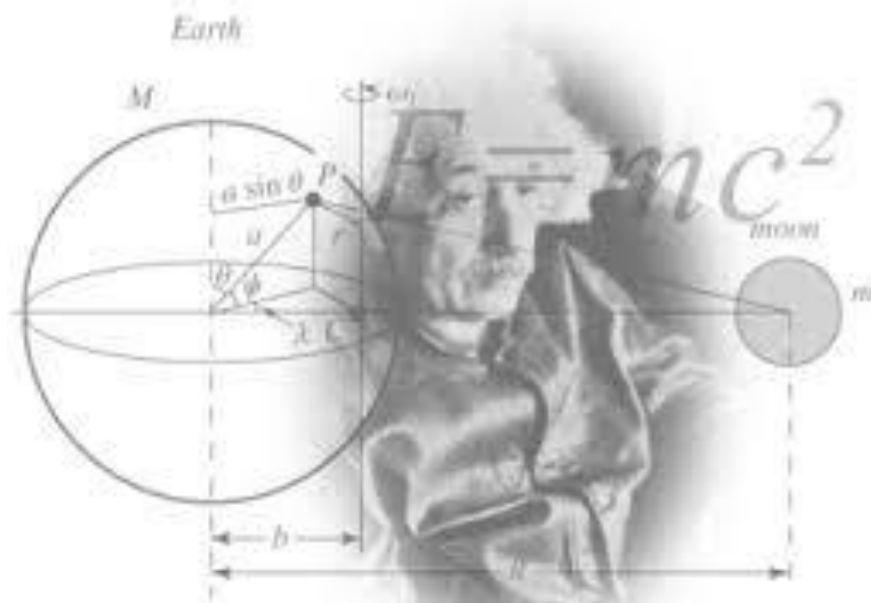


УПРАВЛІННЯ ОСВІТИ І НАУКИ
ЧЕКАСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ
КОМУНАЛЬНИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ЧЕРКАСЬКИЙ ОБЛАСНИЙ ІНСТИТУТ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ
ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ РАДИ»

**ЗБІРНИК КОМПЕТЕНТІСНИХ
ЗАВДАНЬ З ФІЗИКИ
7-9 клас**



Черкаси

УДК 373.5.016

З-41

Автор-упорядник: Северинова А.М., методист лабораторії природничо-математичних дисциплін комунального навчального закладу «Черкаський обласний інститут післядипломної освіти педагогічних працівників Черкаської обласної ради»

Рецензенти:

Ляшенко Ю.О., доктор фізико-математичних наук, директор навчально-наукового інституту фізики, математики та комп'ютерно-інформаційних систем Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького,

Пасічна Л.І., учитель фізики вищої категорії Черкаської загальноосвітньої школи І-ІІІ ступенів № 19 Черкаської міської ради Черкаської області, вчитель методист

Збірник містить 160 компетентнісних задач та близько 500 завдань різної складності до них. Кожен розділ має приклади розв'язування завдань та завдання для самостійного опрацювання. Запропонований матеріал охоплює всі навчальні теми програми з фізики для 7-9 класів. Використовуючи завдання даного типу при проведенні уроків учитель розвиває в учнів набір компетентностей, які є найважливішими, інтегрованими, ключовими.

Рекомендовано для вчителів, студентів педагогічних університетів, учнів освітніх закладів.

*Рекомендовано до друку вченою радою комунального навчального закладу
«Черкаський обласний інститут післядипломної освіти педагогічних
працівників Черкаської обласної ради» (протокол №5 від 28 грудня 2017 р.)*

Керівник обласної творчої групи:

Северінова Алла Миколаївна, методист лабораторії природничо-математичних дисциплін комунального навчального закладу «Черкаський обласний інститут післядипломної освіти педагогічних працівників Черкаської обласної ради»

Члени обласної творчої групи

Биков Олександр Михайлович, методист фізики Черкаського міського методичного кабінету установ освіти Черкаської міської ради

Довгий Олег Андрійович, вчитель фізики Смілянська спеціалізована школа I-III ступенів №12 Смілянської міської ради

Капленко Ольга Миколаївна, вчитель фізики Золотоніської загальноосвітньої школи I-III ступенів №3 Золотоніської міської ради

Порожня Оксана Павлівна, вчитель фізики Канівської загальноосвітньої школи I-III ступенів №1 ім.Т.Г.Шевченко Канівської міської ради

Совгира Світлана Миколаївна, вчитель фізики Черкаської спеціалізованої школи I-III ступенів №33 ім. В. Симоненка Черкаської міської ради

Токова Валентина Валеріївна, вчитель фізики Черкаської загальноосвітньої школи I-III ступенів №7 Черкаської міської ради

Якуша Лілія Григорівна, вчитель фізики Костянтинівської спеціалізованої школи I-III ступенів Смілянської районної ради

Зміст

I	Передмова	5
II	Завдання для 7 класу	
	Розділ 1. Фізика як природнича наука. Пізнання природи.	7
	Розділ 2. Механічний рух	16
	Розділ 3. Взаємодія тіл. Сила. Частина 1	22
	Розділ 3. Взаємодія тіл. Сила. Частина 2	30
	Розділ 4. Механічна робота та енергія.	43
III	Завдання для 8 класу	
	Розділ 1. Теплові явища. Частина 1	67
	Розділ 1. Теплові явища. Частина 2	73
	Розділ 2. Електричні явища. Електричний струм. Частина 1	86
	Розділ 2. Електричні явища. Електричний струм. Частина 2	98
IV	Завдання для 9 класу	
	Розділ 1. Магнітні явища	112
	Розділ 2. Світлові явища	118
	Розділ 3. Механічні та електромагнітні хвилі.	132
	Розділ 4. Фізика атома та атомного ядра. Фізичні основи атомної енергетики	146
	Розділ 5. Рух і взаємодія. Закони збереження. Частина 1	162
	Розділ 5. Рух і взаємодія. Закони збереження. Частина 2	167
	Фізика та екологія	181
V	Відповіді	188
VI	Використані джерела	203

Передмова

Найважливішим завданням сучасної системи освіти являється формування універсальних учбових дій, що забезпечують таким, що навчається уміння вчитися, здатність до саморозвитку і самовдосконалення.

Одним із засобів формування ключових компетностей учнів, є розв'язування компетентнісних завдань.

Для формування навичок розв'язування компетентнісних завдань у навчальному процесі доцільно використовувати такі завдання різних рівнів, від простого до складного, від завдань, що спрямовані на розвиток однієї з компетностей, до комплексних завдань без заданого плану розв'язування, інтегрованих завдань, завдань з нетрадиційною подачею умови.

Компетентнісні завдання можна класифікувати по-різному. Т.А.Іванова ділить компетентнісні завдання на предметні, міжпредметні і практичні. В.В. Сериков ділить учбові завдання на: предметні завдання, що забезпечують засвоєння понять, орієнтування в предметі, що вивчається; практико-орієнтовані, які розкривають зв'язок предмета з практичним життям практичні цінності, що містять; особово-орієнтовані завдання, які вводять учня в сферу світоглядних проблем буття, вимагають від нього прояву особової позиції; завдання, що містять цінності філософського, соціального, екологічного плану, проблеми особового сенсу пізнання.

Вимоги до компетентнісних завдань:

- У завданні має бути відбита можливість перетворення реальної дійсності.
- Особисто або соціальний значимий зміст завдання.
- Присутність історичних фактів.
- Зміст багатоваріантних питань.
- Текст завдання може бути представлений в різних формах представлення інформації.

- Завдання повинне містити проблему, якщо рівень завдання підвищений.
- Завдання носять евристичний характер.
- Інтегровані.

Більшість запропонованих у збірнику компетентнісних завдань мають міжпредметні зв'язки з різними предметами: математикою, хімією, біологією, літературою, географією (природознавством) тощо.

Вміння розв'язувати компетентнісні завдання, виховують в учня навички застосовувати набуті знання та уміння у новій ситуації, яка близька до звичного життєвого середовища, а також шукати вирішення комплексних проблем.

Збірник буде корисним для вчителів фізики, студентів педагогічних університетів, учнів освітніх закладів.

7 клас

Розділ І. Фізика як природнича наука.

Пізнання природи

Приклади розв'язування задач

1. Прочитай казку В. Сухомлинського «Краплина роси»

Рано-вранці на квітці троянди прокинулася Краплина роси.

– Як я тут опинилася? – здивувалася краплинка.

– Увечері я була високо в небі – і захотілося їй знову в небо. Пригріло Сонце. Випарувалась краплина, піднялась високо-високо у блакитне небо, до самого Сонечка. А там – тисячі інших краплинок. Зібралися всі в чорну хмару й затулили Сонце.

– Чого це ви мене заховали від людей? – розгнівалося Сонечко. І послало на хмарину вогненну стрілу. Вдарила вогненна стріла, загримів грім. Злякалася чорна хмара й розсипалась. Пішов дощ. Упала Краплинка на Землю. – Дякую тобі, Краплино, – промовила Земля. – Я так скучила за тобою.

1.1(С) В тексті казки знайдіть слова, які позначають фізичне тіло.

Відповідь: Троянда, квітка, Краплина, Сонце, хмара, Земля.

1.2(Д) Які фізичні явища, відображені в казці.

Відповідь: Краплина піднялась у небо, пішов дощ, упала Краплинка – механічні; роса, пригріло Сонце, випарувалась краплина – теплові; вогненна стріла – електричне; загримів грім, промовила Земля – звукові.

1.3(В) Вода постійно випаровується з поверхні Землі, рослин та водойм. Підраховано, що з 1 м² вівсяного поля протягом літа випаровує 240 л води. Скільки це становитиме кубічних метрів води на гектар?

Дано:

$$S_1 = 1 \text{ м}^2$$

$$V_1 = 240 \text{ л} = 0,24 \text{ м}^3$$

$$S_2 = 1 \text{ га} = 10\,000 \text{ м}^2$$

$$V_2 = ?$$

Розв'язання

Площа ділянки землі довжиною 100 метрів і шириною 100 метрів – це і є ділянка в 1 га.

Складемо співвідношення:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{S_2}{S_1}; V_2 = V_1 \cdot \frac{S_2}{S_1}; [V_2] = \text{м}^3 \cdot \frac{\text{м}^2}{\text{м}^2} = \text{м}^3;$$

$$V_2 = 0,24 \cdot \frac{10000}{1} = 2400 \text{ м}^3$$

Відповідь: $V_2 = 2400 \text{ м}^3$

2. Шотландський ботанік ще за життя, як кращий знавець рослин, отримав титул «князя ботаніків». Він зробив багато чудових відкриттів. У 1827 році проводив дослідження пилку рослин. Одного разу несподівано побачив, що дрібні тверді крупинки, які ледь можна було розгледіти в краплі води, безперервно тремтять і пересуваються з місця на місце. Він встановив, що ці рухи, за його словами, «не пов'язані ні з потоками в рідині, ні з її поступовим випаровуванням, а притаманні самим частинкам». Найдрібніші частинки вели себе, як живі. Це дивовижне явище ніколи не припинялося: його можна було спостерігати як завгодно довго.

2.1(П) Назвіть прізвище відомого ботаніка.

Відповідь: Англійський вчений Броун.

2.2(С) Як називається явище, яке спостерігав вчений у мікроскоп?

Відповідь: Броунівський рух - видиме в мікроскоп хаотичне переміщення дуже малих частинок речовини під дією ударів молекул. Броунівський рух є найбільш наочним експериментальним підтвердженням існування атомів (молекул) і їх хаотичного теплового руху.

2.3(Д) Які причини руху частинок?

Відповідь: Причиною броунівського руху є безперервний і хаотичний рух молекул рідини, які вдаряють з усіх боків по частинках твердого тіла і змушують їх безладно рухатися. Чим менше маса крупинки, тим швидше вона

рухається, і навпаки. Броунівський рух частинок зумовлений рухом молекул рідини.

2.4(В) Від чого залежить рух частинок?

Відповідь: Рух частинок прискорюється з підвищенням температури і зі зменшенням розміру частинок і уповільнюється при заміні середовища на більш в'язке.

3. У нашому повсякденному житті ми іноді не помічаємо деяких фізичних явищ. Наприклад, хтось відкрив флакон з парфумами, і ми, навіть перебуваючи на великій відстані, відчуємо цей запах. Піднімаючись сходами до своєї квартири, ми можемо відчути запах їжі, приготовленої вдома. Ми опускаємо в склянку з гарячою водою пакетик з заваркою для приготування чаю, і навіть не помічаємо, як заварка забарвлює всю воду в чашці.

3.1(П) Яке фізичне явище об'єднує всі приклади, наведені вище?

Відповідь: Всі перераховані приклади пов'язані з одним і тим же фізичним явищем, яке називається дифузією.

3.2(С) Поясніть причини його виникнення.

Відповідь: Відбувається дифузія тому, що молекули однієї речовини самовільно проникають у проміжки між молекули іншої речовини внаслідок безперервного хаотичного руху.

3.3(Д) Від чого залежить швидкість взаємного проникнення молекул різних речовин?

Відповідь: Швидкість дифузії залежить від температури та агрегатного стану речовин. Чим вища температура, тим дифузія відбувається швидше. Найповільніше проходить дифузія в твердих тілах так як молекули в них розташовані дуже щільно.

3.4(В) Дві половинки тріснутої фарфорової чашки неможливо скласти так, щоб чашка була цілою. Але можна склеїти, покривши краї клеєм, притиснути і висушити. Як пояснити таку відмінність?

Відповідь: Половинки тріснутої чашки не можна наблизити так, щоб почали діяти сили притягання між молекулами. Склеювання базується на дифузійному проникненні клею в матеріал, що склеюється.

4. У давнину за одиницю виміру приймалося те, що оточувало людину в природі. Так камінь і зерно ячменю могли бути мірою ваги; палиця, рука або палець людини - мірою довжини; порожня шкаралупа кокосового горіха - мірою ємності рідин або сипучих тіл. Звідси випливає, що в різних кінцях землі люди використовували схожі предмети. Зрозуміло також, що на початку одна і та ж міра була різною за величиною. Це залежало від того, якої величини був горіх або камінь, або яка палиця була взята для вимірювань. А якщо мірою довжини служив крок людини, то величина, яку виміряли, перебувала в залежності від росту людини.

4.1(С) У переважній більшості країн об'єм видобутої нафти обчислюється у барелях. Слово «барель» в англійській мові означає «бочка, діжка». Один барель нафти дорівнює 158,76 л. Скільки кубічних метрів нафти складають 100 барелів?

Відповідь: $100 \text{ барелів} = 15876 \text{ л} = 15,876 \text{ м}^3$

4.2(Д) Виразіть вказані значення об'ємів у кубічних метрах та запишіть їх у порядку зменшення: 25 л, 430 см³, 17 мл, 6300мл.

Відповідь: $25 \text{ л} = 0,25 \text{ м}^3$, $430 \text{ см}^3 = 0,00043 \text{ м}^3$, $17 \text{ мл} = 0,000017 \text{ м}^3$, $6300 \text{ мл} = 0,0063 \text{ м}^3$. 25 л , 6300 мл , 430 см^3 , 17 мл .

4.3(В) Крапля олії об'ємом 0,003 мм³ розтеклася по поверхні води тонким шаром. Знаючи, що середній діаметр молекули олії 0,0000001 мм, визначте площу олійної плями на поверхні води.

Дано:

$$V = 0,003 \text{ мм}^3 = 0,3 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3$$

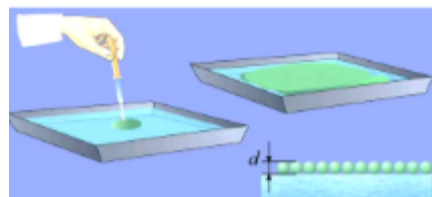
$$d = 0,0000001 \text{ мм} = 1 \cdot 10^{-10} \text{ м}$$

$S = ?$

Розв'язання

$$S = \frac{V}{d}$$

$$[S] = \frac{\text{м}^3}{\text{м}} = \text{м}^2$$



$$S = \frac{0,3 \cdot 10^{-11}}{1 \cdot 10^{-10}} = 0,03 \text{ м}^2$$

Відповідь: $S=0,03 \text{ м}^3$

5. Семикласник Петрик на канікулах з дідусем планує ставити дерев'яну огорожу на дачній прямокутній ділянці розміром 16x24 м. Допоможи їм придбати необхідну кількість матеріалів. В магазині в наявності штахет розміром 8x100 см та фарба у 7 кілограмових відерках, якщо витрати фарби 400 г на 1м^2 .

5.1(С) Про які фізичні величини йде мова в задачі? Які їх одиниці вимірювання в Міжнародній системі одиниць?

Відповідь: Розміри тіла: довжина, ширина, висота – 1 м, маса – 1 кг, площа – 1 м^2 .

5.2(Д) Щоб краще захистити штахети від атмосферного впливу менеджер в магазині порадив перед фарбуванням провести профілактичне просочування спеціальним розчином. На якому явищі ґрунтується така обробка деревини та за яких умов її проводять?

Відповідь: Дифузійне просочення деревини створює рівномірний шар захисту на поверхні через поглинання і розтікання рідкої текучої речовини. Дифузія можлива лише для щойно спиляного або не обробленого дерева і проводиться просочуванням тільки на водній основі. Так як має відбутися змішування вологи в деревині і рідкого асептичного розчину, а також проникнення його у вологу тканин деревного волокна внаслідок капілярного ефекту.

5.3(В) Обчислити кількість штахетин та відер фарби, які потрібно придбати для паркану, якщо паркан суцільний.

Дано:

$$a_1 = 16 \text{ м}$$

$$b_1 = 24 \text{ м}$$

$$a_2 = 8 \text{ см} = 0,08 \text{ м}$$

$$h = 100 \text{ см} = 1 \text{ м}$$

Розв'язання

Знаходимо периметр паркану: $l = 2 \cdot a_1 + 2 \cdot b_1$,
 $l = 2 \cdot 16 + 2 \cdot 24 = 80 \text{ м}$. Так як штахет кріпиться
близько один до одного, тоді його кількість

$$\frac{m_1}{S} = 400 \frac{\text{Г}}{\text{М}^2} = 0,4 \frac{\text{КГ}}{\text{М}^2}$$

$$m = 7 \text{ кг}$$

$$N_1 = \frac{l}{a_2} = \frac{80 \text{ м}}{0,08 \text{ м}} = 8000.$$

Знаходимо площу паркану:

$$S_1 = l \cdot h = 80 \text{ м} \cdot 1 \text{ м} = 80 \text{ м}^2$$

Маса фарби для одного шару:

$$m_2 = \frac{m_1}{S} \cdot S_1, m_2 = 1 \frac{\text{КГ}}{\text{М}^2} \cdot 1 \text{ М}^2 = 1 \text{ кг}$$

$$m_2 = 0,4 \cdot 80 = 32 \text{ кг}$$

$$N_2 = \frac{m_2}{m} = \frac{32 \text{ кг}}{7 \text{ кг}} = 4,57 \approx 5$$

Відповідь: 8 000 штахетин, 5 відер фарби.

Завдання для самостійного розв'язання

6. Вивчаючи будову людського тіла і роботу його органів, вчені також проводять безліч вимірів. Виявляється, що людина, маса якої приблизно 70 кг, має близько 6 л крові. Серце людини в спокійному стані скорочується 60-80 разів на хвилину. За одне скорочення воно викидає в середньому 60 см³ крові, в хвилину – близько 4 л, в добу – близько 6-7 т, в рік – понад 200 т. Так що наше серце – великий трудівник!

Кров людини 360 разів протягом доби проходить через нирки, очищаючись там від шкідливих речовин. Загальна протяжність ниркових кровоносних судин 18 км. Ведучи здоровий спосіб життя, ми допомагаємо нашому організму працювати без збоїв!

6.1(С) Про які фізичні величини йде мова в задачі? Які їх одиниці вимірювання в Міжнародній системі одиниць?

6.2(Д) Скільки скорочень робить серце за добу?

6.3(В) У скільки разів протяжність кровоносних судин більша за відстань, яку подолає равлик за 1 год рухаючись зі швидкістю 1,5 мм/с?

