

СХВАЛЕНО
МІНІСТЕРСТВОМ ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

І. М. Гельфгат

Ф

ІЗИКА

7

ЗБІРНИК
ЗАДАЧ



ВИДАВНИЦТВО
РАНОК

УДК 371.388:53

ББК 22.3я72

ГЗ4

**Схвалено для використання у навчально-виховному процесі
МІНІСТЕРСТВОМ ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
(лист від 16.08.2007 № 1/11-6437)**

Видано за ліцензією ТОВ Видавництво «Ранок»

Рецензенти:

І. Ю. Ненашев, учитель-методист, учитель фізики Харківського
фізико-математичного ліцею № 27;

І. М. Колупаєв, кандидат фізико-математичних наук,
доцент Національного технічного університету «ХПІ».

Гельфгат І. М.

ГЗ4 Фізика. 7 клас: Збірник задач.— 4-те вид.— Х.: Веста, 2009.—
64 с.: іл.

ISBN 978-966-08-2076-0

Посібник відповідає чинній програмі з фізики для 7 класу (12-річна школа)
й містить задачі, які диференційовані за трьома рівнями складності.

Видання побудовано максимально зручно для учителя та учня, наведено від-
повіді, коментарі, розв'язання. Задачі для допитливих допоможуть підготувати
учнів до олімпіад з фізики, сприяють формуванню навичок самостійного аналізу
фізичних ситуацій.

Збірник містить додаток та кольорову вставку.

Призначено для вчителів фізики та учнів 7 класу загальноосвітніх навчаль-
них закладів усіх типів.

УДК 371.388:53

ББК 22.3я72

**Навчальне видання
ГЕЛЬФГАТ Ілля Маркович**

**ФІЗИКА. 7 КЛАС
ЗБІРНИК ЗАДАЧ
4-те видання**

Редактор *Г. Ю. Венрик*, технічний редактор *А. П. Твердохліб*.

Код Т4190У. Підписано до друку 03.06.2009. Формат 60×90/16. Папір офсетний.

Гарнітура Шкільна. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 4,0.

ТОВ «Веста». Свідцтво ДК № 3323 від 26.11.2008. 61064 Харків, вул. Бакуніна, 8А.

Адреса редакції: 61145 Харків, вул. Космічна, 21а.

Тел. (057) 719-48-65, тел./факс (057) 719-58-67.

З питань реалізації звертатися за тел.: у Харкові — (057) 712-91-44, 712-90-87;
Києві — (044) 599-14-53, 417-20-80; Донецьку — (062) 345-98-24; Житомирі — (0412) 41-27-95;
Дніпропетровську — (0562) 39-61-60, 39-63-54; Львові — (032) 243-08-85;
Сімферополі — (0652) 22-87-01, 22-95-30; Тернополі — (0352) 26-86-94, 53-32-01,
Николаєві — (0512) 35-40-39, Рівному — (0362) 23-78-64.

E-mail: commerce@ranok.kharkov.ua

«Книга поштою»: 61045 Харків, а/с 3355. Тел. (057) 717-74-55, (067) 546-53-73.

E-mail: pochta@ranok.kharkov.ua

www.ranok.com.ua

© І. М. Гельфгат, 2007

© І. М. Гельфгат, перероб., 2008

© ТОВ Видавництво «Ранок», 2009

ISBN 978-966-08-2076-0

ЗМІСТ

До учня	2
До вчителя.....	3

ПОЧИНАЄМО ВИВЧАТИ ФІЗИКУ

1. Фізичні тіла та явища. Методи дослідження фізичних явищ.....	4
2. Фізичні величини та їх вимірювання.....	6
3. Взаємодія тіл. Сила — міра взаємодії. Енергія	12

БУДОВА РЕЧОВИНИ

4. Будова речовини	14
5. Маса та густина.....	19

СВІТЛОВІ ЯВИЩА

6. Джерела та приймачі світла. Світлові промені.....	27
7. Відбивання світла. Плоске дзеркало	33
8. Заломлення світла	40
9. Дисперсія світла. Колір	44
10. Лінзи	47
11. Сила світла і освітленість	53
12. Око. Оптичні прилади	56

Відповіді, вказівки, розв'язання	59
----------------------------------------	----

ДОДАТОК

1. Довідкові таблиці.....	63
2. Математичний довідничок	64

ДО УЧНЯ

ЮНИЙ ДРУЖЕ!

Ти тільки-но починаєш вивчати фізику. Можна лише позаздрити тобі — так багато нового й цікавого чекає на цьому шляху. Цей шлях не пройдений і ніколи не буде пройдений до кінця — Природа ховає ще безліч захоплюючих таємниць! Але кожний шлях починається з перших кроків...

Автор сподівається, що ти знайдеш чимало цікавого і в цьому виданні, адже справжнє вивчення фізики неможливе без самостійного проведення експериментів та самостійних роздумів над задачами.



Хай щастить тобі на довгому шляху пізнання Природи!

ШАНОВНИЙ КОЛЕГО!

Перед Вами — збірник задач, який відповідає чинній програмі з фізики для 7 класу 12-річної школи.

Задачі в збірнику диференційовано за трьома рівнями складності, що приблизно відповідають роботі на середньому, достатньому та високому рівнях (при роботі на початковому рівні достатньо відтворення матеріалу підручника). Ураховуючи обмеженість часу на вивчення фізики в 7 класі, кількість пропонованих задач слід вважати надлишковою. Розв'язування учнями всіх задач або більшої їх частини ні в якому разі не повинно стати самоціллю. Надлишкова кількість задач дає можливість учителю зробити оптимальний вибір для кожного класу, а наявність однотипних задач — оптимально відбирати задачі для домашньої роботи учнів та для самостійних робіт.

До рубрики «Задачі для допитливих» увійшли задачі, які, по-перше допоможуть учневі перевірити глибину набутих знань та свої здібності, по-друге — підготуватися до шкільної олімпіади, а згодом і до олімпіад більш високого рівня. Для розв'язування цих задач цілком достатньо знань у межах шкільної програми. Зрозуміло, що ці задачі не можна використовувати для контролю рівня навчальних досягнень.

Для зручності в збірнику використано спеціальні позначки:  для якісних задач (їх в більшості випадків можна розв'язувати усно),  для ключових задач (до них наведено повні розв'язки наприкінці збірника). Вертикальною рисою виділено однотипні задачі; одну з них (її номер розміщено на сірому фоні) доцільно розв'язати з учнями на уроці, а решту — використати для закріплення та контролю знань.

Автор буде вдячний за всі зауваження та пропозиції щодо змісту пропонованого видання.

ПОЧИНАЄМО ВИВЧАТИ ФІЗИКУ

1. ФІЗИЧНІ ТІЛА ТА ЯВИЩА. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИЧНИХ ЯВИЩ

1-й рівень складності

- ? 1.1. Наведіть приклади відомих вам фізичних тіл.
- ? 1.2. Фізичні тіла можуть складатися з різних речовин. Наведіть приклади відомих вам речовин.
- ? 1.3. Наведіть приклади відомих вам фізичних явищ.
- ? 1.4. Чим відрізняються спостереження від експериментів?
- ? 1.5. Випишіть окремо назви фізичних тіл, речовин та фізичних явищ: скло, вагон, олівець, падіння, метал, лампа, кулька, ковзання, нагрівання, повітря, кипіння.
- ? 1.6. Випишіть окремо назви фізичних тіл, речовин та фізичних явищ: алюміній, кулька, полярне сяйво, екран, лід, лампа, ключ, маятник, коливання, зіткнення, охолодження.
- ? 1.7. Випишіть окремо назви фізичних тіл, речовин та фізичних явищ: літак, залізо, гальмування, бульбашка, Місяць, пісок, склянка, піщинка, дзеркальце, остигання, пластмаса, парашут.
- ? 1.8. Микола намагається так кинути в річку камінець, щоб бризки потрапили на Олю. Андрій зацікавлено дивиться на це. Хто з дітей у цьому випадку здійснює експеримент, а хто — спостереження? Обґрунтуйте свою відповідь.
- ? 1.9. Дмитрик і Олег стоять біля нових автоматичних дверей магазину. Дмитрик дивиться, як ці двері відчиняються перед кожним покупцем та зачиняються за ним. А Олег повільно наближається до дверей — його цікавить, на яку відстань треба підійти, щоб автоматика спрацювала. Хто з хлопчиків здійснює експеримент, а хто — спостереження? Обґрунтуйте свою відповідь.

- ?** 1.10. Якось навесні Мар'яна та Сергій вирішили перевірити, чи правий був Галілей щодо законів падіння тіл. Мар'яна для цього чекала на падіння бурульок з даху, а Сергій упускав камінці з високого моста у воду. Хто з дітей здійснював експеримент, а хто — спостереження? Обґрунтуйте свою відповідь.

2-й рівень складності

- ?** 1.11. Назвіть кілька фізичних тіл, які виготовлено з металу.
- ?** 1.12. Назвіть кілька фізичних тіл, які складаються з води.
- ?** 1.13. Назвіть кілька фізичних тіл, які виготовлено зі скла.
- ?** 1.14. Наведіть приклади відомих вам механічних явищ.
- ?** 1.15. Наведіть приклади відомих вам теплових явищ.
- ?** 1.16. Наведіть приклади відомих вам електричних явищ.
- ?** 1.17. Наведіть приклади відомих вам магнітних явищ.
- ?** 1.18. Наведіть приклади відомих вам оптичних явищ.
- ?** 1.19. Виберіть серед наведених явищ механічні: футбольний м'яч летить у вікно, сонце відбивається в калюжі, автомобіль рушає з місця, річка восени замерзає, цвях тоне у воді, електричний вентилятор швидко обертається, хлопчик запалює сірник.
- ?** 1.20. Виберіть серед наведених явищ теплові: лунає дзвоник на урок, хлопчик запалює сірник, світиться лампа розжарювання, стрілка компаса вказує на північ, автомобіль різко гальмує, горить вогнище.
- ?** 1.21. Виберіть серед наведених явищ електричні: блискавка потрапила у старе дерево, стрілка компаса вказує на північ, електричний вентилятор швидко обертається, пластмасовий гребінець після розчісування волосся притягує дрібні шматочки паперу, бензин згоряє у двигуні автомобіля.
- ?** 1.22. Виберіть серед наведених явищ оптичні: блискавка потрапила у старе дерево, електричний вентилятор швидко обертається, після дощу з'являється веселка, палає вогнище, світиться лампа розжарювання.

3-й рівень складності

- ?** 1.23. Наведіть приклади фізичних тіл, яких ми не можемо бачити.
- ?** 1.24. Із яких речовин складаються такі тіла: олівець, сокира, викрутка, пенал, газета, стіл, стілець, стіна будинку, трамвайні рейки, літак? Урахуйте, що до складу тіла можуть входити кілька різних речовин.
- ?** 1.25. Назвіть кілька фізичних тіл, які складаються з двох або трьох різних речовин. Назвіть ці речовини.
- ?** 1.26. Які з наведених явищ є механічними та водночас тепловими: автомобіль різко гальмує, гаряча вода остигає, стародавня людина добуває вогонь тертям, вмикається електричне опалювання?
- ?** 1.27. Які з наведених явищ є тепловими та водночас оптичними: туристи розпалюють вогнище, спалахує блискавка, світиться лампа розжарювання, світиться в темряві гнила деревина?
- ?** 1.28. Які з наведених явищ є електричними та водночас оптичними: працює електричний дзвоник, світиться лампа розжарювання, спалахує блискавка, через телескоп спостерігають далеку зорю, під час вимикання електричного приладу виникають іскри?

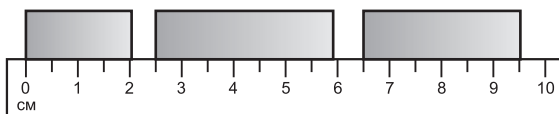
2. ФІЗИЧНІ ВЕЛИЧИНИ ТА ЇХ ВИМІРЮВАННЯ

1-й рівень складності

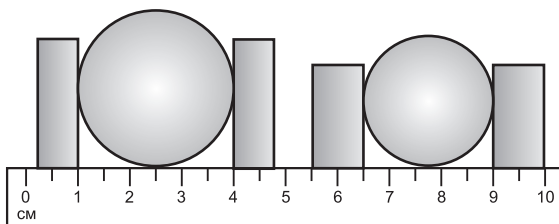
- ?** 2.1. Назвіть відомі вам фізичні величини. Що вони характеризують?
- ?** 2.2. Що означає виміряти фізичну величину?
- ?** 2.3. Які вимірювальні прилади вам відомі? Які фізичні величини можна вимірювати за їх допомогою?
- ?** 2.4. Назвіть відомі вам одиниці фізичних величин.
- ?** 2.5. Яку фізичну величину вимірюють за допомогою мензурки?

? **2.6.** За допомогою яких приладів можна вимірювати розміри тіл?

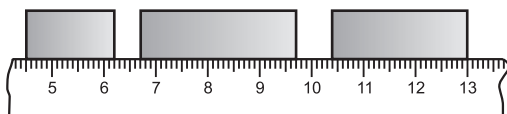
2.7. Яка довжина кожного з брусків (див. рисунок)?



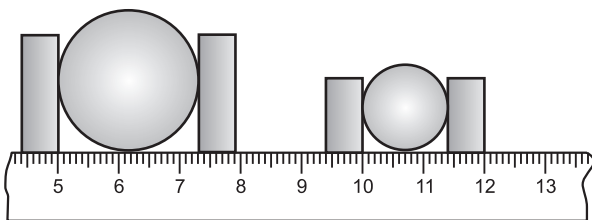
2.8. Який діаметр кожної з кульок (див. рисунок)?



2.9. Яка довжина кожного з брусків (див. рисунок)?



2.10. Який діаметр кожної з кульок (див. рисунок)?



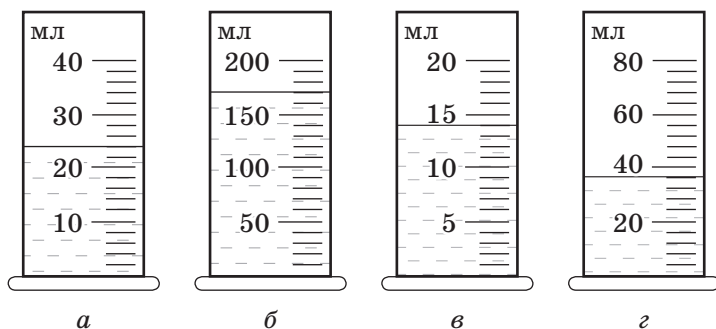
? **2.11.** Які фізичні величини вимірюють за допомогою приладів (див. кольорову вставку)?

