¹ Перевернуте зображення називають також оберненим.

В ДИСПЕРСІЯ СВІТЛА. КОЛІР

Найдивовижніша і найчудовіша суміш кольорів — це білий колір.

Ісак Ньютон

ПРИКЛАД РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ

М.В. Ломоносов в одному зі своїх записів запитує: «Будь-який колір від змочування водою стає густіше. Чому?» Як відповісти на це запитання?

Розв'язання. Колір поверхні визначає спектральний склад відбитих нею променів. Коли поверхня суха, то до променів, що відповідають забарвленню поверхні, додається розсіяне біле світло від нерівностей поверхні. Тому колір поверхні виявляється менш яскравим. Коли поверхню просочено водою, нерівності зтягаються поверхневою плівкою води, і розсіяне проміння зникає. Тому основний тон забарвлення поверхні здається нам темнішим.

Розв'яжіть усно

СЕРЕДНІЙ РІВЕНЬ

- 13.1.** Як можна розкласти біле світло в спектр? Наведіть приклади.
- 13.2.** Яку інформацію «зашифровано» у наведеному нижче вірші-загадці?

*Вийшла звідкись гарна дівка,
На ній стрічка-семицвітка;
А де з річки воду брала,
Там коромисло зламала.*

Про які сім кольорів йдеться? Чи можете ви назвати їх у правильному порядку?

13.3. Наведіть приклади прояву дисперсії світла в природі.


13.4. Поет В. Шефнер писав:

*Всього мне мало... Пусть в мгновение это
Все семь цветов я вижу без труда, —
Но все ж невольно жду восьмого цвета,
Который в детстве снился иногда.*

Про яких сім кольорів згадує поет у своєму вірші?

- 13.5.** Чи можна наблизитися до веселки?
- 13.6.** Що визначає колір, який сприймає око, — довжина хвилі чи частота світла?
- 13.7.** Білий промінь світла падає на бічну грань призми під кутом 0° . Чи одержимо ми на екрані спектр?

ДОСТАТНІЙ РІВЕНЬ

- 13.8.** Як можна пояснити розкладання світла в спектр, коли воно проходить крізь призму?
- 13.9.** Які властивості мають усі кольорові поверхні?
- 13.10.** Чому ми бачимо чорні літери на білому аркуші паперу?
- 13.11.** Чому листя дерев зелене?
- 13.12.** Чому троянда червона?
- 13.13.** На білому тлі написано слово червоним чорнилом. Крізь скло якого кольору не можна прочитати написане?
- 13.14.** Чи можна побачити предмет, дивлячись на нього крізь два складені кольорові стекла — зелене і червоне?
- 13.15.**  Від чого залежить колір тіл? Які кольори називають додатковими?
- 13.16.** Якби Сонце випромінювало світло одного кольору, наприклад червоного, то якими б здавалися різнобарвні тіла на Землі?

- 13.17.** Чому на транспорті сигнал небезпеки подають червоним світлом?
- 13.18.** На рисунку показано заломлення в призмі вузького пучка зеленого кольору. Поясніть, чому цей пучок не розклався в спектр.



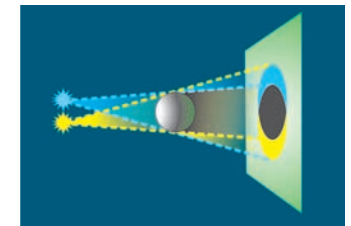
ВИСОКИЙ РІВЕНЬ

- 13.19.** Поясніть походження кольору синього паперу, синього скла, синього неба.
- 13.20.** Чому із Землі небо здається блакитним, а з Місяця — чорним?
- 13.21.** Як ви розумієте слова І. Ньютона: «Найдивовижніша і найчудовіша суміш кольорів — це білий колір»?
- 13.22.** Чому часто після дощу виникає веселка?
- 13.23.** Чому система кольорового телебачення ґрунтується на застосуванні трьох кольорів — червоного, зеленого й синього?
- 13.24.** ➡ Чому деякі тіла здаються білими, сірими і чорними? Поясніть.
- 13.25.** ➡ Чому Сонце або Місяць, що сходять або сідають, набувають червоного відтінку?
- 13.26.** Воду освітлюють червоним світлом. Яке світло побачить людина, що розплющила очі під водою?

Домашні експериментальні завдання

СЕРЕДНІЙ РІВЕНЬ

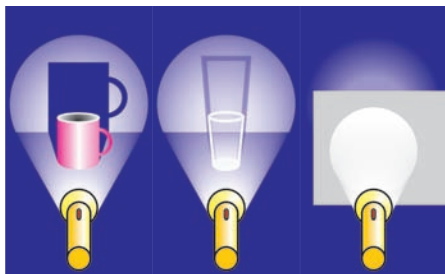
- 13.27.** Розташуйте екран на відстані, що не перевищує 50 см від запаленої свічки. Між ними помістіть олівець: один раз вертикально, а другий раз — горизонтально. Які тіні утворяться та чому? Поясніть.
- 13.28.** Якщо олівець у попередньому досліді замінити звичайною столовою виделкою, то за вертикального її розташування тінь чітко відбиває форму її зубців, а за горизонтального розташування — тінь зубців розмигта. Проведіть дослід і поясніть, чому це відбувається?
- 13.29.** Напишіть ім'я НАТАША, розташувавши букви одну під одною. Розріжте напис по вертикальній осі симетрії цих букв. Прикладіть до лінії розрізу перпендикулярно до площини аркуша паперу плоске дзеркало і подивіться в нього. Поясніть спостережуваний результат.
- 13.30.** Направте світло настільної лампи на підшву праски. Як відбиває світло цей предмет?
- 13.31.** Між настільною лампою і стіною за вимкненого верхнього світла помістіть кілька різних предметів (книжку, руку тощо) і отримайте від кожного на стіні тінь і півтінь. Поясніть за допомогою рисунка їхнє утворення.
- 13.32.** Освітліть невеликий предмет з відстані кількох метрів маленькою лампочкою. На екрані (або на стіні) можна помітити, що тінь від предмета буде чіткою (з різкими краями). Освітліть потім предмет двома маленькими лампочками (див. схему дослідів на рисунку). Поясніть результат цього дослідів.



13.33. Проходить або не проходить світло?

Потрібно: ліхтарик, книжка, чашка, склянка з водою, шматок тонкого скла, калька, носова хустка.

По черзі освітлюйте на тлі стіни в затемненій кімнаті різні предмети. Коли ви освітлюєте чашку або книжку, на стіні утвориться тінь. Крізь склянку або скло світло потрапляє на стіну (див. рисунок). За калькою і носовою хусткою утвориться малосвітна безформна пляма.



Поясніть дослід.

ДОСТАТНІЙ РІВЕНЬ

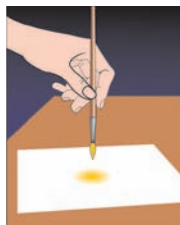
13.34. У затемненій кімнаті покладіть на край столу ввімкнений ліхтарик, і посипайте перед ліхтариком зверху пудру, розтерту крейду чи тальк. Коли порошини потрапляють у освітлену ліхтариком зону, вони роблять світло видимим. Провівши дослід, спробуйте відповісти на такі запитання:

- як довго можна буде бачити пучок світла?
- чи впливають порошини на напрямок поширення світла?

13.35. Ефект прозорості.

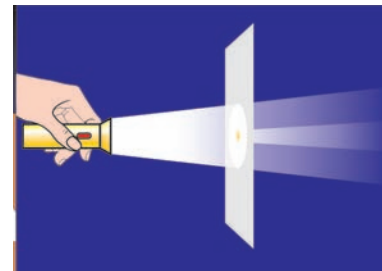
Потрібно: аркуш паперу, кілька крапель олії, соломіна, ліхтарик.

- Нанесіть на аркуш паперу одну-дві краплі олії.



- Поставте аркуш між увімкненим ліхтариком і стіною.

- Освітліть спочатку чистий аркуш, а потім направте промінь світла на олійну пляму.



Коли промінь світла падає на олійну пляму, просвіт на стінці стає значно яскравіше. Поясніть, чому це відбувається.

- 13.36.** Покладіть на стіл плоске дзеркало і, дивлячись у нього, посипайте його поверхню зубним порошком (або пудрою). Спостерігайте певний час, як почне темнішати у разі сильного запилення ваше зображення. Коли шар порошку стане досить густим, ви не побачите нічого, крім шорсткої поверхні. Світло відбивається від шорсткої поверхні у всіх напрямках і розсіюються. Поясніть спостережуване явище.

13.37. Дзеркало проти дзеркала.

Потрібно: два плоскі дзеркала.

- Подивіться в одне з двох дзеркал і помахайте собі правою рукою. Зображення в дзеркалі махає вам лівою рукою.



- Поставте дзеркала під кутом і станьте в центрі перед ними.

- Знову помахайте собі рукою. Цього разу рух вашої правої руки відповідає рухові правої руки зображення.



Поясніть дослід.

13.38. Світний струмінь.

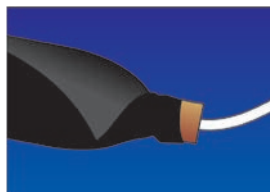
Потрібно: ліхтарик, прозора пластикова пляшка, прозора пластикова гнучка трубка, пластилін, скотч, шматок світлонепроникної темної тканини, вода, ножиці.

а) Наповніть пляшку водою. б) Зробіть у затищі отвір і вставте туди трубку, заліпивши місце входження трубки. в) Приклейте ліхтарик скотчем до дна пляшки і ввімкніть його. Обмотайте все світлонепроникною темною тканиною, залишивши зовні тільки трубку.



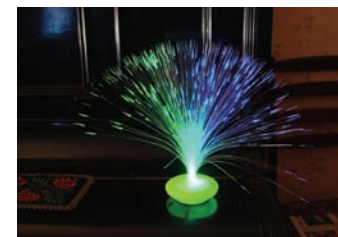
г) У темній кімнаті натисніть на пляшку, щоб одержати постійний струмок води (робіть це над тазиком).

Результат: із трубки витікає світний струмок води.



Поясніть дослід.

13.39. Скористайтесь іграшкою зі світловодами. Спостерігайте певний час хід променів в оптичних волокнах і накресліть в зошиті схематично хід променів світла у світловоді.



13.40. У шматку картону зробіть отвір діаметром 3–5 мм. Розташуйте картон з отвором на відстані близько 10 см від стіни, протилежній добре освітленому сонячним світлом вікну. На стіні ви побачите перевернуте і зменшене зображення вікна. Поясніть спостережуване явище. Чому зображення буде перевернутим?

13.41. З настанням темряви зіниця людського ока розширюється. Перевірте на досліді це явище і поясніть, як це відбувається на чіткості зображень навколишніх предметів. Чи має фотоапарат аналогічну деталь?

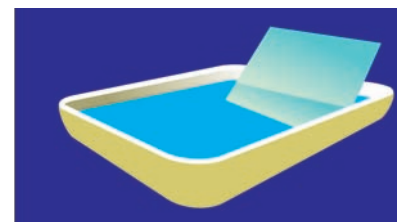
13.42. Одноокий пірат — герой романів Стивенсона — ніяк не міг влучити ниткою в голкове вушко. Спробуйте зробити цю «операцію» ви, закривши одне око. Зробіть висновки з цього досліді.

13.43. Кольори веселки.

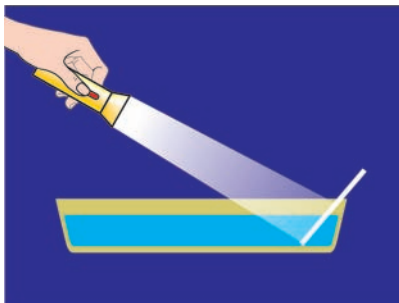
Потрібно: ліхтарик, прямокутний лоток з низькими краями, плоске дзеркало, шматочок білого картону, вода.

а) Наповніть лоток водою.

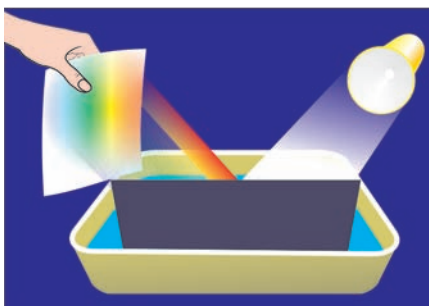
б) Поставте дзеркало з нахилом, як показано на рисунку.



в) Направте світло ліхтарика на занурену у воду частину дзеркала.



г) Поставте картон перед дзеркалом, щоб піймати відбиті промені. *Результат:* на картонці з'явиться відбиток усіх кольорів веселки.



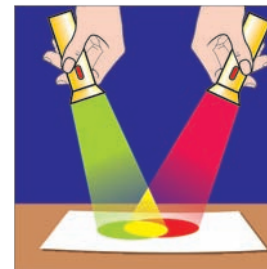
Поясніть дослід.

13.44. Змішуємо фарби.

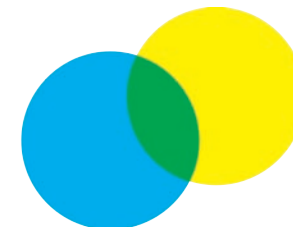
Потрібно: два ліхтарики, два шматочки прозорої плівки (червоного і зеленого кольору), дві резинки, шматочок білого картону, фарби (зелена, червона, жовта, синя), пензлик, тарілка.

- Закрийте поверхню одного ліхтарика зеленою, а другого — червоною плівкою і закріпіть їх резинками.
- Увімкніть обидва ліхтарики і направте їх на білий

картон так, щоб світло одного ліхтарика накладалося на світло другого. *Результат:* на місці, де світло двох ліхтариків накладається одне на одне, буде жовтий колір.



в) Змішайте пензлик на одному краї тарілки однакову кількість червоної та зеленої фарби. г) Помийте пензлик і змішайте жовту фарбу із синьою. *Результат:* суміш червоного й зеленого кольорів дає колір, схожий з коричневим, а жовтого й синього — зелений.



Поясніть дослід.

ВИСОКИЙ РІВЕНЬ

- Станьте під вуличним світильником так, щоб на землі падала тінь від вашої фігури. Зверніть увагу на контрастність тіні ніг і тіні голови. Як можна пояснити цей факт?
- Візьміть у кожну руку по одному загостреному олівцю. Заплющивши одне око й не повертаючи голову, влучте вістря одного олівця у вістря іншого. Розведіть олівці і повторіть дослід кілька разів. Виконайте цю операцію, розплющивши обидва ока. Оцініть перевагу зору двома очима.

13.47. Запропонуйте метод розрізнення збиральної лінзи від розсіювальної, не визначаючи при цьому напоямки їхню товщину в різних місцях.

13.48. Щодо кольору чорнил.

Потрібно: декілька флакончиків чорнил різного кольору й різнокольорові фломастери, плоска широка ванночка, вода, смужки білого промокального паперу завдовжки 20 см і завширшки 2–3 см.

а) На кожній смужці на відстані 2 см від краю капніть кілька крапель чорнил або намалуйте плями фломастерами.



б) Налийте у ванночку трохи води й торкніться її краєм кожної смужки. Почекайте, поки вода дійде до плями.



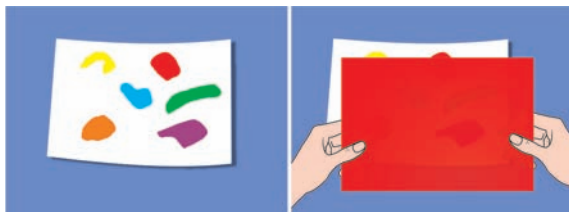
Результат: вода піднімається вгору, і деякі плями, зокрема й чорні, розкладуться на різні кольори.

Поясніть дослід.

13.49. Червоний фільтр.

Потрібно: білий аркуш паперу, фломастери, прозора червона плівка.

а) Намалуйте на аркуші паперу кілька плям різного кольору.



б) Подивіться на всі плями одночасно крізь червону плівку. Аркуш паперу буде здаватися вам повністю червоним, за винятком найтемніших плям.

Поясніть дослід.

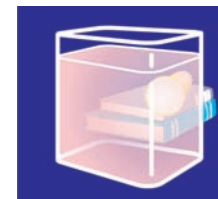
13.50. Чому небо змінює свій колір?

Потрібно: велика прозора банка, молоко, вода, ліхтарик.

а) Наповніть банку водою і додайте декілька крапель молока. б) Увімкніть ліхтарик і направте світло згори вниз. *Результат:* вода має блакитний колір.

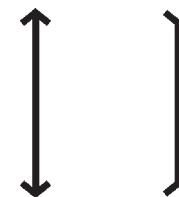


в) Тепер направте промінь ліхтарика на стінку банки й подивіться на світло, що проходить крізь воду. *Результат:* вода набула рожевого кольору, а та її частина, крізь яку проходить світло ліхтарика, — жовтогарячого.



Поясніть дослід.

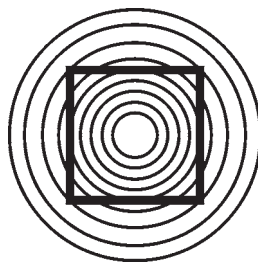
13.51. Ілюзія стрілки. Ще в минулому сторіччі для демонстрації оптичних обманів використовували дві стрілки, одну з яких малювали з розбіжними вгору і донизу кінцями, а іншу — з кінцями, спрямованими всередину (див. рисунок). Подивіться уважно на рисунок і скажіть, яка стрілка здається вам довшою. А тепер вимірте лінійкою довжину кожної стрілки. Зробіть висновки.