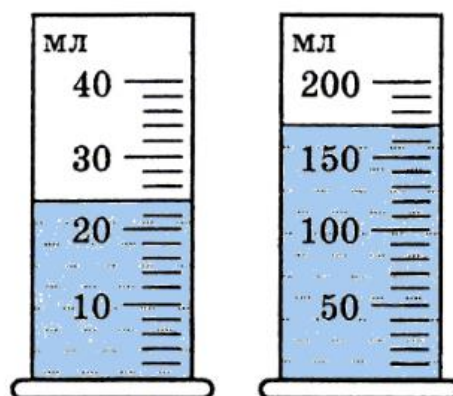
7. Фізика – кількісна наука. Фізичний експеримент опирається на вимірювання, тобто порівняння значення величини з одиницею вимірювання з використанням спеціальних технічних засобів. З цією метою фізика розвинула сукупність фізичних одиниць та засобів вимірювальної техніки. Окремі фізичні одиниці об'єднуються в системи фізичних одиниць. Так, на сучасному етапі розвитку науки стандартом є Міжнародна система СІ.

7.1(П) Назви декілька вимірювальних приладів, які є в тебе вдома.

7.2(С) Розташуй значення площі в порядку зростання. $S_1 = 0,40 \text{ дм}^2$, $S_2 = 54 \text{ см}^2$ і $S_3 = 0,03 \text{ м}^2$.

7.3(Д) Три серветки прямокутної форми мають розміри: перша – $5 \times 4 \text{ дм}$, друга – $10 \times 20 \text{ см}$, третя – $100 \times 200 \text{ мм}$. Яка з серветок має найбільшу площу? Чи є серветки однакової площі?

8. У школі лінійка використовується досить часто для вимірювань та побудов. Але не завжди за допомогою лінійки можна визначити розміри малих тіл, наприклад діаметр нитки, товщину листа, тощо. Вимірювальні навички потрібні в повсякденному житті і в багатьох професіях, так наприклад токареві. Токар -



до завдання 8.2, 8.3

виготовляє деталі, якщо він помилився в розмірах, то його деталь буде забракована. Тому важливо навчитися правильно виконувати різні вимірювання.

8.1(П) Назвати професії, в яких використовують для вимірювань мензурки.

8.2(С) Визначити ціну поділки мензурок, які зображені на малюнку. Якою з мензурок можна проводити більш точні вимірювання?

8.3(Д) Визначити об'єм наливої води у мензурках. У скільки разів об'єм води в II мензурці більший за об'єм у першій?

8.4(В) Відомо, що запорізькі козаки широко використовували таку міру рідини, як чарка (1/100 частина відра). Одна така чарка становить 123 см³. Обчисліть, скільки повних чарок вийде з 1 літра рідини.

9. Однією з глобальних екологічних проблем є забруднення Світового океану нафтою і нафтопродуктами. Джерела забруднення океану нафтою досить різноманітні: надходження з континентів зі стоками, надходження з атмосфери, природний виток з надр, буріння на шельфі, викиди з суден у море, катастрофи суден. За даними супутникової фотозйомки, нафтовою плівкою покрита вже третина поверхні Світового океану. Через наявність цієї плівки порушується контакт поверхні води з повітрям, зменшується вміст розчиненого у воді кисню, внаслідок чого і гинуть численні види макро- та мікрофлори. Крім того, плівка на поверхні океану уповільнює випаровування води, внаслідок чого повітряні маси недостатньо насичуються водяними парами і несуть на континенти менше опадів.

Таким чином, тоненька нафтова плівка на поверхні Світового океану може змінити клімат цілих материків.

9.1(С) 20 квітня 2010 року в результаті вибуху нафтової платформи «Deepwater Horizon» («Глибоководний горизонт»), який стався за 80 км від узбережжя штату Луїзіана в Мексиканській затоці, розлив нафти тривав 152 дні і в Мексиканську затоку витекло 5 мільйонів барелів нафти. Виразіть об'єм нафти в м³.

9.2(Д) Яку площу Атлантичного океану при цьому покрила нафтова плівка, якщо товщина плівки приблизно 10 мкм?

9.3(В) Щорічно в Світовий океан надходить до 10 млн. тонн нафти. Кожна тонна (1,25 м³) розлитої у воді нафти покриває тонкою плівкою приблизно 12 км² водної поверхні й забруднює 1 млн тонн води. Яку територію

та яку масу води буде забруднено, якщо з танкера масою 40 т витекло 5% нафти? Якої товщини утвориться плівка нафти на воді?

10. Час – це невід’ємна частина нашого життя. Основним атрибутом часу є годинник. Годинник вдома на стіні, годинник на руці, годинник в мобільному телефоні... Ще в стародавні часи люди вмiли визначати час, дивлячись на зірки, яскравим прикладом цього є створений ними сонячний годинник. Перший механічний годинник був винайдений ще в 1470 році. Ця модель годинника працювала від енергії пружини і механізму для запуску пристрою. Пізніше, в середині XIX ст., новим кроком в розвитку годинників став розвиток хронометрів, годинникових механізмів, які дозволяли проводити точне вимірювання проміжків часу.

10.1(П) За оцінками вчених, на лінійці історії Всесвіту можна відкласти такі точки: вік Всесвіту – $5 \cdot 10^{17}$ с, вік Землі – $1,5 \cdot 10^{17}$ с, зародження життя на Землі – $7,5 \cdot 10^{16}$ с, поява людини – $1 \cdot 10^{14}$ с, один рік – $3 \cdot 10^7$ с. Запишіть наведені дані у роках.

10.2(С) Скільки секунд минуло від моменту вашого народження до дня народження, яке ви відзначили (або будете відзначати) цього року?

10.3(С) Який вигляд має циферблат годинника з ціною поділки 15 хв? Зробіть схематичний малюнок частини такого циферблату.

10.4(Д) Скільки часу перебувала Катя у школі у той день, коли у неї було 5 уроків, дві великі перерви по 20 хв кожна і дві малі перерви по 10 хв кожна? Результат подайте у хвилинах і годинах.

10.5(В) Василько і Наталка виконували домашні досліди з фізики. Для отримання водяної пари деяку масу льоду нагріли протягом 12 хв. Лід розтанув за 8 хв 20 с. Утворену воду нагрівали до кипіння протягом 20 хв 18 с, після чого перетворювали у водяну пару витрачаючи на це 15 хв 30 с. Теплові процеси здійснювали на різних нагрівниках. Скільки разів за добу можна повторити такий процес від нагрівання до льоду до отримання пари?

Розділ II. Механічний рух

Приклади розв'язування задач

11. Як знаходять кораблі свій шлях на водних просторах, як визначає штурман курс корабля вдалині від берегів, коли куди не повернись, тільки небо і вода? Як вимірюють швидкість судна? В морській практиці збереглася старовинна міра швидкості – вузол. Ця назва пов'язана з давнім методом визначення швидкості корабля за допомогою лага. Тросик або як його називають лаглінь з прив'язаною на кінці дошкою кидають з корми корабля. Дошка знаходиться на воді позаду рухомого корабля, а тросик змотується з катушки, яку матрос тримає в руках. На тросику зав'язані вузли, які розташовані на певній відстані один від одного. Порахувавши кількість вузлів за певний проміжок часу, можна визначити швидкість корабля у вузлах.

В даний час використовують механічні та електричні лоти, але швидкість продовжують вимірювати у вузлах. Ще в морській справі швидкість корабля вимірюють числом миль, пройдених ним за 1 год. Така одиниця як 1 миля/год називається вузлом. 1 миля = 1852 м.

11.1(П) Чи можна вважати корабель матеріальною точкою, якщо він перетинає Тихий океан?

Відповідь: так, розмірами корабля можна знехтувати, порівняно з розмірами Тихого океану.

11.2(С) Виразіть 1 вузол у м/с.

Розв'язання

$$1 \text{ миля} = 1852 \text{ м}, 1 \text{ вузол} = 1 \text{ миля/год} = 1852 \text{ м}/3600 \text{ с} = 0,51 \text{ м/с}$$

Відповідь: 0,51 м/с

11.3(Д) Перший у світі атомний підводний човен «Наутілус», побудований у 1955 році у США, розвивав максимальну швидкість – 25 вузлів. Човен знаходився під водою без спливання 90 год. За який час він подолав 2250 км, рухаючись зі швидкістю 20 вузлів ?

Дано:

$$l = 2250 \text{ км} = 2250000 \text{ м}$$

$$v = 20 \text{ вузлів} = 10 \text{ м/с}$$

$$t = ?$$

Розв'язання

Час знаходимо за формулою швидкості

рівномірного руху

$$v = \frac{l}{t}$$

Записуємо вираз для знаходження шуканої

величини: $t = \frac{l}{v}$

$$[t] = \frac{\text{м}}{\text{м/с}} = \text{с};$$

$$t = \frac{2250000}{10} = 225000(\text{с}) = 62,5(\text{год})$$

Відповідь: $t = 62,5 \text{ год}$

12. Йдучи до школи, Настя має перейти дорогу, шириною 8 м. Дорогою їде автобус зі швидкістю 60 км/год, а Настя рухається зі швидкістю 5 км/год.

12.1(П) Чому саме з такою швидкістю рухається автобус?

Відповідь: згідно правил дорожнього руху швидкість транспорту в населеному пункті має не перевищувати 60 км/год.

12.2(С) За який час Настя зможе перейти дорогу?

Дано:

$$l = 8 \text{ м}$$

Розв'язання

Скористаємось формулою швидкості рівномірного

$v = 5 \frac{\text{км}}{\text{год}} = 1,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$	прямолінійного руху: $v = \frac{l}{t}$. Запишемо вираз для шуканої
$t = ?$	величини.
	$t = \frac{l}{v}$; t – час руху Насті через дорогу
	$[t] = \frac{\text{і}}{\text{і} / \tilde{n}} = \tilde{n}$
	$t = \frac{8}{1,4} = 5,7 \tilde{n}$;

Відповідь: $t = 5,7 \text{ с}$

12.3(Д) На якій безпечній відстані потрібно Насті переходити дорогу?

Дано:

$$v_a = 60 \frac{\text{км}}{\text{год}} = 16,7 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$t = 5,7 \text{ с}$$

$$l_a = ?$$

Розв'язання

Рух рівномірний, скористаємось формулою швидкості рівномірного прямолінійного руху:

$$v = \frac{l}{t}$$

$l_a = v_a \cdot t$; l – відстань, яку проїде автобус за час руху Насті через дорогу

$$[l_a] = \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \text{с} = \text{м}$$

$$l_a = 16,7 \cdot 5,7 = 95,19 \text{ (м)}$$

Отже, Настя має переходити дорогу на відстані, більшій за 95,19 м.

Відповідь: $l_a = 95,19 \text{ м}$

13. Подорожуючи Дніпром на теплоході із Запоріжжя до Канева, а потім у зворотному напрямку, Коля та Вася поцікавились у капітана про

швидкість руху теплохода. У відповідь капітан сказав, що до Канева вони рухалися зі швидкістю 52,2 км/год, а назад – 55,8 км/год.

13.1(П) Що означає назва річки Дніпро?

Відповідь: сама назва Дніпра означає «велика вода».

13.2(П) Які особливості дна річки Дніпро між містами Дніпро та Запоріжжя?

Відповідь: дно має 9 порогів, які затоплені водою.

13.3(С) Виразіть відстань між Каневом та Запоріжжям у метрах, якщо вона дорівнює 410 км, значення запишіть у стандартному вигляді.

Розв'язання.

$$410 \text{ км} = 410000 \text{ м} = 4,1 \cdot 10^5 \text{ м}$$

Відповідь: $4,1 \cdot 10^5 \text{ м}$

13.4(Д) Чому значення швидкостей були різні, якщо власна швидкість теплохода має певне значення?

Відповідь: значення швидкостей були різні тому, що до Канева теплохід йшов проти течії річки, а до Запоріжжя – за течією.

13.5(В) Знайдіть власну швидкість катера та швидкість течії річки.

Дано:

$$v_1 = 52,2 \frac{\text{км}}{\text{год}}$$

$$v_2 = 55,8 \frac{\text{км}}{\text{год}}$$

$$v_T - ?$$

$$v - ?$$

Розв'язання

Швидкість теплохода за течією:

$$v_2 = v + v_T$$

та проти течії: $v_1 = v - v_T$

$$v = \frac{v_1 + v_2}{2}$$

Виконаємо розрахунок найменувань

$$[v] = \frac{\text{км}}{\text{год}} + \frac{\text{км}}{\text{год}} = \frac{\text{км}}{\text{год}}; \quad v = \frac{52,2 + 55,8}{2} = 54 \text{ км/год}$$

$$v_T = v_2 - v; \quad v_T = 55,8 - 54 = 1,8 \text{ км/год}$$

Відповідь: $v = 54 \text{ км/год}$; $v_T = 1,8 \text{ км/год}$.

14. Найбільшою греблею в Україні є Черкаська гребля – транспортний комплекс, що перетинає Кременчуцьке водосховище на річці Дніпро.

Комплекс складається з метало-фермового моста та бетонно-земляної греблі загальною довжиною близько 13 км. Міст шириною 7 м, а довжиною 1174 м має 2 автосмуги та 1 залізничну колію, 2 судноплавні прольоти по 100 м. За день через греблю проїжджає близько 11 тисяч автомобілів.

У 1959 році почався монтаж металевих конструкцій, а протягом 1960-1961 років зведена його автомобільна частина, через те він має комбіноване застосування.

14.1(С) Порівняйте у скільки разів довжина бетонно-земляної греблі більша за довжину моста.

Дано:

$$l_m = 1174 \text{ м}$$

$$l = 13 \text{ км} = 13000 \text{ м}$$

$$\frac{l_a}{l_i} = ?$$

Розв'язання

$$\frac{l_a}{l_i} = \frac{l - l_i}{l_i}$$

$$\left[\frac{l_a}{l_i} \right] = \frac{l - l_i}{l_i} = 1$$

$$\frac{l_a}{l_m} = \frac{13000 - 1174}{1174} = \frac{11826}{1174} = 10$$

Відповідь: у 10 разів

14.2(Д) За який час автомобіль перетне Черкаський міст, якщо допустима швидкість руху по мосту 50 км/год.

Дано:

$$v = 50 \text{ км/год} = 13,9 \text{ м/с}$$

$$l = 1174 \text{ м}$$

$$t = ?$$

Розв'язання

Скористаємось формулою швидкості
рівномірного прямолінійного руху

$$v = \frac{l}{t}$$

Шукаємо вираз для розрахунку часу :

$$t = \frac{l}{v}$$

$$[t] = \frac{m}{m/c} = c$$

$$t = \frac{1174}{13,9} = 84,46 \text{ (с)} = 1,4 \text{ (хв)}$$

Відповідь: $t=1,4$ хв

14.3 (В) Хто швидше перетне міст: поїзд, швидкість руху якого 10 м/с, автобус, швидкість якого 50 км/год чи охоронець, що йде краєм мосту зі швидкістю 5 км/год.

Дано:

$$v_n = 10 \text{ м/с}$$

$$v_a = 50 \text{ км/год} = 13,9 \text{ м/с}$$

$$v_{ox} = 5 \text{ км/год} = 1,1 \text{ м/с}$$

$$l = 1174 \text{ м}$$

Розв'язання

Вважаємо рух рівномірним прямолінійним, тому час знайдемо із формули швидкості рівномірного прямолінійного руху $t = \frac{l}{v}$

Вирази для розрахунку часу:

$$t_n = \frac{l}{v_n}; t_a = \frac{l}{v_a}; t_{ox} = \frac{l}{v_{ox}}; [t] = \frac{m}{m/c} = c$$

$$t_n = \frac{1174}{10} = 117,4 \text{ (с)} = 1,96 \text{ (хв)};$$

$$t_a = \frac{1174}{13,9} = 84,46 \text{ (с)} = 1,4 \text{ (хв)};$$

$$t_{ox} = \frac{1174}{1,4} = 838,57 \text{ (с)} = 13,976 \text{ (хв)};$$

$$t_{ox} > t_n > t_a$$

Відповідь: найшвидше міст перетне автобус.

15. Найбільшою річкою України є Дніпро. Із загальної її довжини на Україну припадає 981 км. Дніпро – важлива транспортна магістраль, він судноплавний по всій довжині. Основним вантажем, що перевозиться річковим транспортом є мінеральні будівельні матеріали, руда, кам'яне вугілля, зерно. Середня швидкість руху річкового транспорту – 20 км/год.

15.1(П) Виразіть дану швидкість у м/с.

Розв'язання.

$$20 \text{ км/год} = \frac{20 \cdot 1000 \text{ м}}{3600 \text{ с}} = 5,6 \text{ м/с}$$

Відповідь: 5,6 м/с

15.2(С) Які річки України впадають у Дніпро?

Відповідь: Ворскла, Сула, Десна, Самара, Прип'ять, Тетерів.

15.3(Д) За який час баржа із зерном подолає всю довжину річки, якщо рухається зі швидкістю 18 км/год.

Дано:

$$l = 981 \text{ км} = 981000 \text{ м}$$

$$v = 18 \text{ км/год} = 5 \text{ м/с}$$

$t = ?$

Розв'язання

Щоб знайти час скористаємось формулою швидкості рівномірного прямолінійного руху $v = \frac{l}{t}$.

Записуємо вираз для розрахунку шуканої величини

$$t = \frac{l}{v}$$

$$[t] = \frac{l}{v} = \tilde{n}$$

$$t = \frac{981000}{5} = 196200 \text{ (с)}$$

Аналіз результатів. Отримане значення є правдоподібним.

Відповідь: $t = 196200 \text{ с}$

16. Даринка, виконуючи експериментальне завдання з фізики 7 класу разом із батьком, визначила, що склянка з водою, яка підігрівалася у НВЧ-печі за 2 хв обернулася 28 разів.

16.1(П) Які характеристики обертального руху можна визначити за цими даними?

Відповідь: період і частоту обертання.

16.2(С) В яких одиницях вимірюються ці характеристики у СІ?

Відповідь: період у секундах, обертова частота в 1/с

16.3(Д) Визначте значення періоду та частоти обертання.

Дано:

$$t=2 \text{ хв}=120 \text{ с}$$

$$N=28$$

$$T=?, n=?$$

Розв'язання

Щоб знайти період треба час обертання поділити на кількість обертів. Щоб знайти частоту треба кількість обертів поділити на час обертання.

Для розрахунку шуканих величин використовуємо вирази:

$$T = \frac{t}{N} \text{ та } n = \frac{N}{t}$$

$$T = \frac{120\text{с}}{28} = 4,29 \text{ с}; \quad n = \frac{28}{120\text{с}} = 0,23 \frac{1}{\text{с}}$$

Відповідь: $T=4,29 \text{ с}; n = 0,23 \text{ 1/с}$

16.4(В) Яка швидкість обертання склянки, якщо її помістити на краю тарілки НВЧ-печі діаметром 245 мм.

Дано:

$$d=245 \text{ мм} = 0,245 \text{ м}$$

$$T=4,29 \text{ с}$$

$$n=0,23 \text{ 1/с}$$

$$\vartheta - ?$$

Розв'язання

Для обрахунку швидкості скористаємось формулою

$$\vartheta = \frac{2\pi R}{T} \text{ або } \vartheta = 2\pi R n$$

Так як $R = \frac{1}{2}d$, де R - радіус диска

$$\vartheta = \frac{2\pi R}{T} = \frac{2\pi d}{2T} = \frac{\pi d}{T};$$

$$[\vartheta] = \frac{1\dot{i}}{1\ddot{n}} = 1 \frac{\dot{i}}{\ddot{n}}$$

$$\vartheta = \frac{3,14 \cdot 0,245}{4,29} = 0,18 \frac{\dot{i}}{\ddot{n}}$$

Відповідь: $\vartheta = 0,18 \text{ м/с}$

Завдання для самостійного розв'язання

17. У вірші Івана Дробного говориться:

«Мчить стежина, де ожина.

«Велік» справний, на мазі.