2-й рівень складності

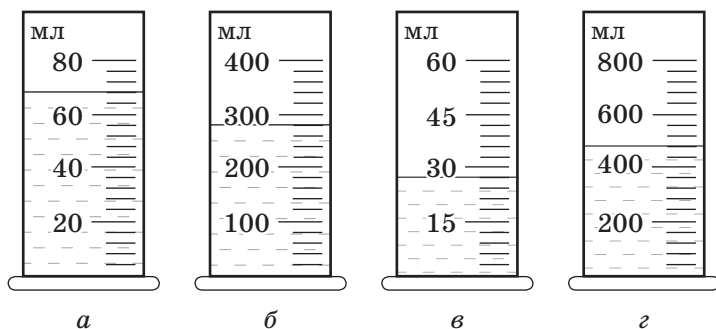
? **2.12.** Випишіть окремо назви фізичних величин та вимірювальних приладів: довжина, термометр, об'єм, лінійка, секундомір, температура, час, мензурка, відстань, висота, вимірювальна стрічка, мікрометр.

- ?** 2.13. Випишіть окремо назви фізичних величин та одиниць: довжина, градус, об'єм, квадратний метр, секунда, температура, час, кілометр, площа, година, висота, кубічний сантиметр, рік, світловий рік, морська миля.
- ?** 2.14. Які з наведених вимірювальних приладів призначені для вимірювання однієї і тієї самої фізичної величини: лінійка, термометр, секундомір, мензурка, метроном, вимірювальна стрічка, мікрометр, годинник?
- ?** 2.15. Як можна перетворити (хоча б тимчасово) звичайну склянку на мензурку? Що вам для цього знадобиться?
- 2.16. Фотографію *a* квартирного газового лічильника зроблено 1 січня, а фотографію *б* — 1 березня того самого року (див. кольорову вставку). Який об'єм газу витрачено мешканцями квартири протягом двох місяців? Ураховуйте показання лічильника з точністю до 1 м^3 .
- 2.17. Скільки квадратних сантиметрів у квадратному метрі?
- 2.18. Скільки квадратних міліметрів у квадратному метрі?
- 2.19. Скільки квадратних метрів у квадратному кілометрі?
- 2.20. Скільки кубічних сантиметрів у кубічному метрі?
- 2.21. Скільки кубічних міліметрів у кубічному метрі?
- 2.22. Скільки кубічних сантиметрів в одному літрі?
- 2.23. Скільки літрів в одному кубічному метрі?
- 2.24. Виразіть у квадратних сантиметрах такі значення площі: 30 мм^2 , $0,4 \text{ дм}^2$, 35 дм^2 , $2,5 \text{ м}^2$.
- 2.25. Виразіть у кубічних сантиметрах такі значення об'єму: 30 мм^3 , $0,4 \text{ дм}^3$, 35 дм^3 , $2,5 \text{ м}^3$.
- 2.26. Виразіть у квадратних метрах такі значення площі: 45 мм^2 , 680 см^2 , 75 дм^2 , $0,25 \text{ км}^2$.
- 2.27. Виразіть у кубічних метрах такі значення об'єму: $45\,000 \text{ см}^3$, 750 дм^3 .


- 2.28.** На рисунку зображено мензурки. Для кожного з випадків *a—г* знайдіть ціну поділки та об'єм наливої рідини.



- 2.29.** На рисунку нижче зображено мензурки. Для кожного з випадків *a—г* знайдіть ціну поділки та об'єм наливої рідини.



- 2.30.** Знайдіть ціну поділки приладів, зображених на рисунку до задачі 2.11.
- 2.31.** Яка ціна поділки вашого кімнатного термометра? медичного термометра? Чи можна за допомогою кімнатного термометра виміряти температуру повітря з точністю до $0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$?
- 2.32.** Накресліть у зошиті частину шкали лінійки з ціною поділки 2 мм.
- 2.33.** Накресліть у зошиті частину шкали термометра з ціною поділки $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 2.34.** Накресліть у зошиті частину шкали мензурки з ціною поділки 25 мл.

- 2.35.** Накресліть у зошиті частину шкали лінійки з ціною поділки 0,25 см.
-  **2.36.** Чи зможете ви без спеціальних приладів виміряти діаметр тонкого мідного дроту? Якщо так, то що для цього знадобиться?
- 2.37.** Чи зможете ви за допомогою учнівської лінійки досить точно виміряти товщину аркуша підручника фізики? Спробуйте здійснити вимірювання, запишіть у зошит послідовність ваших дій та отриманий результат.
- 2.38.** Як можна за допомогою мензурки виміряти об'єм монети? Запропонуйте план експерименту. Що вам знадобиться для його проведення?
- 2.39.** Порахуйте (наближено) кількість літер у цій книжці. Випишіть у зошит послідовність ваших дій та отриманий результат.

3-й рівень складності

- 2.40.** З якою мінімальною похибкою можна здійснити вимірювання за допомогою приладів (див. рисунок до задачі 2.11)?
- 2.41.** Що легше: виміряти товщину книжки з точністю до 2 мм чи довжину кімнати з точністю до 2 см? Обґрунтуйте свою відповідь.
- 2.42.** Довжину ребра кубика збільшили в 3 рази. У скільки разів змінилися внаслідок цього: а) об'єм кубика; б) площа однієї грані; в) площа поверхні?
- 2.43.** Радіус кулі збільшили в 4 рази. У скільки разів змінилися внаслідок цього: а) об'єм кулі; б) площа її поверхні?
- 2.44.** Уявіть, що аркуш міліметрового паперу розмірами 20×30 см розрізали на окремі міліметрові квадратики. Яку довжину матиме полоса завширшки 1 мм, викладена з цих квадратиків?
- 2.45.** Уявіть, що куб із довжиною ребра 10 см розрізали на маленькі кубики з довжиною ребра 1 мм та, поставивши усі ці кубики один на одного, «побудували» башту. Яку висоту матиме така башта?

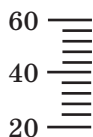


- 2.46.** Кахельна плитка має форму прямокутника розмірами 15×30 см. Скільки таких плиток знадобиться, щоб викласти стінку розмірами $2,1 \times 3$ м? $1,9 \times 3,6$ м? Якщо плитку розрізати, то можна використати лише одну якусь її частину.

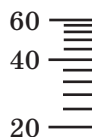
Задачі для допитливих

- 2.47.** Як виміряти об'єм кристалу мідного купоросу, який має неправильну форму? Урахуйте, що мідний купорос розчиняється у воді.
- 2.48.** Ви маєте посудину з водою, маленьку мензурку та звичайну склянку. Як можна виміряти об'єм деталі, яка за розміром дещо перевищує мензурку?
- 2.49.** Як можна експериментально визначити, у скільки разів об'єм піску більший, ніж загальний об'єм піщинок? Яке обладнання вам знадобиться для такого експерименту?
- 2.50.** Як можна визначити товщину плівки, яку утворює на воді крапля бензину або мастила після розтікання? Яке обладнання вам знадобиться?
- 2.51.** На рисунку зображено шкали двох мензурок. Як ви гадаєте, чим ці мензурки відрізняються одна від одної?

мл

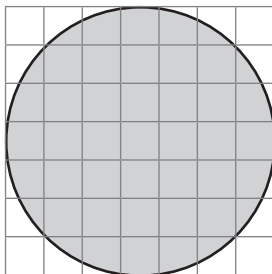


мл



- 2.52.** Щоб приблизно визначити площу криволінійної фігури, її можна нарисувати на аркуші у клітинку і порахувати кількість клітинок. Якщо клітинка лише частково зайнята цією фігурою, її рахують як $1/2$ клітини. Обведіть контур своєї долоні на клітинках та визначте її площу. Спробуйте здійснити таким методом наближене вимірювання

числа π (див. математичний довідничок). Для цього спочатку накресліть у зошиті коло, діаметр якого дорівнює 7 клітинкам (див. рисунок), а потім — коло, діаметр якого в 3 рази більший. Зробіть висновок щодо точності такого методу.



3. ВЗАЄМОДІЯ ТІЛ. СИЛА — МІРА ВЗАЄМОДІЇ. ЕНЕРГІЯ

1-й рівень складності

- ?** 3.1. Яку природу мають сили взаємодії між Землею та Сонцем?
- ?** 3.2. Яку природу має сила, яка зменшує швидкість автомобіля під час гальмування?
- ?** 3.3. За рахунок якої енергії працює ваш калькулятор?
- ?** 3.4. Наведіть приклади застосування сонячної енергії.
- ?** 3.5. Наведіть приклади застосування електричної енергії.

2-й рівень складності

- ?** 3.6. Яку природу мають сили взаємодії між молотком та цвяхом, який забивають у дошку?
- ?** 3.7. Яку природу має сила, під дією якої Місяць рухається навколо Землі?
- ?** 3.8. Які з відомих вам сил можуть діяти між тілами, які не торкаються одне одного?
- ?** 3.9. Яка природа сил взаємодії між електронами та ядрами атомів?

- ?** 3.10. Яка природа сил взаємодії між атомами, що входять до складу однієї молекули?
- ?** 3.11. Підкинутий угору м'яч зменшує свою швидкість і згодом починає падати вниз. Дія якої сили є головною причиною зміни його швидкості?
- ?** 3.12. Тенісна кулька падає на підлогу, а після удару підскакує вгору. Яка сила спричинила зміну напрямку руху кульки?

3-й рівень складності

- ?** 3.13. Роздивіться уважно переплетіння ниток, з яких складається медичний бинт. Яка сила не дає марлевій тканині розпастися на окремі нитки?
- ?** 3.14. Ви зробили кілька кроків кімнатою. Які сили виникали під час взаємодії вашого взуття з підлогою?
- ?** 3.15. У яку погоду тротуари посипають піском? Навіщо це роблять?
- ?** 3.16. Яку природу має сила, яка зрушує з місця автомобіль на горизонтальній дорозі?
- ?** 3.17. Яку природу має сила, яка піднімає воду в океані під час припливу?
- ?** 3.18. Яку природу має сила, яка утримує дверцята холодильника зачиненими?
- ?** 3.19. Які перетворення енергії відбуваються: а) на гідроелектростанції; б) тепловій електростанції?
- ?** 3.20. Яке перетворення енергії відбувається під час роботи електричного ліхтарика?
- ?** 3.21. Чи можна «консервувати» енергію, тобто зберігати її запаси протягом тривалого часу? Якщо зможете, наведіть приклади.
- ?** 3.22. Кулькам, які підвішено на шовкових нитках, надали електричні заряди. Унаслідок цього кульки взаємодіють одна з одною (див. кольорову вставку). Як взаємодіятимуть одна з одною червона та зелена кульки? жовта та синя?

БУДОВА РЕЧОВИНИ

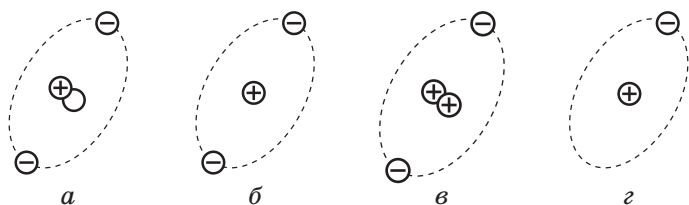
4. БУДОВА РЕЧОВИНИ

1-й рівень складності

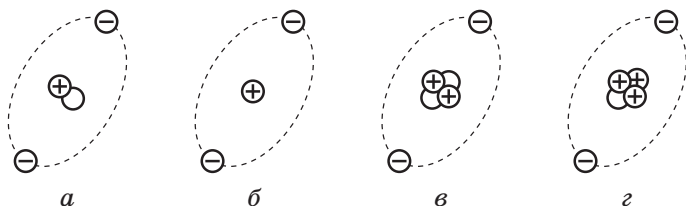
- ? 4.1. Чи однакові молекули води в гарячому чаї та арктичній кризі?
- ? 4.2. Які частинки входять до складу атома?
- ? 4.3. Які частинки входять до складу атомного ядра?
- ? 4.4. Яка з частинок у складі атома є електрично нейтральною?
- ? 4.5. Яка з частинок у складі атома має найменшу масу?
- ? 4.6. За якими ознаками можна відрізнити рідину від газу?
- ? 4.7. За якими ознаками можна відрізнити рідину від твердого тіла?
- ? 4.8. Чи може повітря бути рідким? Якщо так, то за яких умов?
- ? 4.9. Чи може кисень бути рідким? твердим?
- ? 4.10. Чи може мідь бути газом? Якщо так, то за яких умов?
- ? 4.11. Чи буває колись пляшка дійсно порожньою?
- ? 4.12. Чи доводилося вам спостерігати явище дифузії? Якщо так, то за яких умов?

2-й рівень складності

- ? 4.13. Чим відрізняється розташування молекул у кристалах і аморфних тілах?
- ? 4.14. У якому з варіантів *a—г* на рисунку правильно показано будову найпростішого атома — атома Гідрогену? Чому ви вважаєте інші варіанти неправильними?



- ? 4.15. У якому з варіантів $a—г$ на рисунку правильно показано будову атома Гелію? Чому ви вважаєте інші варіанти неправильними?



- ? 4.16. У якому агрегатному стані може перебувати речовина в посудині, якщо вона займає половину об'єму посудини?
- ? 4.17. У якому агрегатному стані може перебувати речовина, якщо вона набуває форми посудини, в якій міститься?
- ? 4.18. Чи можна вважати, що об'єм газу дорівнює сумі об'ємів його молекул? Обґрунтуйте свою відповідь.
- ? 4.19. Повітря або водяну пару легко стиснути. А щоб помітно стиснути рідину або тверде тіло, потрібно докласти величезну силу. Чим це пояснюється?
- ? 4.20. Чому дифузія в газах відбувається в багато разів швидше, ніж у рідинах або твердих тілах?
- ? 4.21. Якщо кульку наповнити досить легким газом (наприклад, теплим повітрям), вона піднімається до стелі кімнати. Коли тепле повітря через деякий час остигає, кулька опускається. Але ж кулька опускається й у тому випадку, коли її наповнити гелієм! Чому це відбувається?
- ? 4.22. Які явища свідчать про існування проміжків між найменшими частинками речовини?
- ? 4.23. Як можна прискорити дифузію у твердих тілах?
- ? 4.24. Яке фізичне явище використовують у процесах засолювання овочів, м'яса, риби?
- ? 4.25. Що трапиться, якщо заповнену доверху й щільно закриту пляшку з водою залишити на морозі?

- ? 4.26. Ознайомтеся з будовою медичного термометра (при цьому будьте обережні і не розбийте термометр — ртуть дуже небезпечна). З якою метою трубку, де міститься стовпчик ртуті, зроблено такою тонкою?
- ? 4.27. На правій шальці терезів стоїть відкрита посудина з водою, а на лівій — така сама посудина з ефіром. Терези зрівноважено. Чи порушуватиметься надалі рівновага терезів? Обґрунтуйте свою відповідь.
- ? 4.28. Якщо закриту пляшку перевернути догори дном, занурити у воду та відкрити, вода не заповнить пляшку. Чому?
- ? 4.29. Навіщо на точних вимірювальних приладах (наприклад на мікрометрах) вказують температуру (зазвичай 20 °C)?
- ? 4.30. Поліровані поверхні металевих брусків злипаються одна з одною та досить міцно утримуються. Чому це відбувається?
- ? 4.31. Якщо між двома поверхнями полірованого скла потрапляє вода, то їх дуже важко відірвати одну від одної. Чому?
- ? 4.32. Недосвідчений електрик натягнув тонкий електричний провід між двома стовпами практично горизонтально. Що може статися, якщо температура повітря різко зменшиться?
- ? 4.33. У техніці широко використовують так звані біметалеві пластинки. Як зміниться форма такої пластинки (див. рисунок) при підвищенні температури, якщо метал 1 при нагріванні розширюється сильніше, ніж метал 2?