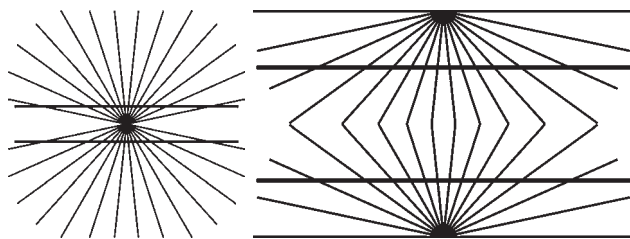
13.52. Ілюзія залізничної колії. Здається, що залізничні рейки, що йдуть удалечінь, збігаються за обрієм, а верхня горизонтальна лінія між ними на рисунку — довшою, як би ви не повертали рисунок. Перевірте це і зробіть висновки.



13.53. Квадрат на тлі кіл. Сторони квадратів здаються ввігнутими на тлі концентричних кіл.



13.54. Ілюзія віяла. Розбіжні промені «згинають» накладені на них прямі. Одна частина рисунка впливає на сприйняття іншої частини. Створюється враження, що центральні лінії не є паралельними: у центральній частині вони нібито збігаються, а в іншій частині рисунка — розбігаються.



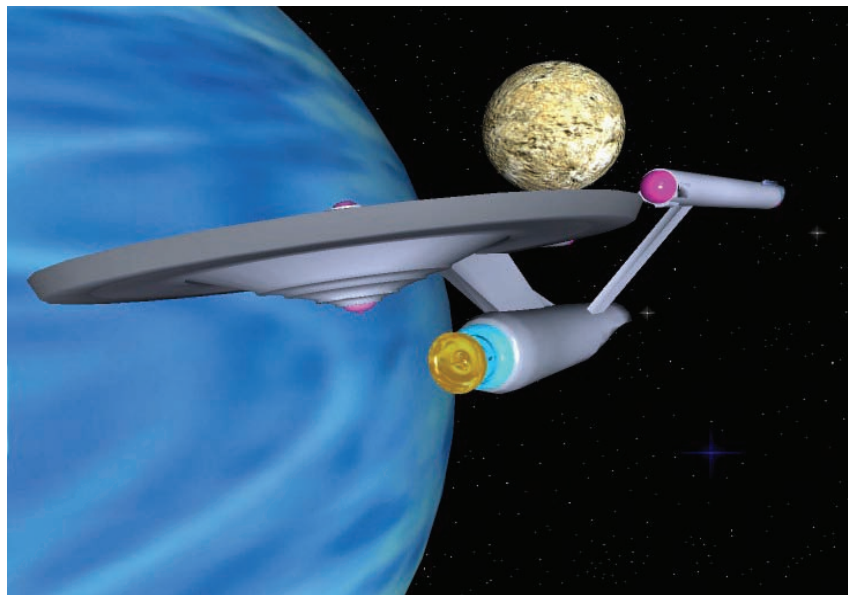
У світі немає m , F , s , p , v , t тощо. Ми, люди, винайшли ці поняття, фізичні величини, позначення, одиниці і прилади, щоб краще зрозуміти те, що відбувається, і в кінцевому підсумку полегшити життя людини.

САМОСТІЙНІ РОБОТИ



Пані Природо! Деякі Ваші хитрощі ми відкрили разом з Аристотелем, Архімедом, Галілеєм, Торрічеллі, Ньютоном, Паскалем і нашим учителем фізики. Вас не можна перехитрити й обдурити, але Вас можна пізнати і зрозуміти, щоб жити з Вами в мирі і злагоді.

ПОЧИНАЙМО ВИВЧАТИ ФІЗИКУ



**Самостійна
робота №**



ФІЗИЧНІ ЯВИЩА. ФІЗИЧНІ ТІЛА Й РЕЧОВИНИ

ПОЧАТКОВИЙ РІВЕНЬ

1. Яке з наведених нижче слів стосується поняття «фізичне тіло»? Оберіть правильну відповідь.
 - А. Крапля води.
 - Б. Блискавка.
 - В. Луна¹.
2. Яке з наведених нижче слів стосується поняття «речовина»? Оберіть правильну відповідь.
 - А. Веселка.
 - Б. М'яч.
 - В. Мед.
3. Яке з наведених нижче слів стосується поняття «явище»? Оберіть правильну відповідь.
 - А. Годинник.
 - Б. Постріл.
 - В. Ртуть.
4. Яке із зазначених нижче явищ є фізичним? Оберіть правильну відповідь.
 - А. На галявині розпустився пролісок.
 - Б. У пляшці прокисло молоко.

¹ Звук відбитий від перешкоди.

- В. Пролунав дзвоник з уроку.
5. Яке із зазначених нижче явищ є механічним? Оберіть правильну відповідь.
- А. Чути гуркіт грому.
Б. Падіння м'яча.
В. Перехід води у твердий стан.
6. Яке із зазначених нижче явищ є тепловим? Оберіть правильну відповідь.
- А. Заржавів сталевий ніж.
Б. Запотіли окуляри.
В. Блискавка.

СЕРЕДНІЙ РІВЕНЬ

- Наведіть приклади фізичних тіл, що складаються з тієї самої речовини, та фізичних тіл однакової назви і призначення, що складаються з різних речовин.
- Випишіть із зазначених нижче явищ тільки фізичні: а) танення снігу, б) сонячний промінь відбився від дзеркала; в) кипіння води, г) гниття картоплі, д) іде дощ, е) почорніння срібної монети.
- Які з наведених явищ є звуковими: а) кипіння води; б) щебетання птахів; в) горіння свічки; г) мерехтіння зірок; д) гра музиканта на сурмі.
- Назвіть яку-небудь відому вам речовину. Наведіть назви принаймні п'яти фізичних тіл, вироблених з цієї речовини.
- Хлопчики під час походу потрапили в грозу. Вони звернули увагу на те, що грім завжди можна почути тільки після удару блискавки. Яке припущення можна зробити на підставі цих спостережень?

6. Електричний струм — це спрямований рух заряджених частинок. Це твердження є: а) науковим фактом; б) науковою моделлю; в) теоретичним висновком. Оберіть правильне твердження.

ДОСТАТНІЙ РІВЕНЬ

- У запропоновану таблицю впишіть, які із зазначених нижче слів позначають фізичне тіло, які — речовину і які — явище.

Сік, блискавка, вечірня заграва, крапля води, Місяць, постріл, транспорир, ртуть, мед, повідь, молоко, авторучка, лід, танення льоду, хуртовина, вода.

Тіло	Речовина	Явище

- У запропоновану таблицю впишіть, які із зазначених явищ механічні, звукові, теплові, електричні, магнітні, світлові: падає крапля води, плавиться лід, горить свічка, чути звуки музики, тане сніг, світить лампочка, співає канарка, кипить вода, пливе човен, високо в небі рухається літак, блискавка влучила в дерево, шпилька притяглася до магніту, мерехтять зорі, шелестить листя, електромагніт піднімає вантаж, по дроту тече електричний струм.

Механічні	Теплові	Звукові	Електричні	Світлові	Магнітні

- Чи правильним є твердження: усі наявні фізичні тіла — це тільки частина того, що називають матерією? Що ще (крім фізичних тіл) охоплює поняття матерії?
- Які спостереження ви проводили в природі? Які фізичні явища спостерігали? Чи доводилося вам ставити досліди?

Які? Яка головна ознака, що відрізняє дослід від спостереження?

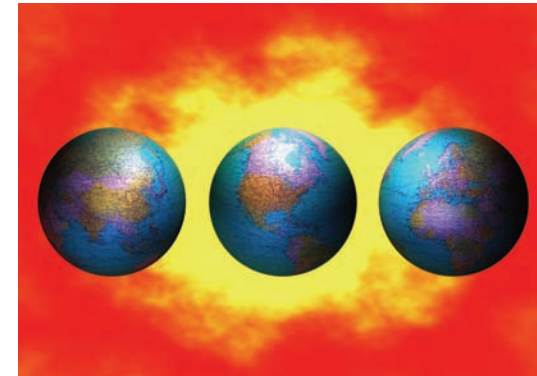
5. Літнім ранком на траві знайшли крапельки роси. На зовнішньому боці спеціально охолоджуваної металевої посудини отримали крапельки вологи. У якому випадку явище утворення роси вивчали спостереженням, а в якому — проведенням дослідів?
6. Проведіть рукою по столу, рука відчуває опір. Можна висловити гіпотезу: опір пояснюється зчепленням дрібних нерівностей на поверхнях тіл. Придумайте дослід, що дозволяє перевірити цю здогадку.

ВИСОКИЙ РІВЕНЬ

1. Яке з двох понять — матерія чи фізичне тіло — є ширшим (загальнішим), тобто охоплює друге, що є тільки частиною першого?
2. Чи впливає, на вашу думку, функційне призначення предмета (тіла) на вибір речовини, з якого виробляють цей предмет (тіло)?
3. Взуття виробляють зі шкіри, шкірозамінника, гуми і спеціальних пластиків. Які, на вашу думку, переваги та недоліки має взуття кожного виду? Яким взуттям варто скористатися: а) у дощовий день; б) у сонячну, теплу погоду; в) у зимку?
4. Фізична модель відбиває: а) повну подібність з об'єктом, тільки в мініатюрі; б) лише основні риси об'єкта; в) зовнішню подібність з об'єктом; г) тільки ті характеристики об'єкта, які можна вимірити. Оберіть правильне твердження.
5. Човни виробляють з дерева, легких сплавів, склопластику або гуми (надувні човни). Назвіть переваги та недоліки таких човнів. У якому з них ви відправились би у

водну подорож: а) по озеру; б) по швидкій, порожистій річці?

6. Відповідно до теорії Птолемея Сонце обертається навколо Землі, а відповідно до теорії Коперніка Земля обертається навколо Сонця. З яким із наведених нижче тверджень ви згодні? а) Правильна теорія Птолемея, тому що ми постійно спостерігаємо рух Сонця по небозводу; б) обидві теорії неправильні, тому що їх експериментально не перевіряли; в) правильні обидві теорії, тому що вони розглядають рух Сонця і Землі в різних системах відліку; г) теорія Коперніка правильна, тому що вона істинна.



Самостійна
робота №ВИМІРЮВАННЯ
ФІЗИЧНИХ ВЕЛИЧИН

2

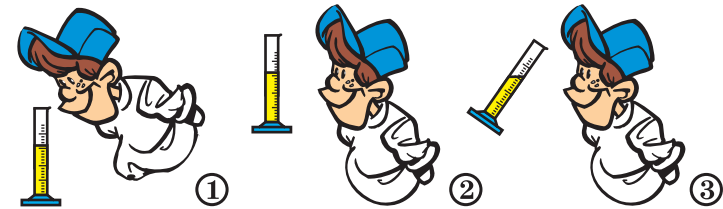
ПОЧАТКОВИЙ РІВЕНЬ

- Яке з наведених нижче слів стосується поняття «фізична величина»? Оберіть правильну відповідь.
 - Термометр.
 - Глибина моря.
 - Секунда.
- Яке з наведених нижче слів стосується поняття «одиниця виміру фізичної величини»? Оберіть правильну відповідь.
 - Швидкість автомобіля.
 - Лінійка.
 - Кілограм.
- Яка ціна поділки лінійки, зображеної на рисунку? Оберіть правильну відповідь.



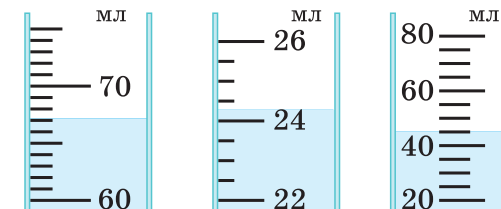
- 1 мм.
- 1 см.
- 0,5 см.

- У банку налили 200 см³ води. Який об'єм води в літрах? Оберіть правильну відповідь.
 - 2 л.
 - 0,2 л.
 - 0,02 л.
- Яку фізичну величину можна вимірювати за допомогою термометра? Оберіть правильну відповідь.
 - Міру нагрітості тіл.
 - Температуру.
 - Градуси.
- У якому випадку об'єм рідини вимірюють за допомогою мензурки (див. рисунок) правильно? Оберіть правильну відповідь.
 - У першому.
 - У другому.
 - У третьому.

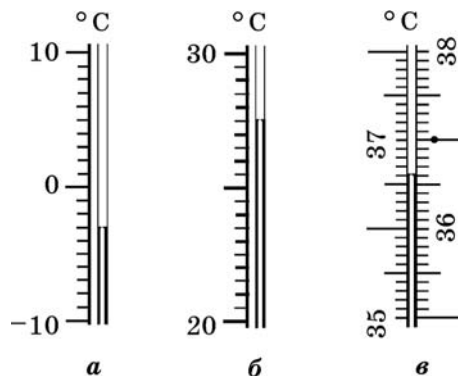


СЕРЕДНІЙ РІВЕНЬ

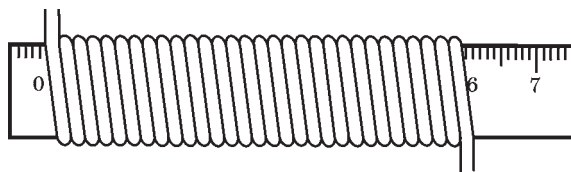
- Визначте ціну поділки шкали кожної з мензурок (див. рис. а, б, в) і об'єм води в мензурках.



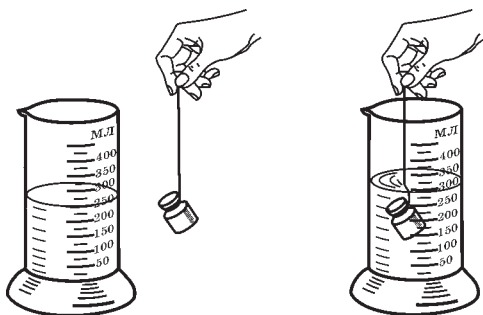
2. Визначте ціну поділки шкали термометрів (див. рис. а, б, в) і температуру, що її показує кожний термометр.



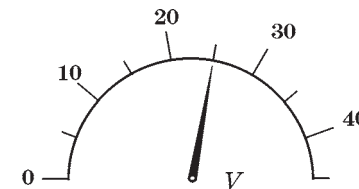
3. Щоб визначити діаметр дроту, учень намотав 30 витків на лінійку так, як показано на рисунку. Визначте діаметр дроту.



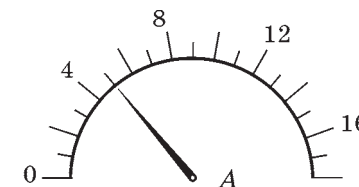
4. За допомогою мензурки визначте об'єм тіла неправильної форми.



5. На рисунку зображено шкалу вольтметра. Яка ціна поділки та межі вимірів приладу? Який показ вольтметра?

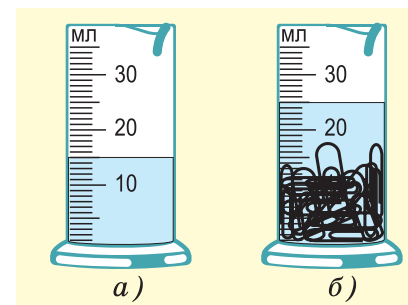
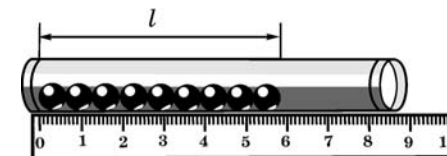


6. На рисунку зображено шкалу амперметра. Яка ціна поділки та межі вимірів приладу? Який показ амперметра?

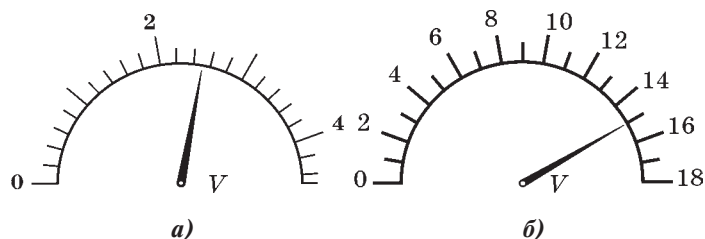


ДОСТАТНІЙ РІВЕНЬ

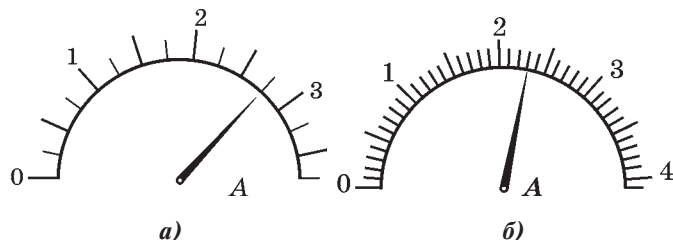
1. Використовуючи рисунок, визначте об'єм однієї кульки. Виразіть відповідь у кубічних міліметрах.
2. Учень опустив у мензурку 100 канцелярських скріпок. Визначте об'єм однієї скріпки.



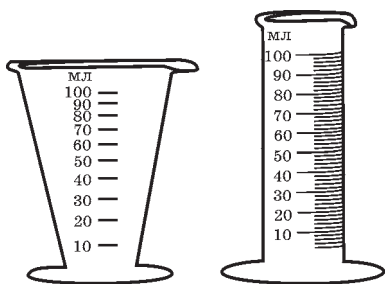
3. На рисунку зображено шкали двох вольтметрів. Який із приладів ви б обрали, щоб якнайточніше вимірити величину напруги на ділянці кола? Обґрунтуйте свій вибір.