Пролітає повз ліщину,

Зупиняється в лозі»



17.1(П) Коли траєкторія руху велосипеда буде видимою?

17.2(С) Зобразіть схематично траєкторію руху точки обода колеса відносно центра колеса.

17.3(Д) Відносно чого велосипед перебуває у русі, а відносно чого – у спокої?

17.4(В) На передній вилці велосипеда прикріплено лічильник, який показує пройдений шлях у кілометрах. Велосипедист, проїхавши за 18 хв деяку віддаль зі швидкістю 24 км/год, прочитав на лічильнику 641,5. Що показував лічильник на початку шляху?

18. Зерно з бункерів комбайнів вивантажують в автомобілі, не зупиняючи комбайна. «Джон Дір 9500» - швидкий американський комбайн, що має захват жатки 6,7 м. Оптимальна робоча швидкість при збиранні урожаю – 7 км/год. Комбайни



працюють на полях, площу яких переважно вимірюються у гектарах. (1 га – 10000м²)

18.1(П) У стані руху чи відносного спокою буде автомобіль відносно поверхні землі?

18.2(С) У якому стані перебуває автомобіль відносно комбайна?

18.3(С) Яка врожайність пшениці, якщо з 140 га зібрано 700 тон зерна?

Виразіть це значення у ц/га

18.4(В) За який час «Джон Дір 9500» скосить поле площею 140 га за умови безперервної роботи?

19. Транспортні засоби обладнані спідометрами.

19.1(П) Для чого служать ці прилади?

19.2(С) Про що свідчать коливання стрілки спідометра, особливо під час руху в населеному пункті, де швидкість обмежена і переважно дорівнює 60 км/год.



до завдання 19.3

19.3(Д) Яку віддаль проїде автомобіль за 0,5 год, якщо стрілка спідометра була в положенні, показаному на малюнку.

20. Для сіно- і кормозаготівлі використовують широкозахватні сіножатки КРН-6-Ф. Ширина захвату жатки 6 м. Продуктивність сіножатки від 5 до 7 га за год. Робоча швидкість руху згідно з технічним паспортом 12 км/год.



20.1(П) Чи залежить якість роботи від швидкості сіножатки?

20.2 (С) Що ви розумієте під поняттям «продуктивність жатки»?

20.3(Д) Обрахуйте швидкість руху жатки, якщо вона за годину скосила 6 га трави.

20.4(В) У скільки разів швидкість руху жатки менша за робочу швидкість за технічним паспортом?

21. Учень іде до школи, роблячи 90 кроків за хвилину. Довжина кроку приблизно дорівнює 75 см.

21.1(С) Визначте швидкість учня, виразіть її в м/с та км/год.

21.2(Д) Чи встигне учень на уроки, які розпочинаються о 8 год 30 хв, якщо вийде з дому о 8 год, а шлях до школи становить 2,5 км?

21.3(В) О котрій годині йому потрібно вийти з дому, щоб прийти до школи – за 15 хв до початку занять, якщо йтиме з такою швидкістю.

22. Найвища гора України – Говерла в Українських Карпатах в Полонино-Чорногорському масиві, в межах Закарпатської області; її висота 2061 м над рівнем моря.



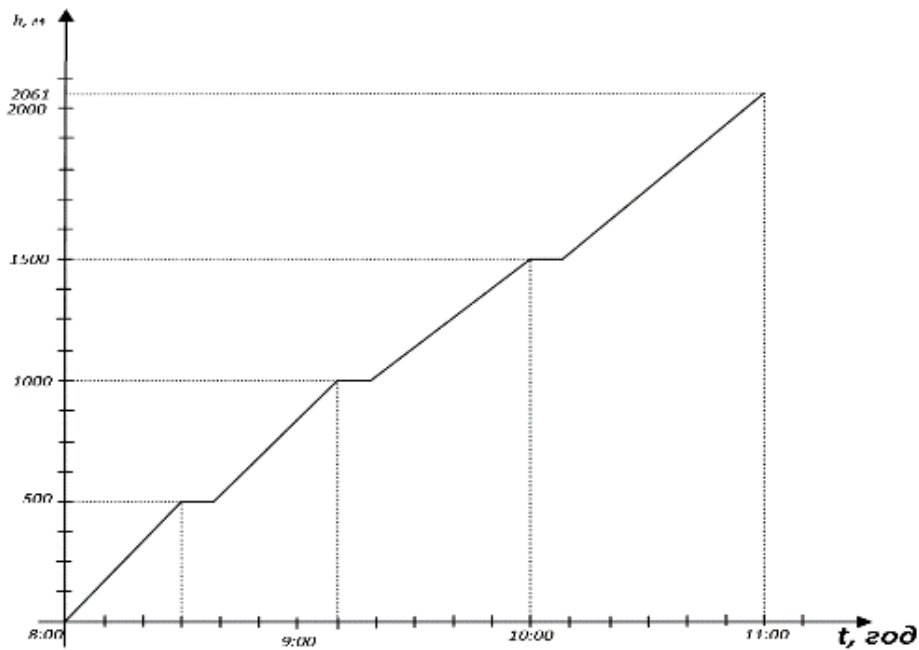
22.1(П) До якого типу гір відносяться Карпатські гори?

22.2(С) Користуючись графіком, визначте о котрій годині туристи розпочали підйом на гору?

22.3(С) Скільки часу тривали зупинки?

22.4(Д) Чому дорівнює середня швидкість на кожній ділянці?

22.5(В) Чому дорівнює середня швидкість на всьому шляху?



до завдання 22.2-22.5

23. У кінофільмі про перебування американських астронавтів на Місяці прапор, який вони встановлювали, коливався неначе від вітру. Багато думок звучать про фальсифікацію польоту. Насправді ж, пояснюють учасники польоту, деревко було виготовлене із алюмінію у формі літери «Г», як розсувна вудочка для економії місця. Коли прапор установлювали, деревко повністю не розікчалось через несправність механізму. Полотнище прапора не натягувалось, а астронавти смикали деревко, намагаючись розпрямити полотнище. У вакуумі, виведене з рівноваги тіло, буде коливатись довго – це й відбулося на Місяці, так званий ефект «місячного вітру». І маятниковий годинник, хоч і буде працювати, але повільніше, так як сила тяжіння на Місяці, що спонукає рух маятника, менша, ніж на Землі.

23.1(П) Про який вид руху в тексті іде мова?

23.2(С) Яким годинником краще користуватись на Місяці:

- А) електронним;
- Б) механічним із заведеною пружиною;
- В) маятниковим.

23.3(Д) Чи можна пристосувати маятниковий годинник до місячних умов?

Поясніть.

24. Рух крові по судинах забезпечується скороченням серця, яке мов насос, перекачує кров по кровоносній системі. Припинення руху крові на короткий час є смертельно небезпечним для організму. Адже його клітини, особливо нервові, не можуть функціонувати навіть кілька хвилин без кисню і поживних речовин, які переносяться кров'ю.

Серце людини чотирикамерне і складається з двох передсердь і двох шлуночків. Серце працює ритмічно. Скорочення і розслаблення передсердь і шлуночків за нормальних умов чітко взаємоузгоджені й становлять єдиний цикл роботи серця.

Частота серцевих скорочень у стані спокою індивідуальна і коливається від 60 до 80 ударів за хвилину (уд/хв). Кількість серцевих скорочень визначають за пульсом.

24.1(П) Чи можна назвати скорочення серця коливаннями? Чому? Поясніть.

24.2(С) На уроці фізкультури у хлопчика пульс – 100 уд/хв. Що робив хлопчик: перебував у спокої чи виконував вправи?

24.3(Д) Чому дорівнює мінімальна частота у Гц та період серцевих скорочень для максимального значення ударів у стані спокою?

25. Миколка з батьками зібрався в Одесу в гості до бабусі. Відстань до залізничного вокзалу 32 км, швидкість руху – 60 км/год. Родина виїхала зі свого будинку о 16 год 10 хв.

<i>Маршрут поїзда</i>	<i>Періодичність</i>	<i>Час відправлення</i>	<i>Час прибуття</i>
<i>Черкаси - Одеса</i>	<i>Щоденно</i>	<i>17:07</i>	<i>06:10</i>

25.1(П) У якому місті живе хлопчик із батьками, якщо це пункт відправлення поїзда?

25.2(С) Чому дорівнює час руху до вокзалу без зупинок.

25.3(Д) Чому дорівнює вартість проїзду, якщо відстань від Черкас до Одеси 419 км, а тариф проїзду – 47коп/км?

25.4(В) Чи встигнуть вони на поїзд, якщо в дорозі виникла 20-хвилинна затримка?

26. Петрик в школі відвідує заняття курсу «Основи робототехніки», де із конструктора «Лего» складають різноманітні об'єкти. А користуючись середовищем для програмування, учні складають для них програми. У молодших класах вони складали оглядове колесо. За 4хв воно робить 52 оберти.



26.1(П) Який характер руху оглядового колеса?

26.2(С) Чому дорівнює частота обертання оглядового колеса?

26.3(Д) З якою швидкістю обертаються крайні точки колеса, якщо його радіус 16см?

26.4(В) У скільки разів відрізняються швидкості обертання точок колеса на його краю та на відстані 8 см від центра?

Розділ III. Взаємодія тіл

Частина I.

Приклади розв'язування задач

27. Назар завжди з радістю відвідує шкільний гурток з футболу. Іноді на ці тренування він бере свого молодшого брата Михайлика. І поки Назар тренується, Михайлик переглядає свій улюблений мультфільм – «Як козаки у футбол грали». По дорозі додому у братика виникає багато питань, що пов'язані з цією грою: хто такий голкіпер?, що таке «червона карточка»?, що таке «пенальті»? , а хто такий арбітр ?...

Назар охоче відповідав на ці запитання. Але одного разу після школи він вирішив підійти до цієї гри з точки зору науки, а саме фізики і з'ясувати, які знання з цього предмету допоможуть йому дати відповіді на наступні питання.

27.1(С) Відомо, що об'єм футбольного м'яча (розмір 5, що використовується у футбольних матчах, $R=11$ см (за стандартом ФІФА))

становить $0,0055 \text{ м}^3$. Визначити, яка маса повітря знаходиться в футбольному м'ячі, якщо $\rho_{\text{п}}=1,29 \text{ кг/м}^3$

<u>Дано:</u>	<u>Розв'язання</u>
$V=0,0055 \text{ м}^3$	Масу м'яча знаходимо з формули
$\rho_{\text{п}}=1,29 \text{ кг/м}^3$	$m = \rho \cdot V$
	$[m] = \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \text{м}^3 = \text{кг}$
$m=?$	Підставляємо числові дані:
	$m = 0,0055 \cdot 1,29 = 0,007 \text{ кг}$
	$m = 0,007 \text{ кг}$

Відповідь: маса повітря в м'ячі **0,007 кг**

27.2(Д) Назар порахував, що під час гри за одну хвилину він 20 разів вдихає повітря. Кожного разу він набирає у легені близько 1 л повітря. Хлопчик вирішив визначити, яка маса повітря пройшла через його легені впродовж усього матчу, що тривав 1 год. Який результат він отримав (відповідь подати у кілограмах)?

<u>Дано:</u>	<u>Розв'язання</u>
$\rho_{\text{п}}=1,29 \text{ кг/м}^3$	Матч триває 1 годину, тобто 60 хвилин.
$n=20$	Це означає що впродовж всього матчу Назар набрав
$V_0 = 1 \text{ л}=10^{-3}\text{м}^3$	в легені повітря об'ємом $V_1 = 60 \text{ л}$, а оскільки за 1 хв він
$t = 1 \text{ год}=3600 \text{ с}$	здійснює 20 вдихів, то загальний об'єм повітря буде
$m - ?$	$V = n \cdot V_1.$
	Тоді масу повітря, що пройшла через легені Назара знаходимо за формулою
	$m = V\rho = nV_1\rho; [m] = \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \text{м}^3 = \text{кг}$
	Підставляємо числові дані
	$m = 20 \cdot 1,29 \cdot 60 \cdot 10^{-3} = 1,55 \text{ кг}$

$$m = 1,55 \text{ кг}$$

Відповідь: маса повітря, що пройшла через легені Назара 1,55 кг.

27.3(В) Назар – голкіпер своєї футбольної команди. Головне для нього – це захист воріт. Він дізнався, що для виготовлення футбольних воріт використовують сплав з магнезії та алюмінію. Визначити густину сплаву, вважаючи, що для виготовлення воріт взяли однакову масу алюмінію і магнезії. Об'єм сплаву дорівнює сумі об'ємів його складників (густина алюмінію 2700 кг/м^3 , густина магнезії 1738 кг/м^3).

Дано:

$$\rho_1 = 2700 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_2 = 1738 \text{ кг/м}^3$$

$$m_1 = m_2 = m$$

$$V_1 + V_2 = V_c$$

$$\rho_c = ?$$

Розв'язання

Густину сплаву обчислюємо за формулою $\rho = \frac{m}{V}$

$$\text{Маса сплаву } m_c = m_1 + m_2 = 2m.$$

$$\text{Об'єм сплаву } V = V_1 + V_2$$

$$\text{Об'єм алюмінію } V_1 = \frac{m_1}{\rho_1}. \text{ Об'єм магнезії } V_2 = \frac{m_2}{\rho_2}$$

$$\rho = \frac{2m}{V_1 + V_2} = \frac{2m}{\frac{m}{\rho_1} + \frac{m}{\rho_2}} = \frac{2\rho_1\rho_2}{\rho_1 + \rho_2}, \rho = \frac{2\rho_1\rho_2}{\rho_1 + \rho_2}$$

$$[\rho] = \frac{\frac{\text{КГ}}{\text{М}^3} \cdot \frac{\text{КГ}}{\text{М}^3}}{\frac{\text{КГ}}{\text{М}^3} + \frac{\text{КГ}}{\text{М}^3}} = \frac{\text{КГ}}{\text{М}^3}$$

$$\rho = \frac{2 \cdot 2700 \cdot 1738}{2700 + 1738} = 2115 \frac{\text{КГ}}{\text{М}^3}$$

Відповідь: $\rho = 2115 \text{ кг/м}^3$.

28. Пригадайте дитячу казку «Ріпка».

Як би не намагалися герої витягнути ріпку із землі, у них нічого не виходило. І лише



після того, як вони запросили до себе Мишку, ріпка «піддалася» її змогли витягнути.

Чому так трапилося? Відповідь проста: сили, що по черзі разом прикладали герої казки були не достатні, щоб перемогти силу, яка втримує ріпку в землі. Іншими словами, сили були рівними, але протилежні за напрямком. Тому, коли прийшла Мишка, її прикладена сила збільшила сили, які прикладали решта героїв і це дало змогу вирвати ріпку.

28.1(С) Андрій і Сашко займаються армреслінгом. Якщо вони починають змагатися один з одним, то жоден з хлопців не перемагає. Це відбувається тому, що вони найкращі друзі чи є інша причина їх результатів?

Відповідь: сили, що прикладають хлопці рівні за величиною і протилежно напрямлені.

28.2(Д) На тіло в одному напрямі діють сили, до того ж друга сила втричі більша за першу. Рівнодійна цих сил дорівнює 16 Н. визначити рівнодійну цих сил за умови, що вони діятимуть у протилежних напрямках.

<u>Дано:</u>	<u>Розв'язання</u>
$F_1 = F$	Якщо сили співнаправлені, то їх рівнодійна дорівнює:
$F_2 = 3F$	
$F_{p1} = 16 \text{ Н}$	
$F_{p2} = ?$	Звідси
	$F = \frac{F_{p1}}{4}; F = \frac{16}{4} = 4 \text{ Н}$
	Якщо сили діють на тіло у протилежних напрямках, то рівнодійна дорівнює:
	$F_{p2} = F_2 - F_1$
	$F_{p2} = 3F - F = 2F = 8 \text{ Н}$
	$F_{p2} = 8 \text{ Н}$
Відповідь: $F_{p2} = 8 \text{ Н}$	

28.3(В) «Лебідь, Щука та Рак» – відома байка Л. Глібова. Кожен з персонажів байки намагається зрушити віз з місця, що міститься в точці А. Лебідь прикладає силу 20 Н угору, Рак тягне воза ліворуч із силою 30 Н, Щука прикладає силу 50 Н праворуч. Сила тяжіння, що діє на віз, дорівнює 20 Н. Визначити їх рівнодійну.

Дано:

$$F_1=20 \text{ Н}$$

$$F_2=30 \text{ Н}$$

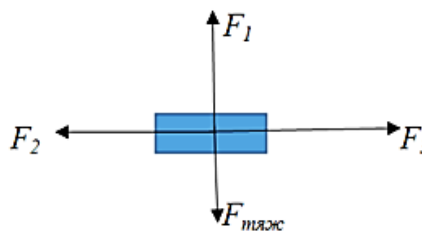
$$F_3=50 \text{ Н}$$

$$F_{\text{тяж}}=20 \text{ Н}$$

$$F_p=?$$

Розв'язання

Зобразимо графічно сили, що діють на воза з боку головних героїв.



Рівнодійна сили, що прикладає Лебідь, F_1 та сили тяжіння $F_{\text{тяж}}$ дорівнює 0.

Тоді рівнодійна сил, що прикладає Рак та Щука буде

$$F=F_3-F_2=50 \text{ Н}-30\text{Н}=20 \text{ Н}.$$

Рівнодійна всіх героїв байки $F_p=20 \text{ Н}$

Відповідь: $F_p=20 \text{ Н}$

29. 1660 рік. 25-річний Роберт Гук відкрив закон пропорційності між силою, що прикладена до пружного тіла і його деформацією. Закон Гука знайшов застосування у будівництві, архітектурі, автомобілебудуванні. Але сила пружності знайшла своє застосування і в цирковому атракціоні «Живі снаряди». Глядачі не підозрювали, що артистів викидали з гармати не порохіві гази, адже цей номер супроводжували багато диму та вогню, а звичайна, проте міцна пружина, яка знаходилася в дулі гармати. Таємниця побудови гармати не розкривалася.

Вперше цей атракціон був показаний в знаменитому паризькому цирку Франконі наприкінці 80-х років XIX ст., а в 1933 році випускник Харківського автомобільного технікуму конструктор Семен Речицький побудував атракціон «Людина-снаряд», який використали в фільмі

«Цирк». Маса гармати – 8 тон, довжина дула 6 метрів, а дальність польоту артиста становила 14 м.

29.1(С) Які механізми приводять в дію завдяки силі пружності?

Відповідь: годинник, амортизатори, лук, ...

29.2(Д) На який вид деформації розрахований елемент конструкції, якщо його замінили на порожнисту трубку, замість суцільного металевго стрижня?

Відповідь:

29.3(В) Дві пружини жорсткістю 40 і 60 Н/м спочатку з'єднали паралельно (підвісили до одного гачка, а нижні кінці пружини з'єднали), а потім послідовно (підвісили одна до одної). Визначити жорсткість отриманої системи пружин в обох випадках.

Дано:

$$k_1 = 40 \text{ Н/м}$$

$$k_2 = 60 \text{ Н/м}$$

$$k = ?$$

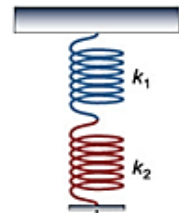
Розв'язання

А) Пружини з'єднали послідовно:

$$F = k_1 x_1, x_1 = \frac{F}{k_1}$$

$$F = k_2 x_2, x_2 = \frac{F}{k_2}$$

$$F = kx, x = \frac{F}{k}$$



Тоді загальне видовження пружини буде рівним:

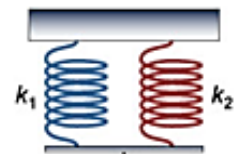
$$x = x_1 + x_2$$

$$\frac{F}{k} = \frac{F}{k_1} + \frac{F}{k_2}$$

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$$

$$k = \frac{k_1 \cdot k_2}{k_1 + k_2}$$

$$k = \frac{40 \cdot 60}{40 + 60} = 24 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$



Б) пружини з'єднали паралельно:

$$F_1 = k_1 x,$$

$$F_2 = k_2 x,$$

$$F = kx$$

Сумарна сила, що діє на пружини: $F = F_1 + F_2$.

$$kx = k_1 x + k_2 x$$

$$k = k_1 + k_2$$

$$k = 60 + 40 = 100 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

Відповідь: а) $k = 24 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$; б) $k = 100 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

30. - Я хочу бути космонавтом, як Леонід Каденюк! - сказав Юрко, коли прочитав книгу «Далекий та близький космос».