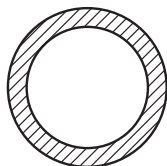


3-й рівень складності

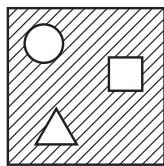
- ? 4.34. У якому агрегатному стані (газоподібному, рідкому чи твердому) вода утворює туман?

- ? **4.35.** Чому свіжі жирні плями на одязі легше видалити, ніж давні?
- ? **4.36.** Молекули пахучих речовин рухаються в повітрі з великими швидкостями (понад 100 м/с). Чому ж запахи розповсюджуються значно повільніше?
- ? **4.37.** Якщо налити в мензурку 50 см³ спирту, а потім додати 50 см³ води, то загальний об'єм суміші буде меншим від 100 см³. Куди ж «поділася» частина об'єму рідини?
- 4.38.** Площа плівки, яку утворює на поверхні води крапля олії об'ємом 0,005 мм³, не може перевищувати 50 см². Який висновок щодо розміру молекул олії випливає з цього факту?
- ? **4.39.** Прямокутну металеву пластинку нагріли в полум'ї пальника, при цьому її довжина збільшилася на 0,5 %. Чи можна сказати, на скільки відсотків збільшилися ширина й товщина пластинки?
- ? **4.40.** У заповненій водою і щільно закритій пляшці є бульбашка повітря. Коли пляшку нагрівають, об'єм бульбашки *зменшується*. Як це узгоджується з добре відомим фактом, що повітря, нагріваючись, розширюється набагато сильніше, ніж вода?
- ? **4.41.** Спираючись на свій життєвий досвід, скажіть: яка речовина розширюється під час нагрівання сильніше — ртуть чи скло?
- ? **4.42.** Чи можна в залізобетоні замінити залізну арматуру на алюмінієву?
- ? **4.43.** Чому, складаючи піч, цеглини скріпляють глиною, а не цементом?
- 4.44.** Якщо подумки «вирізати» з повітря кубик з довжиною ребра 0,01 мм, то за нормальних умов цей кубик міститиме 27 мільярдів молекул. У скільки разів слід зменшити довжину ребра кубика, щоб він містив «усього» 27 тисяч молекул?

- ? 4.45. Як змінюється *внутрішній* діаметр металевого кільця (див. рисунок) внаслідок нагрівання?
- ? 4.46. На рисунку зображено сталеву пластинку з отворами. Як змінюються внаслідок нагрівання розміри та форма отворів?



До задачі 4.45



До задачі 4.46

- ? 4.47. Металеві колеса вагонів насаджують на осі методом «гарячої посадки»: колеса розжарюють і насаджують на *холодну* вісь. Коли метал охолоне, колеса «намертво» сідають на осі. Чому це відбувається? Чи не ослабне це з'єднання в спекотну погоду?
- 4.48. Під час нагрівання на 1°C довжина мідної пластинки збільшується на $0,0017\%$. У скільки разів збільшиться довжина пластинки внаслідок підвищення температури від 0 до 300°C ?
- 4.49. Під час нагрівання на 1°C довжина мідної пластинки збільшується на $0,0017\%$. На скільки збільшиться довжина мідного дроту внаслідок підвищення його температури від 0 до 30°C ? Довжина дроту при 0°C дорівнює 200 м.
- 4.50. Якою має бути відстань між сталевими рейками завдовжки 20 м при температурі 0°C , щоб навіть після підвищення температури до 50°C рейки не торкалися одна одної? Під час нагрівання на 1°C розміри сталевих виробів збільшуються на $0,0012\%$.

Задачі для допитливих

- ? 4.51. Чому виникає необхідність «збивати» показання медичного термометра? Чи потрібно це робити з лабораторним термометром?
- ? 4.52. В одній посудині вода може «співіснувати» в газоподібному, рідкому і твердому станах. За яких умов це можливо?

- ?** 4.53. Якщо термометр швидко перемістити з теплого приміщення на мороз, то його показники спочатку трохи збільшаться, і лише після цього почнуть зменшуватися. Чим це пояснюється?
- ?** 4.54. Чи можна, маючи два стержні з різних металів, виготовити еталон довжини, який не змінюватиметься внаслідок змін температури?

5. МАСА ТА ГУСТИНА

Приклад розв'язання задачі

Олов'яний брусок об'ємом 100 см^3 і свинцевий брусок об'ємом 200 см^3 розплавляли та виготовили сплав*. Яка густина сплаву?

Дано:

$$V_1 = 100 \text{ см}^3$$

$$V_2 = 200 \text{ см}^3$$

$$\rho_1 = 7,3 \text{ г/см}^3$$

$$\rho_2 = 11,3 \text{ г/см}^3$$

$$\rho = ?$$

Розв'язання

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2},$$

$$m_1 = \rho_1 V_1, \quad m_2 = \rho_2 V_2.$$

$$\rho = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2}.$$

Перевіримо одиниці:

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

$$\text{Отже, } \rho = \frac{7,3 \cdot 100 + 11,3 \cdot 200}{100 + 200} = 10,3 \left(\frac{\text{г}}{\text{см}^3} \right).$$

$$\text{Відповідь: } 10,3 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}.$$

1-й рівень складності

- 5.1.** Коли важільні терези зрівноважено, на лівій шальці лежить металева кулька, а на правій — важки масою 20 г, 10 г, 5 г, 1 г. Визначте масу кульки.

* Тут і надалі вважайте, що об'єм сплаву дорівнює сумі об'ємів його складових частин.

- 5.2.** Коли важільні терези зрівноважено, на лівій шальці лежить дерев'яний брусок, а на правій — важки масою 50 г, 20 г, 10 г, 5 г, 2 г. Визначте масу бруска.
- 5.3.** Коли важільні терези зрівноважено, на лівій шальці стоїть мензурка з водою, а на правій — важки масою 100 г, 50 г, 20 г, 10 г, 2 г, 1 г. Визначте масу мензурки з водою.
- ? 5.4.** Прилад доставили з Землі на Луну. Як змінилася його маса?
- ? 5.5.** Чи зміниться маса наручного годинника космонавта, коли після старту в космічному кораблі встановиться стан невагомості?
- ? 5.6.** Вода в закритій пляшці замерзла. Чи змінилася внаслідок цього маса речовини в пляшці?
- 5.7.** Яка густина металу, 15 г якого мають об'єм 2 см^3 ?
- 5.8.** Яка густина пластмаси, з якої виготовлено тіло масою 24 г і об'ємом 20 см^3 ?
- 5.9.** Чи є правильним твердження: пластикова пляшка об'ємом 1 л вміщує 1 кг рідини?
- 5.10.** Чи дійсно обручка об'ємом $0,5 \text{ см}^3$ і масою 8 г може бути золотою? Обґрунтуйте свою відповідь.
- 5.11.** З якого металу може бути зроблений кубик об'ємом 8 см^3 і масою 56 г?
- 5.12.** Виразіть у кілограмах на метр кубічний такі значення густини: $0,4 \text{ г/см}^3$; $0,95 \text{ г/см}^3$; $1,5 \text{ г/см}^3$; $2,4 \text{ г/см}^3$; 12 г/см^3 .
- 5.13.** Виразіть у грамах на сантиметр кубічний такі значення густини: 450 кг/м^3 ; 880 кг/м^3 ; 1600 кг/м^3 ; 2900 кг/м^3 ; 1800 кг/м^3 .

2-й рівень складності

- 5.14.** Під час зважування тіл на важільних терезах вам дозволено класти важки лише на праву шальку терезів. Маса важків 1 г, 2 г, 2 г, 5 г, 10 г, 20 г, 20 г, 50 г, 100 г. Які саме важки потрібні для зважування тіл масою: а) 17 г; б) 23 г; в) 38 г; г) 133 г?

5.15. Під час зважування тіл на важільних терезах вам дозволено класти важки лише на праву шальку терезів. Маса важків 1 г, 2 г, 2 г, 5 г, 10 г, 20 г, 20 г, 50 г, 100 г. Які саме важки потрібні для зважування тіл масою: а) 29 г; б) 35 г; в) 89 г; г) 147 г?

? 5.16. Як змінюється густина твердого тіла або рідини внаслідок нагрівання?

? 5.17. Розширюється чи стискається вода під час замерзання? Обґрунтуйте свою відповідь, скориставшись довідковими таблицями.

? 5.18. Якщо воду нагрівати від 0 до 4 °С, то її об'єм зменшуватиметься. Як при цьому змінюватимуться маса та густина води?

? 5.19. Порівняйте густину свинцевого дробу з густиною свинцю. Обґрунтуйте свою відповідь.

? 5.20. Три кульки (свинцева, алюмінієва, залізна) мають однакові розміри та однаково пофарбовані. Чи зможете ви без використання якихось приладів відрізнити залізну кульку від решти?

5.21. Маса двох сталевих куль дорівнюють 1 і 4 кг. Яка з куль має більший об'єм? У скільки разів?

5.22. Маса двох брусків, які виготовлено з одного матеріалу, дорівнюють 300 і 900 г. Який брусок має більший об'єм? У скільки разів?

5.23. Об'єми двох куль, які виготовлено з одного й того самого сплаву, дорівнюють 20 і 50 см³. Яка з куль має більшу масу? У скільки разів?

5.24. Важки з зазначеною масою (див. кольорову вставку) зроблено з одного металу. У скільки разів відрізняються об'єми важків?

5.25. Об'єм свинцевого важка дорівнює 89 см³. Який об'єм матиме мідний важок такої самої маси?




5.26. Знайдіть масу бензину в пляшці ємністю 2 л.

5.27. Знайдіть масу гасу в каністрі ємністю 5 л.

5.28. Знайдіть масу ртуті у флаконі ємністю 50 мл.

- 5.29.** Знайдіть об'єм 8 кг гасу.
- 5.30.** Знайдіть об'єм свинцевої кулі масою 9 г.
- 5.31.** Знайдіть об'єм ртуті масою 6,8 кг.
- 5.32.** Щоб принести 10 кг води, потрібне цеберко. Для якої рідини такої самої маси вистачило б літрової пляшки?
- 5.33.** Щоб отримати 5 кг ртуті, співробітник лабораторії взяв із собою лише посудину ємністю 0,5 л. Чи не замало такої ємності?
- 5.34.** Яка маса прямокутника розмірами $3 \times 1,5$ м, вирізаного з листового заліза завтовшки 2 мм?
- 5.35.** Визначте масу рулону алюмінієвої фольги завтовшки 0,15 мм. Якщо розмотати рулон, отримаємо стрічку розмірами $0,2 \times 15$ м.
- 5.36.** Яка маса скляної пластинки розмірами $10 \times 6 \times 2$ см?
- 5.37.** Поверхню площею 2 м^2 вкрили шаром золота завтовшки 20 мкм. Яка маса витраченого золота?
- 5.38.** Маса металевого бруска розмірами $15 \times 10 \times 10$ см дорівнює 10,2 кг. Визначте густину металу.
- 5.39.** За півгодини людина у спокійному стані вдихає повітря 400 разів, кожного разу через легені проходить 700 см^3 повітря. Яка маса повітря, що проходить за цей час через легені?
- 5.40.** Як відміряти 40 г гасу, скориставшись мензуркою з ціною поділки 5 мл?
- 5.41.** Цеберко об'ємом 8 л заповнене водою наполовину. У якому випадку рівень води в цеберку підніметься вище: якщо опустити в нього сталевий брусок масою 3,9 кг чи скляну кулю масою 1,5 кг? Обґрунтуйте свою відповідь.
- 5.42.** На скільки зменшиться об'єм води в заповненій доверху посудині, якщо в неї обережно опустити, а потім витягти брусок парафіну масою 180 г?

3-й рівень складності

- 5.43.** Металевий виріб вкрили шаром срібла завтовшки 25 мкм. Яка площа поверхні виробу, якщо витрачено 1,05 г срібла?
- 5.44.** Ложку вкрили шаром золота завтовшки 20 мкм. Яка площа поверхні ложки, якщо витрачено 0,77 г золота?
- 5.45.** Для захисту від корозії поверхню труби вкривають шаром нікелю. Яка товщина цього шару, якщо витрачено 0,89 г нікелю на поверхню площею 50 см²?
-  **5.46.** Маса мідного циліндру об'ємом $V = 130 \text{ см}^3$ дорівнює 890 г. Суцільним чи порожнистим є цей циліндр? Якщо порожнистим, то знайдіть об'єм порожнини.
- 5.47.** Маса чавунної кулі об'ємом 200 см³ становить 1,4 кг. Суцільна ця куля чи порожниста? Якщо порожниста, то знайдіть об'єм порожнини.
- 5.48.** Маса сталевий деталі об'ємом 300 см³ становить 1,56 кг. Суцільною чи порожнистою є ця деталь? Якщо порожниста, то знайдіть об'єм порожнини.
- 5.49.** Скільки цеглин розмірами 250×120×65 мм можна перевозити на автомобілі вантажопідйомністю 5 т?
- 5.50.** Для будівельних робіт потрібно 90 м³ сухого піску. Скільки рейсів має зробити для перевезення піску вантажний автомобіль вантажопідйомністю 4,5 т?
- 5.51.** Скільки соснових дощок можна завантажити на автомобільний причіп, якщо їх маса не може перевищувати 900 кг? Розміри однієї дошки 300×20×3 см.
-  **5.52.** Чи змінюється маса буханки хліба, коли хліб черстве? Обґрунтуйте свою відповідь.
-  **5.53.** Заправляючи автомобіль, працівники автосервісу вимірюють кількість палива не в кілограмах, а в літрах. Коли вигідніше заправляти автомобіль: влітку чи взимку?
- 5.54.** Об'єм металевий труби в 3 рази менший від об'єму труби пластмасовий, проте її маса вдвічі більша від маси пластмасовий труби. У скільки разів густина металу більша від густини пластмаси?

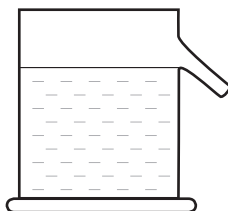
5.55. Суцільні деталі А і Б виготовлено з двох різних матеріалів. Об'єм деталі А в 4 рази більший від об'єму деталі Б, а маса деталі А у 2,5 разу більша від маси деталі Б. У скільки разів відрізняються густини цих матеріалів?

5.56. Маса каністри ємністю 10 л, яку заповнено бензином, дорівнює 8,2 кг. Яка маса пустої каністри?

5.57. Маса порожньої пляшки об'ємом 1,5 л дорівнює 800 г. Коли пляшку заповнили рідиною, її маса збільшилася до 2,6 кг. Знайдіть густину рідини, виразить її в кілограмах на метр кубічний.

5.58. Яку ємність має скляна посудина, якщо її маса 500 г, а зовнішній об'єм 1200 см^3 ?