4. На рисунку зображено шкали двох амперметрів. Який із приладів ви б обрали, щоб якнайточніше вимірити величину сили струму в електричному колі? Свій вибір обґрунтуйте.



5. У чому полягає подібність і відмінність шкал мензурок, зображених на рисунку? Якою з цих мензурок можна точніше вимірити об'єм? Чому?



6. На аркуші паперу накресліть два квадрати так, щоб сторона першого квадрата була втричі більша за сторону другого. Визначте, у скільки разів площа першого квадрата більша від площі другого?

ВИСОКИЙ РІВЕНЬ

- Товщина стінок порожнистого циліндра дорівнює 5 мм, а внутрішній діаметр – 3 см. Який зовнішній діаметр циліндра?
- Фундамент будинку складають з плит, кожна з яких завдовжки 1,2 м, завширшки 0,3 м і заввишки 0,5 м. Скільки плит треба покласти у фундамент будинку, якщо його площа дорівнює 120 м²?
- Кахельна плитка має форму квадрата зі стороною 15 см. Скільки плиток буде потрібно, щоб покрити кахлем стіни площею 5 м²?
- Скільки потрібно часу, щоб покласти в ряд кубики, об'ємом 1 мм³ кожний, узятих у такій кількості, скільки їх міститься в 1 м³? Один кубик кладуть за 1 с.
- Якої довжини буде смуга, що складається зі шматочків площею 1 см², вирізаних з аркуша площею 1 м²?
- Дівчата зліпили сніговика, а хлопчики спорудили його точну копію, але вдвічі більшої висоти. Якою буде маса копії, якщо маса оригіналу дорівнює 50 кг? (Густина снігу в обох сніговиках однакова).

Самостійна робота №

3

РОБОТА Й ЕНЕРГІЯ

ПОЧАТКОВИЙ РІВЕНЬ

- У якому із зазначених випадків виконують механічну роботу? Оберіть правильну відповідь.
 - Вода тисне на стінку посудини.
 - На столі лежить книжка.
 - Падає крапля дощу.
- У якому із зазначених випадків не виконують механічну роботу? Оберіть правильну відповідь.
 - Яблуко відірвалося від гілки і падає на землю.
 - Цеглина лежить на землі.
 - Хлопчик піднімається вгору сходами.
- Хлопчик в одному випадку пройшов 200 м, а в другому — пробіг таку саму відстань. Чи однакою потужність він розвивав? Оберіть правильну відповідь.
 - У першому випадку потужність більша.
 - В другому випадку потужність більша.
 - В обох випадках потужності однакові.
- Які із зазначених тіл мають потенціальну енергію? Оберіть правильну відповідь.
 - Камінь, що лежить на землі.
 - Розтягнута пружина.
 - М'яч, що котиться по землі.

- Які із зазначених тіл мають кінетичну енергію? Оберіть правильну відповідь.
 - Літак, що рухається в небі.
 - Лук з натягнутою тятивою.
 - Камінь, піднятий над землею.
- Камінь падає без початкової швидкості. Нехтуючи опором повітря, оберіть правильне твердження.
 - Кінетична енергія каменю меншає.
 - Потенціальна енергія каменю під час падіння більшає.
 - Повна механічна енергія каменю під час падіння не змінюється.

СЕРЕДНІЙ РІВЕНЬ

- Яку роботу виконує двигун автомобіля на шляху 80 м, розвиваючи силу тяги 6,5 кН?
- Яка сила виконала роботу 30 кДж на шляху 7,5 м?
- Визначте роботу, виконану під час піднімання тіла вагою 40 Н на висоту 120 см.
- Яку роботу виконує двигун потужністю 5 кВт за 0,5 год?
- Скільки часу повинен працювати двигун потужністю 25 кВт, щоб виконати роботу 36000 кДж?
- Самоскид під час перевезення вантажу розвиває потужність 30 кВт. Яку роботу він виконає за 45 хв?

ДОСТАТНІЙ РІВЕНЬ

- Тіло кинули вертикально вгору. Чи виконує при цьому роботу сила тяжіння?
 - Автокран, піднімаючи вантаж вагою 15 кН, виконав роботу 22,5 кДж. На яку висоту при цьому піднято вантаж?

2. а) Хлопчик пройшов 5 м, а потім піднявся по канату на 5 м за такий самий час. Чи однакову потужність він при цьому розвивав?
б) Визначте потужність машини, що піднімає молот вагою 1,5 кН на висоту 80 см за 2 с.
3. а) Легковий і вантажний автомобілі рухаються з однаковими швидкостями. Який з них має більшу кінетичну енергію? Чому?
б) Потужність двигуна піднімальної машини дорівнює 6 кВт. Вантаж якої ваги вона може підняти на висоту 12 м протягом 1,5 хв? Вантаж переміщують рівномірно.
4. а) Чи виконує людина механічну роботу, піднімаючись ліфтом на верхній поверх будинку?
б) За який час підйомник потужністю 10 кВт підніме вантаж вагою 20 кН на висоту 20 м, якщо вантаж переміщується рівномірно?
5. а) Хто розвиває більшу потужність: людина, яка повільно піднімається сходами, або спортсмен тієї самої маси, що стрибає з жердиною?
б) Насос потужністю 50 кВт відпompовує воду із шахти глибиною 150 м. Яка вага відпompованої води за 1,5 години роботи насоса?
6. а) Автомобіль спускається з гори з вимкненим двигуном. За рахунок якої енергії рухається автомобіль?
б) На яку висоту піднімає лебідка за 40 с вантаж вагою 30 кН, якщо її потужність дорівнює 1,5 кВт?

ВИСОКИЙ РІВЕНЬ

1. а) Кулька котиться по горизонтальній поверхні. Чи виконує при цьому роботу а) сила тяжіння? б) яка-небудь інша сила?

- б) Чи має потенціальну енергію дерев'яний брусок, занурений у воду на деяку глибину?
2. а) Що відбувається зі швидкістю автомобіля, якщо сила тертя виконує роботу? Чому?
б) Автомобіль рухається рівномірно й прямолінійно по горизонтальній дорозі. На що витрачається енергія палива?
3. а) Два хлопчики, що мають різну масу, бігли наввипередки сходами й піднялися на третій поверх школи одночасно. Чи однакову потужність розвивали вони при цьому?
б) Супутник рухається навколо Землі по коловій орбіті. Чи виконує роботу сила тяжіння, що діє на супутник?
4. а) Вантаж рівномірно підняли на висоту 10 м, а потім рівномірно опустили. Чи однакову роботу при цьому виконано?
б) Чи змінюється потенціальна енергія води в річці за її рівномірної течії? Кінетична енергія?
5. а) Тіло рухається зі сталою швидкістю по горизонтальній поверхні столу. Чи виконує при цьому русі роботу сила тяжіння?
б) Які перетворення енергії відбуваються під час піднімання повітряної кулі?
6. а) Бочку заповнено водою. Користуючись відром, половину води з бочки вичерпала дівчинка. Решту води — хлопчик. Чи однакову роботу виконали дівчинка та хлопчик? Відповідь обґрунтуйте.
б) Які перетворення енергії відбуваються під час коливання маятника (вантаж, підвішеного на нитці)?

БУДОВА РЕЧОВИНИ



**Самостійна
робота №**

4

ТРИ СТАНИ РЕЧОВИНИ

ПОЧАТКОВИЙ РІВЕНЬ

1. Вода в чайнику закипіла. Оберіть правильне твердження.
 - А. Чайник, вода й водяна пара складаються з однакових молекул.
 - Б. Вода і водяна пара складаються з однакових молекул.
 - В. Молекули води й пари відрізняються.
2. Який висновок про будову речовини можна зробити з існування явища дифузії? Оберіть правильне твердження.
 - А. Молекули всіх речовин однакові.
 - Б. Між молекулами існують сили відштовхування.
 - В. Молекули всіх речовин постійно рухаються.
3. Крижинка станула на долоні. Оберіть правильне твердження.
 - А. Розміри молекул, з яких складається крижинка, не змінилися.
 - Б. Розміри молекул, з яких складається крижинка, збільшилися.
 - В. Розміри молекул, з яких складається крижинка, зменшилися.

4. З одного краю шкільного коридору почали фарбувати підлогу. Оберіть правильне твердження.
- А. Якщо в коридорі протяг, запах фарби поширюється повільніше.
- Б. Що нижче температура, то швидше поширюється запах фарби.
- В. Запах фарби поширюється завдяки рухові молекул.
5. Молекули перебувають на близькій (порівняно з розмірами самих молекул) відстані, сильно взаємодіють одна з одною, і кожна молекула коливається біля визначеного положення рівноваги. У якому стані перебуває речовина? Оберіть правильну відповідь.
- А. У рідинному.
- Б. У твердому кристалічному.
- В. У газоподібному.
6. Поширення запаху в повітрі зумовлено рухом молекул. Швидкість же поширення запаху значено менша за швидкість молекул. Оберіть правильне твердження.
- А. Траєкторії руху молекул — прями лінії.
- Б. Молекули пахучих речовин рухаються повільно через притягання до молекул повітря.
- В. Поширення запаху — один із прикладів явища дифузії.

СЕРЕДНІЙ РІВЕНЬ

1. а) Поясніть, чому гази можна стиснути сильніше, ніж рідини.
- б) У якій воді — гарячій або холодній — швидше розчиниться цукор? Чому?
2. а) Чим можна пояснити збільшення довжини дроту в разі його нагрівання?
- б) Чи відбувається дифузія між твердим тілом і рідиною? Наведіть приклади.

3. а) Чим пояснюють зменшення об'єму тіл у разі стискування?
- б) У якому розсолі — гарячому чи холодному — швидше засоляться огірки? Чому?
4. а) Чи можна газом наповнити половину порожньої закритої банки?
- б) Який фізичний процес сприяє потраплянню кисню й азоту в листя рослин?
5. а) Як можна пояснити поширення запахів бензину, диму, нафталіну, парфумів та інших пахучих речовин у повітрі?
- б) Чому всі тіла здаються нам суцільними?
6. а) Чому не рекомендують наливати молоко, бензин та інші рідини в цистерну до краю?
- б) Чому тканину, пофарбовану недоброякісною фарбою, не можна в мокрому стані тримати разом зі світлою білизною?

ДОСТАТНІЙ РІВЕНЬ

1. а) Якщо в товстостінному сталевому циліндрі стискати олію, то за дуже великих значень тиску крапельки олії з'являться на зовнішніх стінках циліндра. Як можна пояснити цей факт?
- б) Чому гази не мають власної форми і сталого об'єму?
2. а) Чи будуть поширюватися запахи в герметично закритому підвальному приміщенні, де зовсім немає протягів?
- б) Як можна пояснити, що тверді тіла зберігають власну форму?
3. а) До гумового шнура підвісили вантаж. Шнур подовшав. Вантаж зняли. Шнур набув початкової довжини. Як змінювалася відстань між молекулами шнура?
- б) Чому навіть у безвітряну погоду ми швидко перестаємо бачити дим від багаття, коли він піднімається вгору?

4. а) Відкриту посудину з ефіром зрівноважили на вагах і залишили. Через певний час рівновага терезів порушилась. Чому?
 б) Від чого, крім хімічного складу молекул, залежать властивості речовини?
5. а) Чому не можна стверджувати, що об'єм повітря в кімнаті дорівнює сумі об'ємів молекул, які входять до складу повітря?
 б) Чому для зварювання металів необхідна дуже висока температура?
6. а) Греблю водойми будують із найщільнішого монолітного бетону. Однак за великого напору вода просочується (профільтровується) крізь греблю. Як можна пояснити спостережуване явище?
 б) Яке значення має дифузія для процесів дихання людини і тварин?

ВИСОКИЙ РІВЕНЬ

1. а) Чому дитяча гумова кулька, наповнена теплим повітрям, через кілька годин уже не піднімається вгору?
 б) Чому не можна з'єднати дві дерев'яні лінійки в одну, щільно притиснувши їх одну до одної?
 в) Чому, згинаючи прутик паяльного олова, чути характерний тріск?
2. а) Уявіть собі, що у вас є дві посудини: одна з прозорою рідиною, друга з безбарвним газом. Чи зможете ви, дивлячись на них, визначити, у якій посудині перебуває рідина? Як?
 б) Чи може мідь бути рідиною, а ртуть — твердою? За яких умов?
 в) Чим відрізнявся б рух певної молекули в повітрі від її руху у вакуумі?

3. а) Як можна довести, що між атомами є проміжки?
 б) Що треба зробити, щоб вийняти сталевий болт, що застряв у бронзовій втулці?
 в) Сформулюйте гіпотезу про будову речовини. Як ви зможете її обґрунтувати? Які ваші власні спостереження переконують у її справедливості? Чи можна вважати цю гіпотезу доведеною сучасною наукою?
4. а) У разі необережного користування медичним термометром його можна розбити. Чому в таких випадках рекомендують якнайшвидше зібрати пролиту ртуть, усю до дрібних крапельок?
 б) Поясніть на основі молекулярної теорії, чим відрізняється холодна вода від теплої.
 в) Чим пояснюють, що пил не падає навіть з поверхні, перевернутої догори ногами?
5. а) Для чого, укладаючи шліфовані стекла, між ними кладуть паперові стрічки?
 б) Лід розплавив і перетворив на воду. Цю воду нагріли до кипіння і повністю випарували. Чи змінилися молекули води за цих перетворень? Що змінилося в характері руху і взаємодії молекул?
 в) Переверніть склянку догори дном і повільно занурюйте її в широку посудину з водою. Спостерігайте за зміною об'єму повітря в склянці під час занурення. Які висновки можна зробити? Як пояснити спостережуване явище?
6. а) Що відбулося б з тілами, якби раптом їхні молекули перестали притягатись одна до одної? перестали відштовхуватись одна від одної?
 б) Порівняйте рідинний і газоподібний стани речовини. Що спільного й у чому відмінність цих станів?
 в) Чому для склеювання й паяння застосовують рідинний клей і розплавлений припій?

Самостійна
робота №ГУСТИНА¹

5

ПОЧАТКОВИЙ РІВЕНЬ

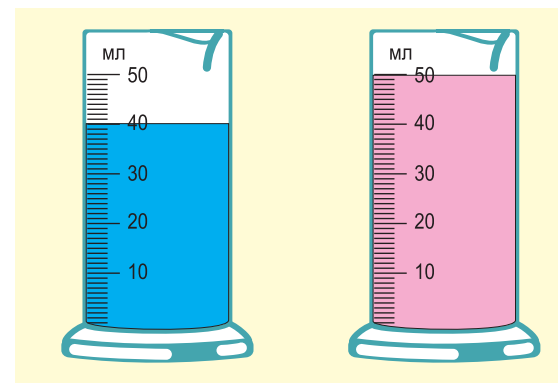
- Густина міді 8900 кг/м^3 . Це означає, що... Оберіть правильне продовження.
 - Об'єм 8900 кг міді буде 8900 м^3 .
 - Об'єм 1 кг міді буде 8900 м^3 .
 - Маса 1 м^3 міді становить 8900 кг .
- Об'єм суцільної алюмінієвої кульки дорівнює 10 см^3 . Оберіть правильне твердження.
 - Маса кульки перевищує 40 г .
 - Маса 1 см^3 алюмінію перевищує 2 г .
 - Об'єм 1 г алюмінію дорівнює $2,7 \text{ см}^3$.
- У бідон об'ємом $0,01 \text{ м}^3$ налито гас. Оберіть правильне твердження.
 - Маса 1 см^3 перевищує 1 г .
 - Густина гасу менше ніж 1000 кг/м^3 .
 - Маса гасу в бідоні менше ніж 5 кг .
- Маса квадратної пластинки зі стороною 5 см дорівнює 30 г . Товщина пластинки 2 мм . Оберіть правильне твердження.
 - Об'єм пластинки понад 3 см^3 .

¹ Розв'язуючи задачі цього розділу, використовуйте таблицю густини у Додатку.

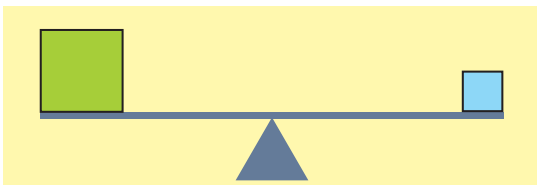
- Густина пластинки більше ніж 8 г/см^3 .
 - Густина пластинки менше ніж 5 г/см^3 .
- Об'єм суцільного чавунного бруска дорівнює 70 см^3 . Оберіть правильне твердження.
 - Об'єм 1 г чавуна дорівнює 7 см^3 .
 - Маса бруска менше ніж 600 г .
 - Брусок такого самого об'єму з алюмінію мав би більшу масу.
 - Маса деталі $25,5 \text{ г}$, а її об'єм дорівнює 3 см^3 . Оберіть правильне твердження.
 - Якщо деталь суцільна, то вона може бути виготовлена з міді.
 - Якщо деталь порожниста, то вона може бути виготовлена зі срібла.
 - 1 см^3 цієї деталі може мати масу $7,8 \text{ г}$.

СЕРЕДНІЙ РІВЕНЬ

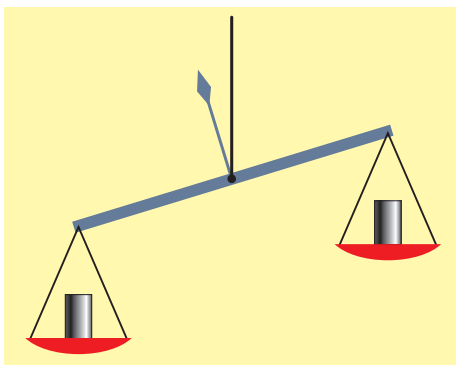
- В одну з мензурок налили гас, у другу — воду. Маси рідин однакові. Яка рідина перебуває в правій мензурці? Відповідь поясніть.