- Чому ти так вирішив? – запитав татко – Ця професія складна. Перш ніж стати космонавтом, треба пройти важкі тренування.

- Та ні, зовсім не складна. Літаєш собі по кораблі, дивишся на планети та їси космічну їжу.

- Так, це одна з приємних сторін професії. Але не все так просто. Спочатку організм космонавтів зазнає перевантаження, а лише потім – стан невагомості.

Якщо запитати космонавта, що таке невагомість, він розкаже, як складно буває в перший тиждень на борту станції і як довго після повернення доводиться відновлюватися, звикаючи до умов земного тяжіння. Фізик же, швидше за все, опустить подібні нюанси і з математичною точністю розкриє поняття за допомогою формул і цифр.

30.1(С) Олексій та Влад на вихідних вирішили відпочити в парку розваг. Але спочатку вони вирішили пострибати на батуті. Хто з хлопців перебуває в стані невагомості і чому, якщо під час стрибків Олексій перебуває в найнижчому положенні, а Влад перебуває в найвищій точці траєкторії.

Відповідь: у стані невагомості перебуває Влад.

30.2(Д) Віконне скло має розміри $100 \times 50 \times 0,5$ см. Визначити силу тяжіння, що діє на віконне скло.

Дано:

$$\rho = 2500 \text{ кг/м}^3$$

$$V = 100 \times 50 \times 0,5 \text{ см} =$$

$$2,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

F - ?

Розв'язання

Сила тяжіння, що діє на віконне скло:

$$F = g \cdot m.$$

Масу скла знаходимо з формули:

$$m = \rho \cdot V.$$

$$\text{Тоді, } F = \rho \cdot V \cdot g.$$

$$[F] = \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \text{м}^3 \cdot \frac{\text{Н}}{\text{кг}} = \text{Н}$$

$$F = 2500 \cdot 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot 10 = 62,5 \text{ Н}$$

Відповідь: $F = 62,5 \text{ Н}$

30.3. (В) Уявіть, що вам як астронавтам необхідно провести такий експеримент. До динамометра підвісити тіло відомої маси і зважити його на Землі. Потім зважити це ж тіло на Місяці. Чи однаковими будуть покази динамометра? Відповідь підтвердити розрахунками. (Масу тіла прийняти за 1 кг)

Відповідь: на поверхні Землі динамометр буде показувати більшу силу, оскільки прискорення вільного падіння на Місяці менше, ніж на Землі.

31. Антон поспішав до школи та спочатку йому необхідно було завести молодшу сестру Катрусю до дитячого садочку. Але тротуар був слизький і вони запізнювалися. «Антон, що робить ця тьотя?» - запитала в брата Катруся, коли побачила, що жінка щось сипле на тротуар. «Це так треба. Вона посипає тротуар піском, щоб було краще йти» - відповів Антон. Він завів сестру в дитсадок і поспішив до школи. Йти вже було краще, але ковзатися вже було неможливо.

31.1(С) Чому хлопчик не міг ковзатися по льоду?

Відповідь: пісок, яким посипали тротуар збільшив силу тертя між підошвою та тротуаром.

31.2(Д) Чи ви колись помічали, що якщо на столику у вагоні потягу лежать книга і апельсин, то коли він рушить з місця, апельсин покотиться, а книга залишається на місці. Чому?

Відповідь: між книгою та поверхнею стола діє більша сила тертя, оскільки вона має більше точок опори.

31.3(Д) Антон вирішив скласти всі свої і Катрусині іграшки в ящик та поставити його в кутку кімнати. Тягнувши його горизонтальною підлогою хлопчик приклад силу в 160 Н. Визначити масу ящика з іграшками, якщо коефіцієнт тертя між підлогою та ящиком 0,4.

Дано:

$$F=160 \text{ Н}$$

$$\mu=0,4$$

$$g=9,8 \text{ Н/кг}$$

$$m - ?$$

Розв'язання

Сила тертя, що діє між підлогою та ящиком визначається за формулою:

$$F=\mu \cdot m \cdot g$$

Знаходимо масу ящика з іграшками:

$$m = \frac{F}{\mu \cdot g}$$

$$[m] = \frac{\text{Н} \cdot \text{кг}}{\text{Н}} = \text{кг}$$

$$m = \frac{160}{0,4 \cdot 10} = 40 \text{ кг}$$

Відповідь: $m=40 \text{ кг}$

Завдання для самостійного розв'язання

32. Кожного літа Андрій та його батьки проводять декілька тижнів в мальовничому селі Петрівка, де проживає його бабуся. Разом з друзями він катається на велосипеді, рибалить, грає у футбол ...тобто, займається тим, що зазвичай любляють робити діти на канікулах.

Одного разу діти познайомили Андрія зі своїм вчителем фізики, який вів гурток «Юний фізик» в місцевій школі. Товариші розповіли, що він часто задає їм задачі, розв'язки до яких допомагають в повсякденному житті. Андрія зацікавили такі задачі і він вирішив розв'язати декілька з них.

32.1(С) Що більше: 1 кг свинцю чи 1 кг пуху?

32.2(Д) Андрій знає, що для перевезення нафти використовують цистерни. Допоможіть йому визначити місткість однієї цистерни, якщо для перевезення 3200 т нафти використали 50 залізничних цистерн (густина нафти 800 кг/м^3).

32.3(В) Коли Андрій з сім'єю збиралися до бабусі, тато залив у бак автомобіля 5 кг бензину. Відстань від Андрієвого дому до бабусі становить 20 км. Норма витрати бензину на 100 км становить 7 л. Чи варто вирушати сім'ї в дорогу та чи вистачить бензину на дорогу до бабусі і назад?

33. Під час спортивних змагань, на уроках фізичної культури, в школі можна спостерігати, як проходять змагання з перетягування канату.

Не завжди вдається з першої спроби визначити переможця, адже сили, що прикладають команди можуть бути рівними, але протилежними за напрямком.

33.1(С) На тіло діють дві протилежно напрямлені сили, причому перша сила на 2 Н більша за другу. Визначити рівнодійну цих сил.

33.2(Д) Віктор та Іван – друзі. Але в класі їм подобається дівчинка Іринка. Кожного разу вони не можуть вирішити, хто буде нести сумку однокласниці. Тому Вітя тягне сумку в один бік, а Іван – у протилежний бік з двічі більшою силою. Рівнодійна цих сил дорівнює 25 Н. Яку силу прикладає кожен хлопчик ?

33.3(В) «Ріпка» - відома дитяча казка, герої якої справилися з непосильною роботою та витягли ріпку із землі. Але їх спіткала нова халепка. Онучці подарували ноутбук і тепер ніхто не може відтягнути її від нього. Щоб все ж таки це зробити героям слід прикласти загальну силу 380 Н. Але сила, з якою тягла Мурка була у двічі більшою за силу, що приклала Мишка. Жучка тягла із силою, що удвічі перевищувала силу Мурки. Сила, яку приклала бабуся була у тричі більша, за силу, яку приклала Жучка. А сила, з якою діяв дід, дорівнювала сумі всіх сил, що прикладали всі герої. Визначити силу, яку прикладав кожен, щоб відтягнути онучку від ноутбука.

34. Неабияке значення в природі має сила пружності. Завдяки їй тканини рослин і тварин можуть витримувати великі навантаження, не руйнуючись. Рослини, що гнуться під поривами вітру, прогинаються під шаром снігу, однак здатні відновити попередню форму в результаті дії сили пружності їхніх тканин. Але вам, напевно, доводилось бачити зламані буревієм дерева. Це трапляється тоді, коли сила дії вітру більша від сили пружності самого дерева.

Завдяки силі пружності всі тіла, що перебувають на Землі, витримують силу атмосферного тиску. Ще більші навантаження витримують тварини і рослини, які мешкають на дні глибоких водойм.

Отже, завдяки силі пружності живі організми витримують механічні навантаження і зберігають цілісну форму.

34.1(С) Якої деформації зазнає полиця в книжковій шафі під дією книжок?

34.2(Д) Під час невдалого експерименту лаборант стиснув пружину на 50 см, приклавши силу 20 Н. Однак пружина вирвалася із рук, розпрямилася і тієї миті, коли її стиск дорівнював 40 см, вдарила невдачу по підборіддю. Визначити, якою була сила удару.

34.3(В) Під час проведення лабораторної роботи, Андрій визначив, що при силі 3,5 Н довжина пружини становить 5,3 см. Якщо ж прикласти силу рівну

2Н, то довжина пружини становитиме 4,1 см. Яке значення довжини пружини отримав хлопчик за цими даними?

35. ...Решта шляху через ліс пройшов без пригод. Коли мандрівники вийшли з лісу, перед ними відкрилася крута скеляста гора. Обійти її було не можна – по обидва боки дороги були глибокі яри.

– Важкувато дертися на цю гору! – сказав Страшило. – Але гора – це не рівне місце, і, раз вона стоїть перед нами, значить, треба через неї перелізти!

І він поліз вгору, щільно притискаючись до скелі і чіпляючись за кожен виступ. Решта рушили за Страшилою.

Вони піднялися досить високо, як раптом грубий голос крикнув через скелі:

– Назад!

– Хто там? – запитав Страшило.

Над скелями з'явилася чиясь дивна голова.

– Це гора наша, і нікому не дозволено переходити її!

– Але нам же потрібно перейти, – ввічливо заперечив Страшило. – Ми йдемо в країну Стелли, а іншого шляху тут немає.

– Йдете, та не пройдете!

На скелю з реготом вискочив маленький товстенький чоловічок з великою головою на короткій шиї. Його товсті руки стискалися в величезні кулаки, якими він погрожував подорожнім. Чоловічок не видався дуже сильним, і Страшило сміливо поліз догори.

Але тут трапилася дивна річ. Дивний чоловічок ударив об землю ногами, підстрибнув у повітря, як гумовий м'яч... (О. Волков «Чарівник Смарагдового міста»)

35.1(С) В якому стані перебував чоловічок в момент стрибка?

35.2(Д) В кімнаті Еллі стоїть акваріум. Дівчинка вирішила дізнатися, яка вага води в ньому, якщо його висота становить 80 см, ширина 50 см, а рівень води становить 60 см.

35.3(В) Дівчинка Еллі перемогла злу чаклунку Гінгему, виливши на неї відро з водою. Чому дорівнює вага води в відрі під час його падіння?

36. Тертя – дивовижне явище природи. Воно подарувало людству тепло та вогонь, можливість за короткий час зупинити швидкісний потяг і автомобіль, прискорити хімічну реакцію, записати людський голос на платівку, почути звуки скрипки...

Без тертя спокою ні люди, а ні тварини не могли б ходити по землі, так як при ходьбі ми відштовхуємося від неї. Якби не було тертя, то ми б не могли втримати предмети в руках. Сила тертя утримує вбиті цвяхи, гайки; утримує нитки в тканині; дозволяє переміщати предмети великої маси. При відсутності тертя не можливо було б пошити одяг, зібрати станок, змайструвати стілець.

Завдяки наявності тертя в природі можливе життя на планеті Земля в тому вигляді, в якому воно існує.

Але разом з тим, тертя зношує машини і подошву нашого взуття, деталі двигунів літаків, потягів. Тобто, в одних випадках сили тертя приносять користь, а в інших- шкоду.

36.1(С) Навести приклади «шкідливого» і «корисного» тертя.

36.2(Д) Хлопчик вирішив допомогти татові зрушити диван з місця. Для цього він приклав силу 250 Н. Яка сила тертя діє на диван, якщо до нього прикласти силу 200 Н? 300 Н?

36.3(В) На робочому столі Івана гіркою лежали три книги, маса кожної з яких 200 г. Хлопець вирішив з'ясувати, яку силу слід прикласти, щоб витягнути другу книгу, не притискаючи і не піднімаючи верхньої. Коефіцієнт тертя між будь-якими стичними поверхнями дорівнював 0,2. Який результат отримав Іван? Верхню і нижню книжки притримують. Чому дорівнює горизонтальна сила довелось б прикласти хлопцеві, щоб зрушити з місця всю гірку?

Розділ III. Взаємодія тіл

Частина II.

Приклади розв'язування задач

37. Як приємно взимку гуляти на лижах. Однак варто увійти в сніг без лиж, як ноги будуть глибоко провалюватися під час кожного кроку. Площа лиж становить $0,3 \text{ м}^2$, а площа підошви черевиків – 150 см^2 . Людині іти по рихлому снігу дуже важко.

37.1 (II) Чи з однаковою силою людина діє на сніг на лижах і без них?

Відповідь: на лижах і без них людина діє на сніг з одною і тою ж силою, яка рівна вазі людини.

37.2 (С) Чи однаковим є результат дії цієї сили в двох попередніх випадках?

Відповідь: результат дії цієї сили в даних випадках різний, оскільки різна площа поверхні, на яку тисне людина.

37.3 (Д) Що більше: площа поверхні лиж чи площа поверхні підошви і в скільки разів? Зробіть обрахунки.

<u>Дано:</u>	<u>Розв'язання</u>
$S_1 = 0,3 \text{ м}^2$	$N = \frac{S_1}{S_2}$
$S_2 = 150 \text{ см}^2 = 0,015 \text{ м}^2$	$[N] = \frac{\text{м}^2}{\text{м}^2} = 1$
$N = ?$	$N = \frac{0,3}{0,015} = 20 \text{ (разів)}$

Відповідь: площа поверхні лиж в 20 разів більша за площу поверхні підошви.

37.4(В) Обрахуйте, якою може бути максимальна маса людини на лижах, щоб вона не провалювалася в сніг, якщо сніговий наст галявини витримує тиск 2 кПа.

<u>Дано:</u>	<u>Розв'язання</u>
$S = 0,3 \text{ м}^2$	$p = \frac{F}{S} = \frac{mg}{S} \Rightarrow m = \frac{pS}{g}$
$p = 2 \text{ кПа} = 2000 \text{ Па}$	$[m] = \frac{\frac{\text{Н}}{\text{м}^2} \cdot \text{м}^2}{\frac{\text{Н}}{\text{кг}}} = \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{Н}} = \text{кг}$
$m = ?$	$m = \frac{2000 \cdot 0,3}{9,8} \approx 60 \text{ кг}$

Відповідь: $m \approx 60 \text{ кг}$

38. Водолази не можуть працювати на глибинах понад 50 м. При збільшенні занурення деформуються стінки судин, які розраховані на певні значення тисків ззовні і зсередини. При швидкій зміні тиску внаслідок інтенсивного виділення газів кров закипає, що призводить до закупорки судин.

38.1(П) Як змінюється тиск газу у разі зростання його густини або температури?

***Відповідь:** тиск газу зростає в разі зростання густини або температури газу.*

38.2(С) Найглибшим озером в Україні є Світязь. Це одне із Шацьких озер на Волині. Максимальна глибина – 58,4 м. Обчисліть гідростатичний тиск на водолаза, який досліджує дно озера.

Дано:

$$h=58,4 \text{ м}$$

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

$$p = ?$$

Розв'язання

$$p = \rho g h$$

$$[p] = \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot \text{м} = \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = \text{Па}$$

$$p = 1000 \cdot 9,8 \cdot 58,4 = 572320 \text{ Па} \approx 572 \text{ кПа}$$

***Відповідь:** $p=572 \text{ кПа}$*

38.3(Д) Водолази працювали на судні, яке затонуло на глибині 50 м. Обчисліть тиск на водолаза під час підводних робіт, якщо атмосферний тиск 101,3 кПа.

Дано:

$$h=50 \text{ м}$$

$$p_0=101,3 \text{ кПа} =$$

$$=101300 \text{ Па}$$

$$\rho = 1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$p = ?$$

Розв'язання

Гідростатичний тиск води $p_1 = \rho g h$;

$$p = p_0 + p_1 = p_0 + \rho g h;$$

$$[p] = \text{Па} + \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot \text{м} = \text{Па} + \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = \text{Па}$$

$$p = 101300 + 1030 \cdot 9,8 \cdot 50 = 606000 \text{ Па} = 606 \text{ кПа}$$

***Відповідь:** $p=606 \text{ кПа}$.*

38.4(В) Яка сила тиску діє на батискаф у морській воді на глибині 150 м за атмосферного тиску 101,3 кПа? Площа поверхні батискафа 10 м².

<p><u>Дано:</u></p> <p>$h=150 \text{ м}$</p> <p>$p_0=101,3$</p> <p>кПа=</p> <p>=101300 Па</p> <p>$S=10 \text{ м}^2$</p> <p>$\rho = 1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$</p> <hr/> <p>$F - ?$</p>	<p style="text-align: center;"><u>Розв'язання</u></p> <p style="text-align: center;">$F=pS$</p> <p style="text-align: center;">Гідростатичний тиск води $p_1 = \rho gh$;</p> <p>$p = p_0 + p_1 = p_0 + \rho gh$;</p> <p style="text-align: center;">$F = (p_0 + \rho gh)S$;</p> <p style="text-align: center;">$[F] = (\text{Па} + \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot \text{м}) \cdot \text{м}^2 = (\frac{\text{Н}}{\text{м}^2} + \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}) \cdot \text{м}^2 = \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} \cdot \text{м}^2 = \text{Н}$</p> <p>$F = (101300 + 1030 \cdot 9,8 \cdot 150) \cdot 10 = 16154000 \text{ Н} = 16 \text{ МН}$</p>
---	--

Відповідь: $F=16 \text{ МН}$.

38.5(В) На вашу думку, чому вибух снаряда під водою є згубним для водних жителів?

Відповідь: вибух снаряда під водою є згубним для водних жителів, тому що під час вибуху під водою створюється область з дуже високим тиском. Оскільки вода добре передає тиск у всіх напрямках, то цей вибух відчують навіть ті істоти, які перебувають далеко від епіцентру вибуху.

39. Готуючись до уроку з фізики, Сергійко вирішив провести дослід. Для цього він опустив у велику каструлю з водою склянку, наповнив її там водою та повільно почав піднімати догори дном. На здивування Сергійка, хоч склянка піднімалася догори дном, вода з неї не виливалася.

39.1(П) Що утримує воду у перевернутій склянці?

Відповідь: воду в перевернутій склянці утримує атмосферний тиск.

39.2(С) Чи змінюється рівень води в склянці внаслідок її піднімання?

***Відповідь:** так, змінюється: чим вище піднімається склянка, тим меншим стає рівень води в ній.*

39.3(Д) В якому випадку вода зі склянки почне виливатися?

***Відповідь:** вода зі склянки почне виливатися за умови попадання повітря в склянку.*

39.4(В) Поміркуйте: якби Андрійко опустився глибоко в підвал і провів цей самий дослід, то який би результат він отримав?

***Відповідь:** якби Андрійко опустився глибоко в підвал і провів цей самий дослід, то він би побачив, що в підвалі води у склянку при повному її зануренні набирається значно більше, оскільки значення атмосферного тиску в підвалі є вищим, ніж на поверхні.*

40. Закон сполучених посудин у побуті використовується в найрізноманітніших технічних пристроях. Водонапірна башта – спорудження в системі водопостачання для регулювання напору та витрати води у водопровідній мережі, створення її запасу і вирівнювання графіка роботи насосних станцій. Гідравлічний прес – це промислова машина, яка дозволяє, докладаючи в одному місці невелике зусилля, одночасно отримувати в іншому місці високе зусилля. Гідравлічні затвори представляють собою вигнутий канал або трубу, заповнену шаром води, який надійно закриває вихід газів після скидання стоків у каналізаційну мережу.