5.59. У відливну посудину з водою, зображену на рисунку, повільно опустили мідну кулю масою 267 г. Знайдіть масу води, що вилілася.



5.60. Який із кубиків (див. кольорову вставку) має найбільшу масу? який — найменшу?

? **5.61.** Як можна визначити довжину тонкого мідного дроту в мотку, не розмотуючи моток? Ви можете скористатися лінійкою та вагами.

5.62. Знайдіть густину сплаву з 445 г міді та 730 г олова.



5.63. Знайдіть густину сплаву з алюмінію та нікелю, якщо для виготовлення 400 см^3 сплаву використали 810 г алюмінію.

5.64. Густина пластмаси 2000 кг/м^3 . Яка густина спіненого матеріалу, виготовленого з цієї пластмаси, якщо об'єм повітряних порожнин у матеріалі втричі перевищує об'єм пластмаси?

- 5.65.** У дитячому конструкторі є сині й червоні кубики однакового розміру, які виготовлено з двох різних матеріалів. Хлопчик поклав на різні шальки терезів два тіла, складені з цих кубиків (див. кольорову вставку). Терези зрівноважено. Густина яких кубиків є більшою? У скільки разів?
- 5.66.** У дитячому конструкторі є кубики однакового розміру, які виготовлено з двох різних матеріалів: алюмінію (пофарбовані в синій колір) та деревини (червоні). Хлопчик поклав на різні шальки терезів два тіла, складені з цих кубиків (див. кольорову вставку). Яка густина деревини, якщо терези зрівноважено?
- 5.67.** У дитячому конструкторі є зелені й червоні кубики однакового розміру, які виготовлено з двох різних матеріалів. Хлопчик поклав на різні шальки терезів два тіла, складені з цих кубиків (див. кольорову вставку). Терези зрівноважено. Густина яких кубиків більша? У скільки разів?
- 5.68.** У дитячому конструкторі є кубики однакового розміру, які виготовлено з двох різних матеріалів: з сухого дубу (червоні) та пластика (зелені). Хлопчик поклав на різні шальки терезів два тіла, складені з цих кубиків (див. кольорову вставку). Яка густина пластику, якщо терези зрівноважено?
- 5.69.** Юний конструктор зібрав два вироби однакової маси з кубиків однакового розміру (див. кольорову вставку). Жовті та сині кубики виготовлено з різних матеріалів. Густина яких кубиків більша? У скільки разів?
- 5.70.** Суцільні кульки однакового розміру виготовлено з різних матеріалів: чавуну, олова, алюмінію. У скільки разів зміняться показання вагів, якщо замість чавунної кульки покласти на них олов'яну та алюмінієву? замість олов'яної — чавунну та алюмінієву?
- 5.71.** Три суцільні кульки (див. кольорову вставку) мають однакову масу. У скільки разів відрізняється густина зеленої кульки від густини червоної? густина зеленої — від густини жовтої?

- 5.72.** Маса жовтої кульки у 2 рази більша, ніж маса зеленої (див. кольорову вставку). Густина якої з цих кульок більша? У скільки разів?
- 5.73.** Маса червоної кульки в 4 рази більша, ніж маса зеленої (див. кольорову вставку). Густина якої з цих кульок більша? У скільки разів?
- 5.74.** Маса червоної кульки в 4,5 разу більша, ніж маса жовтої (див. кольорову вставку). Густина якої з цих кульок більша? У скільки разів?

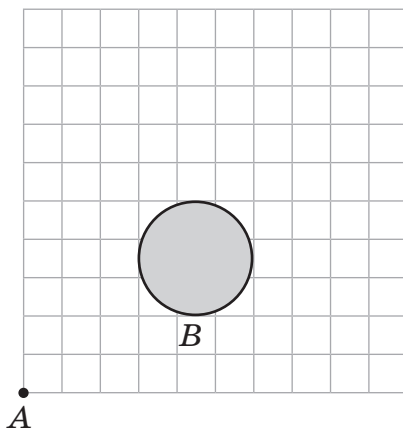
Задачі для допитливих

-  **5.75.** У скільки разів відрізняються маси суцільного кубика з довжиною ребра $a = 8$ см та порожнистого кубика таких самих розмірів, який виготовлено з того самого матеріалу, з товщиною стінок $d = 2$ см?
- 5.76.** У скільки разів збільшиться маса порожнистого кубика, якщо, не змінюючи його зовнішніх розмірів, збільшити товщину стінок у 2 рази? Довжина ребра кубика 10 см, початкова товщина стінок 2 см.
- 5.77.** Маса кожної з двох однакових посудин, які заповнено свинцевим дробом, дорівнює 2100 г. Коли в одну з посудин долили доверху воду, а в другу — невідому рідину, маси посудин стали відповідно 2200 і 2185 г. Яка густина невідомої рідини?
-  **5.78.** Як визначити, яку частку об'єму піску займає повітря між піщинками?
- 5.79.** Маса телевізійної вежі заввишки 250 м дорівнює 4000 т. Знайдіть масу моделі цієї вежі, якщо висота моделі 2,5 м. Густина матеріалу моделі в 4 рази менша, ніж густина металу, з якого виготовлено вежу.
- 5.80.** За спеціальним замовленням було виготовлено збільшену копію олов'яного солдатики. Для цього витрачено стільки ж олова, скільки для виготовлення 343 «звичайних» солдатиків. Скільки «звичайних» солдатиків можна було б пофарбувати тією фарбою, якою пофарбували цю збільшену копію?

6. ДЖЕРЕЛА ТА ПРИЙМАЧІ СВІТЛА. СВІТЛОВІ ПРОМЕНІ

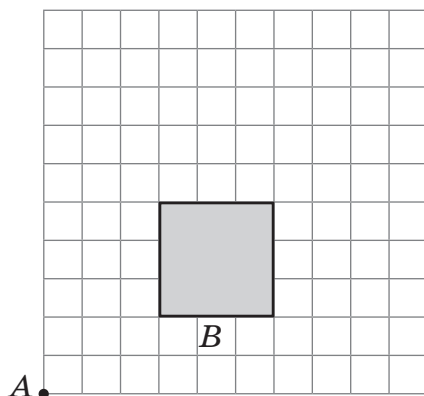
1-й рівень складності

- ? 6.1. Наведіть приклади процесів, під час яких випромінюється світло.
- ? 6.2. Наведіть приклади природних і штучних джерел світла.
- ? 6.3. Наведіть приклади приймачів світла.
- ? 6.4. Наведіть приклади перетворення енергії світла на інші форми енергії.
- ? 6.5. Як перевірити пряmolінійність лінійки? лінії, що накреслено на папері?
- 6.6. Єдину в приміщенні лампу *A* розташовано поряд з круглою колоною *B* (див. рисунок). Покажіть тінь, яку відкидає колона.

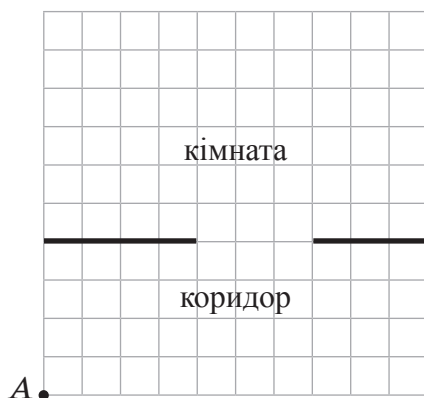


* Для розв'язування задач, у яких необхідно виконати геометричні побудови, повторіть наведений у збірнику рисунок у своєму зошиті. Для точності копіювання деякі рисунки зроблено на клітинках.

- 6.7. Єдину в приміщенні лампу A розташовано поряд із квадратною колоною B (див. рисунок). Покажіть тінь, яку відкидає колона.



- 6.8. Лампу A розташовано в коридорі перед відкритими дверима до кімнати (див. рисунок). Покажіть ділянки тіні в кімнаті, коли ввечері світить лише ця лампа.

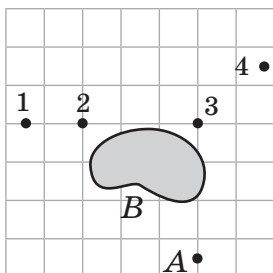


2-й рівень складності

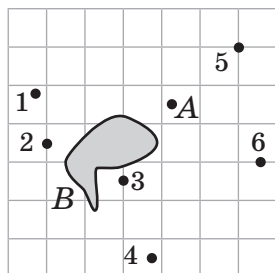
- ? 6.9. Як перевірити, чи стоять уздовж однієї прямої три далеко розташовані один від одного стовпи? На чому засновується запропонований вами спосіб?
- ? 6.10. Під час проведення хірургічних операцій на стелі операційної вмикають спеціальні великі світильники. Чому звичайного освітлення в цих випадках замало?

6.11. На рисунку показано точкове джерело світла *A* та непрозорий предмет *B*. Які з позначених на рисунку точок містяться в тіні?

6.12. На рисунку показано точкове джерело світла *A* та непрозорий предмет *B*. Скільки з позначених на рисунку точок містяться в тіні? Які саме точки?



До задачі 6.11



До задачі 6.12

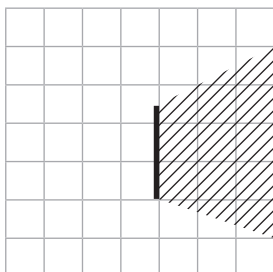
? 6.13. Чому в сонячний день уранці тіні довші, ніж опівдні? Зробіть рисунки до свого пояснення.

? 6.14. Чому предмети не відкидають тіні в похмурий день? Що можна вважати джерелом світла в такий день?

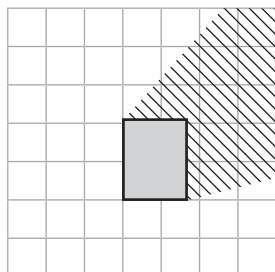
? 6.15. Чи може вертикально поставлений стовп не відкидати тіні в сонячний день?

6.16. На аркуші білого паперу розміщено маленьку електричну лампочку та олівець. На рисунку показано тінь, яку відкидає олівець. Повторіть у зошиті цей рисунок і покажіть, де розташовано лампочку.

6.17. На аркуші білого паперу розміщено маленьку електричну лампочку та книжку. На рисунку показано тінь, яку відкидає книжка. Повторіть у зошиті цей рисунок і покажіть, де розташовано лампочку.



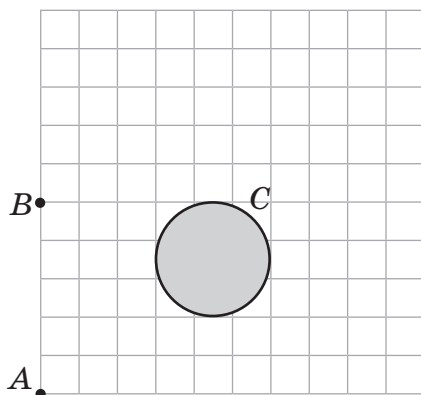
До задачі 6.16



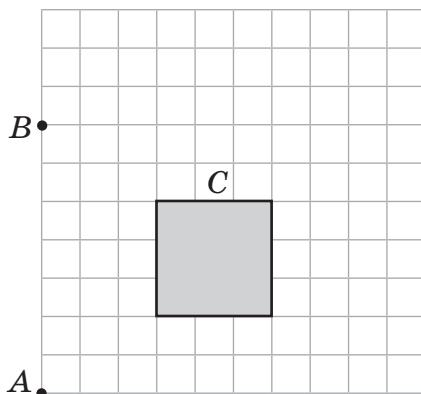
До задачі 6.17

- ?** 6.18. Чи бувають на Місяці сонячні затемнення? Якщо так, то що в цей час спостерігається на Землі?
- ?** 6.19. Чи може повітряна куля, що сонячним днем летить високо в небі, не відкидати тіні на землю? Обґрунтуйте свою відповідь за допомогою схематичного рисунку.

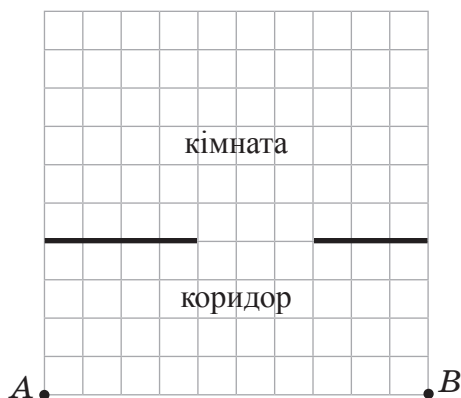
6.20. Лампи A і B розташовано поряд із круглою колоною C (див. рисунок). Покажіть ділянки тіні та півтіні від колони.



6.21. Лампи A і B розташовано поряд із квадратною колоною C (див. рисунок). Покажіть ділянки тіні та півтіні від колони.

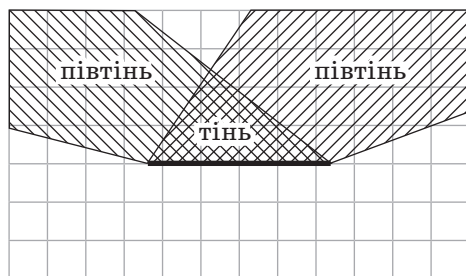


- 6.22.** Лампи A і B розташовано в коридорі перед відчиненими дверима до кімнати (див. рисунок). Покажіть ділянки тіні та півтіні в кімнаті, коли ввечері світять лише ці лампи.

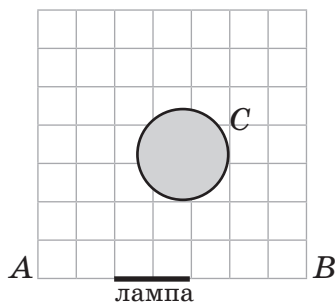


- 6.23.** На рисунку показано ділянки тіні та півтіні від вертикальної стінки, неподалік від якої темною ніччю світять два ліхтарі. Повторіть у зошиті цей рисунок і покажіть, де розташовано ці ліхтарі.

- 6.24.** Лабораторію ввечері освітлює лише одна люмінесцентна лампа — вузька світна трубка, що розташована горизонтально вздовж стінки AB (див. рисунок). Повторіть у зошиті цей рисунок і покажіть, яку тінь та напівтінь утворює установка у вигляді вертикального циліндра C .



До задачі 6.23



До задачі 6.24

3-й рівень складності


- ? 6.25. Як змінюється протягом сонячного дня довжина тіні: а) від штанг футбольних воріт; б) переклади-ни цих воріт?
- ? 6.26. На рисунку зображено сфотографовані тіні м'яча в польоті. В одному з випадків джерелом світла є маленька лампочка, а в другому — великий матовий плафон. Який із випадків *а—б* відповідає лампочці? Обґрунтуйте свою відповідь.