2. На шальках зрівноважених ваг лежать кубики. Чи однакові густини речовин, з яких виготовлено кубики? Відповідь поясніть.



3. На шальках терезів лежать однакові за об'ємом бруски з латуні й алюмінію. На якій шальці розташований латунний брусок? Поясніть відповідь.



4. У посудину 1 налили невідому рідину, а в таку саму посудину 2 — воду тієї самої маси. Яка рідина має більшу густину? Яка це може бути рідина?

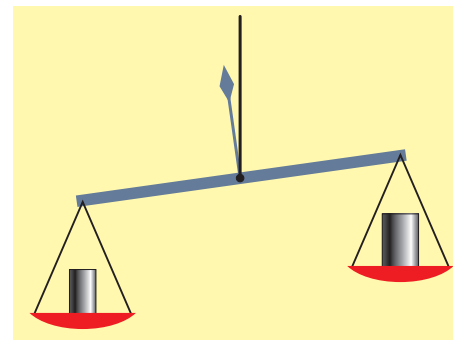


1

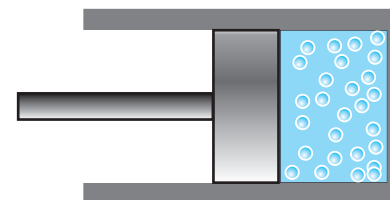


2

5. На одній шальці терезів лежить брусок зі свинцю, а на другій — з олова. На якій шальці брусок з олова? Відповідь поясніть.



6. Повітря в закритому циліндрі стиснули. Чи змінилася маса повітря? Чи змінилася густина повітря під поршнем? Відповідь поясніть.



ДОСТАТНІЙ РІВЕНЬ

- а) Яка з двох ложок однакової маси — сталева чи срібна — має більші розміри?

б) З якого металу виготовили деталь, якщо її маса 3,9 кг, а об'єм 500 см³?
- а) У результаті переміщення поршня об'єм повітря в циліндрі зменшився у 2 рази. Як при цьому змінилася густина повітря?

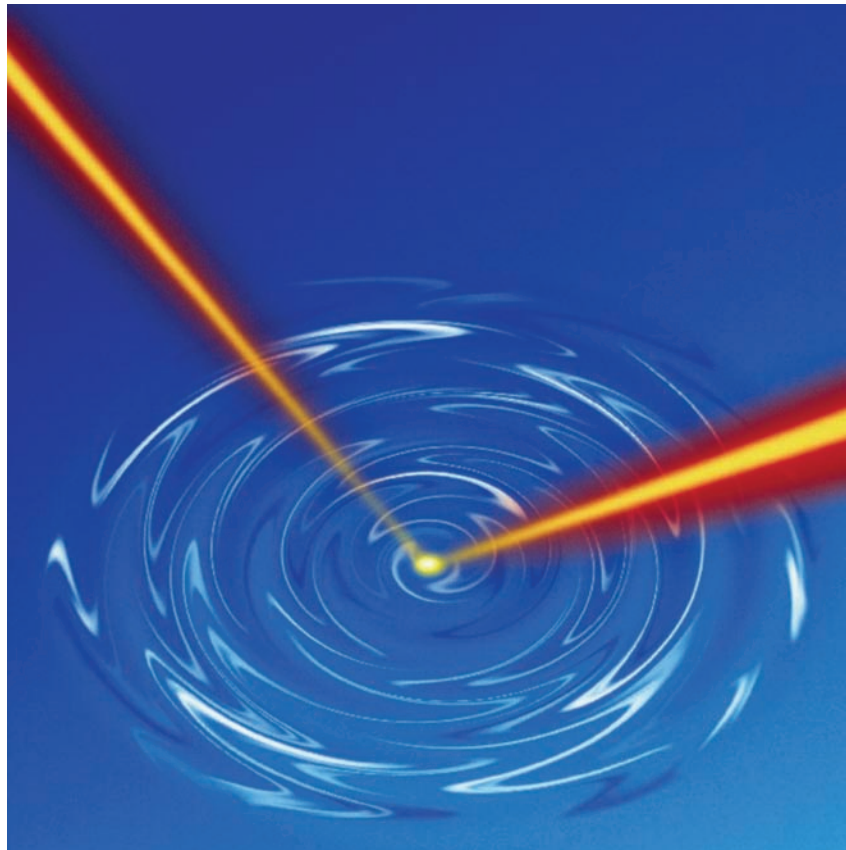
б) Яку масу гасу можна налити в бідон об'ємом 0,02 м³?

3. а) Який із двох брусків однакової маси — мідний чи алюмінієвий — має більший об'єм?
б) Рибальське судно, відправляючись на промисел, бере із собою 120 т нафти. Якої місткості повинна бути цистерна?
4. а) Чим пояснити відмінність густини водяної пари від густини води?
б) Місткість цистерни 60 м^3 . Скільки тонн бензину можна в неї налити?
5. а) Чи однакою масу мають відро з питною водою і таке саме відро, заповнене морською водою?
б) У скільки разів об'єм ртуті менший за об'єм нафти такої самої маси?
6. а) Як змінюється густина рідин і твердих тіл у разі нагрівання?
б) Визначте масу водню, що наповняє аеростат, об'єм якого 1500 м^3 .
5. Дерев'яна модель для виливка, зроблена із сосни, має масу 2 кг. Яка маса чавунної деталі, виготовленої за цією самою моделлю?
6. Залізна й алюмінієва деталі мають однакові об'єми. Знайдіть маси цих деталей, якщо маса залізної деталі на $12,75 \text{ г}$ більша за масу алюмінієвої.
7. Порожнистий алюмінієвий куб з ребром 10 см має масу 1 кг . Яка товщина стінок куба?
8. Шматок сплаву зі свинцю й олова масою 664 г має густину $8,3 \text{ г/см}^3$. Визначте масу свинцю в сплаві. Прийняти, що об'єм сплаву дорівнює сумі об'ємів його складових частин.
9. У чистій воді розчинена сірчана кислота. Маса розчину 240 г , а його густина $1,2 \text{ г/см}^3$. Визначте масу кислоти, що міститься в розчині. Прийняти, що об'єм розчину дорівнює сумі об'ємів його складових частин.
10. Сплав складається з олова масою $2,92 \text{ кг}$ і свинцю масою $1,13 \text{ кг}$. Яка густина сплаву, якщо вважати, що об'єм сплаву дорівнює сумі об'ємів його складових частин?

ВИСОКИЙ РІВЕНЬ

1. Скільки будівельних цеглин розміром $250 \times 120 \times 65 \text{ мм}$ дозволяють перевозити на автомашині вантажопідйомністю 4 т ?
2. Є два бруски однакової маси: срібний і мідний. Розміри срібного — $2 \times 5 \times 6 \text{ см}$. Довжина мідного бруска 7 см , ширина 4 см . Яка його висота?
3. Мідна кулька має масу 840 г , а об'єм 120 см^3 . Суцільна ця куля чи порожниста?
4. Визначити об'єм порожнини затички скляного графина, якщо її маса 100 г , а після занурення у воду вона витісняє 50 г води.

СВІТЛОВІ ЯВИЩА



**Самостійна
робота №**

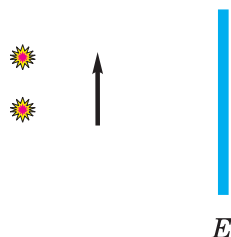
**ДЖЕРЕЛА СВІТЛА.
ПРЯМОЛІНІЙНЕ ПОШИРЕННЯ СВІТЛА**

6

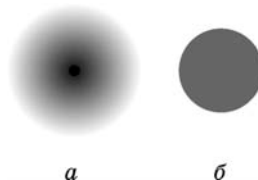
ПОЧАТКОВИЙ РІВЕНЬ

1. Сонячним літнім днем небо було безхмарним. Оберіть правильне твердження.
 - А. Сонце — штучне джерело світла.
 - Б. Що вище сонце над об'єктом, то довше тіні предметів.
 - В. Сонце — природне джерело світла.
2. Коли за вікном на вулиці стемніло, дівчинка ввімкнула настільну лампу. Оберіть правильне твердження.
 - А. Світло лампи огинає перешкоди на своєму шляху.
 - Б. Лампа є природним джерелом світла.
 - В. Світло лампи поширюється в повітрі прямолінійно.
3. Турист освітлює дорогу ліхтариком. Оберіть правильне твердження.
 - А. Ліхтарик є природним джерелом світла.
 - Б. Світло від ліхтарика огинає перешкоди на своєму шляху.
 - В. Світло від ліхтарика поширюється прямолінійно.

4. За непрозорим предметом спостерігають одну тінь з чіткими обрисами. Оберіть правильне твердження.
- Предмет освітлюють два джерела світла.
 - Джерело світла одне, але дуже малих розмірів.
 - Джерело світла одне, але великих розмірів.
5. Дві лампочки освітлюють стрілку (див. рисунок). Оберіть правильне твердження.



- На екрані будемо спостерігати тінь від стрілки з чіткими обрисами.
 - На екрані будемо спостерігати тінь з нечіткими обрисами.
 - Світло від кожної лампочки огинає стрілку.
6. На рисунках *a* і *б* наведено фотографії тіні м'яча, що летить. Оберіть правильне твердження.



- В обох випадках світло від лампочки поширювалося прямолінійно.
- У випадку *a* джерелом світла є маленька лампочка.
- У випадку *б* джерелом світла є великий матовий плафон.

СЕРЕДНІЙ РІВЕНЬ

- Щоб з'ясувати, чи правильно вистругано дерев'яний брусок, столяр дивиться вздовж його крайки і легко виявляє наявні відхилення від прямої лінії. Яку властивість світлового променя використовують при цьому? Відповідь поясніть.
- У яких із зазначених нижче випадків можна джерело світла розглядати як точкове:
 - Сонце освітлює Землю;
 - спостерігаємо сонячне затемнення;
 - світло від настільної лампи падає на книжку;
 - ліхтарі освітлюють вулицю.
- У яких із зазначених нижче випадків джерело світла можна розглядати як природне:
 - екран увімкненого комп'ютера;
 - блискавка;
 - «бенгальські» вогні;
 - світлячки.
- Чому мисливці, прицілюючись, заплющують одне око?
- Які джерела світла зображено на рисунку?



6. Під час Великої Вітчизняної війни партизани на своїх базах посипали стежки гниляками. Для чого вони це робили?

ДОСТАТНІЙ РІВЕНЬ

1. Як потрібно тримати олівець над столом, щоб одержати різко окреслену тінь, якщо джерело світла — це закріплена на стелі лампа денного світла, що має форму довгої трубки? Відповідь поясніть.
2. Що більше — розміри літака чи його повної тіні, коли він летить горизонтально опівдні над екватором? Чому?
3. За якої умови непрозорий предмет дає тінь без півтіні?
4. Чому в кімнаті з одною лампою тіні від предметів досить чіткі, а в кімнаті, де джерелом світла є люстра, такі тіні не спостерігаємо?
5. Як зробити так, щоб під час хірургічних операцій тінь від голови й рук хірурга не закривала операційне поле й не заважала проведенню операції?
6. Що більше: хмара чи її повна тінь? Поясніть свою відповідь.

ВИСОКИЙ РІВЕНЬ

1. Як залежать розміри півтіні, яку одержують разом з тінню за яким-небудь непрозорим предметом, від розмірів джерела світла?
2. Чому тінь ніг на землі різко окреслена, а тінь голови більш розпливчата? За яких умов тінь усюди буде однаково чіткою?

3. Яку форму матиме сонячний зайчик від трикутного дзеркала: а) на стелі кімнати; б) на стінці віддаленого будинку? Свою відповідь поясніть.
4. Як варто розташувати точкове джерело світла, плоский предмет і екран, щоб контур тіні на екрані був подібний до контуру предмета? Поясніть свою відповідь.
5. За яких умов від предмета є лише півтінь? Покажіть схематично.
6. Виміряна довжина тіні від предмета дорівнює його висоті. Яка кутова висота Сонця над об'єктом?

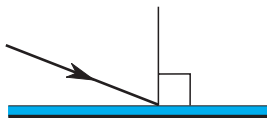
Самостійна
робота №

7

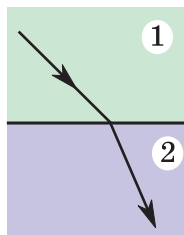
ЗАКОНИ ВІДБИВАННЯ СВІТЛА.
ЗАКОНИ ЗАЛОМЛЮВАННЯ СВІТЛА

ПОЧАТКОВИЙ РІВЕНЬ

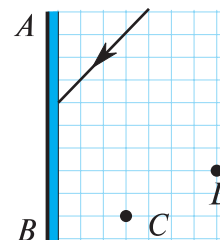
1. На рисунку показано світловий промінь, що падає на плоске дзеркало. Оберіть правильне твердження.



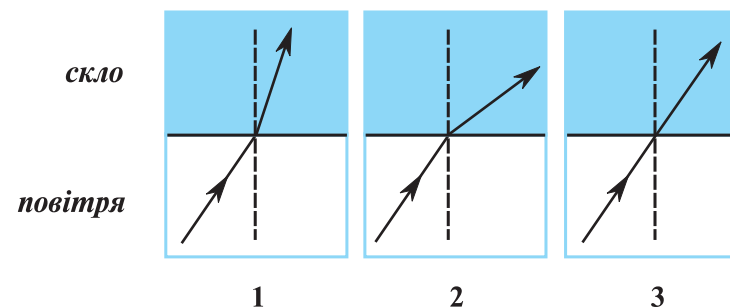
- А. Відбитий промінь лежить у площині рисунка.
 Б. Кут падіння променя на поверхню дзеркала менше 30° .
 В. Кут відбивання променя більший від кута падіння.
2. На рисунку показано світловий промінь, що проходить межу поділу двох прозорих середовищ. Оберіть правильне твердження.



- А. Швидкість світла в середовищі 1 менше, ніж у середовищі 2.
 Б. Кут падіння променя більше, ніж 60° .
 В. Кут заломлювання променя менше, ніж 45° .
3. Світловий промінь падає на гладку плоску пластину AB (див. рисунок). Оберіть правильне твердження.

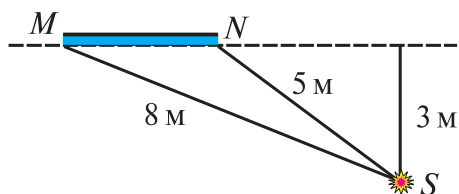


- А. Відбитий промінь пройде вище точки D .
 Б. Відбитий промінь пройде нижче точки C .
 В. Відбитий промінь лежить у площині рисунка.
4. Світловий промінь падає з повітря на поверхню скла. На якому з трьох рисунків правильно показано хід заломленого променя? Оберіть правильну відповідь.



- А. На рисунку 1.
 Б. На рисунку 2.
 В. На рисунку 3.

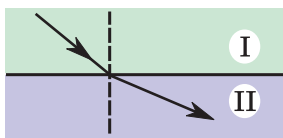
5. Рибалка зустрічає схід сонця в безвітряну погоду, сидячи на березі озера. Оберіть правильне твердження.
- А. Швидкості світла в повітрі й у воді однакові.
- Б. Сонячні промені, що освітлюють дно озера, на поверхні води змінюють напрямок.
- В. Кут відбивання променя — це кут між відбитим і заломленим променями.
6. Розташування плоского дзеркала MN і джерела світла S наведено на рисунку. Оберіть правильне твердження.



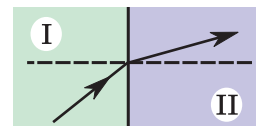
- А. Дзеркало дає дійсне зображення джерела світла S .
- Б. Відстань від джерела світла S до його зображення в дзеркалі 6 м.
- В. Відстань від джерела світла S до його зображення в дзеркалі 8 м.

СЕРЕДНІЙ РІВЕНЬ

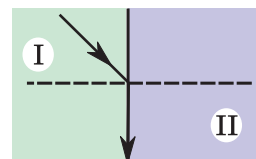
1. а) Промінь світла падає на плоске дзеркало під кутом 40° до його поверхні. Чому дорівнює кут відбивання?
- б) На рисунку зображено заломлення променів світла на межі поділу двох середовищ. Покажіть на рисунку кути падіння й заломлювання. Яке середовище має більший показник заломлювання? Чому?



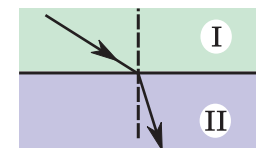
2. а) За якого кута падіння кут між променем, що падає, і відбитим дорівнює 60° ?
- б) На рисунку зображено заломлення променя світла на межі поділу двох середовищ. Покажіть на рисунку кути падіння та заломлювання. Яке середовище має більший показник заломлювання? Чому?



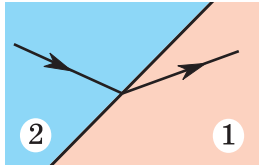
3. а) Промінь світла падає на плоске дзеркало. Кут між променем, що падає, і відбитим дорівнює 90° . Чому дорівнює кут падіння?
- б) На рисунку зображено заломлення променя світла на межі поділу двох середовищ. Покажіть на рисунку кути падіння і заломлювання. У якого середовища показник заломлювання більший і чому?