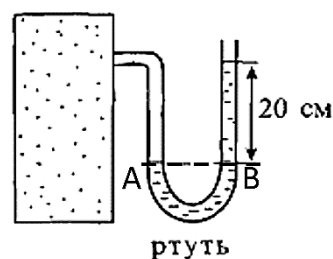
Крім приведених вище пристроїв, закон сполучених посудин використовується у фонтанах, водомірному склі (показує рівень води у котлі), системах охолодження, шлюзах та ін.[5]

40.1(П) Яка основна властивість сполучених посудин?

***Відповідь:** у відкритих сполучених посудинах нерухома однорідна рідина встановлюється на одному рівні.*

40.2(С) Як поведуться рідини різної густини, налиті в сполучені посудини?

Відповідь: якщо густини рідин у посудинах різні, то стовп рідини з меншою густиною є вищим за стовп рідини з більшою густиною.



до завдання 40.3

40.3(Д) Обчислити тиск газу в балоні, який з'єднано з ртутним манометром при нормальному атмосферному тиску.

Дано:

$$h=20 \text{ см}=0,2 \text{ м}$$

$$p_{\text{атм}}=101325$$

Па

$$\rho = 13600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$p - ?$

Розв'язання

На рівні АВ тиск однаковий. У точці А це тиск газу p , у точці В – атмосферний тиск плюс гідростатичний тиск стовпчика ртуті.

$$p = p_{\text{атм}} + p_{\text{рт}} = p_{\text{атм}} + \rho g h$$

$$p = \text{Па} + \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot \text{м} = \text{Па} + \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = \text{Па}$$

$$p = 101325 + 13600 \cdot 10 \cdot 0,2 = 128525 \text{ Па} = 128,5 \text{ кПа}$$

Відповідь: $p=128,5 \text{ кПа}$

40.4(В) Обчисліть різницю рівнів олії та води, що налиті в U-подібну посудину, якщо висота шару олії дорівнює 10 см, густина олії $900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, а води $1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

Дано:

$$h_1=10 \text{ см}=0,1 \text{ м}$$

$$\rho_1=900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_2=1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$\Delta h - ?$

$p - ?$

Розв'язання

На рівні поверхні поділу олії та води тиск однаковий:

$$p_1 = p_2$$

$$p_1 = \rho_1 \cdot g \cdot h_1, \quad p_2 = \rho_2 \cdot g \cdot h_2 \Rightarrow \rho_1 \cdot h_1 = \rho_2 \cdot h_2,$$

$$h_2 = \frac{\rho_1 \cdot h_1}{\rho_2}$$

$$[h_2] = \frac{\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \text{м}}{\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} = \text{м}$$

$$h_2 = \frac{900 \cdot 0,1}{1000} = 0,09(\text{м}); \Delta h = h_1 - h_2 = 0,1 - 0,09 = 0,01(\text{м})$$

Відповідь: $\Delta h = 0,01\text{м}$

41. З давніх часів людей цікавили виняткові властивості Мертвого моря. Наприклад, філософ Аристотель писав, що вода в ньому була «настільки гірка і солонна, що там не жила жодна риба». Завдяки надзвичайно високій концентрації солі, виштовхувальна сила води така велика, що навіть той, хто не вмів плавати, легко тримається на воді. Юдейський історик Йосиф Флавій згадує, як римський полководець Веспасіан вирішив перевірити цю властивість, вкинувши до озера військовополонених.

41.1(П) Що є причиною виникнення виштовхувальної сили?

Відповідь: причина виникнення виштовхувальної сили полягає в тому, що гідростатичні тиски рідини або газу, які діють на верхню і нижню поверхні тіла, є різними.

41.2(П) Як ще називають виштовхувальну силу і чому?

Відповідь: виштовхувальну силу, яка діє на тіло в рідині або в газі, називають також архімедовою силою (на честь давньогрецького вченого Архімеда, який першим звернув увагу на її існування та $F_A = \rho \cdot g \cdot V$ визначив її значення).

41.3(С) Допишіть букву, якої не вистачає у формулі:

Відповідь: $F_A = \rho \cdot g \cdot V$

41.4(В) У яких випадках вода не допомагає підняти тіло, а навпаки - заважає. Відповідь обґрунтуйте.

Відповідь: це трапляється тоді, коли тіло лежить на дні й щільно до нього прилягає. Вода не може потрапити під нижню поверхню тіла і

допомогти своїм тиском підняти його. Щоб відірвати тіло від дна, слід подолати силу тяжіння, яка діє на тіло, а також силу тиску води на верхню поверхню тіла.

Завдання для самостійного розв'язання

42. Усім добре відомо, що під час шиття голкою швачки користуються наперстком. Голку роблять дуже гострою, щоб помірною силою пальців створювати великий тиск на тканину і проколювати її. Але під час натискання пальця на голку вона з такою самою силою тисне на палець. Кінець голки з боку вушка роблять притупленим, але під час роботи тиск на шкіру пальця може бути дуже великим, достатнім, щоб її поранити. Міцний металевий наперсток надійно захищає палець.[3]

42.1(П) Вставте пропущені слова: тиск – це фізична величина, яка характеризує результат дії сили і дорівнює відношенню ..., яка діє перпендикулярно до поверхні, до ... цієї поверхні.

42.2(С) Запишіть формулу обчислення тиску твердих тіл.

42.3(С) Як можна збільшити або зменшити тиск?

42.4(Д) Поміркуйте, чому жінка, взута в туфлі на шпильках, залишає на м'якому асфальті помітні й глибокі сліди. Відповідь обґрунтуйте.

43. У 1943 році французи Ж.-І.Кусто та Е.Ганьян винайшли акваланг – автономний апарат, що складався з балонів зі стисненим повітрям і дихального пристрою (шланга із загубником) і дозволяв людині дихати при тривалих зануреннях під воду.

Світовий рекорд пірнання без дихального апарата був встановлений в 1992 році. Італієць Умберто Пелідзарі опустився на глибину 118 м. Весь шлях зайняв 2 хв 56 с. При зануренні нирець використав важкий баласт, а при підйомі – надувний гумовий балон.

43.1(П) Вставте пропущене слово: тиск нерухомої рідини називають ... тиском. Від чого залежить цей тиск?

43.2(С) Водолаз в скафандрі може зануритися на глибину 250 м, а плавець – на 20 м. Визначте тиск води на цих глибинах, якщо густина води 1000 кг/м^3 .

43.3(Д) На якій глибині рухається підводний човен, якщо на кришку люка, площа якого 3500 см^2 , вода тисне з силою 1500 кН ?

43.4(В) Батискаф витримує тиск 60 МПа . Чи можна провести дослідження в східній частині Атлантичного океану западини Монако глибиною 5440 м ? З якою силою вода тисне на батискаф в западині, якщо прийняти, що форма батискафа – сферична, з радіусом 3 м ? Атмосферний тиск $101,3 \text{ кПа}$, $g=10 \text{ Н/кг}$.

44. Щоранку в зведеннях погоди передаються дані про атмосферний тиск в мм рт. ст. на рівні моря. Чому ж атмосферний тиск, виміряний на суші, найчастіше приводять до рівня моря? Справа в тому, що атмосферний тиск зменшується з висотою, і досить істотно. Так на висоті 5000 м він вже приблизно в два рази нижчий. Тому для отримання уявлення про реальний просторовий розподіл атмосферного тиску і для порівняння його величини в різних місцевостях і на різних висотах, для складання синоптичних карт, тиск приводять до єдиного рівня, тобто до рівня моря.

44.1(П) Вставте пропущені слова: тиск повітря на поверхню ... та на всі ... поблизу неї називають атмосферним тиском. У яких одиницях вимірюють атмосферний тиск?

44.2(С) Подайте тиск 500 мм рт.ст. у кілопаскалях.

44.3(Д) Дідусь для курчат змайстрував поїлку. Мала Катруся спостерігала як курчатка п'ють воду і ніяк не могла зрозуміти чому не виливається одразу вся вода. Адже коли вона повертає відкриту пляшечку з компотом, то він швидко виливається.



до завдання 44.3

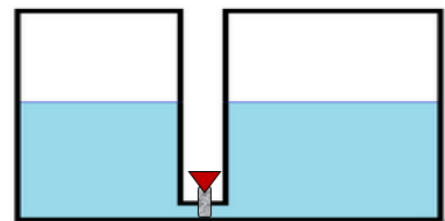
Як працює така поїлка?

44.4(В) На кожні 100 м підйому тиск падає на 10 мм рт. ст. Тиск повітря на вершині гори становить 550 мм рт. ст., а біля її підніжжя – 760 мм рт. ст. Визначити висоту гори.

45. Наша кровоносна система – це приклад сполучених посудин, адже наше серце працює подібно до насосу. Під час скорочення серцевого м'яза, кров під тиском виштовхується із серця в артерії (спеціальні клапани не пускають її назад). Коли ж серцевий м'яз розслаблюється, він заповнюється венозною кров'ю.

45.1(П) Доповніть речення: сполучені посудини – це ... Наведіть приклади застосування сполучених посудин у побуті, медицині, техніці, будівництві.

45.2(С) Дві посудини з'єднані трубкою з краном і наповнені водою. Висота води в обох посудинах однакова. Порівняйте тиск води на дно в обох посудинах. Чи буде переливатися вода з однієї посудини в іншу при відкритому крані ?



до завдання 45.2

45.3(Д) Яким є відношення висот стовпчиків рідин в порівнянні з відношенням їхніх густин?

45.4(В) Опишіть принцип дії металевого манометра.

46. Діти грали біля річки у пляжний волейбол. Раптом при одній із подач м'яч об'ємом $0,045 \text{ м}^3$ потрапив у воду і швидко почав рухатися. Михайлик кинувся у воду, щоб дістати м'яча.

46.1(П) Які сили діятимуть на м'яч у воді?

46.2(С) Чому м'яч знаходиться на поверхні води, а не тоне?

46.3(С) Вставте пропущені слова: на тіло, занурене в рідину або газ, діє виштовхувальна сила, яка дорівнює _____ рідини або газу в об'ємі _____ частини тіла.

46.4(В) Обчисліть значення виштовхувальної сили, що діє на м'яч, якщо він занурений у воду на $1/3$ свого об'єму.

Розділ IV. Механічна робота та енергія

Приклади розв'язування задач

47. Слово «робота» нас супроводжує протягом всього життя. Однак у побуті цим словом ми називаємо будь-який вид людської діяльності: фізичну, розумову, творчу. У фізиці в це поняття вкладають інший зміст, а саме поняття механічної роботи.

Механічна робота виконується тоді, коли на тіло діє сила і тіло під дією цієї сили переміщується.

Цікаво, що крок людини еквівалентний роботі в 60,44 Дж (для людини масою 60 кг): занесення ноги – 2,8 Дж, горизонтальне переміщення тіла – 18,12 Дж; вертикальне переміщення тіла – 39,52 Дж.

А протягом життя серце людини виконує таку ж роботу, яка потрібна була б для підйому поїзда на найвищу гору Європи – Монблан (4810 м).

47.1(С) Для того, щоб почати будівництво, спочатку викопують яму під фундамент за допомогою екскаватора. В якому випадку він виконує більшу роботу: коли піднімає верхній чи нижній шар ґрунту?

Відповідь: ескалатор виконує більшу роботу, коли піднімає нижній шар ґрунту.

47.2(Д) Пірнаючи на річці, Василько підняв з дна камінь, об'єм якого становив 0,00006 м³, виконавши при цьому роботу 0,9 Дж. На яку глибину пірнув хлопчик, якщо густина каменю становить 2500 кг/м³? Опором води знехтувати.

Дано:

$$V=0,00006 \text{ м}^3$$

$$A=0,9 \text{ Дж}$$

$$\rho_2=2500 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_1=1000 \text{ кг/м}^3$$

$$h=?$$

Розв'язання

$$A_{затр}=Fh - \text{робота сили, що піднімає камінь.}$$

За рівномірного підняття, сили, що діють на камінь, скомпенсовані: $mg=F_a+F$.

$$\text{Звідси, } F=mg-F_a$$

$$\text{Маса каменю } m=\rho_2V, \text{ а сила Архімеда } F_a=\rho_1gV.$$

$$\text{Тоді, } F=\rho_2Vg-\rho_1gV=(\rho_2-\rho_1)gV \text{ і } A=(\rho_2-\rho_1)gVh.$$

$$h = \frac{A}{(\rho_2 - \rho_1)gV}$$

$$[h] = \frac{\text{Дж}}{\frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot \text{м}^3 \cdot \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} = \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{Н}} = \text{м}$$

$$h = \frac{0,9}{10 \cdot 0,00006 \cdot 1500} = 1 \text{ м}$$

Відповідь: $h=1 \text{ м}$

47.3(В) Спостерігаючи за тим, як молодший брат будує з дерев'яних кубиків башту, Назар вирішив обчислити, яку роботу виконав братик, якщо тому вдалося вкласти один на одного 5 кубиків. Ребро кубика дорівнює 6 см, а густина дерева 600 кг/м^3 .

Дано:

$$\rho = 600 \text{ кг/м}^3$$

$$a = 6 \text{ см} = 0,06 \text{ м}$$

$$N = 5$$

$$A = ?$$

Розв'язання

Перший кубик залишається на місці $A_1 = 0$. Другий кубик підіймають на висоту a , виконуючи роботу $A_2 = mga$. Третій кубик підіймають на висоту $2a$, тоді $A_3 = 2mga$. Тоді для четвертого кубика $A_4 = 3mga$ і для п'ятого $A_5 = 4mga$. Загальна робота $A = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 = 10mga$. Оскільки маса кубика становить $m = \rho V = \rho a^3$, то

$$A = 10\rho g a^4 = 777,6 \text{ мДж.}$$

Відповідь: $A = 777,6 \text{ мДж}$

48. Уявіть, що ваша бабуся живе неподалік і ви зібралися до неї в гості. До бабусі можна добратися автобусом, можна на велосипеді, а можна піти пішки. В кожному з цих випадків ви виконуєте однакову роботу, але час затрачаєте різний.

Найшвидше ви дістанетесь до бабусі автобусом, а на подолання цієї ж відстані, якщо йти пішки, затрачається найбільше часу.

48.1 (П) Чому затрачається різний час на подорож до бабусі?

Відповідь: в кожному з випадків розвивається різна потужність.

48.2 (С) Спостерігаючи за автомобілями, що рухаються по дорозі Ваня помітив, що машини з однаковою потужністю двигуна рухаються по різному: навантажений – рухається повільніше, ніж ненавантажений. Чому?

Відповідь: навантажений автомобіль розвиває більшу силу тяги.

48.3 (Д) Упродовж 1 с з Ніагарського водоспаду, висота якого 53 м, падає 5700 т води. Обчислити потужність цього водяного потоку.

Дано:

$$t=1 \text{ с}$$

$$h=53 \text{ м}$$

$$m=5700 \text{ т}=57 \cdot 10^5 \text{ кг}$$

$N=?$

Розв'язання

Потужність води:

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

$$A=FS, \text{ де } S=h \text{ і } F=mg$$

Тоді,

$$N = \frac{mgh}{t}$$

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

$$N = \frac{57 \cdot 10^5 \cdot 10 \cdot 53}{1} \approx 3 \cdot 10^9 \text{ Вт}$$

$$N=3 \cdot 10^9 \text{ Вт}$$

Відповідь: $N=3 \cdot 10^9 \text{ Вт}$

48.4(В) Переглянувши мультфільм про Карлсона, Марічка вирішила дізнатися, скільки варення з'їв Карлсон і за допомогою старшого брата Андрія склала таку задачу. «Коли Карлсона нагодували варенням, він затратив для піднімання на дах на 4 с більше часу, ніж зазвичай. Відстань від вікна Малюка до даху – 10 м. Потужність двигунця Карлсона стала і дорівнює 75 Вт. Рух Карслона в обох випадках вважати рівномірним».

Дано:

$$h=10 \text{ м}$$

Розв'язання

У першому випадку потужність Карлсона становить

$N=75 \text{ Вт}$
 $g=9,68 \text{ Н/кг}$
 $t_2-t_1=4 \text{ с}$

$m=?$

$$N_1 = \frac{A_1}{t_1} = \frac{m_1gh}{t_1}$$

Тоді у другому випадку:

$$N_2 = \frac{A_2}{t_2} = \frac{m_2gh}{t_2}$$

Знайдемо масу Карслона в кожному з випадків:

$$m_1 = \frac{Nt_1}{gh}, \quad m_2 = \frac{Nt_2}{gh}$$

Звідси маса варення дорівнює:

$$m = m_2 - m_1 = \frac{Nt_2}{gh} - \frac{Nt_1}{gh} = \frac{N(t_2 - t_1)}{gh}$$

$$[m] = \frac{\text{Вт} \cdot \text{с}}{\frac{\text{М}}{\text{с}^2} \cdot \text{М}} = \frac{\frac{\text{Дж}}{\text{с}} \cdot \text{с}}{\frac{\text{М}}{\text{с}^2} \cdot \text{М}} = \frac{\text{Н} \cdot \text{М}}{\frac{\text{М}}{\text{с}^2} \cdot \text{М}} = \frac{\text{кг} \cdot \frac{\text{М}}{\text{с}^2}}{\frac{\text{М}}{\text{с}^2}} = \text{кг}$$

$$m = \frac{75 \cdot 4}{10 \cdot 10} = 3 \text{ кг}$$

Відповідь: $m=3 \text{ кг}$

49. Енергія... Усе в нашому житті пов'язане з нею. Вона безперервно супроводжує усі процеси живої та неживої природи, всі явища, що відбуваються у Всесвіті.

При всіх перетвореннях енергії, вона не зникає і не виникає ні звідки, а лише перетворюється з одного виду в інший. Тому людство навчилося використовувати різні види енергії для свої потреб: це енергія води (ГЕС), вітру (вітряки), Сонця (сонячні батареї). Але перетворення енергії відбуваються і в нашому повсякденному житті: гра в м'яч, стрільба з лука, навіть при заведенні механічного годинника.

49.1(С) В казці Л. Керролла «Аліса в Задзеркаллі» під час чаювання Соня, Кролик та Капелюшник в обідню пору та ввечері заводили механічний

годинник. Чи однакову потенціальну енергію має пружина годинника в ці години?

Відповідь: в обідню пору потенціальна енергія пружини буде більшою.

49.2(Д) Батьки Марічки займаються садівництвом. В їх саду росте багато дерев яблук та груші. Першими збирають яблука та зберігають в спеціальних приміщеннях із стелажми висотою 1,6 м. Марічка порахувала, що в одному відрі, масою 1 кг, може поміститися 25 яблук. Допоможіть Марічці визначити, яка маса одного такого яблука, якщо для підняття навантаженого відра затрачається 96 Дж потенціальної енергії.

Дано:

$$m_1 = 1 \text{ кг}$$

$$E = 96 \text{ Дж}$$

$$h = 1 \text{ м}$$

$$g = 9,8 \text{ Н/кг}$$

$$N = 25$$

$$m_2 = ?$$

Розв'язання

Потенціальна енергія порожнього відра, що підняте на висоту $h = 1,6 \text{ м}$ становить:

$$E_1 = m_1gh;$$

Потенціальна енергія відра з яблуками, що підняте на висоту $h = 1,6 \text{ м}$ становить:

$$E_2 = Nm_2gh.$$

$$\text{Тоді, } E = E_1 + E_2$$

$$E = (m_1 + Nm_2)gh, \quad m_2 = \frac{\frac{E}{gh} - m_1}{N} = 0,2 \text{ кг}$$

Відповідь: $m_2 = 0,2 \text{ кг}$

49.3 (В) З якою швидкістю рухається м'яч після удару футболіста, якщо на висоті 3,75 м його кінетична енергія була удвічі більшою за потенціальну? Опором повітря знехтувати.

Дано:

$$h = 3,75 \text{ м}$$

$$W_{к2} = 2W_{п2}$$

$$v_1 = ?$$

Розв'язання

Виберемо нульовий рівень для розрахунку потенціальної енергії на рівні поверхні Землі.

Якщо знехтувати опором повітря, то повна

механічна енергія зберігається. Тоді, $W_1 = W_2$.