а

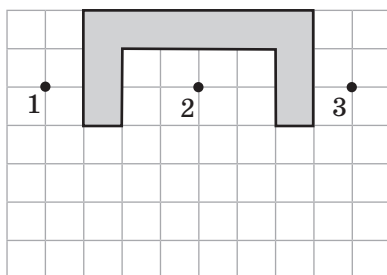


б

- ? 6.27. Галілей першим спостерігав фази Венери, тобто видиму зміну форми цього небесного тіла. Про що свідчить наявність фаз у Венери?
- ? 6.28. Чому сонячні затемнення завжди відбуваються в пору молодого місяця, а місячні затемнення — під час повні? Обґрунтуйте свою відповідь за допомогою схематичних рисунків.
- ? 6.29. На рівному горизонтальному майданчику стоять вертикальні стовпи *A* і *B*. Висота стовпа *A* вдвічі більша від висоти стовпа *B*. Чи може тінь стовпа *A* бути *коротшою*, ніж тінь стовпа *B*, якщо джерелом світла є: а) сонце; б) ліхтар? Зробіть схематичні рисунки, що пояснюють вашу відповідь.
-  6.30. **Камера-обскура.** Світло потрапляє до кімнати тільки крізь маленький отвір у віконниці. При цьому на стіні напроти вікна видно перевернутий краєвид за вікном. Поясніть це явище за допомогою рисунка.
- ? 6.31. Як буде змінюватися зображення в камері-обскурі (див. задачу 6.30), якщо діаметр отвору збільшувати?

Задачі для допитливих

- ? **6.32.** Якщо зробити одну з поверхонь скла шорсткою, скло стане матовим: через нього добре проходить світло, але майже нічого не можна побачити. Проте, якщо покласти матове скло шорсткою поверхнею на сторінку книжки, воно не заважатиме прочитати текст. Поясніть, чому так відбувається.
- ? **6.33.** Під деревом, укритим густим листям, у сонячний день можна бачити на землі світлі плями. Як вони утворюються? Від чого залежать їхні розміри?
- ? **6.34.** Тінь від олівця, освітленого настільною лампою, падає на стіл. Опишіть, як зміняться розмір і вигляд тіні в міру переміщення олівця від лампи до столу. Поясніть ці зміни, виконавши схематичні рисунки ходу променів для двох положень олівця. Перевірте своє розв'язання дослідом.
- 6.35.** На рисунку схематично зображено будівлю. Перед будівлею треба розмістити ліхтар так, щоб точка 1 потрапила в тінь, а точки 2 і 3 вночі були освітлені цим ліхтарем. Повторіть у зошиті цей рисунок і покажіть ділянку можливого розміщення ліхтаря.

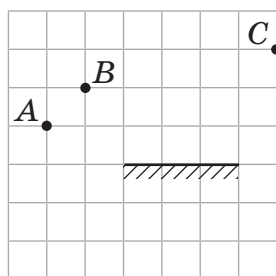


7. ВІДБИВАННЯ СВІТЛА. ПЛОСКЕ ДЗЕРКАЛО

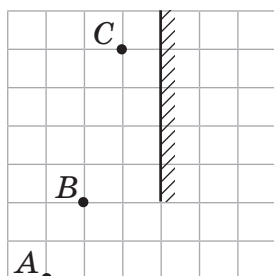
1-й рівень складності

- ? **7.1.** Чому ми можемо бачити тіла, які не випромінюють світла?

- ?** 7.2. Які з небесних тіл, які ми можемо бачити на нічному небі, не випромінюють світла? Унаслідок чого їх можна побачити?
- ?** 7.3. Чи є дзеркальним відбивання світла від більшості предметів, які нас оточують?
- ?** 7.4. Які тіла відбивають світло дзеркально?
- ?** 7.5. Які тіла майже не відбивають світла?
- 7.6. У тропіках сонячні промені можуть бути вертикальними. Який кут падіння цих променів на поверхню води в озері?
- 7.7. Кут падіння променя на дзеркальну поверхню становить 25° . Чому дорівнює кут відбивання цього променя?
- 7.8. Кут відбивання променя від плоского дзеркала становить 35° . Чому дорівнює кут падіння цього променя?
- 7.9. Дівчинка стоїть на відстані 1 м від вертикального плоского дзеркала. На якій відстані від дзеркала розташоване її зображення?
- 7.10.** Побудуйте зображення світних точок A , B , C у плоскому дзеркалі (див. рисунок).
- 7.11. Побудуйте зображення світних точок A , B , C у плоскому дзеркалі (див. рисунок).



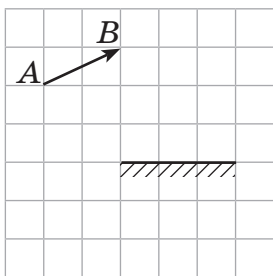
До задачі 7.10



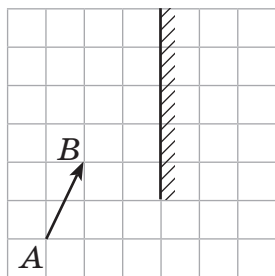
До задачі 7.11

7.12. Побудуйте зображення предмета AB у плоскому дзеркалі (див. рисунок).

7.13. Побудуйте зображення предмета AB у плоскому дзеркалі (див. рисунок).



До задачі 7.12



До задачі 7.13

2-й рівень складності

? **7.14.** Чим відрізняється відбивання світла від таких тіл:
а) плоске дзеркало; б) білий папір; в) чорний папір?

? **7.15.** Чи можна було б побачити поверхню ідеального дзеркала?

? **7.16.** Чому пучок світла від ліхтарика добре видно в запиленому повітрі?

? **7.17.** Чому вдень вікна будинків ззовні здаються темними?

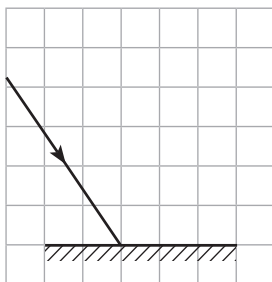
7.18. Кут падіння променя на дзеркальну поверхню становить 40° . Чому дорівнює кут між падаючим та відбитим променями?

7.19. Кут між падаючим променем і дзеркальною поверхнею становить 50° . Чому дорівнює кут між падаючим та відбитим променями?

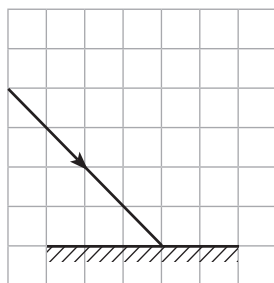
7.20. Кут між відбитим променем і дзеркальною поверхнею становить 30° . Чому дорівнює кут падіння?

7.21. Кут між падаючим та відбитим променями становить 46° . Чому дорівнює кут падіння променя на дзеркальну поверхню?

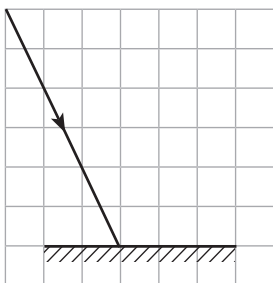
- 7.22.** На рисунку показано світловий промінь, який падає на плоске дзеркало. Накресліть у своєму зошиті цей рисунок. Побудуйте та виміряйте за допомогою транспортира кут падіння променя. Чому дорівнює кут відбивання променя? Побудуйте відбитий промінь.



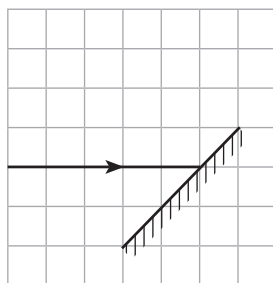
- 7.23.** Для кожного з випадків *a—в* на рисунку показано світлові промені, що падають на плоскі дзеркала. Накресліть у своєму зошиті цей рисунок. Побудуйте та виміряйте за допомогою транспортира кут падіння променя. Чому дорівнює кут відбивання променя? Побудуйте відбитий промінь.



a



б

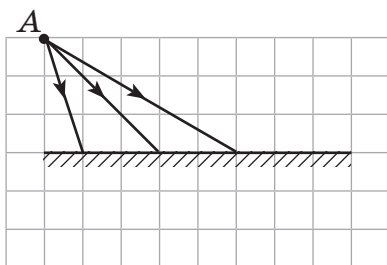


в

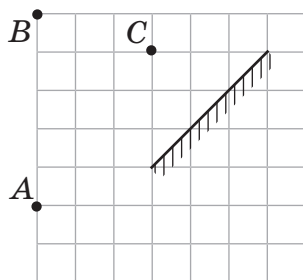
- 7.24.** Висота моста над водою 5 м. Яка відстань між поверхнею моста та її зображенням у водному дзеркалі (див. рисунок)?



- 7.25.** На якій відстані від вертикального плоского дзеркала ви маєте стати, щоб бачити своє зображення на відстані 1,5 м від себе?
- 7.26.** Камінь падає у воду, рухаючись зі швидкістю 5 м/с. Куди та з якою швидкістю рухається зображення камінця у водному дзеркалі?
- 7.27.** Світлові промені від лампи *A* падають на плоске дзеркало (див. рисунок). Не вимірюючи кутів, накресліть промені, відбиті від дзеркала.
- 7.28.** Побудуйте зображення світних точок *A*, *B*, *C* у плоскому дзеркалі (див. рисунок).



До задачі 7.27




До задачі 7.28

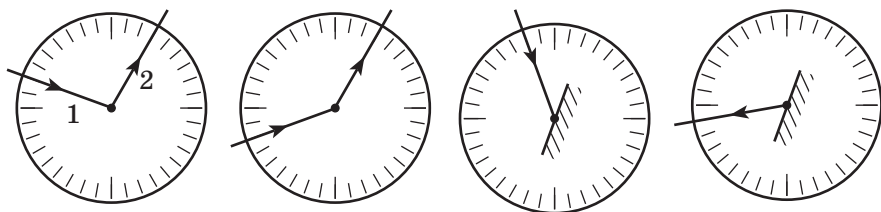
- 7.29.** Покажіть ділянку, звідки можна побачити у дзеркалі зображення точки *B* (див. рисунок до задачі 7.10).
- 7.30.** Покажіть ділянку, звідки можна побачити у дзеркалі зображення точки *C* (див. рисунок до задачі 7.10).
- 7.31.** Покажіть ділянку, звідки можна побачити у дзеркалі зображення точки *B* (див. рисунок до задачі 7.11).
- 7.32.** Покажіть ділянку, звідки можна побачити у дзеркалі зображення предмета *AB* (див. рисунок до задачі 7.12).
- 7.33.** Покажіть ділянку, звідки можна побачити у дзеркалі зображення предмета *AB* (див. рисунок до задачі 7.13).

- ? 7.34.** Рекламні написи над входом до магазину відбиваються у дзеркальній вітрині магазину на протилеж-

ному боці вулиці. Які з наведених літер не змінюють свого вигляду внаслідок відбивання: А, Б, В, Д, Е, Ж, И, К, Л, М, Н, О, П, С, Т, У, Ф, Х?

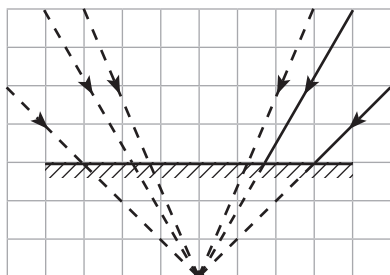
3-й рівень складності

- ?** 7.35. Яким є відбивання світла від кіноекрана: дзеркальним чи розсіяним? Обґрунтуйте свою відповідь.
- ?** 7.36. Чи можемо ми побачити тіло, що практично не відбиває світла?
-  7.37. Уранці сонячні промені падають під кутом 10° до горизонту. Як треба розмістити плоске дзеркало, щоб відбиті промені освітили дно глибокої криниці?
- 7.38. Хлопчик освітив сонячним зайчиком дно глибокої криниці, тримаючи дзеркальце під кутом 60° до горизонту. Під яким кутом до горизонту падають сонячні промені?
- 7.39. У центрі оптичного диска (приладу для демонстрації світлових явищ) міститься плоске дзеркало. На рисунку показано світловий промінь 1, який падає на дзеркало, та відбитий промінь 2. Накресліть, як розташована площина дзеркала.
- 7.40. Як розташована площина дзеркала, від якого відбивається світловий промінь (див. рисунок)?
- 7.41. Накресліть напрямок відбитого променя (див. рисунок).
- 7.42. На рисунку показано дзеркало та відбитий від нього світловий промінь. Накресліть напрямок променя, що падає на дзеркало.

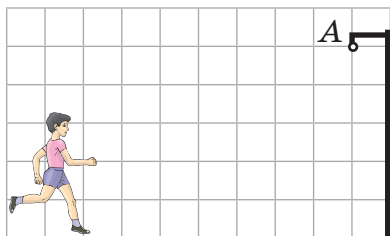


До задачі 7.39 До задачі 7.40 До задачі 7.41 До задачі 7.42

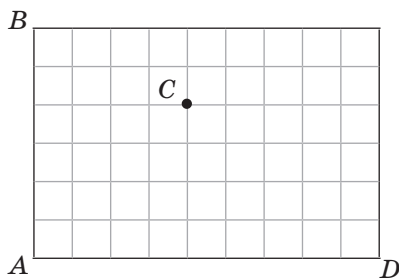
- 7.43.** На плоске дзеркало падає збіжний пучок світла (див. рисунок). Накресліть цей рисунок у зошиті та покажіть хід променів після відбивання від дзеркала.



- 7.44.** Сашко бачить у невеликій калюжі зображення ліхтаря A (див. рисунок). Де саме розташована ця калюжа? Накресліть хід променів, які після відбивання потрапляють в очі хлопчику.



- 7.45.** Де треба повісити на стінку AB невелике плоске дзеркало, щоб із точки C можна було побачити в дзеркалі кут кімнати D (див. рисунок)? Накресліть хід променів.



- ?** **7.46.** Складіть слова, які не змінюють свого вигляду внаслідок відбивання (див. задачу 7.34).

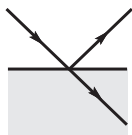
Задачі для допитливих

- ? 7.47. Чому ввечері, ввімкнувши в кімнаті світло, ви можете бачити власне зображення у віконному склі, а вдень у ясну погоду це неможливо?
- ? 7.48. Поясніть утворення зображень тіла, яке міститься між двома дзеркалами (див. кольорову вставку): а) паралельними; б) перпендикулярними. Побудуйте у зошиті утворені зображення.

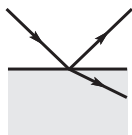
8. ЗАЛОМЛЕННЯ СВІТЛА

1-й рівень складності

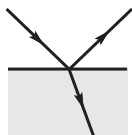
- ? 8.1. Світловий промінь, який перейшов із повітря у воду, зазнав заломлення. Порівняйте кути падіння та заломлення променя.
- ? 8.2. Світловий промінь, який перейшов із повітря у скло, зазнав заломлення. Порівняйте кути падіння та заломлення променя.
- ? 8.3. Світловий промінь, що перейшов із води в повітря, зазнав заломлення. Порівняйте кути падіння та заломлення променя.
- ? 8.4. Коли світловий промінь падає з повітря на поверхню скла, то зазнає відбивання та заломлення. У якому з випадків *a—г* на рисунку правильно показано відбитий і заломлений промені?