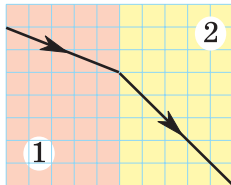
4. а) Промінь світла падає на плоске дзеркало під кутом 30° до його поверхні. Чому дорівнює кут між променем, що падає, і відбитим?
- б) На рисунку зображено заломлення променя світла на межі поділу двох середовищ. Покажіть на рисунку кути падіння і заломлювання. Яке середовище має більший показник заломлювання? Чому?



5. а) Промінь світла падає на плоске дзеркало. У скільки разів кут між променем, що падає, і відбитим більший за кута падіння?
- б) На рисунку зображено заломлення променя світла на межі поділу двох середовищ. Покажіть на рисунку кути падіння і заломлення. У якого середовища показник заломлення більший і чому?

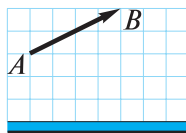


6. а) Кут між плоским дзеркалом і променем, що падає, дорівнює куту між цим променем і відбитим. Чому дорівнює кут падіння?
- б) На рисунку зображено заломлення променя світла на межі поділу двох середовищ. Покажіть на рисунку кути падіння і заломлення. Яке середовище має більший показник заломлення? Чому?



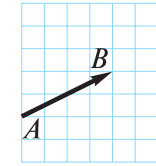
ДОСТАТНІЙ РІВЕНЬ

1. а) Побудуйте зображення предмета AB у плоскому дзеркалі. Визначте графічно область, з якої це зображення можна бачити повністю.



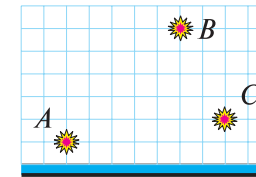
- б) Чому, перебуваючи в човні, важко влучити списом у рибу, що плаває неподалік?

2. а) Побудуйте зображення предмета AB у плоскому дзеркалі. Визначте графічно область, з якої це зображення можна бачити повністю.



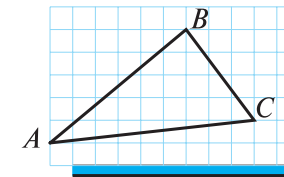
- б) Якщо подивитися на навколишні тіла крізь тепле повітря, що піднімається від багаття, то здається, що вони «тремтять». Чому?

3. а) Побудуйте зображення трьох світних точок A , B і C у плоскому дзеркалі. Визначте графічно область, з якої можна бачити зображення всіх трьох точок у дзеркалі.



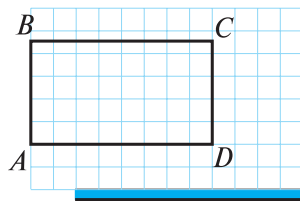
- б) Глибина водойми, дно якої добре видно, завжди здається меншою, ніж є насправді. Чому?

4. а) Побудуйте зображення трикутника ABC у плоскому дзеркалі. Визначте графічно область, з якої зображення трикутника можна бачити повністю.



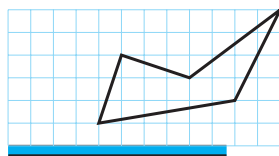
б) Чому зображення предмета у воді завжди менш яскраве, ніж сам предмет?

5. а) Побудуйте зображення прямокутника $ABCD$ у плоскому дзеркалі. Визначте графічно область, з якої зображення прямокутника можна бачити повністю.



б) Чому ложка, поставлена в склянку з водою, здається зламаною?

6. а) Побудуйте зображення багатокутника в плоскому дзеркалі. Визначте графічно область, з якої зображення можна бачити повністю.



б) Якщо поверхня води у водоймі не зовсім спокійна, то здається, що коливаються камінці, які лежать на дні водойми. Чому?

ВИСОКИЙ РІВЕНЬ

1. а) Пучок паралельних променів іде з проекційного апарата в горизонтальному напрямку. Як треба розташувати плоске дзеркало, щоб після відбиття пучок ішов вертикально? Зробіть рисунок і поясніть відповідь.

б) Кут падіння дорівнює 30° , кут між променем, що падає, і заломленим 140° . В якому середовищі промінь поширювався спочатку: з більшим показником заломлення, чи з меншим?

2. а) Потрібно освітити дно колодязя, спрямувавши на нього сонячні промені. Як треба розташувати плоске дзеркало, якщо промені Сонця падають під кутом 60° до земної поверхні? Зробіть рисунок.

б) Промінь світла падає на плоску межу поділу двох середовищ. Кут падіння дорівнює 50° , кут між відбитим променем і заломленим 100° . Чому дорівнює кут заломлення?

3. а) Сонячні промені утворюють з горизонтом кут 24° . Як, використовуючи плоске дзеркало, спрямувати їх паралельно лінії горизонту? Зробити рисунок з двома положеннями дзеркала.

б) Кут між відбитим променем і заломленим 100° . Чому дорівнює сума кутів падіння і заломлення?

4. а) Як треба розташувати плоске дзеркало, щоб змінити напрямок сонячного променя на горизонтальний, якщо промінь, проходячи крізь малий отвір у віконниці, утворює з горизонтальною поверхнею столу кут 50° ? Зробіть рисунок.

б) Промінь світла падає на плоску межу поділу двох середовищ. Кут падіння дорівнює 50° , а кут між відбитим променем і заломленим — 100° . Чому дорівнює відносний показник заломлення цих двох середовищ?

5. а) Сонячні промені падають на поверхню Землі під кутом 40° . Під яким кутом до горизонту варто розташувати плоске дзеркало, щоб спрямувати промінь всередину вузької труби, заритої вертикально в пісок?

б) Кут падіння дорівнює 40° , кут між променем, що падає, та заломленим променем — 200° . Чому дорівнює

відносний показник заломлювання цих двох середовищ?

6. а) На стіні вертикально висить дзеркало так, що його верхній край розташовано на рівні верхньої частини голови людини. Довжина дзеркала 80 см. Яким повинен бути зріст людини, щоб вона вже не змогла побачити себе в дзеркалі на повний зріст?

б) Промінь світла падає на плоску межу поділу двох середовищ. Кут падіння дорівнює 40° , кут між відбитим променем і заломленим 110° . Чому дорівнює кут заломлювання?

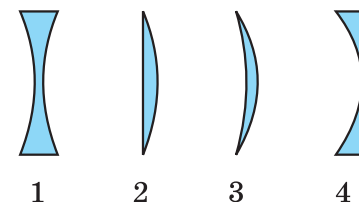
Самостійна
робота №



ЛІНЗИ

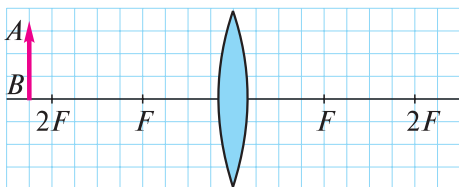
ПОЧАТКОВИЙ РІВЕНЬ

1. На рисунку наведено поперечний переріз чотирьох скляних лінз. Оберіть правильне твердження.



- А. Усі чотири лінзи розсіювальні.
 Б. Усі чотири лінзи збиральні.
 В. Лінза 1 розсіювальна.
2. Точка, у якій перетинається паралельний пучок променів після заломлення в лінзі, називають...
 Оберіть правильне твердження.
- А. ...фокусом лінзи.
 Б. ...оптичним центром лінзи.
 В. ...уявним фокусом.

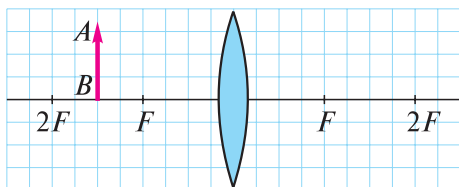
3. На рисунку зображено скляну лінзу, розташовану в повітрі. Перед лінзою стоїть предмет AB . Оберіть правильне твердження.



- А. Зображення предмета AB у лінзі дійсне.
 Б. Лінза – розсіювальна.
 В. Зображення предмета AB у лінзі збільшене.
4. Якщо відстань від предмета до збиральної лінзи дорівнює фокусній відстані лінзи, то зображення предмета в цій лінзі...

Оберіть правильне твердження.

- А. ...дійсне, збільшене.
 Б. ...уявне, зменшене.
 В. ...розмите.
5. На рисунку зображена скляна лінза, розташована в повітрі. Перед лінзою стоїть предмет AB . Оберіть правильне твердження.



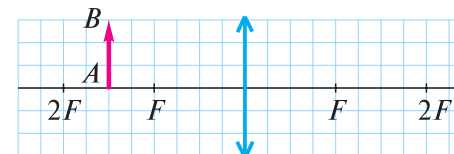
- А. Зображення предмета AB зменшене.
 Б. Промінь, що йде крізь оптичний центр лінзи, не змінює свого напрямку.

В. Зображення предмета AB уявне.

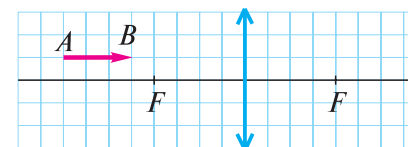
6. Щоб за допомогою збиральної лінзи одержати уявне зображення, предмет потрібно розташувати... Оберіть правильне твердження.
- А. ...між лінзою та її фокусом.
 Б. ...у фокальній площині лінзи.
 В. ...на відстані більшій, ніж подвійної фокусної.

СЕРЕДНІЙ РІВЕНЬ

1. а) Яким способом усувають такі вади зору, як короткозорість і далекозорість?
 б) Побудуйте зображення предмета AB у лінзі. Яке це зображення?

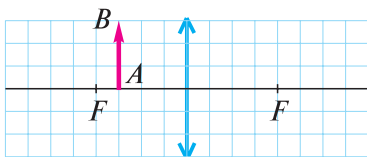


2. а) Які лінзи застосовують в окулярах, призначених для короткозорих людей? далекозорих?
 б) Побудуйте зображення предмета AB у лінзі. Яке це зображення?



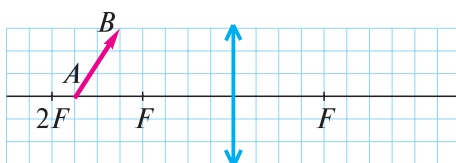
3. а) Оптичні сили трьох лінз такі: $-0,5 \frac{1}{\text{м}}$, $2 \frac{1}{\text{м}}$, $-1,5 \frac{1}{\text{м}}$. Чи є серед них розсіювальні та збиральні лінзи? Поясніть свою відповідь.

б) Побудуйте зображення предмета AB у лінзі. Яке це зображення?



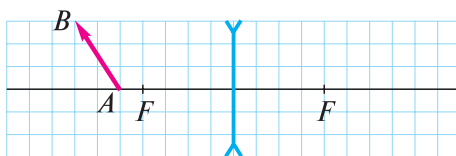
4. а) Оптична сила лінз в окулярах $-2 \frac{1}{M}$. Для короткозорих або далекозорих очей призначено ці окуляри?

б) Побудуйте зображення предмета AB у лінзі. Яке це зображення?



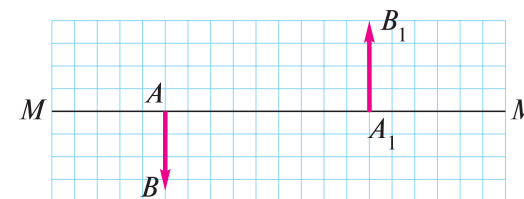
5. а) Фокусна відстань лінзи дорівнює 40 см. Яка оптична сила цієї лінзи?

б) Побудуйте зображення предмета AB у лінзі. Яке це зображення?



6. а) Лінзи мають такі значення оптичної сили: $1,5 \frac{1}{M}$, $3 \frac{1}{M}$. У якої з цих лінз фокусна відстань більша? У скільки разів?

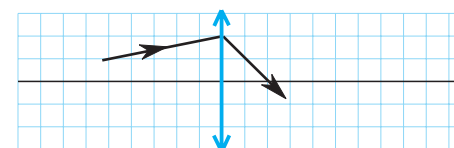
б) На рисунку показана головна оптична вісь MM лінзи, предмет AB і його зображення A_1B_1 . Визначте графічно розташування оптичного центра і фокусів лінзи.



ДОСТАТНІЙ РІВЕНЬ

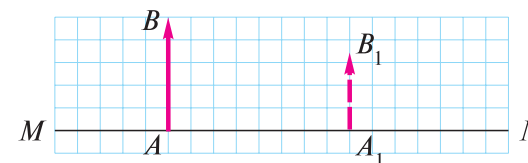
1. а) Чи можна створити фотографічний апарат без об'єктива?

б) Визначте побудовою положення фокусів лінзи, якщо задано головну оптичну вісь і хід довільного променя.



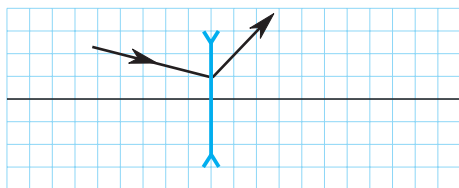
2. а) Яка вада зору (короткозорість або далекозорість) у людини, що користується окулярами зі збиральними лінзами? Обґрунтуйте свою відповідь.

б) На рисунку показана головна оптична вісь MM лінзи, предмет AB і його зображення A_1B_1 . Визначте графічно положення оптичного центра і фокусів лінзи.



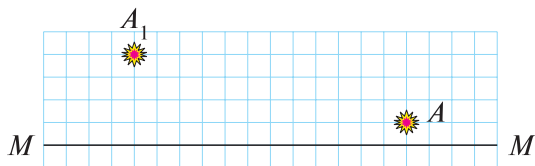
3. а) Як відрізнити окуляри для далекозорих людей від окулярів для короткозорих людей?

б) Визначте побудовою положення фокусів лінзи, якщо задано головну оптичну вісь і хід довільного променя.



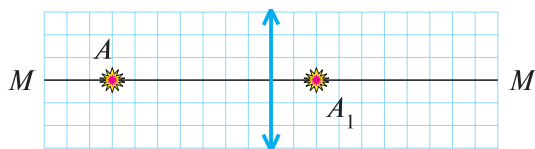
4. а) Чому ввігнута лінза не дає дійсного зображення?

б) Визначте побудовою, де розташовано оптичний центр тонкої лінзи та її фокуси, якщо MM — головна оптична вісь лінзи, A — світна точка, A_1 — її зображення. Визначте також вид лінзи (збиральна чи розсіювальна) і тип зображення (пряме чи перевернуте; збільшене чи зменшене; уявне чи дійсне).



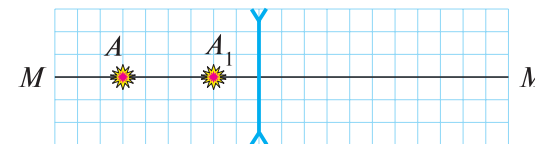
5. а) Лікар виписав пацієнту окуляри з лінзами, фокусна відстань яких дорівнює 1 м. Яка оптична сила лінз? Чи можна визначити, яка вада зору у пацієнта?

б) Визначте побудовою положення фокусів лінзи, якщо A — світна точка, A_1 — її зображення. MM — головна оптична вісь лінзи.



6. а) Посередині лінзи окулярів тонші, ніж біля країв. Яка вада зору у власника окулярів?

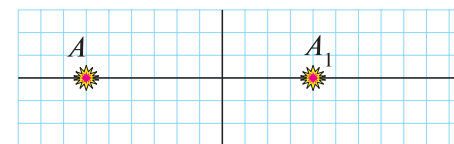
б) Визначте побудовою положення фокусів лінзи, якщо A — світна точка, A_1 — її зображення. MM — головна оптична вісь лінзи.



ВИСОКИЙ РІВЕНЬ

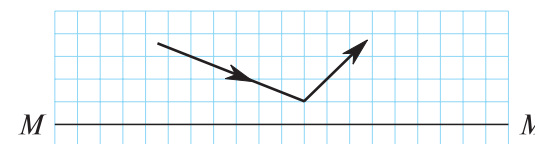
1. а) Чи можна в телескоп побачити муху, що сіла на його об'єктив?

б) Світна точка A та її зображення A_1 розташовані на осі лінзи невідомої форми. Визначте вид лінзи (збиральна або розсіювальна). Побудуйте фокуси лінзи.



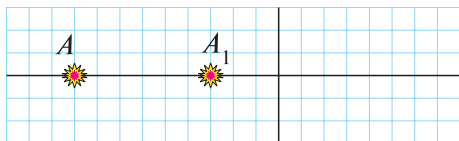
2. а) Короткозора людина опинилася на безлюдному острові. Чи зуміє вона розпалити багаття, використовуючи лінзи окулярів як запалювальні стекла? Обґрунтуйте свою відповідь.

б) На рисунку показаний хід променя відносно головної оптичної осі тонкої лінзи MM . Визначте положення лінзи і її фокусів.



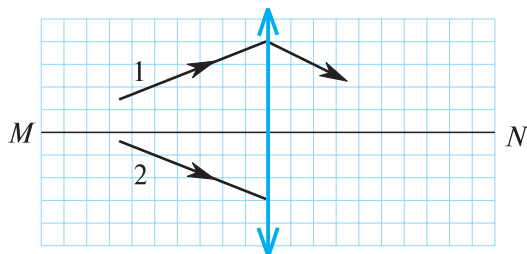
3. а) Як зміниться фокусна відстань і оптична сила кришталіка ока, коли людина переводить погляд зі сторінки книжки на хмари за вікном?