У момент удару м'яч має лише кінетичну енергію, тому повна механічна енергія в цю мить дорівнює:

$$W_1 = W_{k1} + W_{n1} = \frac{m\vartheta_1^2}{2}$$

На висоті h м'яч має потенціальну і кінетичну енергію, тому повна механічна енергія в цю мить дорівнюватиме:

$$W_2 = W_{k2} + W_{n2} = 3W_{n2} = 3mgh.$$

Прирівняємо повні енергії:

$$\frac{m\vartheta_1^2}{2} = 3mgh$$

$$\vartheta_1^2 = 6gh$$

$$\vartheta_1 = 15 \text{ м/с}$$

Відповідь: $\vartheta_1 = 15 \text{ м/с}$

50. Важіль – один з найбільш поширених і простих типів механізмів у світі, присутній як у природі, так і в рукотворному світі, створеному людиною.

За допомогою важеля довжиною близько трьох метрів (довжина жердини для стрибків у висоту близько п'яти метрів, отже, довге плече важеля, що починається в місці перегину жердини в момент стрибка, становить близько трьох метрів) і правильного прикладання зусилля, спортсмен злітає на запаморочливу висоту до шести метрів

Інший яскравий приклад важеля в повсякденному житті звичайнісінькі двері. Спробуйте відкрити двері, штовхаючи їх біля кріплення петель. Двері будуть піддаватися дуже важко. Але чим далі від дверних петель буде розташовуватися точка докладання зусиль, тим легше вам буде відкрити двері.

50.1 (С) Чому дверну ручку кріплять не до середини дверей, а біля краю?

Відповідь: щоб збільшити плече важеля, відповідно зменшити силу, яку необхідно прикласти.

50.2 (Д) Вантаж якої маси можна підняти за допомогою рухомого блоку, прикладаючи до вільного кінця мотузки зусилля 210 Н, якщо вага блоку 20 Н? Тертя не враховувати.

Дано:

$$P_1 = 20 \text{ Н}$$

$$F_2 = 210 \text{ Н}$$

$$g = 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$$

$$m_{\text{в}} = ?$$

Розв'язання

Рухомий блок дає вигравш у силі в 2 рази.

$$F_1 = 2F_2$$

$$F_1 = 2 \cdot 210 = 420 \text{ Н}$$

$$F_{\text{в}} = m_{\text{в}} \cdot g; F_{\text{в}} = F_1 - P_1$$

$$F_{\text{в}} = 420 - 20 = 400 \text{ Н}$$

$$m_{\text{в}} = \frac{F_{\text{в}}}{g}$$

$$[m] = \frac{\text{Н} \cdot \text{кг}}{\text{Н}} = \text{кг},$$

$$m_{\text{в}} = \frac{400}{9,8} \approx 40 \text{ кг}$$

Відповідь: $m_{\text{в}} \approx 40 \text{ кг}$.

50.3 (В) На урок фізики для виконання лабораторної роботи Максим виготовив терези. Але так трапилося, що він неправильно здійснив заміри і терези вийшли з різними плечами. Тому під час зважування маса тіла на одній шальці становила 40 г, а на іншій – 90 г (за сумою мас гир). Не дивлячись на цей недолік, Максим зміг визначити масу тіла. Яке значення він отримав?

Дано:

$$m_1 = 40 \text{ г}$$

$$m_2 = 90 \text{ г}$$

$$m = ?$$

Розв'язання

Тіло спочатку необхідно підвісити до одного плеча, а потім до іншого так, щоб важіль перебував в рівновазі.





Якщо тіло невідомої маси підвісити до плеча, так як показано на рис.1, то умова рівноваги буде:

$$m_1gl_1 = mgl_2$$

Якщо тіло підвісити до плеча важеля, так як показано на рис.2, то умова рівноваги буде:

$$mgl_1 = m_2gl_2.$$

Поділивши рівняння, маємо:

$$\frac{m_1}{m} = \frac{m}{m_2}$$

$$\text{Тоді, } m^2 = m_1 \cdot m_2$$

$$m^2 = 3600 \text{ г}^2$$

$$m = 60 \text{ г.}$$

Відповідь: $m = 60 \text{ г.}$

51. Багато хто вважає, що робота простих механізмів, виконана прикладеною силою, і робота з підйому вантажу (корисна робота) однакові. Але на практиці це зовсім не так. Враховуючи тертя, вагу самого важеля і вагу блока, то корисна робота завжди буде меншою, ніж виконана робота. Чому? Відповідь проста: піднімаючи вантаж за допомогою рухомого блоку, ми піднімаємо і сам блок, долаємо тертя мотузки та в осі блоку. І це в кожному механізмі!

Чим більша частина корисної роботи, тим ефективніший механізм, тим вищий його ККД.

51.1(С) Як можна зменшити витрати при виконанні механічної роботи?

Відповідь: зменшити тертя, зменшити вагу самих механізмів.

51.2(Д) За допомогою рухомого блока рівномірно піднімають вантаж, прикладаючи силу 100 Н. ККД блока – 82,5 %. Визначити масу вантажу.

Дано:

$$F=100 \text{ Н}$$

$$g=9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$$

m -?

Розв'язання

ККД блока дорівнює:

$$\eta = \frac{A_{\text{кор}}}{A_{\text{зат}}} \cdot 100\%$$

$A_{\text{кор}}=mgh$ – рівномірне підняття вантажу на висоту h .

$A_{\text{зат}}=2Fh$ – робота сили на шляху $2h$ (рухомий блок програє у відстані удвічі).

Тоді,

$$\eta = \frac{mgh}{2Fh} \cdot 100\% = \frac{mg}{2F} \cdot 100\%$$

Звідси

$$m = \frac{2F\eta}{g \cdot 100\%}, \quad [m] = \frac{\text{Н} \cdot \text{кг} \cdot \%}{\text{Н} \cdot \%} = \text{кг},$$

$$m = \frac{2 \cdot 100 \cdot 82,5}{10 \cdot 100} = 16,5 \text{ кг}$$

$$m=16,5 \text{ кг}$$

Відповідь: $m=16,5 \text{ кг}$.

51.3 (В) Вантаж, маса якого 95 кг, рівномірно піднімають за допомогою рухомого блока, ККД якого 95 %. Визначити масу блока. Тертям у блоці знехтувати.

Дано:

$$m=95 \text{ кг}$$

$$\eta=95 \%$$

$$g=9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$$

m_0 -?

Розв'язання

ККД блока:

$$\eta = \frac{A_{\text{кор}}}{A_{\text{зат}}} \cdot 100\%$$

$A_{\text{кор}}=m_0gh$ – рівномірне підняття вантажу на висоту h .

$A_{зам} = (m_в + m_б)gh$ – робота з підняття вантажу та блока на висоту h .

Тоді

$$\eta = \frac{m_в gh}{(m_в + m_б)gh}$$

$$m_б = \frac{m_в(1 - \eta)}{\eta}$$

$$m_б = \frac{95(1 - 0,95)}{0,95} = 5 \text{ кг}$$

$$m_б = 5 \text{ кг}$$

Відповідь: $m=5 \text{ кг}$.

Завдання для самостійного розв'язання

52. Величина, яку ми називаємо роботою, з'явилася в механіці лише в XIX ст. (майже через 150 років після відкриття законів руху Ньютона), коли людство все ширше стало використовувати машини і механізми. Адже про діючу машину так і кажуть, що вона «працює». Робота відбувається, коли трактор тягне плуг, орють ґрунт, коли двигун верстата обертає оброблювану деталь, коли підйомний кран піднімає вгору важкий вантаж, і т. д.

Це не означає, що робота виконується тільки машинами та механізмами. Адже і до появи тракторів, верстатів, підйомних кранів орали землю, обробляли вироби, піднімали вантажі. Робота виконується також тоді, коли збігає вода гірської річки, потужний двигун піднімає літак у небо, людина викочує бочку на певну висоту.

Ви заходите до школи, відчиняєте двері, розтягуючи пружину вхідних дверей. Ви виконуєте роботу, прикладаючи силу, щоб відчинити двері й розтягти пружину. Розтягнута пружина теж виконує роботу – зачиняє за

вами двері, якщо ви не робите цього самі. Отже, механічна робота виконується тоді, коли тіла переміщуються під дією сили.

52.1(С) Олексій та його приятелі вирушили в похід. Через деякий час вони зробили зупинку, щоб зварити каші. Олексій вирішив набрати води в криниці, яку вони знайшли в лісі. Криниця була наповнена водою лише до половини. Опустивши відро на дно криниці хлопчик почав його рівномірно піднімати. В якому випадку він виконав більшу роботу: на нижній чи верхній половині шляху?

52.2(Д) В казці про Вовка та Лисицю є епізод, де Лисиця хитрістю забралася на віз з рибою, який тягнув старий кінь. Визначити, яку роботу виконав кінь, який впродовж 2 годин рівномірно тягнув сани горизонтальною дорогою зі швидкістю 9 км/год? Маса саней з рибою та Лисицею дорівнювала 500 кг, коефіцієнт тертя між полозам саней і поверхнею дороги становить 0,1.

52.3(В) Ядро, на якому вилетів з дула гармати довжиною 2 м барон Мюнхаузен, має радіус 10 см. Тиск порохових газів дорівнює 40 МПа, атмосферний тиск становить 100 кПа. Визначити роботу, яку виконує сила тиску порохових газів і сила атмосферного тиску під час вильоту ядра.

53. Потужність є найважливішою характеристикою будь-якого двигуна. У різних двигунів значення потужності різне. Це можуть бути як соті кіловата, наприклад, двигун електробритви, так і мільйони кіловат, наприклад, двигун ракети-носія космічного корабля. При різному навантаженні двигун автомобіля виробляє різну потужність, щоб продовжувати рух з однаковою швидкістю. Наприклад, при збільшенні маси вантажу, вага машини збільшується, відповідно, зростає сила тертя об поверхню дороги, і для підтримки такої швидкості, як і без вантажу, двигун повинен буде здійснювати велику роботу. Відповідно, зросте потужність двигуна. Двигун буде споживати більше палива. Це добре відомо всім шоферам. Однак, на великій швидкості свою роль відіграє і інерція рухомого транспортного засобу, яка тим більше, чим більше його

маса. Досвідчені водії вантажівок знаходять оптимальне поєднання швидкості з споживаним бензином, щоб машина спалювала менше палива.

53.1 (С) По річці Дніпро плаває багато водного транспорту. Чому судно на підводних крилах рухається швидше за звичайне судно тієї самої потужності?

53.2 (Д) Скільки часу потрібно, щоб за допомогою насоса, потужність якого 50кВт, відкачати з шахти 500 м³ води? Глибина шахти 200 м. *(відповідь подати у годинах)*

53.3 (В) На день народження двом друзям Віктору та Олеся батьки зробили однакові подарунки – санчата. Хлопці вирішили з'їхати з гірки. До місця зустрічі Віктор тягне санчата по горизонтальній поверхні зі швидкістю 2 м/с. Коефіцієнт тертя між полозами санчат і дорогою становить 0,1. А Олеся тягне санчата до місця зустрічі по поверхні, де коефіцієнт тертя становить 0,4. Визначте швидкість Олеся, якщо хлопці розвивають однакову потужність. (Маса санчат однакова і становить 20 кг.)

54. Тільки завдяки енергії на нашій планеті існує життя. Енергія буває різна. Тепло, світло, звук, мікрохвилі, електрика – все це різні види енергії. Для всіх процесів в природі потрібна енергія. При будь-якому процесі один вид енергії перетворюється в інший. Продукти харчування – картопля, хліб, м'ясо і т. д. – це сховища енергії. Майже всю використовувану на Землі енергію ми отримуємо від Сонця. Сонце передає Землі стільки енергії, скільки виробили б 100 мільйонів потужних електростанцій.

Енергія існує в різних видах. Крім теплової, світлової та енергії звуку є ще хімічна енергія, кінетична і потенціальна. Електрична лампочка випромінює теплову та світлову енергію. Енергія звуку передається за допомогою хвиль. Хвилі викликають вібрацію барабаних перетинок, і тому ми чуємо звуки. Хімічна енергія вивільняється в ході хімічних реакцій. Продукти харчування, паливо (вугілля, нафта, бензин), а також батарейки – це сховища хімічної енергії. Харчові продукти – це склади хімічної енергії, що вивільняється всередині організму.

Рухомі тіла володіють кінетичною енергією, тобто енергією руху. Чим швидше рухається тіло, тим більше його кінетична енергія.

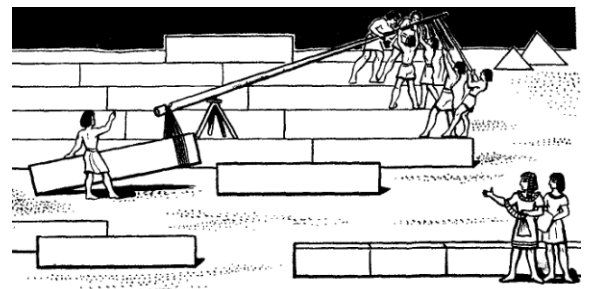
Потенціальною енергією володіють тіла, що знаходяться в силовому полі, наприклад в гравітаційному або магнітному. Еластичні або пружні тіла (що мають здатність деформуватися) мають потенціальну енергію натягу або пружності. Маятник володіє максимальною потенціальною енергією, коли знаходиться у верхній точці. Розвертаючись, пружина звільняє свою потенціальну енергію і змушує коліщатка в годиннику обертатися. Рослини отримують енергію від Сонця і виробляють поживні речовини – створюють запаси хімічної енергії.

54.1(С) Перед стрибком спортсмен із жердиною розганяється. Які перетворення енергії відбуваються під час стрибка? Як залежить висота стрибка від бігу спортсмена?

54.2 (Д) Тато Максима на дачі збудував паркан довжиною 3 м, завтовшки 25 см та заввишки 2 м. Визначити потенціальну енергію стіни відносно поверхні фундаменту, якщо густина цегли дорівнює 1600 кг/м^3 .

54.3 (В) М'яч масою 600 г, кинули вертикально вниз зі швидкістю 5 м/с з висоти 1 м. Після удару об асфальт він підскочив на висоту 1,2 м. Скільки енергії було витрачено під час удару на подолання опору повітря?

55. У більшості сіл та містечок без водопроводу криниці є основним джерелом питної води. Для підняття води з криниці на ній зазвичай встановлюють піднімальний пристрій – коловорот(корбу) або звід(журавель).



Розповсюджений в українських селах криничний журавель із Давнього Єгипту. У Єгипті це пристосування називалося «шадуф».

55.1(П) Як в Єгипті використовували нерівноплечий важіль?

55.2(С) Чому так важко розламати невеликі шматки сірника, ніж цілий?

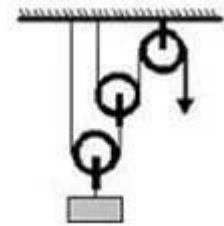
55.3(Д) Яку горизонтальну силу слід прикласти Андрію, щоб ящик масою 3 кг та зі сторонами 30 см та 60 см перекинути через ребро?

55.4(В) Дошку масою 10 кг підперли на відстані, що дорівнює $\frac{1}{3}$ її довжини. Яку силу, напрямлену перпендикулярно до дошки, слід прикласти до її короткого кінця, щоб утримати дошку в рівновазі?

56. Ми живемо у світі техніки, і багатьом чомусь здається, що техніка ця в основному електронна. Або в крайньому випадку електрична чи просто моторизована, тобто забезпечена яким-небудь двигуном. І правда, куди не глянеш, обов'язково побачиш комп'ютер, радіоприймач, телевізор, автомобіль або підйомний кран. Тим часом є техніка і простіша, але ж саме вона дозволила людям зводити грандіозні архітектурні споруди і рити канали, будувати вітрильники та просто діставати кожен день воду з колодязя і робити безліч інших корисних справ.

56.1(С) Яким чином можна збільшити ККД нерухомого блока?

56.2(Д) Довжини плечей важеля відрізняються в 5 раз. До короткого плеча важеля підвісили вантаж масою 50 кг, а до довгого плеча приклали силу в 110 Н. Визначити ККД важеля.



До завдання 56.3

56.3(В) ККД кожного рухомого блока дорівнює 80 %, а нерухомого становить 90 %. Визначити ККД системи блоків.

8 клас

Розділ І. Теплові явища

Частина I.

1. Ігор грав у настільний теніс разом зі своїм другом Славком. В одній з подач кулька сильно вдарилась об стіл, в результаті чого деформувалась. Вдома Ігор вирішив виправити форму деформованої кульки і опустив її в склянку з гарячою водою.

1.1(П) Чому хлопчик для вирішення проблеми взяв саме гарячу воду, а не холодну?

***Відповідь:** в гарячій воді об'єм кульки збільшиться.*

1.2(С) Чи змінилась відстань між молекулами повітря, що містяться в кульці?

***Відповідь:** так, змінилась: відстань між молекулами повітря, що містяться в кульці, збільшилась.*

1.3(С) Як змінилась швидкість молекул повітря в кульці?

***Відповідь:** в гарячій воді молекули повітря в кульці почали рухатися швидше.*

1.4(Д) Поміркуйте, чи вдасться Ігорю виправити форму кульки, якщо в ній буде тріщина?

***Відповідь:** якщо кулька матиме тріщину, то виправити її форму не вдасться, адже через тріщину нагріте повітря виходитиме назовні і об'єм кульки змінюватись не буде.*

2. Найвища температура, яку створила людина, склала 4 мільярди градусів Цельсія. Важко повірити, що температура речовини може досягти такого неймовірного рівня! Ця температура в 250 разів вища, ніж температура ядра Сонця. Неймовірний рекорд був поставлений в Природній Лабораторії Брукхевен в Нью-Йорку в іонному колайдері RHIC, довжина якого - близько 4 кілометрів.

2.1(П) Вставте пропущене слово: _____ – міра середньої кінетичної енергії хаотичного руху частинок, із яких складається тіло.

Відповідь: температура – міра середньої кінетичної енергії хаотичного руху частинок, із яких складається тіло.

2.2(С) Наведіть приклади різних термометрів.

Відповідь: термометри бувають: рідинні, металеві, рідинно-кристалічні та термометри опору.

2.3(С) Доповніть речення: теплова рівновага – це

Відповідь: теплова рівновага – це стан, при якому властивості тіл, що контактують, не змінюються.

2.4(Д) Які температурні шкали ви знаєте? Назвіть реперні точки за шкалою Цельсія.

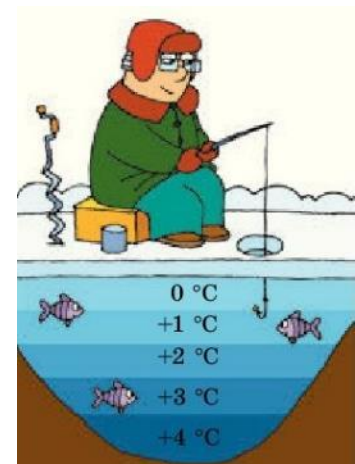
Відповідь: існують такі температурні шкали: Цельсія, Кельвіна, Фаренгейта, Реомюра. Реперні точки за шкалою Цельсія: 0°C – температура танення льоду чи замерзання води і 100°C – температура кипіння води.

3. Дід Степан дуже любить зимову риболовлю, тому завжди з нетерпінням чекає сильних морозів. Його онук Василь теж мріє про це, але дідусь не хоче брати онука і тому вигдав хлопцеві кілька запитань, правильна відповідь на які гарантувала б похід онука з дідусем. Допоможіть Василеві впоратися з завданням.

3.1(П) Згадайте, при якій температурі вода починає замерзати.

Відповідь: вода починає замерзати при температурі 0°C .

3.2(С) З'ясуйте, в якій зоні температура води найвища, а в якій – найнижча.



Відповідь: найвища температура води на дні водойми, а найнижча – на поверхні.

3.3(Д) Проаналізуйте, чому лід розташовується на поверхні води, а не на дні водойми.

Відповідь: лід розташовується на поверхні води, а не на дні водойми, тому що густина льоду менша, ніж густина води.

3.4(В) Дайте розгорнуту відповідь на запитання: який вигляд мала б водойма, якби густина льоду була б більшою за густину води?