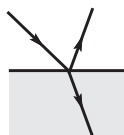
a



б



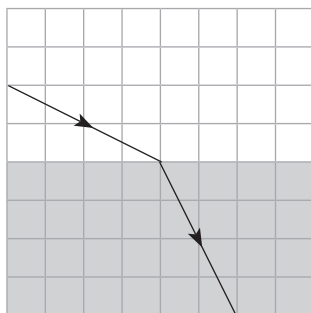
в



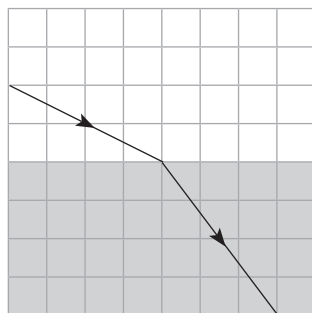
г

- 8.5. У випадках *a—г* на рисунку показано промені, які зазнали заломлення. Виконайте рисунки в зошиті

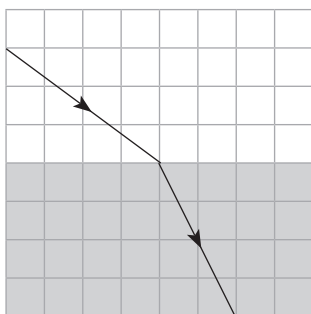
та покажіть кути падіння та заломлення променів.
Виміряйте ці кути.



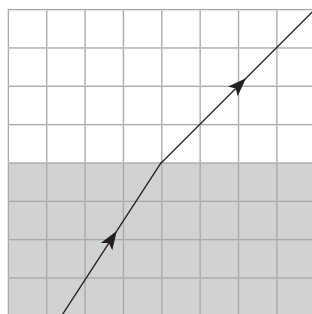
a



б



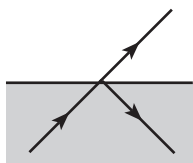
в



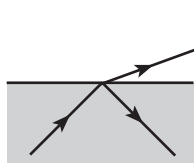
г

2-й рівень складності

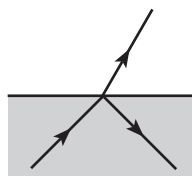
- ?** 8.6. Чи може світловий промінь перейти з одного середовища до іншого, не змінивши свого напрямку?
- ?** 8.7. Світловий промінь, який падає знизу на поверхню води, зазнає відбивання та заломлення. У якому з випадків *a—г* на рисунку правильно показано відбитий і заломлений промені?



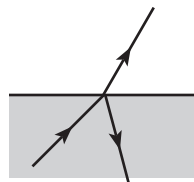
a



б



в



г

- 8.8.** Побудуйте (приблизно) подальший хід світлового променя, який падає на бічну поверхню скляної призми (див. рисунок).

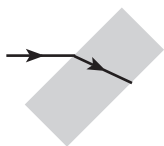


- ?** **8.9.** Що може бути сховано за непрозорим екраном, якщо світлові промені змінюють напрям, як показано у випадках *а—в* (див. кольорову вставку)?

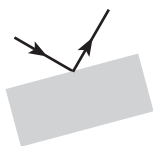
3-й рівень складності

- 8.10.** Накресліть (приблизно) подальший хід світлового променя, який падає під кутом 45° на поверхню скляної пластинки. Часткове відбивання променя не враховуйте.

- ?** **8.11.** У якому з випадків *а—г* на рисунку правильно показано хід світлового променя, що зазнав заломлення, падаючи з повітря на поверхню прозорого матеріалу?



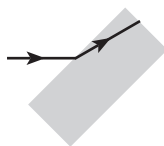
а



б



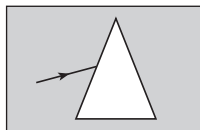
в



г

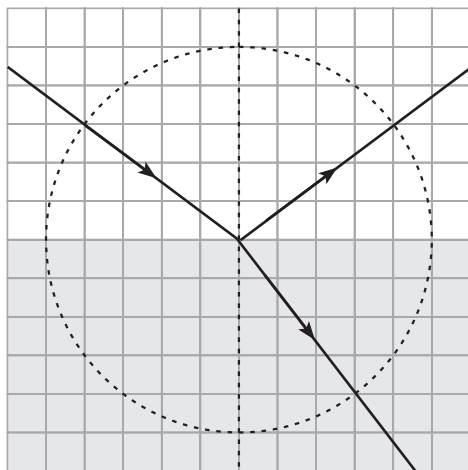
- 8.12.** Світловий промінь переходить із повітря у прозору рідину. Якщо кут падіння променя становить 45° , то кут заломлення дорівнює 30° . На який кут відхиляється промінь від початкового напрямку? Знайдіть показник заломлення рідини.

- ?** **8.13.** Побудуйте (приблизно) подальший хід світлового променя, який падає на бічну поверхню «повітряної призми» у воді (див. рисунок).

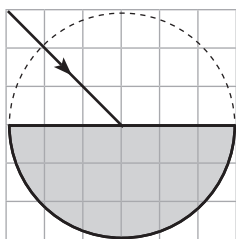




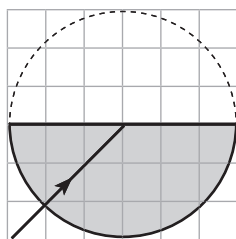
- 8.14.** Знайдіть за рисунком показник заломлення середовища, до якого переходить світло з вакууму. Чи правильно показано відбитий промінь?



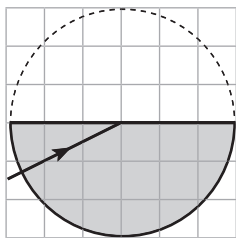
- 8.15.** Побудуйте подальший хід світлового променя, який падає на поверхню скляного півциліндра у випадках *а—г* (див. рисунок). Покажіть як відбиті, так і заломлені промені (якщо вони є).



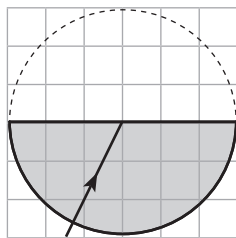
а



б



в



г

- ?** 8.16. Чому в ясну погоду рано-вранці сонячне світло, що відбите від поверхні спокійної води, сліпить очі, а вдень — ні?
- ?** 8.17. Чому в ясну погоду рано-вранці під водою ще темно, хоча сонце вже піднялося?
- ?** 8.18. Поясніть за допомогою рисунка, чому при погляді зверху глибина води здається меншою, ніж є насправді.
- ?** 8.19. У якому з випадків $a—b$ (див. кольорову вставку) після збільшення кута падіння можна спостерігати *повне* відбивання світла?
- 8.20. Кут падіння вузького пучка світла на поверхню рідини дорівнює 60° , а кут заломлення — 45° . Знайдіть показник заломлення рідини. Під яким кутом до горизонту слід розмістити в рідині плоске дзеркало, щоб відбитий пучок повернувся до джерела світла?

Задача для допитливих

- ?** 8.21. Чому скляна кулька в чистій воді стає майже невидимою, а діамант видно добре?

9. ДИСПЕРСІЯ СВІТЛА. КОЛЬОРИ

1-й рівень складності

- ?** 9.1. На екрані спостерігається спектр білого світла (див. кольорову вставку). Що буде видно на екрані, якщо світло пропустити через зелений світлофільтр? червоний світлофільтр? обидва світлофільтри, складені разом?
- ?** 9.2. Чи відбиватиметься червоне світло від зеленої поверхні? від білої?
- ?** 9.3. Чи відбиватиметься зелене світло від зеленої поверхні? від червоної?
- ?** 9.4. Чи відбиватиметься синє світло від зеленої поверхні? від чорної?

- ? 9.5. Чи відбиватиметься червоне світло від червоної поверхні? від синьої?
- ? 9.6. Якого кольору може бути поверхня, якщо від неї добре відбивається синє світло?
- ? 9.7. Якого кольору може бути поверхня, якщо від неї добре відбивається червоне світло?
- ? 9.8. Якого кольору може бути поверхня, якщо від неї добре відбивається зелене світло?
- ? 9.9. Якого кольору мають бути поверхні, щоб світло відбивалося від них, як показано у випадках $a-v$ (див. кольорову вставку)?

2-й рівень складності

- ? 9.10. Біле світло після проходження крізь призму утворює спектр. Із цього спектра виділяють зелене світло та ще раз пропускають крізь таку саму призму (див. кольорову вставку). Яких змін зазнає зелене світло після проходження крізь другу призму?
- 9.11. Пізно ввечері юні фізики розважаються, спрямовуючи на білу стіну кімнати світло від ліхтариків (один пучок світла пропускають через червоний світлофільтр, другий — через зелений, третій — через синій). Як буде забарвлена ділянка стіни, освітлена двома з трьох пучків? всіма пучками?
- ? 9.12. При якому освітленні напис буде майже невидимий (див. кольорову вставку)? Що буде видно, якщо освітити напис лампою із зеленим світлом?
- ? 9.13. Яким сприйматиметься напис (див. кольорову вставку) при жовтому освітленні? при зеленому освітленні?
- ? 9.14. Яким сприйматиметься напис (див. кольорову вставку) при синьому освітленні? при зеленому освітленні?
- ? 9.15. Який напис буде видно на аркуші паперу (див. кольорову вставку), якщо направити на нього зелене світло? червоне світло?

- ?** 9.16. Які поверхні (див. кольорову вставку) найбільш інтенсивно поглинають червоне світло? зелене світло? синє світло?

3-й рівень складності

- ?** 9.17. На скляну призму падають два паралельні промені (див. кольорову вставку). Чи залишаться ці промені паралельними після виходу з призми? Виконайте схематичний рисунок, покажіть хід променів.
- ?** 9.18. На скляну призму падають два паралельні промені (див. кольорову вставку). Чи залишаться ці промені паралельними після виходу з призми? Виконайте схематичний рисунок, покажіть хід променів.
- ?** 9.19. На темну стіну падає пучок зеленого світла (див. кольорову вставку). Який вигляд матиме стіна, якщо ввімкнути ще й потужну лампу з білим світлом, яка освітить усю стіну? Виберіть один із випадків a — $в$.
- ?** 9.20. На темну стіну падає пучок червоного світла (див. кольорову вставку). Який вигляд може мати стіна, якщо ввімкнути ще й потужну лампу з зеленим світлом, яка освітить усю стіну? Виберіть один із випадків a — $в$.
- ?** 9.21. На темну стіну падає пучок синього світла (див. кольорову вставку). Який вигляд може мати стіна, якщо ввімкнути ще й потужну лампу з жовтим світлом, яка освітить усю стіну? Виберіть один із випадків a — $в$.
- ?** 9.22. На темну стіну падає пучок жовтого світла (див. кольорову вставку). Який вигляд матиме стіна, якщо ввімкнути ще й потужну лампу з червоним світлом, яка освітить усю стіну? Виберіть один із випадків a — $в$.
- ?** 9.23. Чому всі зорі на нічному небі здаються нам білими? Відомо, що серед зір є і жовті, і червоні, і голубі.

Задачі для допитливих

- ? 9.24. У кінотеатрах для демонстрації кінофільмів зазвичай використовують так звані дугові лампи — світло в них випромінює газ, температура якого сягає близько 6000 °С. Такі джерела світла коштують досить дорого. Які ж основні переваги дугових ламп перед іншими джерелами світла?
- ? 9.25. Чи дійсно можна отримати будь-який колір, змішуючи червоне, зелене та синє світло?

10. ЛІНЗИ

Приклад розв'язання задачі

Запалену свічку поставили на відстані 25 см від збиральної лінзи з оптичною силою 6 дптр. На стіні спостерігається чітке обернене зображення полум'я свічки. Яка відстань між свічкою та стінкою?

Дано:

$$d = 25 \text{ см} = 0,25 \text{ м}$$

$$D = 6 \text{ дптр}$$

$$l = ?$$

Розв'язання

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}, \quad \frac{1}{F} = D, \text{ звідки}$$

$$\frac{1}{f} = D - \frac{1}{d}, \quad f = \frac{d}{Dd - 1}$$

Відстань між полум'ям і його зображенням (тобто відстань між свічкою та стіною):

$$l = d + f = d + \frac{d}{Dd - 1} = \frac{Dd^2}{Dd - 1}.$$

Перевіримо одиниці:

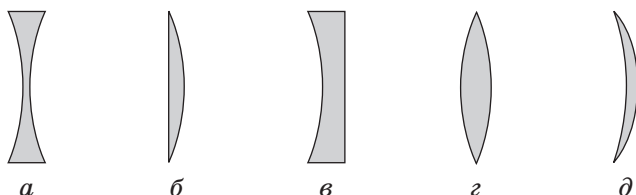
$$[Dd] = \text{дптр} \cdot \text{м} = \frac{\text{м}}{\text{м}} = 1, \quad [l] = \frac{\text{м}}{1} = \text{м}.$$

$$\text{Отже, } l = \frac{6 \cdot 0,25^2}{6 \cdot 0,25 - 1} = 0,75 \text{ (м)}.$$

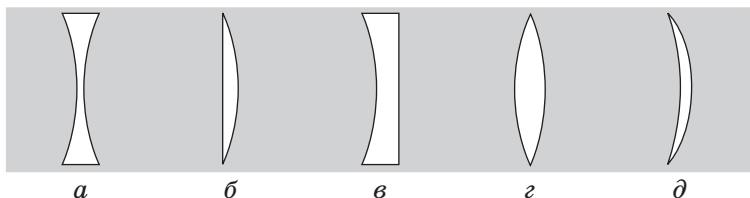
Відповідь: 0,75 м.

1-й рівень складності

- ? 10.1.** На рисунку показано скляні лінзи, розташовані в повітрі. У яких із випадків a — d ці лінзи є збиральними?



- ? 10.2.** На рисунку показано повітряні лінзи (порожнини) у склі. У яких із випадків a — d ці лінзи є збиральними?



- ? 10.3.** Чим відрізняється уявне зображення від дійсного?

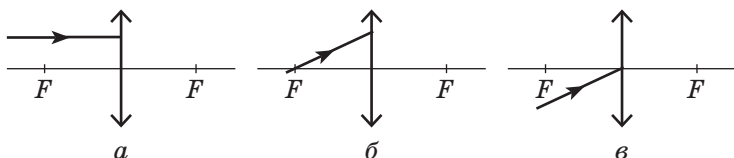
- 10.4.** Яку оптичну силу має збиральна лінза, фокусна відстань якої дорівнює 40 см?

- 10.5.** Яку оптичну силу має збиральна лінза, фокусна відстань якої дорівнює 12,5 см?

- 10.6.** Яку оптичну силу має розсіювальна лінза, фокуси якої містяться на відстані 25 см від лінзи?

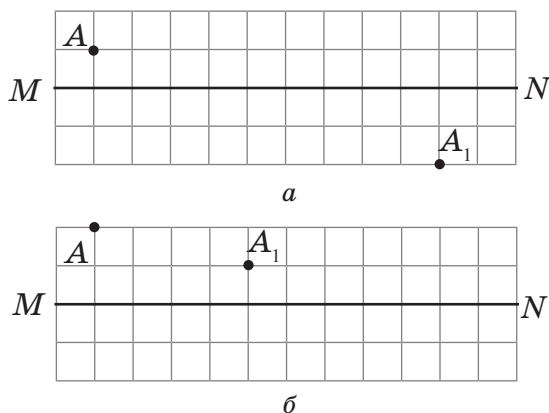
- 10.7.** Знайдіть фокусні відстані лінз з оптичною силою 2 дптр, 5 дптр, -4 дптр, 8 дптр, -10 дптр.