б) Світна точка A та її зображення A_1 розташовані на осі лінзи невідомої форми. Визначте вид лінзи (збиральна або розсіювальна). Побудуйте фокуси лінзи.



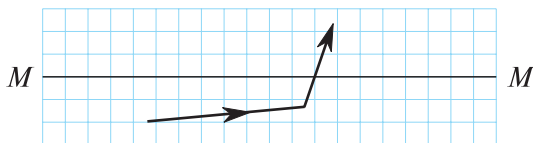
4. а) Василь короткозорий, а Олена — далекозора. Олена одержала на стіні кімнати зображення вікна за допомогою своїх окулярів. Василь спробував повторити дослід за допомогою своїх окулярів. Що в нього вийшло?

б) На рисунку показано хід променя 1 крізь збиральну лінзу. Побудуйте подальший хід променя 2.



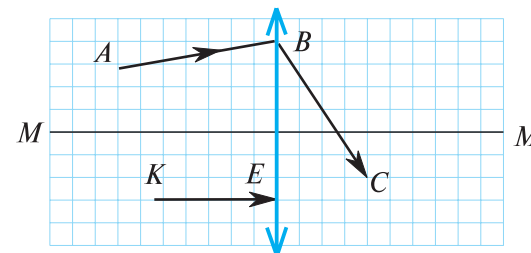
5. а) Чи можна спостерігати уявне зображення предмета, одержуване за допомогою збиральної лінзи?

б) На рисунку показано хід променя щодо головної оптичної осі тонкої лінзи MM . Визначте положення лінзи та її фокусів.



6. а) У якому випадку кришталік ока сильніше заломлює світлові промені: коли ви читаете книжку чи коли переглядаєте футбольний матч на стадіоні?

б) На рисунку показано положення оптичної осі MM тонкої лінзи і хід променя ABC . Побудуйте хід довільного променя KE .



Контрольна робота

ПОЧАТКОВИЙ РІВЕНЬ

ВАРІАНТ 1

1. На рисунку показано частину шкали термометра. Оберіть правильне твердження.

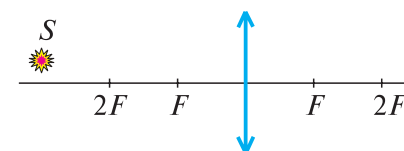


- А. Ціна поділки шкали термометра дорівнює 10°C .
 Б. Показ термометра менший ніж 0°C .
 В. Ціна поділки шкали термометра дорівнює 1°C .
 Г. Показ термометра більший ніж 2°C .
2. Об'єм суцільного мідного кубика 5 см^3 . Оберіть правильне твердження.
- А. Об'єм 1 г міді дорівнює $8,9 \text{ см}^3$.
 Б. Маса кубика більша ніж 50 г .
 В. Маса 1 см^3 міді дорівнює $8,9 \text{ г}$.
 Г. Маса кубика менша ніж 40 г .

3. Уночі критий басейн освітлює одна лампа. Оберіть правильне твердження.
- А. Для променів, що падають на воду, кут заломлювання більший за кута падіння.
 Б. У воді швидкість світла більша, ніж у повітрі.
 В. На дзеркальній гладі води утвориться дійсне зображення лампи.
 Г. Кут падіння променя — це кут між променем, що падає, і перпендикуляром до поверхні води.

ВАРІАНТ 2

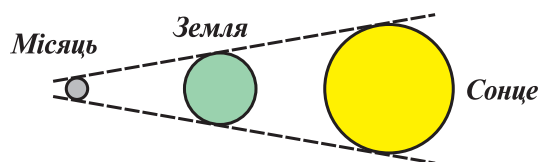
1. У якому із зазначених нижче випадків виконують механічну роботу? Оберіть правильну відповідь.
- А. У кімнаті висить люстра.
 Б. На столі лежить книжка.
 В. Трактор тягне причіп.
 Г. На нитці висить вантаж.
2. З даху будинку звисає бурулька. Оберіть правильне твердження.
- А. Дах і бурулька складаються з однакових молекул.
 Б. З молекул складається тільки бурулька.
 В. Усі молекули льоду однакові.
 Г. Усі молекули рухаються з однаковою швидкістю.
3. На рисунку показано світну точку S і збиральну лінзу. Оберіть правильне твердження.



- А. Лінза дає дійсне зображення точки.
- Б. Зображення точки розташовано на подвійній фокусній відстані від лінзи.
- В. Зображення точки розташовано по той самий бік лінзи, що й точка.
- Г. Лінза дає уявне зображення точки.

ВАРІАНТ 3

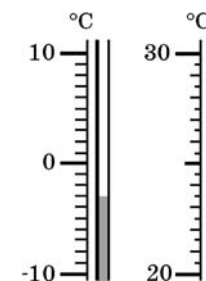
1. У склянку з холодною і гарячою водою кидають по шматочку цукру. Оберіть правильне твердження.
 - А. Молекули гарячої води відрізняються від молекул холодної води.
 - Б. В обох склянках цукор розчиниться за однаковий проміжок часу.
 - В. У гарячій воді цукор розчиниться швидше.
 - Г. Цукор розчиняється тим швидше, чим повільніше рухаються молекули.
2. Об'єм суцільної алюмінієвої кульки дорівнює 20 см^3 . Оберіть правильне твердження.
 - А. Маса кульки більша ніж 50 г.
 - Б. Маса 1 см^3 алюмінію менша ніж 2,7 г.
 - В. Об'єм 1 г алюмінію дорівнює $2,7 \text{ см}^3$.
 - Г. Маса кульки менша ніж 50 г.
3. На рисунку показано (без дотримання масштабу) взаємне розташування Сонця, Землі та Місяця в певний момент часу. Оберіть правильне твердження.



- А. З поверхні Місяця в зазначений момент можна побачити Сонце.
- Б. На Землі в зазначений момент спостерігають сонячне затемнення.
- В. Місяць у зазначений момент перебуває в тіні Землі.
- Г. З поверхні Місяця в зазначений момент можна бачити «денну» частину поверхні Землі.

ВАРІАНТ 4

1. На рисунку показано частини шкал двох термометрів. Оберіть правильне твердження.



- А. Показ першого термометра дорівнює $3 \text{ }^\circ\text{C}$.
 - Б. Показ другого термометра більший ніж $27 \text{ }^\circ\text{C}$.
 - В. Точність виміру першого термометра вище.
 - Г. Ціна поділки другого термометра дорівнює $1 \text{ }^\circ\text{C}$.
2. Людина рівномірно піднімає вантаж на деяку висоту. Оберіть правильне твердження.
 - А. Виконана людиною при цьому робота дорівнює добутковій ваги вантажу на висоту.
 - Б. Що більше маса піднятого вантажу, то менше виконана людиною робота.
 - В. Що менше час піднімання, то меншу потужність розвиває людина.
 - Г. Потенціальна енергія піднятого вантажу стає меншою.

3. Літня людина не може читати книжку без окулярів, якщо відстань від книжки до очей менша ніж 40 см. Оберіть правильне твердження.

- А. На сітківці ока утвориться перевернуте зображення тексту.
- Б. Людина страждає на короткозорість.
- В. Людині необхідні окуляри з розсіювальними лінзами.
- Г. На сітківці ока утвориться пряме зображення тексту.

ВАРІАНТ 5

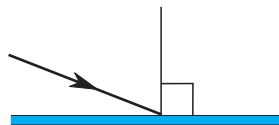
1. Які з наведених нижче слів стосуються поняття «речовина»? Оберіть правильну відповідь.

- А. Веселка.
- Б. Крейда.
- В. М'яч.
- Г. Вода.

2. Маса тіла об'ємом 2 м³ дорівнює 4 кг. Оберіть правильне твердження.

- А. Густина тіла 8 кг/м³.
- Б. Густина тіла 2 кг/м³.
- В. Густина тіла 0,5 кг/м³.
- Г. 1 кг цього тіла має об'єм 2 м³.

3. На рисунку показано світловий промінь, що падає на плоске дзеркало. Оберіть правильне твердження.



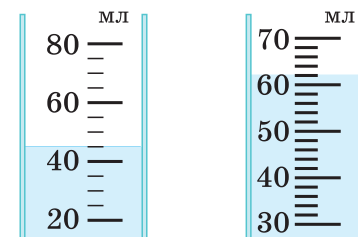
- А. Кут падіння променя на поверхню дзеркала менший ніж 20°.
- Б. Кут відбивання променя більший за кута падіння.

В. Кут падіння променя на поверхню дзеркала менший за 40°.

Г. Відбитий промінь лежить у площині рисунка.

ВАРІАНТ 6

1. На рисунку показані дві мензурки з рідинами. Оберіть правильне твердження.

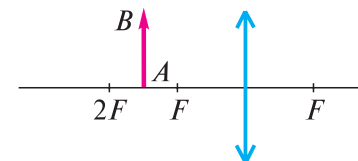


- А. Ціна поділки першої мензурки дорівнює 2 мл.
- Б. Ціна поділки другої мензурки дорівнює 10 мл.
- В. Об'єм рідини в першій мензурці дорівнює 50 мл.
- Г. Точність виміру об'єму рідини другої мензурки вища.

2. Вода замерзла і перетворилася на лід. Оберіть правильне твердження.

- А. Унаслідок замерзання води взаємне розташування молекул не змінюється.
- Б. Розміри молекул води після перетворення на лід зменшилися.
- В. Склад молекул при цьому змінився.
- Г. Молекули води і льоду однакові.

3. На рисунку показано предмет і збиральна лінза. Оберіть правильне твердження.

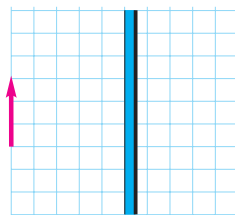


- А. Зображення предмета буде розташовано від лінзи на відстані, меншій за фокусну.
- Б. Лінза дає зменшене зображення предмета.
- В. Лінза дає уявне зображення предмета.
- Г. Лінза дає дійсне зображення предмета.

СЕРЕДНІЙ РІВЕНЬ

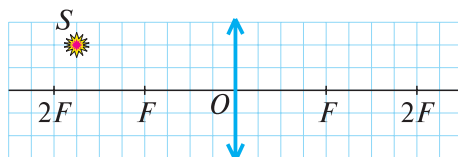
ВАРІАНТ 1

1. Обчисліть роботу, виконану силою 0,05 кН, якщо відстань, пройдена тілом у напрямку дії цієї сили, дорівнює 6 м.
2. Яку масу має сосновий кубик зі стороною 1 дм?
3. Побудуйте зображення стрілки в плоскому дзеркалі. Визначте графічно область, з якої це зображення можна бачити повністю.



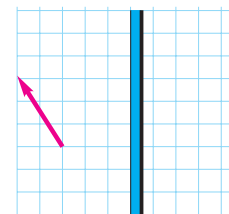
ВАРІАНТ 2

1. Двигун кімнатного вентилятора за 10 хв виконав роботу 21 кДж. Чому дорівнює потужність двигуна?
2. Маса нафти, яку можна залити в залізничну цистерну, 20 т. Яка місткість цистерни?
3. Побудуйте зображення точки *S* в лінзі.



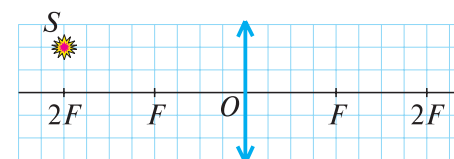
ВАРІАНТ 3

1. Яка сила виконала роботу 10 кДж на шляху 200 м?
2. Брусок металу має масу 26,7 кг, а об'єм 3 дм³. З якого металу його вироблено?
3. Побудуйте зображення стрілки в плоскому дзеркалі. Визначте графічно область, з якої це зображення можна бачити повністю.



ВАРІАНТ 4

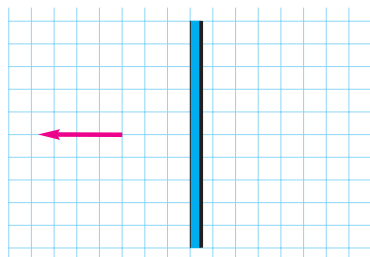
1. Визначте потужність двигуна, що виконує протягом години роботу 18000 кДж.
2. Визначте масу мармурової плити, розміри якої дорівнює 1 × 0,8 × 0,1 м.
3. Побудуйте зображення точки *S* в лінзі.



ВАРІАНТ 5

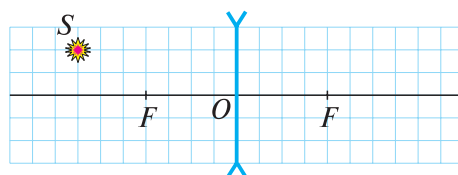
1. Стругаючи рубанком дерев'яну деталь, долають силу опору 50 Н. Яку роботу виконують, знімаючи стружку завдовжки 40 см?
2. Автоцистерна вміщує 3,6 т сірчаної кислоти. Який об'єм цієї цистерни?

3. Побудуйте зображення стрілки в плоскому дзеркалі. Визначте графічно область, з якої це зображення можна бачити повністю.



ВАРІАНТ 6

- Скільки часу повинен працювати двигун потужністю 25 кВт, щоб виконати роботу 36000 кДж?
- Маса 15 м³ деякої речовини дорівнює 105 т. Яку масу буде мати 10 м³ цієї речовини?
- Побудуйте зображення точки *S* в лінзі.

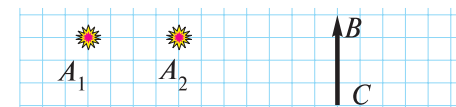


ДОСТАТНІЙ РІВЕНЬ

ВАРІАНТ 1

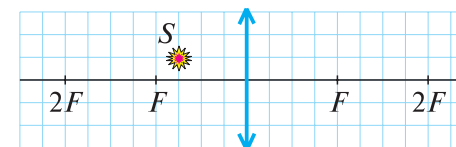
- Наведіть відомі вам приклади наукового експерименту, спостереження, проблеми, гіпотези.
- Потрібно перевезти 56 т картоплі, густина якої 700 кг/м³ (у насипу). Скільки потрібно для цього автомобілів з об'ємом кузова 4 м³?

3. Перенісши рисунок у зошит, покажіть на ньому області тіні і півтіні, утворені за непрозорим предметом *BC*, який освітлюють два джерела світла *A₁* і *A₂*.



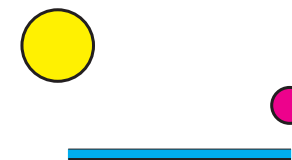
ВАРІАНТ 2

- Запишіть, якими основними фізичними явищами супроводжується постріл з гармати.
- Людина робить у середньому 15 вдихів за хвилину. Під час кожного вдиху в її легені надходить 600 см³ повітря. Яка маса повітря проходить крізь легені людини за одну годину?
- Побудуйте зображення точки *S* у збиральній лінзі і визначте вид зображення (дійсне чи уявне).



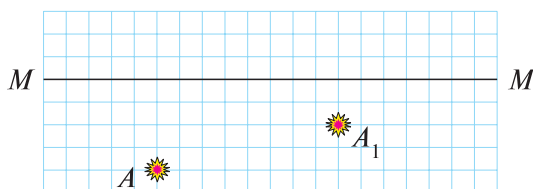
ВАРІАНТ 3

- Наведіть приклади впливів людини на природу і природи на людину.
- Скільки цеглин можна завантажити на тритонний автомобіль, якщо об'єм однієї цеглини 2 дм³?
- Знайдіть графічно область, з якої можна бачити зображення обох кіл.



ВАРІАНТ 4

1. Які спостереження ви проводили в природі? Які фізичні явища ви при цьому спостерігали? Наведіть приклади.
2. На прокатному стані виготовляють сталеві листи розміром 6×15 м. Маса кожного листа $355,5$ кг. Яка товщина сталевого листа?
3. На рисунку показано положення оптичної осі MM тонкої лінзи, світної точки A та її зображення A_1 . Знайдіть побудовою положення центра лінзи та її фокусів. Яка це лінза?



ВАРІАНТ 5

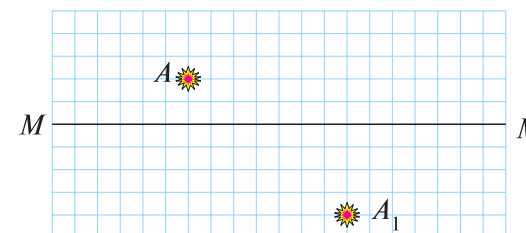
1. Наведіть приклади приладів або технічних пристроїв, використовуваних у наукових дослідженнях. Які фізичні явища в них використовують?
2. Під час прокладання залізниці вийняли 6000 м^3 ґрунту, густина якого 1400 кг/м^3 . Скільки вантажних автомобілів можна навантажити цим ґрунтом, якщо кожен автомобіль вміщує 12 т ?
3. Накресліть на рисунку тіні і півтіні від м'яча, освітленого двома джерелами світла A_1 і A_2 .



ВАРІАНТ 6

1. Чи доводилося вам ставити досліди? Які? Яка головна ознака, що відрізняє дослід від спостереження?

2. Льодовня¹ має об'єм 90 м^3 . Скільки потрібно тритонних автомобілів з льодом, щоб заповнити цю льодовню? Густина льоду 900 кг/м^3 .
3. На рисунку показано положення оптичної осі MM тонкої лінзи, світної точки A та її зображення A_1 . Знайдіть побудовою положення центра лінзи та її фокусів. Яка це лінза?