Відповідь: якби густина льоду була б більшою за густину води, тоді взимку лід тонув би, а літом – не танув. Поступово всі озера, ріки, потоки, джерела перетворилися б на льодяні гроти. Замерзли моря і океани, наш квітучий світ був би льодяною пустелею.

4. Андрій поклав монету на шматок дерев'яної дошки і енергійно потер її, притискуючи до поверхні, протягом декількох хвилин. Потім узяв монету в руки і відчув, що вона тепла.

4.1(П) Доповніть речення: фізична величина, що характеризує здатність тіла виконувати роботу, називається

Відповідь: фізична величина, що характеризує здатність тіла виконувати роботу, називається енергією.

4.2(С) Назвіть відомі вам види енергій.

Відповідь: види енергій: механічна, теплова, світлова, хімічна, ядерна, електромагнітна.

4.3(С) Вставте пропущені слова: сума ... енергій теплого руху частинок, із яких складається тіло, і _____ енергій їхньої взаємодії називають _____ енергією тіла.

Відповідь: сума **кінетичної** енергій теплого руху частинок, із яких складається тіло, і **потенціальної** енергій їхньої взаємодії називають **внутрішньою** енергією тіла.

4.4(Д) Поясніть, як змінюється внутрішня енергія тіла, якщо над ним виконується робота і якщо роботу виконує саме тіло.

Відповідь: якщо робота виконується над тілом, то його внутрішня енергія зростає. Якщо ж саме тіло виконує роботу, то його внутрішня енергія зменшується.

5. Двоє дорослих друзів одночасно побудували будинки і почали встановлювати батареї водяного опалення. Один із них вирішив розташувати батареї поблизу стелі, а інший – внизу під вікнами.

5.1(П) В якому з будинків буде тепліше?

Відповідь: *тепліше буде в будинку, де батареї водяного опалення знаходяться внизу під вікнами.*

5.2(С) Про яке фізичне явище не згадав один із друзів?

Відповідь: *один із друзів не згадав про таке фізичне явище, як конвекція - перенесення теплоти потоками рідини або газу.*

5.3(Д) Для чого за батареями встановлюють спеціальні екрани?

Відповідь: *за батареями опалення встановлюють спеціальні тепловідбиваючі екрани, адже батареї стоять під вікнами, тобто обігрівають цеглу або бетон зовнішньої стіни, а мають обігрівати внутрішнє приміщення.*

5.4(В) Поміркуйте, чи можливий даний вид теплопередачі в речовинах, які перебувають у твердому стані. Відповідь обґрунтуйте.

Відповідь: *оскільки даний вид теплопередачі здійснюється перенесенням теплоти потоками рідини або газу, то у твердих речовинах цей вид теплопередачі неможливий. Адже у твердих тілах молекули щільно розміщені одна біля одної і вільно рухатися не можуть.*

Завдання для самостійного розв'язання

6. На новорічному святі Марійці подарували пакунок з шоколадними цукерками. Частина цукерок дівчинка з'їла, а решту сховала вдома під

подушку. Вранці Марійка побачила, що цукерки розтанули і перетворилися на рідкий шоколад.

6.1(П) Який фізичний процес відбувся з цукерками?

6.2(С) Чи змінилися при цьому розміри молекул, з яких складаються цукерки?

6.3(С) Як змінилися проміжки між молекулами цукерок?

6.4(В) Поміркуйте, чи вдасться Марійці виправити форму цукерок, і якщо вдасться, то на основі яких фізичних законів це відбудеться?

7. Теплого весняного дня Андрій, Петро та молодший брат Петра, Назар зібралися в ліс на прогулянку. Назару було дане доручення: згідно температури повітря, яку показував термометр, зібрати необхідні речі. Та Назар не вмів користуватися термометром. Допоможіть йому це зробити.

7.1(П) Визначте, в яких одиницях вимірювання проградуйована дана шкала.

7.2(С) Знайдіть ціну поділки цього термометра.

7.3(С) Установіть, яке значення температури показує даний прилад.

7.4(В) Уявіть, що резервуар термометра замість спирту заповнили водою. Чому такий термометр буде незручним? Відповідь обґрунтуйте.



До завдання 7

8. Можливо, ви спостерігали руйнування склянки, коли в неї наливали гарячу рідину. Так, гарячий чай, налитий у склянку, прогріває її стінки не відразу. Спочатку нагрівається внутрішня частина стінки і при цьому розширюється від нагрівання. Зовнішня частина стінки, що не встигає розширитися, протидіє цьому. Склянка може зруйнуватися.

8.1(П) Що зазвичай відбувається з твердими тілами, рідинами й газами під час їх нагрівання?

8.2(С) У чому полягає причина зміни об'єму тіл під час нагрівання?

8.3(С) Від чого залежить зміна розмірів тіла внаслідок зміни його температури?

8.4(В) Розкажіть про особливості теплового розширення води.

9. Андрійко дуже любить експериментувати, тож коли йому купили нового насоса, він вирішив його перевірити. Для цього він взяв банку, закрив її пробкою і через отвір у пробці просунув шлангу насоса та почав інтенсивно качати повітря. Через певний час пробка вилетіла з банки, а в самій банці з'явився туман. Допоможіть розібратися Андрійкові, чому так сталося.



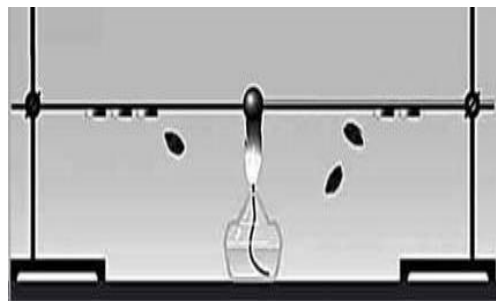
9.1(П) Дайте відповідь на запитання: який із способів зміни внутрішньої енергії зображено?

9.2(С) Визначте, як змінилась внутрішня енергія повітря в ході виконання ним роботи.

9.3(Д) Поясніть, чому в посудині з'явився туман.

9.4(В) Уявіть, що в посудину не накачують повітря, а навпаки, відкачують його. Чи відбудуться зміни внутрішньої енергії повітря в цьому випадку і які? Відповідь обґрунтуйте.

10. На гуртку «Юні фізики» Василька зацікавив дослід, який демонстрував Сергій Іванович. Керівник гуртка в правому штативі закріпив кінець мідного стрижня, а в лівому – кінець сталевого стрижня таких самих розмірів. До кожного стрижня прикріпив знизу воском кілька монеток і вільні кінці стрижнів почав нагрівати.



Через деякий час Василько побачив, що монети почали відпадати, але з різних боків по різному. Василько задумався: чому так? Тоді Сергій

Іванович задав хлопцеві кілька запитань, відповідь на які допоможе розібратися з даним експериментом і зробити правильні висновки. Спробуйте й ви відповісти на дані запитання.

10.1(П) З'ясуйте, як змінилась швидкість руху молекул стрижнів внаслідок їх нагрівання.

10.2(С) Дайте відповідь на запитання: який із стрижнів має більшу теплопровідність?

10.3(Д) Проаналізуйте, чи відбувається перенесення речовини при цьому процесі.

10.4(В) Уявіть, що замість мідного стрижня взяли срібний і повторили дослід. Яким буде результат в цьому випадку? Відповідь обґрунтуйте.

Розділ І. Теплові явища

Частина II .

11. Одного літнього дня восьмикласник Максим з сім'єю вирушили відпочивати на озеро, що знаходиться в їхньому селі. Тато наловив риби, щоб потім приготувати юшку, а решту – підсмажити на вогні.

- Тато, а як би ми змогли наварити юшки, коли, наприклад, забули б котелок? – запитав Максим.

- Юшку – не зварили, але воду точно б закип'ятили.

- Як?!

- В звичайній паперовій коробці. Вода має високу питому теплоємність і при нагріванні поглинає таку кількість теплової енергії, що папір не встигає нагрітися до температури згорання.

День промайнув швидко і час було збиратися додому.

- Можна, я ще раз пірну? – запитав Максим у мами.

- Так, але тільки швидко.

Хлопчик забіг у воду, яка була теплою і пірнув. Та коли він вийшов на берег, то пісок був зовсім не теплим, як вдень, а холодним.

11.1(С) Чому після заходу сонця пісок на пляжі остигає швидше, ніж вода у водоймі.

Відповідь: *все залежить від питомої теплоємності речовини. Пісок має меншу питому теплоємність, ніж вода.*

11.2(Д) Максим вирішив перед сном випити чаю. Для того, щоб насипати цукру, він взяв свою улюблену срібну ложку. Поклавши цукор, хлопчик почав його розколочувати і залишив ложку в чашці. Через деякий час ложка поступово нагрілася. На скільки градусів вона нагрілася, якщо її маса 100 г, отримавши від води 1,25кДж тепла?

Дано:

$$Q=1,25 \text{ кДж}=1,25 \cdot 10^3 \text{ Дж}$$

$$m=100 \text{ г}=0,1 \text{ кг}$$

$$c=250 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Δt -?

Розв'язання

$Q=cm \Delta t$ – кількість теплоти, що отримала срібна ложка.

$$\Delta t = \frac{Q}{cm}$$

$$[\Delta t] = \frac{\text{Дж} \cdot \text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Дж} \cdot \text{кг}} = ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = \frac{1,25 \cdot 10^3}{250 \cdot 0,1} 50^\circ\text{C}$$

$$\Delta t=50^\circ\text{C}$$

Відповідь: $\Delta t=50^\circ\text{C}$

11.3. (В) Щоб скупати kota Мурка, який заліз на дах та був увесь в павутинні, Оксана взяла 5 літрів води за температури 10°C та налила її у відро. Але вода для купання kota має становити 25°C . Скільки окропу слід долити дівчинці у відро, щоб отримати потрібну температуру води?

Дано:

$$V_1 = 5 \text{ л} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

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

$$t_2 = 100^\circ\text{C}$$

$$t = 25^\circ\text{C}$$

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

$$m_2 = ?$$

Розв'язання

Q_1 – кількість теплоти, яка потрібна, щоб холодна вода нагрілася.

$$Q_1 = cm_1(t - t_1)$$

Q_2 – кількість теплоти, що виділить окріп, охолоджуючись.

$$Q_2 = cm_2(t_2 - t)$$

Тоді $Q_1 = Q_2$:

$$cm_1(t - t_1) = cm_2(t_2 - t)$$

$$m_1 = \rho V_1$$

$$\rho V_1 c(t - t_1) = cm_2(t_2 - t)$$

$$m_2 = \frac{\rho V_1 (t - t_1)}{t_2 - t};$$

$$[m_2] = \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$m_2 = \frac{1000 \cdot 5 \cdot 10^{-3} (25 - 10)}{(100 - 25)} = 1 \text{ кг}$$

$$m_2 = 1 \text{ кг.}$$

Відповідь: $m_2 = 1 \text{ кг.}$

12. Бронза – це дивовижний сплав міді та олова, який по праву посідає почесне місце в історії мистецтва. З цього сплаву виробляли та виробляють багато речей – від гудзика до статуй.

Яскравим прикладом використання бронзи є одне з семи чудес світу Античного світу – Колос Родоський, статуя бога Геліоса.

А ще бронза музикальна. Бронзові церковні дзвони мали неповторний тембр, глибину і силу звуку.

12.1(С) Чому в історії людства бронзовий вік передував віку залізному?

Відповідь: температура плавлення бронзи менша, ніж у заліза.

12.2(Д) Свинець перебуває при температурі 27°C. Скільки енергії знадобиться для того, щоб перевести його у рідкий стан? Маса свинцю 10 кг.

Дано:

$$m=10 \text{ кг}$$

$$t=27^{\circ}\text{C}$$

$$t_{\text{пл}}=327^{\circ}\text{C}$$

$$c=140 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$$

$$\lambda=0,25 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

Q -?

Розв'язання

$Q_1=cm(t_{\text{пл}}-t)$ – кількість теплоти, що затрачається на нагрівання свинцю.

$Q_2=\lambda m$ – кількість теплоти, що затрачається на плавлення свинцю.

Q – кількість теплоти, яка необхідна для того, щоб перевести свинець у рідкий стан.

$$Q=Q_1+Q_2;$$

$$Q=cm(t_{\text{пл}}-t)+\lambda m$$

$$Q=m(c(t_{\text{пл}}-t)+\lambda)$$

$$[Q]=\text{кг} \left(\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \cdot ^{\circ}\text{C} + \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \right) = \text{кг} \cdot \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} = \text{Дж}.$$

$$Q=10(140(327-27)+0,25 \cdot 10^5)=0,67 \cdot 10^6 \text{ Дж}$$

Відповідь: $Q=0,67 \cdot 10^6 \text{ Дж}$.

12.3(В) До якої температури була нагріта мідна монета, якщо після того, як її поклали на лід і вона занурилася на $\frac{1}{2}$ свого об'єму?

Дано:

$$\rho_{\text{л}}=900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_{\text{м}}=8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\lambda=330 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}=330 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$c_{\text{м}}=380 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$$

t -?

Розв'язання

За рахунок тепла, що виділяється під час охолодження монети до 0°C , розтане певна маса льоду.

$Q_1=c_{\text{м}}m_{\text{м}}t_{\text{м}}$ – нагрівання міді.

$Q_2=\lambda m_{\text{л}}$ – плавлення льоду.

Запишемо рівняння теплового балансу: $Q_1=Q_2$. Тоді,

$$c_{\text{м}}m_{\text{м}}t_{\text{м}}=\lambda m_{\text{л}}$$

Маса міді і маса льоду відповідно дорівнює:

$$m_M = \rho_M V; m_L = \rho_L \frac{V}{2}. \text{ Звідси, } c_M \rho_M V t_M = \lambda \rho_L \frac{V}{2}$$

$$t_M = \frac{\lambda \rho_L}{2 c_M \rho_M}$$

$$[t_M] = \frac{\text{Дж} \cdot \text{кг} \cdot \text{кг} \cdot \text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{кг} \cdot \text{м}^3 \cdot \text{Дж} \cdot \text{кг}} = ^\circ\text{C}$$

$$t_M = \frac{330 \cdot 10^3 \cdot 900}{2 \cdot 380 \cdot 8900} = 43,9^\circ\text{C}$$

Відповідь: $t = 43,9^\circ\text{C}$

13. Татко Юлії працює інженером-механіком і іноді він говорить: «Донечка, озирнись навкруги. Фізика навколо нас, вона завжди поруч...». Юля з подивом завжди запитувала: «Ну яка фізика? Я ж нічого не бачу!». Тоді тато відповідає: «Придивись уважніше і ти побачиш багато цікавого».

Юля задумалася, чи дійсно це так. Невже світ, який її оточує ще має багато загадок? І вона вирішила протягом дня поспостерігати за тим, що відбувається в неї вдома.

Білизна, яку мама випрала і вивісила сушити, через декілька годин висохла. Чому? «Випаровування» відповідає мама. «Тоді чому вона висихає і взимку, коли на вулиці морозно?» – запитала дівчинка. «Випаровування» – знову відповіла мама.

Мама зварила суп, налила його в тарілку і від нього йде пара. «Подуй, щоб не обпектися.» – сказав тато. «Навіщо дуети?» – запитала Юля. «Швидше охолоне» – відповів тато. «Що знову випаровування?!» – сказала Юля. «Так!» – в один голос сказали тато і мама.

13.1(С) Вогка білизна, яку вивісили взимку у дворі, замерзає. Але через деякий час вона стає сухою навіть при сильних морозах. Чим це можна пояснити?

Відповідь: процес випаровування відбувається за будь-якої температури.

13.2(Д) У стародавньому Єгипті в спеку воду наливали в пористі глечики. Поруч з глечиком завжди стояв раб, який віялом створював вітер і вода в глечику була завжди прохолодною. Чому?

Відповідь: глина має низьку теплопровідність, віяло забезпечує переміщення повітряних мас (холодного і теплого повітря.)

13.3. (В) Яка кількість теплоти необхідна, щоб із льоду масою 2 кг при температурі -5°C одержати пару з температурою 100°C ? Який з процесів потребує найбільшого витрачання енергії?

Дано:

$$m=2 \text{ кг}$$

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

$$\lambda=3,4 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

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

$$L=2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$t_1=-5^{\circ}\text{C}$$

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

$$t_{пл}=0^{\circ}\text{C}$$

$$Q-?$$

Розв'язання

$Q=Q_1+Q_2+Q_3+Q_4$ – кількість теплоти, яку потрібно затратити для перетворення 2 кг льоду на пару за температури 100°C .

$Q_1=c_l m(t_{пл}-t_1)$ – нагрівання льоду.

$Q_2=\lambda m$ – плавлення льоду.

$Q_3=c_v m(t_k-t_{пл})$ – нагрівання води, яка утворилася в результаті плавлення льоду.

$Q_4=Lm$ – перетворення води на пару.

$$[Q_1]=\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \cdot \text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}=\text{Дж}$$

$$[Q_2]=\frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot \text{кг}=\text{Дж}$$

$$Q_1=2100 \cdot 2 \cdot 5=21 \cdot 10^3 \text{ Дж}$$

$$Q_2=3,4 \cdot 10^5 \cdot 2=680 \cdot 10^3 \text{ Дж}$$

$$[Q_3]=\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \cdot \text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}=\text{Дж}$$

$$[Q_4]=\frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot \text{кг}=\text{Дж}$$

$$Q_3=4200 \cdot 2 \cdot 100=840 \cdot 10^3 \text{ Дж}$$

$$Q_4=2,3 \cdot 10^6 \cdot 2=4600 \cdot 10^3 \text{ Дж}$$

$$Q=21 \cdot 10^3 + 680 \cdot 10^3 + 840 \cdot 10^3 + 4600 \cdot 10^3 = 6141 \cdot 10^3 \text{ Дж}$$

Як видно з результатів процес перетворення води на пару потребує найбільшого витрачання енергії.

Відповідь: $Q=6141 \cdot 10^3 \text{ Дж}$, процес випаровування.

14. Марко Поло – відомий купець-мандрівник. Під час подорожі до Китаю, його здивував надзвичайний камінь. От як описує він побачене в своїй книзі: «У Китаї є чорний камінь, викопують його в горах, як руду, а горить він як дрова. Вогонь від нього сильніший, ніж від дров, і тримається він всю ніч до ранку. Спалювати цей камінь набагато дешевше і дерева зберігаються при цьому...»

14.1(П) Про який незвичайний камінь писав Марко Поло?

Відповідь: кам'яне вугілля.

14.2(С) Чому будинок вигідніше опалювати, використовуючи природний газ, вугілля або рідке паливо, ніж дерево і соломку?

Відповідь: у вугілля, природного газу та рідкого палива питома теплота згорання більша, ніж у дерева ч соломи. При згорання рівної кількості, наприклад вугілля, виділиться більша кількість теплоти, ніж при згоранні дерева.

14.3(Д) У якому випадку можна отримати більшу кількість теплоти: спалюючи 1 кг сухих дров чи 1 кг антрациту?

Відповідь: більшу кількість теплоти можна отримати в результаті спалювання 1 кг антрациту, оскільки він має більшу питому теплоту згорання (сухі дрова – $10 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$, антрацит – $30 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$)

14.4(В) Для приготування чаю полярники набрали в алюмінієво каструлю 2 кг снігу, температура якого була -40°C , та поставили каструлю на газовий паяльник. Маса каструлі становила 1 кг. Навколишнє середовище поглинає 60% теплоти, яку виділяє пальне. Визначити масу гасу, яку спалили полярники для отримання окропу.