- 10.8.** Побудуйте подальший хід променів у випадках a — $в$ (див. рисунок).



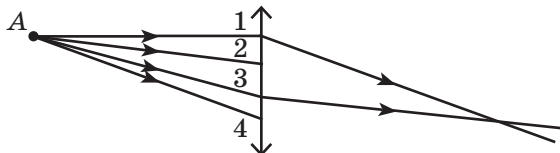
2-й рівень складності

- 10.9.** Побудуйте хід променів у випадках a — b (див. рисунок). Знайдіть положення оптичного центра лінзи та її фокусів. Яка це лінза — збиральна чи розсіювальна? MN — головна оптична вісь лінзи, A — світна точка, A_1 — її зображення.



- 10.10.** Яка лінза може давати збільшені дійсні зображення? За якої умови? Побудуйте відповідне зображення.
- 10.11.** Яка лінза може давати зменшені дійсні зображення? За якої умови? Побудуйте відповідне зображення.
- 10.12.** Яка лінза може давати збільшені уявні зображення? За якої умови? Побудуйте відповідне зображення.
- 10.13.** Яка лінза може давати зменшені уявні зображення? За якої умови? Побудуйте відповідне зображення.
- 10.14.** Яка лінза може давати збільшені прямі зображення? За якої умови? Побудуйте відповідне зображення.
- 10.15.** Яка лінза може давати зменшені обернені зображення? За якої умови? Побудуйте відповідне зображення.

- 10.16.** Якщо розмістити збиральну лінзу на відстані 8 см від стіни, на ній можна бачити обернене зображення вікна на протилежній стіні та гілки дерева за вікном. Яка фокусна відстань лінзи?
- 10.17.** На рисунку показано промені, що виходять зі світлої точки A й проходять через збиральну лінзу. Побудуйте подальший хід променів 2 і 4.



- ? 10.18.** Сонячного дня хлопчик намагається використати збиральну лінзу як запалювальне скло. Яке зображення Сонця він має для цього отримати — дійсне чи уявне?
- ? 10.19.** Чому влітку, щоб полити овочі на городі, треба рано підніматися?
- 10.20.** Збиральну лінзу з фокусною відстанню F розмістили на відстані $4F$ від лампи. На якій відстані від лінзи треба розмістити екран, щоб отримати на ньому зображення лампи? Дайте характеристику зображення. Розв'яжіть задачу, використовуючи формулу тонкої лінзи.
- 10.21.** Розв'яжіть задачу 10.20, побудувавши хід світлових променів. Порівняйте отримані відповіді.
- 10.22.** Запалену свічку поставили на відстані 30 см від збиральної лінзи з фокусною відстанню 10 см. На якій відстані від лінзи треба розмістити екран, щоб отримати на ньому зображення полум'я свічки? Дайте характеристику зображення. Розв'яжіть задачу, використовуючи формулу тонкої лінзи.
- 10.23.** Розв'яжіть задачу 10.22, побудувавши хід світлових променів. Порівняйте отримані відповіді.
- 10.24.** Збиральну лінзу з фокусною відстанню 30 см тримають на відстані 45 см від яскраво освітленої картини.

На якій відстані від лінзи треба розмістити екран, щоб на ньому було зображення картини? Дайте характеристику зображення. Розв'яжіть задачу, використовуючи формулу тонкої лінзи.

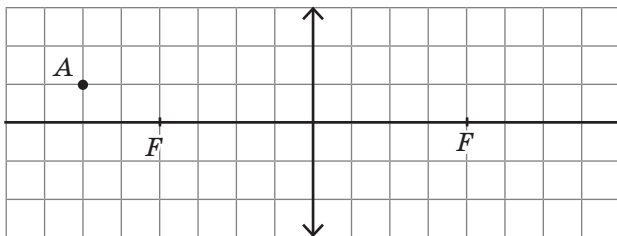
10.25. Розв'яжіть задачу 10.24, побудувавши хід світлових променів. Порівняйте отримані відповіді.

10.26. Лампу розташовано на відстані 60 см від стіни. Якщо збиральну лінзу поставити посередині між лампою та стіною, вона дає на стіні зображення лампи. Яка оптична сила лінзи?

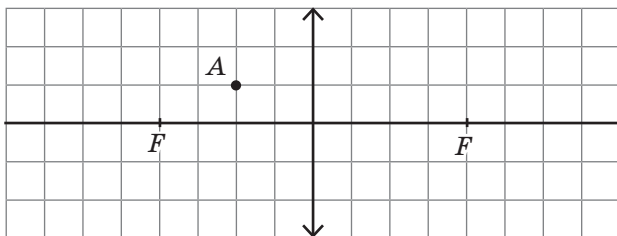
10.27. Запалену свічку розташовано на відстані 60 см від збиральної лінзи. Яка фокусна відстань лінзи, якщо дійсне зображення полум'я міститься на відстані 30 см від лінзи?

10.28. Лампу розташовано на відстані 20 см від збиральної лінзи. Яка оптична сила лінзи, якщо дійсне зображення лампи міститься на відстані 25 см від лінзи?

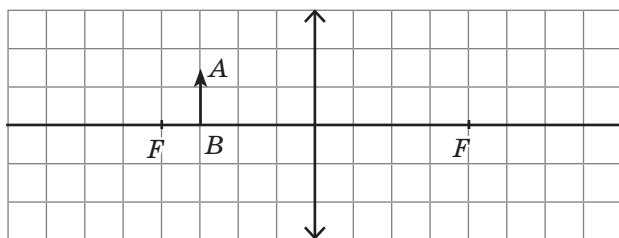
10.29. Побудуйте зображення світної точки A (див. рисунок). Дійсне це зображення чи уявне?




10.30. Побудуйте зображення світної точки A (див. рисунок). Дійсне це зображення чи уявне?

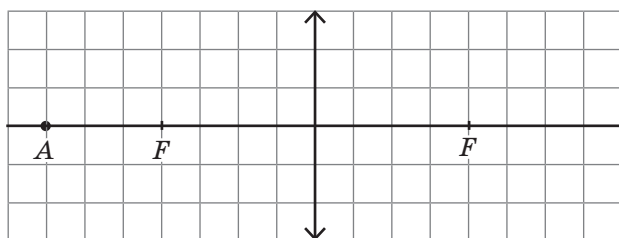



- 10.31.** Побудуйте зображення предмета AB (див. рисунок). Дайте характеристику цього зображення.



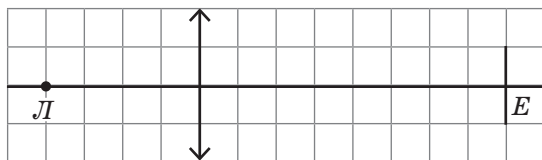
3-й рівень складності

-  **10.32.** Побудуйте зображення світної точки A (див. рисунок), що міститься на головній оптичній осі збиральної лінзи.

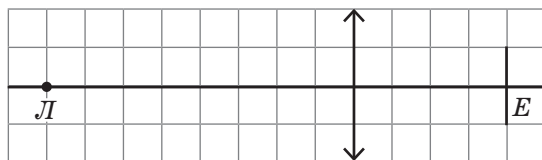


-  **10.33.** Збиральна лінза створює на екрані зображення освітленого предмета. Як зміниться це зображення, якщо закрити нижню половину лінзи?
- 10.34.** Оптична сила лінзи $2,5$ дптр. На якій відстані від неї треба розмістити лампу та екран, щоб отримане на екрані зображення було такого самого розміру, як і лампа?
- 10.35.** Побудуйте у зручному масштабі зображення предмета, який розташовано на відстані 10 см від збиральної лінзи з оптичною силою 5 дптр. Дайте характеристику зображення. Перевірте, чи виконується в цьому випадку формула тонкої лінзи.
- 10.36.** Побудуйте у зручному масштабі зображення предмета, який розташовано на відстані 20 см від розсіювальної лінзи з оптичною силою -5 дптр. Дайте характеристику зображення. Перевірте, чи виконується в цьому випадку формула тонкої лінзи.

- 10.37.** Лінзу переміщують між нерухомими лампою L та екраном E . На екрані утворюється зображення лампи при двох положеннях лінзи (див. рисунок). Чим відрізняються випадки a і b ? Яка фокусна відстань лінзи, якщо відстань між лініями сітки 6 см?



a



b

- 10.38.** Відстань від лінзи до предмета дорівнює 40 см, а до уявного зображення цього предмета — 20 см. Яка це лінза — збиральна чи розсіювальна? Знайдіть її оптичну силу. Побудуйте у зручному масштабі хід світлових променів, які утворюють зображення.

Задача для допитливих

- 10.39.** Лампа висить на висоті 2,4 м. Якщо розмістити під нею збиральну лінзу, то на підлозі можна отримати збільшене або зменшене зображення лампи. Яка фокусна відстань лінзи, якщо розміри цих зображень відрізняються у 9 разів?

11. СИЛА СВІТЛА І ОСВІТЛЕНІСТЬ

1-й рівень складності

- 11.1.** Що таке сила світла?
11.2. У яких одиницях вимірюють силу світла?

11.3. Що таке освітленість?

11.4. У яких одиницях вимірюють освітленість?

? 11.5. Як зміниться освітленість аркуша паперу, якщо перемістити його далі від лампи?

2-й рівень складності

11.6. Сила світла від точкового джерела світла дорівнює 180 кд. Яка освітленість підлоги під цим джерелом, якщо воно розташоване на висоті 3 м?

11.7. Невелика лампа дає силу світла 180 кд. Яка освітленість стелі над нею, якщо довжина підвісу 50 см?

11.8. Лампа, що висить на висоті 2,75 м від підлоги, дає силу світла 160 кд. Яка освітленість поверхні учнівського стола, що стоїть під самою лампою? Висота стола 75 см.

11.9. Щоб збільшити освітленість робочих місць учнів, у кабінеті з високою стелею подовжили підвіси ламп. Унаслідок цього висота ламп над підлогою зменшилася від 3,3 до 2,8 м. У скільки разів збільшилась освітленість поверхні учнівських столів? Уважайте, що кожний стіл має висоту 80 см та освітлюється лампою, що висить над ним.

11.10. Освітленість поверхні учнівського стола має бути не меншою, ніж 300 лк. Яка сила світла для цього необхідна, якщо висота лампи над поверхнею стола 2 м?

11.11. Освітленість підлоги спортивної зали має бути не меншою, ніж 200 лк. Якою має бути сила світла лампи, щоб вона забезпечила таку освітленість хоча б у найближчій точці підлоги? Лампа розташована на висоті 4 м.

11.12. Коридор уночі освітлений єдиною лампою, яка висить на висоті 2,5 м. Яка сила світла цієї лампи, якщо освітленість підлоги під нею 40 лк?

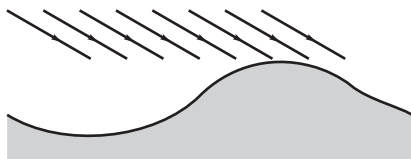
? 11.13. На рисунку (див. кольорову вставку) показано три однакові пучки світла, які падають на

горизонтальну поверхню під різними кутами. Порівняйте освітленості поверхні в кожному з випадків a — e . У скільки разів вони відрізняються одна від одної?

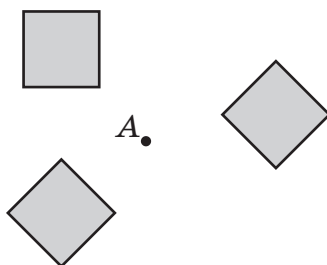
- ? 11.14. Людина пізно ввечері намагається прочитати записану адресу при світлі повного Місяця. Як для цього треба розташувати аркуш паперу з адресою?

3-й рівень складності

- ? 11.15. У ясний день сонячні промені падають під кутом до горизонту (див. рисунок). На якій ділянці поверхні землі вони створюють найбільшу освітленість?



- ? 11.16. Уночі будівельний майданчик освітлений одним ліхтарем A (див. рисунок, вид згори). Освітленість якої з вертикальних стінок є найбільшою?



- ? 11.17. Чи правильно, що взимку Земля розташована на більшій відстані від Сонця, ніж улітку?

- 11.18. Сила світла вуличного ліхтаря дорівнює 500 кд. На якій висоті розташований ліхтар, якщо освітленість тротуару під ним 20 лк?

- 11.19. Ліхтар з силою світла 800 кд розташований на висоті 5 м, а ліхтар із силою світла 500 кд — на висоті 4 м. Під яким із цих ліхтарів освітленість дороги є більшою? На скільки відсотків?

- ? 11.20.** Потужність джерел червоного, синього й зеленого світла однакова (див. кольорову вставку). У якому з випадків $a-v$ освітленість поверхні є найбільшою?
- ? 11.21.** У випадках $a-v$ освітленість поверхні однакова (див. кольорову вставку). Порівняйте потужності джерел червоного, синього й зеленого світла.

12. ОКО. ОПТИЧНІ ПРИЛАДИ

1-й рівень складності

- ? 12.1.** На якому «екрані» створює зображення наше око? Яке це зображення — дійсне чи уявне?
- ? 12.2.** Дійсне чи уявне зображення створює об'єktiv фотоапарата на фотоплівці? Прямим чи оберненим є зображення?
- ? 12.3.** Дійсне чи уявне зображення створює об'єktiv проєкційного апарата на екрані? Прямим чи оберненим є зображення?
- ? 12.4.** Кришталик людського ока може змінювати свою кривизну. Для чого це потрібно?
- ? 12.5.** Яку ваду зору має людина, якщо в її оці промені від далеких предметів перетинаються *перед* сітківкою?
- ? 12.6.** Яку ваду зору має людина, якщо в її оці промені від далеких предметів не перетинаються (перетинаються *за* сітківкою лише їх продовження)?
- ? 12.7.** Яку ваду зору виправляють окуляри зі збиральними лінзами?
- ? 12.8.** Яку ваду зору виправляють окуляри з розсіювальними лінзами?
- ? 12.9.** Найпростіший мікроскоп можна виготовити з двох лінз. Із яких саме?
- ? 12.10.** Найпростіший телескоп можна виготовити з двох лінз. Із яких саме?

2-й рівень складності

- 12.11.** Маша користується окулярами з оптичною силою +2 дптр. Яка фокусна відстань лінз у цих окулярах? Яку ваду зору вони виправляють?
- 12.12.** Бабуся користується окулярами з оптичною силою +4 дптр. Яка фокусна відстань лінз у цих окулярах? Яку ваду зору вони виправляють?
- 12.13.** Лікар рекомендував Сергію носити окуляри з оптичною силою -1 дптр. Яку ваду зору він знайшов у Сергія? Яка фокусна відстань лінз прописаних окулярів?
- ? 12.14.** Чому плівку пропускають перед об'єктивом кінопроектора так, щоб зображення на ній були розташовані «догори ногами»?
- ? 12.15.** Чи правильно, що лупа дає збільшене та наближене до ока зображення предмета?
- 12.16.** Побудуйте хід променів у найпростішому перископі.
- ? 12.17.** Від чого залежить час, на який треба відкривати затвор фотоапарата під час фотографування?
- ? 12.18.** Яке зображення дає мікроскоп — дійсне чи уявне? пряме чи обернене?
- ? 12.19.** Чи дає телескоп збільшені зображення зір на нічному небі?