ВИСОКИЙ РІВЕНЬ

ВАРІАНТ 1

1. Чому зі шматків розбитої чашки неможливо без застосування клею зробити цілу, хоча відомо, що між молекулами скла діють сили притягання?
2. У середині чавунного виливка під час лиття утворилися порожнини. Для визначення розміру цих порожнин вилівок зважили і вимірили його об'єм. Виявилось, що об'єм дорівнює $4,2 \text{ дм}^3$, а маса $27,3 \text{ кг}$. Який об'єм порожнин?
3. Знайдіть фокусну відстань і оптичну силу збиральної лінзи, якщо відомо, що зображення предмета, розташованого на відстані 40 см від лінзи, буде по другий бік лінзи на такій самій відстані від неї.

ВАРІАНТ 2

1. Лід розплавляли і перетворили у воду. Цю воду нагріли до кипіння і повністю випарували. Чи змінилися мо-

¹ Льох із льодом, у якому зберігають продукти.

лекули води під час цих перетворень? Поясніть свою відповідь.

- У шматок льоду вмерзнула сталева кулька. Об'єм тіла, що утворилося, 50 см^3 , маса 114 г. Який об'єм кульки?
- Знайдіть фокусну відстань і оптичну силу збиральної лінзи, якщо зображення предмета, розташованого у 15 см від лінзи, буде на відстані 30 см від неї.

ВАРІАНТ 3

- Молекули твердих тіл рухаються постійно і хаотично. Чому саме тверді тіла не розпадаються на частини?
- Яка густина сплаву з 300 г олова і 100 г свинцю?
- Свічку поставили у 25 см від збиральної лінзи з фокусною відстанню 20 см. Визначте відстань між лінзою і дійсним зображення свічки?

ВАРІАНТ 4

- Вам треба встановити, чи відбувається в рідинах явище дифузії. Як би ви провели такий дослід?
- Яка густина сплаву, виробленого з 2 см^3 золота і 5 см^3 срібла?
- Збиральна лінза з фокусною відстанню 20 см дає дійсне зображення предмета в 30 см від лінзи. На якій відстані від лінзи розташовано предмет?

ВАРІАНТ 5

- Порівняйте між собою твердий і газоподібний стани речовини. Чи є в них щось спільне? У чому головна відмінність?
- Яка густина сплаву, що складається з 1,5 кг олова і 4,2 кг свинцю?

- Знайдіть фокусну відстань і оптичну силу збиральної лінзи, якщо зображення предмета, розташованого в 40 см від лінзи, буде на відстані 10 см від неї.

ВАРІАНТ 6

- У якому прикладі наведено спостережуване явище, а в якому — гіпотеза: а) усі тіла складаються з молекул, що хаотично рухаються; б) м'яч плаває у воді; в) блискавка — це електричний розряд; г) у лісі чути спів птахів.
- Яка густина суміші з гліцерину і спирту, якщо об'єм спирту складає половину об'єму суміші?
- Свічка стоїть на відстані 12,5 см від збиральної лінзи, оптична сила якої дорівнює $10 \frac{1}{\text{м}}$. На якій відстані від лінзи буде зображення свічки?

ВІДПОВІДІ

ХОЧЕШ ЗРОЗУМІТИ КРАЩЕ —
СПРОБУЙ РОЗВ'ЯЗАТИ!

ПОЧИНАЙМО ВИВЧАТИ ФІЗИКУ

2. ВИМІРЮВАННЯ ФІЗИЧНИХ ВЕЛИЧИН

- 2.6. Її назвали Дюймовочкою, оскільки її зріст був 1 дюйм = 2,54 см. 2.11. 6-7 см. 2.23. Тінь.
- 2.47. Сім п'ядей — явне перебільшення, оскільки значення п'яді (див. додаток), коливалося від 19 до 23 см.
- 2.55. Виходячи зі швидкості 7 миль за секунду, у чоботах-скороходах дійсно можна обійти Землю приблизно за одну годину.

4. РОБОТА Й ЕНЕРГІЯ

- 4.15. 12 Дж. 4.16. 2 м. 4.17. 80 Н. 4.18. 500 Вт. 4.19. 15 с.
- 4.20. 19,2 МДж. 4.21. У випадках а) і б). 4.23. а) так; б) так.
- 4.26. Потужність двигуна буде неоднакова, тому що вона залежить від сили тяги цього двигуна. Сила тяги двигуна, коли автобус рухається з пасажирями, буде більша від сили тяги двигуна автобуса, що рухається без пасажирів з однією і тією самою швидкістю.
- 4.32. 50 Вт. 4.33. 0,025 Вт. 4.34. 32 кН. 4.35. 5 Вт. 4.36. 3 м. 4.37. 96 с.
- 4.39. Коли цвях забивають у колоду виконують більшу роботу, тому що не тільки долають силу тертя, але й розривають волокна деревини.
- 4.41. Вода виконує однакову роботу, тому що в обох випадках перетікає однакова кількість води.
- 4.50. Може. *Розв'язання.* Візьміть у руки металевий стрижень, обхопивши його пальцями, і підніміть вертикально вгору. У цьому випадку роботу виконує сила тертя спокою, що діє на стрижень з боку руки.

- 4.51. 14,4 кДж; 48 см.
 4.52. 0,6 Дж; 2 Дж; 9 Дж. **Розв'язання.** Позначимо вагу однієї цеглини P , а її товщину h . Щоб покласти другу цеглину на першу, треба виконати роботу $A = P \cdot h$. Щоб покласти зверху третю цеглину, треба виконати додаткову роботу $2Ph$. Міркуючи аналогічно, одержуємо, що робота, яку треба виконати, щоб покласти n -у цеглу на вже покладені $n - 1$ цеглин, дорівнює $(n - 1)Ph$. Отже, робота, яку необхідно виконати, щоб покласти стопку з n цеглин, дорівнює $Ph[1 + 2 + \dots + (n - 1)]$.
- 4.53. **Розв'язання.** Коли судно піднімається, сила опору води значно зменшується. Під час рівномірного руху судна сила тяги двигунів зрівноважує силу опору води, тобто дорівнює їй за модулем і протилежна за напрямком. Тоді потужність $N = A/t = Fs/t = Fv$, де v — швидкість руху судна. З цієї формули випливає, що якщо за незмінної потужності N сила F зменшується, швидкість v збільшується.

БУДОВА РЕЧОВИНИ

5. АТОМИ ТА МОЛЕКУЛИ

- 5.7. Квіти містять ароматичні речовини, молекули яких дифундують у повітря.
 5.8. Молекули постійно зіштовхуються одна з одною, змінюючи напрямок руху.
 5.21. Частинки диму внаслідок теплового руху віддаляються одна від одної. Об'єм, який займає дим, збільшується, і тому його поступово перестають бачити.
 5.22. Тому що між молекулами газу під час зіткнення діють сили відштовхування, які перевищують сили їхнього притягання.
 5.26. Ідеться про броунівський рух.
 5.32. Охолоджуючись, струни коротшають, а тому їхній натяг більшає. Усе це може спричинити розрив струн.
 5.33. Унаслідок нагрівання дроту відстані між молекулами збільшуються, а сили притягання між ними зменшуються. Отже, нагрівання сприяє подоланню сил притягання між молекулами.

- 5.35. Розміри молекул не перевищують одну десятимільйонну частку міліметра. 5.36. 300 см^2 . 5.37. 10^{-10} м .
 5.38. Товщина плівки дорівнює діаметрові молекули; $0,000002 \text{ мм}$.
 5.39. $0,000001 \text{ мм}$. 5.40. $0,0000025 \text{ мм}$.

7. ГУСТИНА

- 7.5. Виміряні значення об'єму й маси будуть іншими, а отримане значення густини — таким самим.
 7.6. Див. задачу 7.5. 7.7. Об'єми збігаються; маса меду більша.
 7.8. Коли занурюють алюміній. 7.11. 7300 кг . 7.12. 936 г .
 7.13. 120 см^3 . 7.14. 48 т . 7.15. 800 кг/м^3 . 7.16. $0,4 \text{ кг}$.
 7.17. $4,67 \text{ см}^3$. 7.18. $3,75 \text{ кг}$.
 7.20. Так, якщо тіла будуть неоднорідними. 7.21. Алюмінієвий.
 7.22. Діаметр бочки з гасом більший.
 7.24. Якщо об'єм шматка корка буде більший за об'єм шматка сталі в $32,5$ разів. 7.27. Куба. 7.28. У 27 разів. 7.31. 50 см^3 .
 7.32. $0,64 \text{ кг}$. 7.33. $0,0025 \text{ мм}$. 7.34. 25 . 7.35. 7614 кг/м^3 .
 7.36. 20 м^2 . 7.38. Важчим буде ящик з дрібним дробом.
 7.40. Під час нагрівання рідин і твердих тіл їхня густина зменшується внаслідок розширення тіл.
 7.45. Друга монета товща в 4 рази.
 7.46. Спочатку потрібно визначити масу склянки. Потім заповнити її водою і знову поставити на ваги. Знаючи густину та масу води в склянці, визначають її місткість. Заповнивши склянку невідомою рідиною, визначають її масу на вагах. Знаючи масу рідини в склянці та її об'єм, обчислюють густину невідомої рідини.
 7.47. 8500 кг/м^3 . 7.48. $3,6 \text{ кг}$. 7.49. $77,5 \text{ г}$. 7.50. 10 см^3 .
 7.51. $19,5 \text{ г}$; $6,75 \text{ г}$. 7.52. $0,35 \text{ кг}$. 7.53. 90 г . 7.54. $3,5 \text{ г/см}^3$.

Домашні експериментальні завдання

- 7.69. Спочатку потрібно визначити масу флакона. Потім заповнити його водою і знову поставити на ваги. Знаючи густину та масу води у флаконі, визначте його місткість. Заповнивши флакон розчином кухонної солі, визначте його масу на вагах. Знаючи масу розчину у флаконі та його об'єм, визначте густину розчину кухонної солі.

- 7.70. *Указівка.* $m_k = \frac{\rho_k V_p \left(\frac{m_p}{V_p} - \rho_B \right)}{(\rho_B - \rho_k)}$, де ρ_k , ρ_B — відповідно густина мідного купоросу та води; m_p , V_p — відповідно маса й об'єм розчину (їх вимірюють безпосередньо).

СВІТЛОВІ ЯВИЩА

9. ПРЯМОЛІНІЙНЕ ПОШИРЕННЯ СВІТЛА

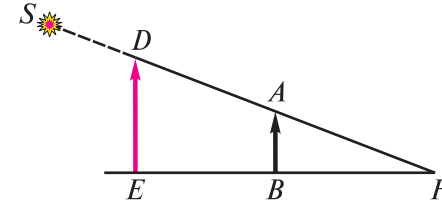
- 9.7. З області півтіні можна побачити лише частину джерела світла.
 9.10. Тінь. 9.11. Потрібно нахилити палку.
 9.20. Розмір півтіні більшає зі збільшенням розмірів джерела.
 9.22. Завдяки встановленню кількох ламп.
 9.24. Може. *Розв'язання.* Стовп не відкидає тіні, коли сонце точно в zenіті (тобто коли сонячні промені вертикальні). Це дійсно можна спостерігати поблизу екватора.
 9.25. Якщо розмір джерела світла набагато менший від розміру тіла.
 9.26. Доказом кулястої форми Землі і прямолінійного поширення світла.
 9.27. Може. Сонце не є точковим джерелом світла. 9.28. 1,5 м.
 9.35. Спостережуване явище спричинене прямолінійним поширенням світла.
 9.37. Не міняється, тому що довжина тіні на рівній поверхні стадіону завжди дорівнює відстані між вершинами (основами) штанг.
 9.38. Прямолінійне поширення світла.
 9.40. Може. *Розв'язання.* Якщо тінь утвориться на стіні, паралельно якій рухається велосипедист, а джерело світла рухається швидше велосипедиста й у тому самому напрямку.

9.41. Ліхтар. 9.42. а) ні; б) так. 9.43. 1 м.

9.44. Не більш ніж 9 см.

9.45. *Указівка.* Див. рисунок.

$$DE = \frac{AB \cdot EF}{BF} = \frac{1,5 \cdot 30}{2} = 22,5 \text{ (м)}.$$



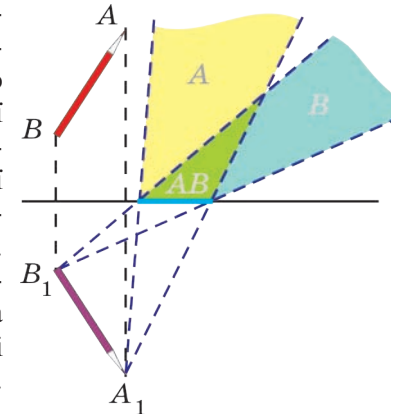
- 9.47. Не завжди. Тінь буде круглою тільки в тому випадку, коли джерело світла і центр кулі розташовані на одній вертикалі.

10. ВІДБИТТЯ СВІТЛА. ЗОБРАЖЕННЯ В ДЗЕРКАЛІ

- 10.16. 60 см. 10.17. 90°. 10.19. Ми бачимо світло, відбите від крихтих крапельок води (просвіти в хмарах). Пучок світла збоку побачити не можна.

10.24. В Англії винайшли калейдоскоп. 10.29. 30°. 10.30. 20°.

- 10.31. *Розв'язання.* а) Будуємо зображення $A_1 B_1$ олівця AB у плоскому дзеркалі. б) Проводимо з точок A_1 і B_1 прямі крізь краї дзеркала. Блакитним кольором показуємо область, з якої можна бачити точку A_1 , жовтим кольором — точку B_1 . Зеленим кольором позначаємо область, з якої можна побачити як точку A , так і точку B , тобто весь олівець.

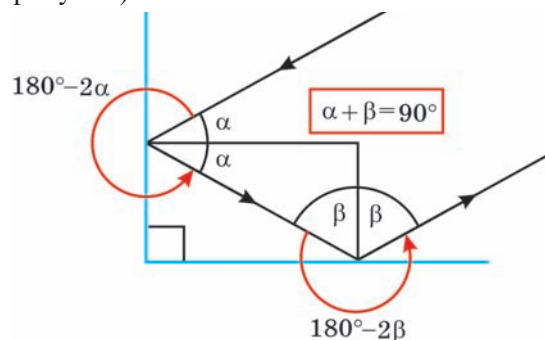


- 10.35. Місячна доріжка — це сукупність великої кількості відбитків Місяця на хвилястій поверхні води. На ідеально гладкій поверхні доріжки нема, є тільки одне зображення Місяця. В око людини потрапляє світло, що поширюється в невеликій області простору.
 10.37. Під кутом 45° до площини столу.
 10.38. Доріжка на поверхні води виникає внаслідок відбиття світла від дрібних хвиль, зорієнтованих у різні напрямки. За будь-

якого положення спостерігача відбиті промені потрапляють йому в око.

10.39. а) Відбиток у воді; б) коли відбивається у воді.

10.45. 180° . *Розв'язання.* а) Після першого відбиття промінь повернеться на кут $180^\circ - 2\alpha$, а після другого — на кут $180^\circ - 2\beta$ (див. рисунок).



б) У результаті двох послідовних відбиттів промінь повернеться на кут $(180^\circ - 2\alpha) + (180^\circ - 2\beta) = 360^\circ$.

в) Оскільки $\alpha + \beta = 90^\circ$, одержуємо, що кут повороту дорівнює 180° .

10.46. 3.

11. ЗАЛОМЛЕННЯ СВІТЛА

11.15. Відбиті від ложки промені світла, виходячи в повітря, заломлюються.

11.16. Промені світла, що йдуть від лісу, проходячи крізь область теплого повітря, що піднімається від свіжозораного поля, заломлюються. Оскільки ліс розглядають протягом певного проміжку часу, то світло від нього надходить увесь час з різних напрямків. Саме тому здається, що ліс «тремтить».

11.18. Світло, що падає на воду, відбивається від поверхні не повністю. Частина світла, заломлюючись на межі між повітрям і водою, іде у воду.

11.19. Заломлення світла на поверхні моря.

11.20. Кут, під яким світлові промені від предметів падають на межу поділу вода — повітря, постійно змінюється. Унаслідок

цього змінюється і кут заломлювання. Тому спостерігачу здається, що предмети у воді коливаються.

11.23. 70° . 11.25. 20° .

11.26. З більшим показником заломлювання. 11.28. 40° .

11.29. Це можна пояснити заломленням світлових променів, що, виходячи з води в повітря, відхиляються вниз.

11.30. Промені світла, що падають перпендикулярно до поверхні, що відокремлює перше середовище від другого, не змінюють свого напрямку. Тому, що далі від човна заломлюються промені світла, то менш глибоким здається озеро, і навпаки, що ближче до човна заломлюються промені світла, то глибшим здається це озеро.

11.31. Сонячне світло, що падає на бульбашки, повністю відбивається від їхньої поверхні (як від дзеркала) й не проходить усередину.

11.33. У сухого матеріалу поверхня шорстка. Тому відбите світло буде розсіяним. Якщо матеріал змочити, то шорсткість поверхні зменшиться. Крім того, у тонкій плівці води відбувається багаторазове повне відбиття і поглинання світла.

12. ЛІНЗИ


12.6. На відстані, більшій за фокусну.

12.7. Предмет розташований у фокусі лінзи не дає зображення, тому що після заломлення в лінзі промені йдуть паралельно.

12.11. Збиральна; $F = 20$ см. 12.12. Розсіювальна; $F = 25$ см.

12.19. Коли світить сонце, то крапельки води, що залишилися після поливання на стеблах і листі рослин, подібно до лінз, збирають світлові промені в одну точку, унаслідок чого рослина може одержати опіки.



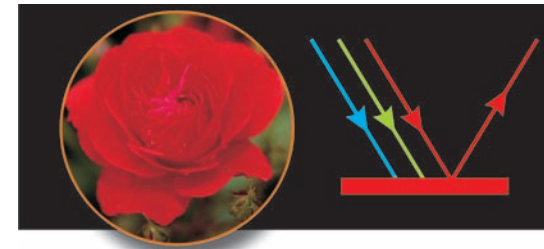
- 12.20. Лінзи 2, 4 і 6.
 12.21. Дійсне, перевернуте, зменшене.
 12.22. Дійсне, перевернуте, збільшене.
 12.23. Уявне, пряме, збільшене.
 12.25. Розташування очей зайця забезпечує йому максимально можливий огляд, але не дозволяє бачити предмети, розташовані прямо перед ним. Для того, щоб розглянути ці предмети, заєць мусить повернути голову — «скосити».
- 
- 12.27. **Розв'язання.** У проєкційному апараті об'єкт розміщують поблизу фокальної площини об'єктива, і на віддаленому екрані одержують дійсне, збільшене зображення предмета. Фотографуючи предмет, його розташовують на відстані, більшій, ніж подвійна фокусна відстань об'єктива. Унаслідок цього на фотопластинці отримують перевернуте, зменшене зображення.
- 12.35. Треба отримати за допомогою лінзи на аркуші паперу чітке зображення віддаленого предмета (наприклад, Сонця). Відстань між лінзою й екраном буде дорівнювати фокусній відстані лінзи.
- 12.36. Лінза *b* має більшу фокусну відстань, а лінза *a* — більшу оптичну силу.
- 12.39. **Розв'язання.** Лінза з опуклими поверхнями може бути розсіювальною, якщо її вироблено з речовини, яка має показник заломлення менший, ніж середовище, де розташовано лінзу. За таких умов лінза з увігнутими поверхнями буде збиральною.
- 12.40. Предмет розташований перед фокусом лінзи можна бачити і сфотографувати, але не можна одержати на екрані.
- 12.41. Зміниться яскравість зображення.
- 12.42. Якщо предмет розташований від лінзи не далі ніж 10 см. Уявне.
- 12.45. 50 см.
- 12.46. Око і фотоапарат дають дійсне перевернуте зображення. На відміну від лінз фотоапарата фокусна відстань кришталика — змінна.
- 12.52. 6 см.
 12.53. 60 см.
 12.54. -10 см.

13. ДИСПЕРСІЯ СВІТЛА. КОЛІР

- 13.5. Дотепер це нікому не вдалося. І не вдасться, тому що веселка — це не предмет, а оптичне явище.
- 13.6. Колір світлової хвилі залежить тільки від її частоти.
- 13.9. Відбивають світло одного («свого») кольору, світло інших кольорів поглинають.
- 13.10. Ті місця, де розташовані чорні літери, не відбивають світло, тому нічого й не потрапляє в очі.
- 13.11. Зелений колір листю рослин надає хлорофіл, який поглинає переважно червоні і сині промені. Тому відбита від листя рослини «решта» сонячного спектра набуває зеленого забарвлення.



- 13.12. Пелюстки червоної троянди дуже добре відбивають саме «червоні» промені, а промені іншої частини спектра поглинають.



- 13.13. Крізь червоне. 13.14. Ні.
- 13.15. **Розв'язання.** Колір прозорого — від світла, що проходить крізь нього, для непрозорого — від суміші відбитих кольорових променів. Колір, отриманий після «віднімання» деякого кольору з білого, називають *додатковим* до цього

го кольору. Так, додатковими один до одного є червоний і зелений кольори, жовтий і фіолетовий, а також синій і жовтогарячий.

- 13.16.** Тіла червоного кольору ми бачили б червоними, а тіла інших кольорів — чорними, тому що червоні промені Сонця були б поглинуті цими тілами. Природа здавалася б нам двоколірною — червоно-чорної.
- 13.17.** Червоні промені найменше розсіюються. Тому червоний сигнал можна добре побачити здалека.
- 13.19.** Освітлені білим світлом: синій папір відбиває світло синього кольору, поглинаючи інші; синє скло пропускає світло синього кольору, поглинаючи інші; повітря розсіює синє світло.
- 13.20.** Атмосфера Землі розсіює світлові хвилі блакитної частини спектра. У Місяця немає атмосфери.

- 13.22.** Після дощу в повітрі залишається багато дрібних крапельок води, що мають кулясту форму. Коли промінь світла падає на таку крапельку, він заломлюється на поверхні крапельки, потім відбивається від її внутрішньої поверхні і, виходячи з води в повітря, заломлюється ще раз.



- 13.23.** Схематично змішання кольорів на екрані телевізора показано на рисунку.



- 13.24. Розв'язання.** Проміння білого, сірого і чорного кольорів у природі немає. Такі кольори спричинює різна властивість

тіл відбивати і поглинати проміння, що падає на них. Якщо тіло освітлене сонячним промінням, то воно здається: 1) білим — у разі повного відбиття цього проміння; 2) чорним — у разі поглинання цього проміння; 3) сірим — у разі часткового відбиття та поглинання кольорових променів складного білого проміння.

- 13.25. Розв'язання.** Коли світило низько над обрієм, світло від нього проходить в атмосфері найбільшу відстань. На довшому шляху помітно розсіюються не тільки синій і блакитний складники сонячного світла, але також жовтий і зелений. Залишаються тільки самі довгі світлові хвилі — червоні.
- 13.26.** Людина бачить червоне світло, тому що колір світла, яке сприймає око, залежить від частоти світла, що не змінюється внаслідок заломлення.

Домашні експериментальні завдання

- 13.33.** Це відбувається тому, що чашка і книжка перешкоджають поширенню світла. Скло і склянка з водою пропускають світло. Напівпрозорі предмети, такі, як калька, легка тканина, затримують тільки частину світла, а інші промені слабо освітлюють стіну.
- 13.35.** Це відбувається тому, що аркуш паперу поглинає більшу частину світлового потоку. Олія, проникнувши у паперові волокна, створює маленькі прозорі просвіти, що пропускають світло.
- 13.37.** Це відбувається тому, що коли відбите від вас світло падає на дзеркало, що стоїть прямо перед вами, воно повертається до вас, створюючи дзеркальне зображення. Коли перед вами два дзеркала, то ви побачите три зображення: ліворуч і праворуч (у кожному дзеркалі окремо) будуть два «звичайних» зображення, де «ліве» й «праве» помінялися місцями. Між ними ви побачите третє зображення, яке, по-перше, завжди розташовано точно на стику дзеркал, а, по-друге, у ньому «ліве» й «праве» не міняються місцями. Останнє зумовлено тим, що кожне дзеркало перевертає зображення, створене іншим.

- 13.38.** Це відбувається тому, що світловий промінь повторює шлях води у вигнутій трубці. Усередині трубки промені не роблять поворотів. Вони постійно відбиваються від стінок і рухаються зигзагоподібно. Це явище називають повним внутрішнім відбиттям.
- 13.43.** Це відбувається тому, що пучок світла, відбитий дзеркалом на виході з води, заломлюється. Промені різних кольорів, які складають біле світло, мають різні кути заломлювання, тому вони падають у різні точки і стають видимими.
- 13.44.** Це відбувається тому, що основними кольорами спектра називають кольори, змішуючи які попарно, можна одержати всі інші, вторинні кольори. Основними є червоний, зелений, синій.
- 13.48.** Це відбувається тому, що вода розділяє фарби, частинки яких залежно від кольору рухаються з різною швидкістю. Вони відокремлюються і починають відбивати кожна свій власний колір. Цей дослід учить розрізняти чорнило і фломастери, що складаються з однієї або з декількох фарб.
- 13.49.** Це відбувається тому, що червона плівка виступає в ролі фільтра: вона пропускає до наших очей тільки червоний колір і поглинає всі інші. Саме через це фільтр визначеного кольору, поставлений перед ліхтариком або прожектором, затримує всі кольори спектра, крім свого власного. Тому промінь ліхтарика або прожектора буде мати колір фільтра.
- 13.50.** Це відбувається тому, що вода, забілена молоком, по-різному заломлює промені різних кольорів спектра, так само як атмосфера по-різному заломлює сонячні промені залежно від положення Сонця на небі.

САМОСТІЙНІ РОБОТИ

ПОЧИНАЙМО ВІВЧАТИ ФІЗИКУ

Самостійна робота № 2

Високий рівень

№	1	2	3	4	5	6
	4 см	333	222	31,7 року	100 м	400 кг

Самостійна робота № 3

Середній рівень

№	1	2	3	4	5	6
	520 Дж	4 кН	48 Дж	9 МДж	24 хв	81 Мдж

Достатній рівень

№	1	2	3	4	5	6
	1,5 м	600 Вт	45 кН	40 с	1800 кН	2 м

БУДОВА РЕЧОВИНИ

Самостійна робота № 5

Достатній рівень

№	1	2	3	4	5	6
	зі сталі	16 кг	150 м ³	42,6 т	у 17 разів	135 кг

Високий рівень

№	1	2	3	4	5
	1282	2,5 см	порожнистий	10 см ³	35 кг

№	6	7	8	9	10
	19,5 г; 6,75 г	7 мм	226 г	0,09 кг	8100 кг/м ³

СВІТЛОВІ ЯВИЩА

Самостійна робота № 7

Високий рівень

№	1	2	3
а)	під кутом 45° до горизонту	під кутом 75° до горизонту	розташувати дзеркало на шляху променів під кутом 78° або 12° до горизонту
б)	з меншою	30°	80°

№	4	5	6
а)	дзеркало треба розташувати під кутом 25° до горизонтальної поверхні столу	65°	вище 160 см
б)	1,5	1,9	30°

Контрольна робота

Середній рівень

№	1	2	3
1	300 Дж	35 Вт	50 Н
2	400 м	25 м ³	Із міді

№	4	5	6
1	5 кВт	20 Дж	24 хв
2	216 кг	2 м ³	70 т

Достатній рівень

№	1	2	3	4	5	6
2	20	0,7 кг	833	0,5 мм	700	27

Високий рівень

№	1	2	3
2	0,3 дм ³	10 см ³	8 г/см ³
3	20 см; 5 $\frac{1}{м}$	10 см; 10 $\frac{1}{м}$	1 м

№	4	5	6
2	13000 кг/м ³	9900 кг/м ³	1030 кг/м ³
3	60 см	8 см; 12,5 $\frac{1}{м}$	50 см

ДОДАТОК

ДОВІДКОВІ ТАБЛИЦІ

МНОЖНИКИ ТА ПРЕФІКСИ
ДЛЯ УТВОРЕННЯ ДЕСЯТКОВИХ КРАТНИХ
І ЧАСТИННИХ ОДИНИЦЬ

Найменування	Позначення	Множник	Найменування множника
тера	Т	$1\,000\,000\,000\,000=10^{12}$	трильйон
гіга	Г	$1\,000\,000\,000=10^9$	мільярд
мега	М	$1\,000\,000=10^6$	мільйон
кіло	к	$1000=10^3$	тисяча
гекто	г	$100=10^2$	сто
дека	да	$10=10^1$	десять
деци	д	$0,1=10^{-1}$	одна десята
санти	с	$0,01=10^{-2}$	одна сота
мілі	м	$0,001=10^{-3}$	одна тисячна
мікро	мк	$0,000001=10^{-6}$	одна мільйонна
нано	н	$0,000000001=10^{-9}$	одна мільярдна
пико	п	$0,000000000001=10^{-12}$	одна трильйонна

У таблиці наведено десяткові префікси, що позначають збільшення (кратні) або зменшення (частинні) одиниць.

ОДИНИЦІ ДОВЖИНИ,
ЩО ЇХ ЗАСТОСОВУВАЛИ В УКРАЇНІ
З 18 СТОЛІТТЯ ДО ВПРОВАДЖЕННЯ
МЕТРИЧНОЇ СИСТЕМИ

Найменування	Визначення	Значення в одиницях SI
Дюйм	Одиниця довжини, яка спочатку дорівнювала довжині верхньої фаланги великого пальця. Запозичена в 18 столітті. Назва походить від голландського <i>duim</i> – великий палець.	2,54 см
Вершок	Одиниця довжини, яка спочатку дорівнювала ширині двох пальців руки – вказівного і середнього. Назва походить від слова «верх» (верх перста). З 18 століття стала дорівнювати 1/16 аршина.	4,44 см
Фут	Одиниця довжини, яка дорівнює 12 дюймам і запозичена в 18 столітті з англійської системи одиниць, де походить від англійського <i>foot</i> – ступня. Спочатку для визначення фута склали ланцюжок з 18 чоловіків, що ставали так, що п'ята попереднього торкалася кінців пальців наступного. Одна шістнадцята довжини такого «ланцюжка» і становила фут.	30,48 см
Аршин	Одиниця довжини, яка з 18 століття дорівнює 16 вершкам. Слово запозичено в 16 столітті з татарської мови, де утворено від перського <i>арш</i> – лікоть.	71,12 см
Сажень	Одиниця довжини, яка з 18 століття дорівнює 3 аршинам.	213,4 см
Верста	Одиниця довжини, що дорівнює 500 сажням або 1500 аршинам. Слово «верста» походить від слова «вертати», оскільки спочатку версту визначали як відстань від одного до іншого повороту плуга під час оранки.	1066,8 м

ДЕЯКІ ДАВНЬОРУСЬКІ ОДИНИЦІ ДОВЖИНИ

Найменування	Визначення	Значення в одиницях SI
Лікоть	Одиниця довжини, що дорівнює довжині від кінця середнього пальця до ліктя	Числове значення коливалося від 45,5 до 47,5 см
Сажень маховий	Одиниця довжини, що дорівнює відстані від кінців пальців однієї руки до кінців пальців другої	Мала два числових значення – 152 або 176 см
Сажень косовий	Одиниця довжини, що дорівнює відстані від кінчика середнього пальця піднятої вгору й убік правої руки і носка виставленої вбік лівої ноги	Мала два числових значення – 216 або 248 см
П'ядь	Одиниця довжини, що дорівнює відстані між кінцями витягнутих пальців однієї руки – великого і вказівного. Слово «п'ядь» походить від слова «п'ять» у значенні кисть руки	Значення коливалося від 19 до 23 см

ГУСТИНА ТВЕРДИХ ТІЛ

(за температури 20°, якщо не вказано іншу температуру)

Речовина	ρ , кг/м ³	ρ , г/см ³
Алюміній	2700	2,70
Бетон	2200	2,20
Граніт	2600	2,60
Дуб (сухий)	800	0,80
Залізо	7800	7,80
Золото	19300	19,3
Кварц	2650	2,65
Корок	240	0,24
Купорос мідний	3600	3,60
Латунь	8500	8,50
Лід (за 0° С)	900	0,90
Мармур	2700	2,70
Мідь	8900	8,90
Нікель	8900	8,90
Олово	7300	7,30
Парафін	900	0,90
Пісок (сухий)	1500	1,50
Свинець	11300	11,30
Скло	2500	2,50
Сосна (суха)	400	0,40
Срібло	10500	10,50
Сталь	7800	7,80
Цегла	1600	1,60
Цинк	7140	7,14
Чавун	7000	7,00
Ялина (суха)	600	0,60

ГУСТИНА РІДИН

(за температури 0° С і тиску 760 мм рт. ст.)

Речовина	ρ , кг/м ³	ρ , г/см ³
Ацетон	790	0,79
Бензин	710	0,71
Вода	1000	1,00
Вода морська	1030	1,03
Гліцерин	1260	1,26
Гас	800	0,80
Олива машинна	900	0,90
Мед	1345	1,345
Молоко цільне	1028	1,028
Нафта	800	0,80
Ртуть	13600	13,60
Сірчана кислота	1800	1,80
Спирт	800	0,80

ГУСТИНА ГАЗІВ

(за температури 0° С і тиску 760 мм рт. ст.)

Речовина	ρ , кг/м ³
Азот	1,25
Водень	0,09
Гелій	0,18
Кисень	1,43
Повітря	1,29
Природний газ	0,80

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Лукашик В.И. Сборник вопросов и задач по физике для 7–9 классов. – М.: «Просвещение», 2002. – 224 с.
2. Степанова Г.Н., Степанов А.П. Сборник вопросов и задач по физике. – С.Пб.: «Валери СПД», 2001. – 320 с.
3. Тульчинский М.Е. Качественные задачи по физике в 6–7 классах. – М.: «Просвещение», 1976. – 126 с.
4. Гельфгат И.М., Ненашев И.Ю. Физика-7. Тесты для тематического контроля. – К.: «Лицей», 2001. – 32 с.

КИРИК Леонід Анатолійович

Фізика-7

Збірник завдань і самостійних робіт

Науковий редактор *О.М.Євлахова*
Літературний редактор *М.Д.Гінзбург*
Коректор *І.І.Кирик*

Підписано до друку 21.07.2007 р.
Формат 60×90 ¹/₁₆. Гарнітура Тип Таймс.
Папір офсетний. Друк офсетний.
Умов.-друк. арк. 12. Обл.-вид. арк. 6,15.

Творче об'єднання «Гімназія»
Україна, 61103, м. Харків, вул. Дерев'янка, 16-а.
Тел. 8 (057) 758-83-93, 719-17-26, 719-46-80
Свідоцтво ДК № 644 від 25.10.2001 р.

Віддруковано з готових позитивів
у друкарні ПП «Модем».
Тел. 8 (057) 758-15-80, 758-15-90