3-й рівень складності

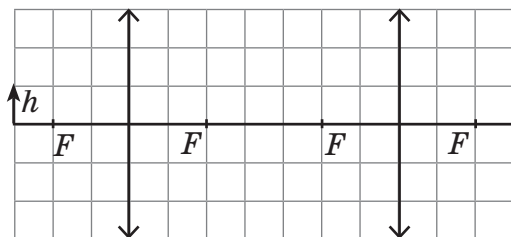
- 12.20.** На якій відстані від очей треба розмістити плоске дзеркальце, щоб якнайкраще роздивитися своє обличчя без напружування очей?
- 12.21.** Хлопець стоїть на відстані 17 м від будівлі заввишки 6 м. Яка висота зображення цієї будівлі на сітківці його ока? Вважайте, що око є тонкою лінзою з фокусною відстанню 17 мм.
- 12.22.** На фотоплівці зображення стовпа заввишки 5 м має висоту 10 мм. Яка фокусна відстань об'єктива, якщо фотограф знімав стовп з відстані 15 м?

12.23. Микола читає підручник, тримаючи його на відстані 15 см від очей. Які окуляри потрібні Миколі, щоб він читав, тримаючи книжку на відстані найкращого зору від очей? Яке зображення даватимуть ці окуляри: дійсне чи уявне? збільшене чи зменшене?

? 12.24. Хлопець, що заблукав у лісі, зумів розпалити багаття без сірників: він скористався сонячними променями та власними окулярами. Яка вада зору в цього хлопця?

? 12.25. Яке зображення дає об'єктив мікроскопа: дійсне чи уявне? пряме чи обернене?

12.26. Юний винахідник спробував зробити мікроскоп із двох однакових збиральних лінз із фокусною відстанню F . Він розмістив ці лінзи на відстані $3,5F$ одну від одної, а предмет заввишки h — на відстані $1,5F$ від першої лінзи (об'єктива). Яке за розміром зображення предмета дає цей саморобний мікроскоп? Пряме це зображення чи обернене?



? 12.27. Які переваги дає телескоп під час спостережень за дуже далекими зорями?

ВІДПОВІДІ, ВКАЗІВКИ, РОЗВ'ЯЗАННЯ

2.36. Розв'язання. Таке вимірювання можна здійснити досить точно, скориставшись лише учнівською лінійкою. Треба акуратно намотувати дріт на лінійку, щоб витки були впритул один до одного, та рахувати кількість витків. Коли витків буде багато, слід на лінійці виміряти довжину ділянки, зайнятої витками. Нехай, наприклад, 100 витків зайняли ділянку між позначками 2 і 3,5 см.

Тоді діаметр дроту $\frac{3,5-2}{100} = 0,015$ (см), або 0,15 мм. **2.37. Вказівка.**

Треба вимірювати товщину не одного аркуша, а великої їх кількості. Слід урахувати, що сторінки з номерами від 1 до 100 становлять не 100 аркушів, а лише 50.

2.39. Вказівка. Треба порахувати кількість літер у рядку та кількість рядків на сторінці. **2.42.** а) у 27 разів; б) 9 разів; в) 9 разів.

2.43. а) у 64 рази; б) 16 разів. **2.44.** 60 м. **2.45.** 1 км. **2.46. Розв'язання.**

У першому випадку найвигідніше покласти плитки у 14 рядів по 10 плиток у кожному ряді ($0,15 \text{ м} \times 14 = 2,1 \text{ м}$, а $0,3 \text{ м} \times 10 = 3 \text{ м}$). Отже, знадобиться $14 \times 10 = 140$ плиток. У другому випадку викласти стінку лише цілими плитками не вдасться. Найвигідніше зробити 12 рядів завширшки по 30 см ($0,3 \text{ м} \times 12 = 3,6 \text{ м}$), кожний ряд міститиме 12 цілих плиток ($0,15 \text{ м} \times 12 = 1,8 \text{ м}$) та одну відрізану частину плитки розмірами 10×30 см. Отже, знадобиться $12 \times 13 = 156$ плиток. Застосування будь-якого іншого способу призведе до розрізання більшої кількості плиток.

4.32. Провід може натягтися дуже сильно і розірватися. **4.34.** У рідкому чи твердому стані (крапельки води або кристалики льоду). **4.38.** 10^{-7} см. **4.40.** Щоб повітря в бульбашці розширилося, воно має стиснути воду, що практично неможливо зробити. А от вода розширюється та легко стискає повітря у бульбашці.

4.41. Підказка. Згадайте, як змінюється рівень ртуті в скляній трубці медичного термометра внаслідок нагрівання. **4.44.** У 100 разів. **4.45. Розв'язання.** Внутрішній діаметр кільця внаслідок нагрівання збільшується. Справа в тому, що всі розміри тіла змінюються в однакову кількість разів (тобто форма тіла не змінюється). Якщо подумки «вставити» в отвір вирізану частину, то вона внаслідок нагрівання розширюватиметься, а отриманий диск буде лишатися суцільним.

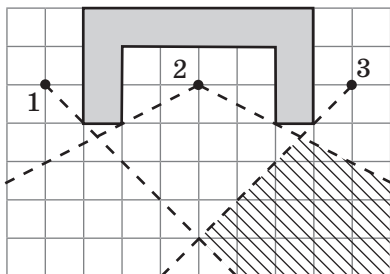
4.47. Підказка. У спекотну погоду колесо та вісь нагріватимуться однаково. **4.48.** У 1,005 разу. **4.49.** На 10,2 см. **4.50.** Не менше ніж 1,2 см.

5.9. Неправильне твердження (густина рідини може відрізнитися від

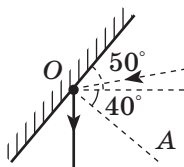
густини води). **5.25.** 113 см³. **5.26.** 1,4 кг. **5.27.** 4 кг. **5.28.** 680 г. **5.29.** 10 л. **5.30.** 0,8 см³. **5.31.** 0,5 л. **5.34.** 70,2 кг. **5.35.** 1,2 кг. **5.36.** 300 г. **5.37.** 772 г. **5.38.** 6800 кг/м³. **5.39.** 0,36 кг. **5.42.** На 200 см³. **5.43.** 40 см². **5.44.** 20 см². **5.45.** 20 мкм. **5.46. Розв'язання.** Суцільне мідне тіло зазначеної маси мало б об'єм

$V_1 = \frac{m}{\rho} = 100 \text{ см}^3$, що менше, ніж об'єм циліндра. Отже, циліндр порожнистий. Об'єм порожнини $V_{\text{п}} = V - V_1 = 30 \text{ см}^3$. **5.49.** 1600. **5.50.** 30. **5.51.** 125. **5.52.** Маса хліба зменшується через випаровування води. **5.53.** Узимку. **5.54.** У 6 разів. **5.55.** Густина деталі Б більша в 1,6 разу. **5.56.** 1,2 кг. **5.57.** 1200 кг/м³. **5.58.** 1 л. **5.59.** 30 г. **5.62.** 7,83 г/см³. **5.63.** 4,25 г/см³. **5.64.** 500 кг/м³. **5.65.** Густина синіх кубиків більша в 3,375 разу. **5.66.** 800 кг/м³. **5.67.** Густина зелених кубиків більша в 1,69 разу. **5.68.** 1350 кг/м³. **5.69.** Густина синіх кубиків більша у 2,25 разу. **5.70.** Збільшиться в 1,43 разу; збільшиться в 1,33 разу. **5.71.** Більша у 8 разів; більша в 2,37 разу. **5.72.** Густина зеленої кульки більша в 1,19 разу. **5.73.** Густина зеленої кульки більша у 2 рази. **5.74.** Густина червоної кульки більша в 1,33 разу. **5.75. Розв'язання.** Маси тіл, які виготовлено з одного матеріалу, відрізняються у стільки ж разів, як і їх об'єми: $\frac{m_1}{m_2} = \frac{V_1}{V_2}$. Об'єм суцільного кубика $V_1 = a^3$, об'єм порожнистого кубика менший на величину «вирізаного» з нього меншого кубика з довжиною ребра $a - 2d$: $V_2 = a^3 - (a - 2d)^3$. Отже, $\frac{m_1}{m_2} = \frac{a^3}{a^3 - (a - 2d)^3} = 1,14$.

5.76. В 1,27 разу. **5.77.** 850 кг/м³. **5.78. Підказка.** Спробуйте висипати пісок у мензурку з водою. **5.79.** 1 кг. **5.80.** 49. **6.27.** Про те, що Венера не випромінює «власне» світло, а відбиває сонячне світло. **6.33. Підказка.** Порівняйте із задачею 6.30. **6.35.** Див. рисунок. **7.37. Розв'язання.** Відбитий промінь має бути вертикальним (див. рисунок). Кут між падаючим і відби-



До задачі 6.35

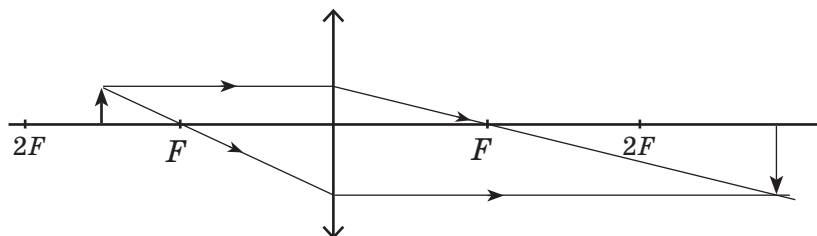


До задачі 7.37

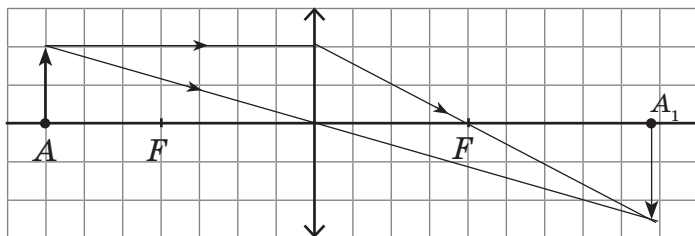
$\sin \beta = \frac{DE}{OE}$ і $OA = OE$ (див. рисунок), отримуємо $n = \frac{AB}{DE} = \frac{4}{3} \approx 1,33$.
Оскільки $AB = BC$, кути α і γ однакові (отже, відбитий промінь

61

зображення дійсне, обернене, зменшене у 2 рази. **10.24.** 90 см; зображення дійсне, обернене, збільшене у 2 рази. **10.26.** 6,7 дптр. **10.27.** 20 см. **10.28.** 9 дптр. **10.32.** *Розв'язання.* Промені, які зазвичай зручно використовувати для побудови зображення, у цьому випадку збігаються з головною оптичною віссю лінзи. Тому найпростіший шлях до розв'язання — уявити, що в точці A є предмет (вертикальна стрілка, див. рисунок). Побудувавши зображення верхівки цієї стрілки, ви легко знайдете і зображення точки A . **10.33.** Форма та розміри зображення не зміняться, все зображення стане менш яскравим. **10.37.** Зображення у випадку b є у 4 рази меншим; 16 см. **10.38.** Лінза розсіювальна; $-2,5$ дптр. **10.39.** 45 см. **11.6.** 20 лк. **11.7.** 720 лк. **11.8.** 40 лк. **11.9.** У 1,56 разу. **11.10.** 1200 кд. **11.11.** 3200 кд. **11.12.** 250 кд. **11.18.** 5 м. **11.19.** Під першим ліхтарем на 2,4 %. **11.20.** Найбільшу освітленість поверхні створює зелене світло. **12.11.** 0,5 м; далекозорість. **12.20.** 12,5 см. **12.21.** 6 мм. **12.22.** 30 мм. **12.23.** Оптична сила лінз окулярів $-2,7$ дптр; уявне; зменшене. **12.25.** Дійсне; обернене. **12.26.** $4h$; обернене. **12.27.** Телескоп збільшує освітленість зображення на сітківці; дозволяє розрізнити зорі, які майже зливаються.



До задачі 10.10



До задачі 10.32

ДОДАТОК

1. ДОВІДКОВІ ТАБЛИЦІ

Густина твердих тіл

Речовина	ρ , кг/м ³	ρ , г/см ³	Речовина	ρ , кг/м ³	ρ , г/см ³
Алюміній	2700	2,7	Пісок (сухий)	1500	1,5
Дуб (сухий)	800	0,8			
Залізо	7800	7,8	Свинець	11300	11,3
Золото	19300	19,3	Скло	2500	2,5
Лід	900	0,9	Сосна (суха)	400	0,4
Мідь	8900	8,9	Срібло	10500	10,5
Нікель	8900	8,9	Сталь	7800	7,8
Олово	7300	7,3	Цегла	1600	1,6
Парафін	900	0,9	Чавун	7000	7,0

Густина рідин

Речовина	ρ , кг/м ³	ρ , г/см ³	Речовина	ρ , кг/м ³	ρ , г/см ³
Бензин	700	0,7	Нафта	800	0,8
Вода	1000	1,0	Ртуть	13600	13,6
Гас	800	0,8			

Густина газів (за нормальних умов)

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

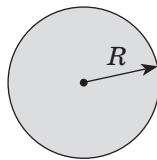
Показник заломлення

Вода	1,33	Повітря	1,00
Діамант	2,40	Скло	1,50

2. МАТЕМАТИЧНИЙ ДОВІДНИЧОК

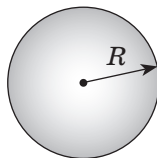
Довжина кола $l = \pi D = 2\pi R$

Площа круга $S = \frac{\pi D^2}{4} = \pi R^2$



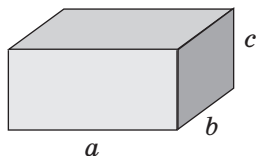
Площа сфери $S = 4\pi R^2$

Об'єм кулі $V = \frac{4}{3} \pi R^3$



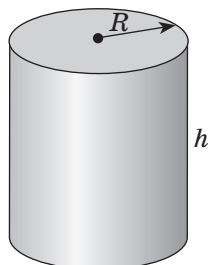
Об'єм прямокутного паралелепіпеда

$$V = abc$$



Об'єм циліндра

$$V = \pi R^2 h$$



**Збірник задач з фізики включає
якісні, кількісні й графічні задачі, які:**

- згруповано за тематичними блоками
- диференційовано за рівнями складності
- супроводжено рисунками

Посібник містить:

- задачі для допитливих
- відповіді, вказівки, розв'язання
- довідкові таблиці
- математичний довідничок



www.ranok.com.ua

КНИЖКОВИЙ КЛУБ ВИДАВНИЦТВА «РАНОК»
«ЗОЛОТА СЕРЕДИНА»

А/С 3355, ХАРКІВ 61045

☎ (057) 717-74-55

✉ pochta@ranok.kharkov.ua

ВИДАВНИЦТВО
РАНОК