Дано:

$$m_{\text{л}}=2 \text{ кг}$$

$$m_{\text{а}}=1 \text{ кг}$$

$$c_{\text{л}}=2100$$

Розв'язання

Для отримання окропу виділяється енергія під час згорання гасу:

$$Q_1=qm_2.$$

Енергія згорання гасу затрачається на:

$\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	$Q_2 = c_a m_a \Delta t_a$ – нагрівання каструлі; $Q_3 = c_l m_l \Delta t_l$ – нагрівання льоду;
$c_a = 4200$	$Q_4 = \lambda m_l$ – плавлення льоду;
$\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	$Q_5 = c_v m_v \Delta t_v$ – нагрівання води, що утворилася з льоду.
$c_a = 900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	Оскільки на нагрівання і плавлення льоду йде 40% енергії, що виділяється під час згорання гасу, то рівняння теплового балансу матиме вигляд: $\eta Q_1 = Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5$
$\lambda = 3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$	
$q = 46 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$	$\eta q m_g = c_a m_a \Delta t_a + c_l m_l \Delta t_l + \lambda m_l + c_v m_v \Delta t_v$
$\Delta t_a = 140^\circ\text{C}$	$m_g = \frac{c_a m_a \Delta t_a + c_l m_l \Delta t_l + \lambda m_l + c_v m_v \Delta t_v}{\eta q}$
$\Delta t_v = 100^\circ\text{C}$	
$\Delta t_l = 40^\circ\text{C}$	$[m_g] = \frac{\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot \text{кг} \cdot ^\circ\text{C} + \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot \text{кг}}{\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} = \text{кг}$
$m_g = ?$	

$$m_g = \frac{900 \cdot 1 \cdot 140 + 2100 \cdot 2 \cdot 40 + 3,3 \cdot 10^5 \cdot 2 + 4200 \cdot 2 \cdot 100}{0,4 \cdot 46 \cdot 10^6} = 0,0975 \text{ кг}$$

$$m_g = 97,5 \text{ г}$$

Відповідь: $m_g = 97,5 \text{ г}$

15. Богдан, молодший братик Максима колекціонує машинки різних моделей. В його колекції є і вантажівки, і автомобілі спеціального призначення, і легкові автомобілі. Одного разу йому стало цікаво, а яким був перший автомобіль і він запитав про це брата.

Максим розповів, що перший автомобіль важив три тони (як вантажівка ГАЗ) і їздив на дровах. Він з'явився у Франції у 1769 році. Сконструював «паровий віз» Нікола Кюньо. На носі екіпажу розташовувалася звичайна топка. А слово «шофер» в перекладі з французької означає «кочегар».

15.1(С) Чому доливати воду в радіатор перегрітого трактора слід дуже повільно і тільки при включеному двигуні?

Відповідь: при швидкому доливанні води в радіаторі відбувається процес інтенсивного пароутворення, виділяється велика кількість енергії. Двигун виходить з ладу.

15.2(Д) Літак «Мрія» оснащений шістьма двигунами, кожен з яких розвиває силу тяги 229,5 кН. Чому дорівнює маса гасу, який буде спалено за 2 год польоту зі швидкістю 800 км/год? ККД літака дорівнює 40 %.

Дано:

$$F = 229,5 \text{ кН} = 229,5 \cdot 10^3 \text{ Н}$$

$$t = 2 \text{ год} = 7200 \text{ с}$$

$$v = 800 \frac{\text{км}}{\text{год}} = 222 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\eta = 40\% = 0,4$$

$$q = 46 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$n = 6$$

$$m_2 = ?$$

Розв'язання

Коефіцієнт корисної дії двигуна літака:

$$\eta = \frac{A_{\text{мех}}}{Q}$$

$Q = qm_2$ – кількість теплоти, яка виділяється при згорання гасу.

Потужність двигунів $P = \frac{A_{\text{мех}}}{t}$, звідси

$A_{\text{мех}} = P \cdot t$. З іншого боку $P = v \cdot F$, а оскільки двигунів $n=6$, то $P = n v \cdot F$.

Тоді $A_{\text{мех}} = n v \cdot F \cdot t$.

ККД двигуна буде рівним:

$$\eta = \frac{n v \cdot F \cdot t}{q m_2}$$

$$m_2 = \frac{n v \cdot F \cdot t}{\eta q};$$

$$[m_2] = \frac{\text{м} \cdot \text{Н} \cdot \text{с} \cdot \text{кг}}{\text{с} \cdot \text{Дж}} = \text{кг}$$

$$m_2 = \frac{6 \cdot 222 \cdot 229,5 \cdot 10^3 \cdot 7200}{0,4 \cdot 46 \cdot 10^6} = 120 \cdot 10^3 \text{ кг.}$$

$$m_2 = 120 \cdot 10^3 \text{ кг.}$$

Відповідь: $m_2 = 120 \cdot 10^3 \text{ кг} = 120 \text{ тон.}$

15.3(В) Визначте потужність, яку розвиває чотиритактний одноциліндровий двигун внутрішнього згорання, якщо середній тиск газів на поршень дорівнює 4 атм, площа поршня становить 100 см², відстань між двома крайніми положеннями поршня дорівнює 10 см. Колінвал двигуна здійснює 20 об/с.

Дано:

$$p = 4 \text{ атм.} = 0,41$$

МПа

$$S = 100 \text{ см}^2 = 10^{-2} \text{ м}^2$$

$$L = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м}$$

$$n = 20 \text{ об/с}$$

$P = ?$

Розв'язання

Під час такту «робочий хід» газ виконає роботу:

$$A_1 = F_{\text{тиску}} \cdot l, \text{ де } F_{\text{тиску}} = pS, \text{ тоді } A_1 = pSl.$$

Упродовж часу t поршень здійснить $N = \frac{N_k}{2}$ «робочих

ходів», де $N_k = nt$ – кількість обертів колінвала.

Отже, повна робота двигуна за час t буде рівною:

$$A = nA_1 = pSl \frac{nt}{2}$$

Тоді потужність знаходимо за формулою:

$$P = \frac{A}{t} = p \cdot S \cdot l \cdot \frac{n}{2}$$

$$[P] = \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{м} \cdot \frac{1}{\text{с}} = \text{Вт}$$

$$P = 410000 \cdot 10^{-2} \cdot 0,1 \cdot 10 = 4100 \text{ Вт}$$

Відповідь: $P = 4 \text{ кВт}$.

Завдання для самостійного розв'язання

16. Влітку Михайлик з мамою завжди люблять гуляти в парку. Багато атракціонів, майданчиків – все, що потрібно для гарного відпочинку. А ще там є декілька фонтанів, які не тільки прикрашають територію парку, а й в спеку можна біля них відпочити та відчутти легку прохолоду.

16.1(С) Чому поблизу фонтана в парку влітку відчувається прохолода?

16.2(Д) Нагрітий камінь масою 10 кг, охолоджуючись у воді на 1°C, передає їй 4,2 кДж енергії. Чому дорівнює питома теплоємність каменю?

16.3(В) Для приготування маринаду мама Ірини використала холодну воду масою 800 г і окріп масою 200 г. В результаті вона отримала суміш температурою 40°C. Визначити температуру холодної води до її нагрівання.

17. Сніг, сніжок, сніжинки, снігопад, як же все це красиво, вселяє надію на все краще і світле, під стать білосніжному кольору. Явище природи, яке прикрашає наші сірі вулиці в холодну пору року.... А що ми знаємо про таке дивовижне явище природи?

Сніжинки на 95% складаються з повітря. Саме тому сніг, якщо він не мокрий і немає вітру, падає дуже повільно, зі швидкістю приблизно 0,9км/год.

В Антарктиці і в деяких високогірних районах зустрічається сніг рожевого, фіолетового, червоного і жовтувато-бурого кольору. Цьому сприяють істоти, які живуть в снігу і називаються хламідомонади сніжні.

На земній кулі не існує двох однакових сніжинок. А ось рівну форму таки змогли знайти. Сталося це в далекому 1611 році, першовідкривач цього «дива» був Йоганн Кеплер. Правда, більш таких «видінь» більше не зафіксовано....

17.1(С) Чому сніг і лід навесні довго не тануть, навіть коли повітря вже помітно нагрілося?

17.2(Д) Скільки енергії потрібно витратити, щоб розплавити 5 кг льоду при температурі 0°C?

17.3(В) *«Тоді Герда заплакала, її гарячі сльози впали на груди Кая, проникли в серце та розтопили лід, що там застряг...».* Скільки сліз за температури 36°C виплакала Герда, щоб розтопити крижину масою 10 г за температури –30°C.

18. Літо... Найулюбленіша пора дітей та дорослих. Воно пахне полуницею та жасмином, м'ятою та свіжою травою.

Саме в цей час починається заготівля сіна для домашніх тварин. Ще з давніх часів сінокіс вважався важливою подією і очікувався з нетерпінням. Літо, теплі ночі, купання після стомлюючого спеки, пахощі луків, - все разом мало втішну дію на душу.

18.1(С) Чому скошена трава швидше висихає у вітряну погоду, ніж у тиху?

18.2(Д) Поки мама ще не прийшла з роботи, Оленка та Андрій вирішили на вечерю приготувати картоплю. Після того як вода в каструлі, у якій вариться картопля, закипіла, дівчинка зменшила вогонь до мінімуму. «Для чого ти це зробила. Картопля не встигне зваритися до маминого приходу, тож добавь вогню – швидше звариться» – запротестував Андрій. Хто з дітей був правий?

18.3(В) Прийшовши зі школи Петрик вирішив нагріти собі чаю. Він налив у алюмінієвий чайник 1 л води та поставив на плиту. Але хлопчик згадав, що треба купити цукру і він побіг у магазин, що був поруч з будинком. Поки Петрик ходив по цукор, половина води в чайнику википіла. Скільки енергії отримав чайник з водою за цей час, якщо маса чайника 5,5 кг, а початкова температура води становила 20°C?

19. На уроках географії Наталя дізналася, що нафта та вугілля дуже цінні види палива тваринно-рослинного походження. Але її мама, хімік-технолог за освітою, розповіла, що з вугілля одержують більше 200 корисних речовин, які використовуються для виробництва лаків, мила, пластмас, фарб. А з нафти виготовляють ліки, клей, поліетилен, жувальну гумку і навіть... жіночі колготки.

19.1(С) Чому порох не вигідно використовувати як паливо, а в артилерії бензином його замінити не можна?

19.2(Д) Скільки кам'яного вугілля потрібно спалити, щоб нагріти повітря в кімнаті розміри якої 5х6х3 м, на 5°C?

19.3(В) Герой відомого мультфільму барон Мюнхгаузен під час мандрів на Північний полюс змушений був сісти на сковороду, яка грілася на газовому пальнику. Тоді лід, що намерз на барона, розтанув. Скільки льоду, температура якого -50°C , намерзло на барона, якщо для його повного танення довелося спалити 160 г газу? ККД пальника дорівнював 30%.

20. Німецький інженер Рудольф Дизель у 1897 році сконструював двигун, який згодом був названий його ім'ям. Ідея винаходу – самоzapалювання палива від високої температури, що виникає при сильному стисненні повітря або газу в циліндрі. У конструкції такого двигуна немає електричної свічки.

Більшість сучасних автомобілів мають бензиновий або дизельний двигун внутрішнього згорання. Але створення двигунів, що не забруднюють навколишнє середовище, зняло б екологічні проблеми великих міст.

20.1(С) Чому двигуни внутрішнього згорання не використовують у підводному човні при режимі плавання – зануренні у воду?

20.2(Д) Визначити потужність, яку розвиває двигун автомобіля, якщо на 10 км шляху за швидкості 90 км/год він витрачає 0,7 л бензину. ККД двигуна дорівнює 20 %

20.3(В) Автобус проїхав 80 км за 1 год. Двигун при цьому розвивав потужність 70 кВт, маючи ККД 30 %. Який об'єм бензину зекономив водій під час рейсу, якщо норма витрати становить 40 л на 100 км шляху.

Розділ II. Електричні явища. Електричний струм

Частина I

Приклади розв'язування задач

21. Олексій та Назар надували повітряні кульки для святкування дня народження у мами. Біля них грався котик Мурчик, але він іноді так зачіпав лапкою кульки, що ті лопались. Тоді хлопчики взяли кульку, потерли її об хутро котика – кулька залишилася на Мурчику. Як котик не намагався від неї втекти, нічого не виходило.

21.1(С) Чому Мурчику не вдалося від'єднатися від кульки-причепи? Як називається спосіб електризації kota і кульки?

Відповідь: через електризацію, яка відбулася внаслідок тертя кульки об шерсть kota.

21.2(Д) На скільки збільшиться маса ебонітової палички, якій надали заряду $-10,8 \cdot 10^{-9}$ Кл. Заряд електрона дорівнює $-1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, маса електрона $9,1 \cdot 10^{-31}$ Кг.

Дано:

$$q = -10,8 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

$$m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ Кг}$$

$$e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

$$\Delta m = ?$$

Розв'язання

Під час тертя електрони переходять на паличку, тому вона заряджається негативно і її маса збільшується.

Кількість електронів, які перейшли на паличку:

$$N = \frac{\Delta m}{m}$$

Заряд, якого набуде паличка:

$$q = eN = e \frac{\Delta m}{m}$$

Звідси,

$$\Delta m = \frac{qt}{e}$$

$$[\Delta m] = \frac{\text{Кл} \cdot \text{кг}}{\text{Кл}} = \text{кг}$$

$$\Delta m = \frac{-10,8 \cdot 10^{-9} \cdot 9,1 \cdot 10^{-31}}{-1,6 \cdot 10^{-19}} = 6,1425 \cdot 10^{-20} \text{ кг}$$

$$\Delta m = 6,1425 \cdot 10^{-20} \text{ кг}$$

Відповідь: $\Delta m = 6,1425 \cdot 10^{-20} \text{ кг}$

21.3 (В) Маленькій кульці, маса якої 0,9 г, підвішеній на шовковій нитці, надали заряду 30 нКл. Визначити величину точкового заряду, який слід помістити на відстані 30 см під кулькою, щоб сила натягу стала меншою удвічі.

Дано:

$$q_1 = 30 \text{ нКл} = 30 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

$$m = 0,9 \text{ г}$$

$$r = 30 \text{ см} = 0,3 \text{ м}$$

$$q_2 ?$$

Розв'язання

За відсутності точкового заряду під кулькою сила тяжіння і сила натягу нитки скомпенсовані:

$$F_n = mg$$

Якщо сила натягу зменшилася вдвічі, то під кульку помістили позитивний заряд. Тоді умова рівноваги буде:

$$mg = F_k + \frac{F_H}{2}$$

Тоді

$$\frac{mg}{2} = F_k$$

$$\frac{mg}{2} = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

$$q_2 = \frac{mgr^2}{2kq_1}$$

$$q_2 = \frac{0,9 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot (0,3)^2}{2 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 30 \cdot 10^{-9}} = 1,5 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$$

$$q_2 = 1,5 \text{ мкКл}$$

Відповідь: $q_2 = 1,5 \text{ мкКл}$

22. Припускають, що гальванічному елементу більше 2 000 тисяч років. У 1936 році австрійський археолог В. Кеніг, проводячи розкопки в Іраку, знайшов дивний предмет – глиняну посудину завдовжки 28 см, всередині якої був мідний циліндр, що, у свою чергу, за асфальтовою прокладкою приховував окислений залізний брусок.

Вчені довго ламали голову над призначенням цієї посудини, поки у когось не майнула думка, що це гальванічний елемент. Незабаром знайшли ще кілька посудин, з'єднаних залізними і мідним стержнями. Це вже була справжня гальванічна батарея!

Вчені реконструювали один з знайдених пристроїв, заповнили його найдоступнішими для жителів Дворіччя рідинами – оцтом, морською водою і – ото дива! – дістали електричний струм силою до 0,5 А і напругою 0,5 В, який проіснував 18 днів!

22.1(С) Які дії струму можуть проявлятися під час протікання електричного струму в металевому провіднику?

***Відповідь:** під час протікання струму через провідник, він нагрівається (теплова дія); стрілка компаса. Розміщення біля провідника зі струмом, відхиляється від напрямку «північ-південь»*

22. 2(Д) Яку дію струму покладено в роботу електричного двигуна?

***Відповідь:** магнітну дія струму.*

22.3(В) Швидкість напрямленого руху електронів у металевому провіднику наближено дорівнює 0,1 мм/с. Чому під час вмикання вуличного освітлення лампи водночас спалахують по всій довжині вулиці?

***Відповідь:** швидкість поширення електричного поля в електричному колі є досить великою ($\approx 300\,000$ м/с), тому вільні електрони миттєво починають рухатися в усіх ділянках кола.*

23. Мама з Андрієм поспішали додому, оскільки почав накрапати дощ і було чути розкати грому.

- Андрій, не барись! – сказала мама.

- Добре, але подивись які спалахи видно вдалині.

- Це не просто спалахи, а грозові розряди, блискавки. Коли блискавка вдаряє в землю, вона шукає найкоротший шлях до позитивно заряджених тіл: це може бути дерево, висотна будівля або людина. Але небезпеку для нас можуть принести і мобільні телефони – вона для блискавки ніби «маяки», куди потрібно влучати.

23.1(С) Носієм якого заряду є блискавка?

***Відповідь:** негативного.*

23.2(Д) Під час блискавки через поперечний переріз її каналі проходить $5 \cdot 10^{23}$ електронів. Сила струму в каналі блискавки дорівнює 800 кА. Визначити час, упродовж якого триває розряд.

Дано:

$$N=5 \cdot 10^{23}$$

$$I=800 \text{ кА} = 8 \cdot 10^5 \text{ А}$$

$$e=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

$$t-?$$

Розв'язання

Сила струму в каналі блискавки :

$$I = \frac{q}{t}$$

Заряд, що пройде через поперечний переріз каналу:

$$q=Ne.$$

$$I = \frac{Ne}{t}$$

$$t = \frac{Ne}{I}$$

$$[t] = \frac{\text{А} \cdot \text{с}}{\text{А}} = \text{с}$$

$$t = \frac{5 \cdot 10^{23} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{8 \cdot 10^5} = 0,1 \text{ с}$$

$$t=0,1 \text{ с}$$

Відповідь: $t=0,1 \text{ с}$

23.3(В) Під час руху зі стану спокою в електричному полі електрон набуває швидкості 10^6 м/с . Визначити напругу між двома точками поля. Маса електрона $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ Кг}$.

Дано:

$$m=9,1 \cdot 10^{-31}$$

$$v=10^6 \text{ м/с}$$

$$q=e=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

$$U-?$$

Розв'язання

Значення напруги визначаємо за формулою:

$$U = \frac{A}{q}, A = qU$$

За рахунок роботи електричного поля електрон набуває кінетичної енергії:

$$A = W_k = \frac{mv^2}{2}$$

$$qU = \frac{mv^2}{2}$$

$$U = \frac{mv^2}{2q}$$

$$U = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot (10^6)^2}{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} \approx 2,84 \text{ В}$$

$$U \approx 2,84 \text{ В}$$

Відповідь: $U \approx 2,84 \text{ В}$

24. Для використання електричної енергії часто необхідно змінювати силу струму в колі. Наприклад, для збільшення швидкості руху електропоїзда, тролейбуса, трамвая потрібно збільшити силу струму в електродвигунах; для зміни гучності в радіоприймачах; для регулювання швидкості обертання електродвигуна у швейних машинах, пральних машинах тощо.

Зміна електричного опору провідника веде до зміни сили струму. Для регулювання електричного опору, тобто для його збільшення або зменшення, використовують прилади, які називають реостатами.

24.1(С) На реостаті написано «8 Ом. 2А». Чи можна на затискачі реостата подати напругу 20 В?

Відповідь: ні, реостат розрахований на напругу 16 В.

24.2(Д) Напругу на затискачах реостата збільшили в 1,5 рази, а опір реостата зменшили в 5 разів. У скільки разів збільшилася сила струму через реостат?

Дано:

$$U_2 = 1,5 U_1$$

$$R_1 = 5R_2$$

$$\frac{I_2}{I_1} = ?$$

Розв'язання

Запишемо закон Ома для обох випадків:

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1}; \quad I_2 = \frac{U_2}{R_2}$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{U_2 R_1}{U_1 R_2} = \frac{1,5 U_1 \cdot 5 R_2}{U_1 \cdot R_2} = 7,5$$

Відповідь: збільшиться в 7,5 разів

24.3(В) Дефібрилятор – медичний прилад, який застосовують у разі зупинки серця. Під час розряду, що триває 0,01 с, по тілу людини проходить заряд 0,1 мКл. Опір сухої шкіри людини становить 400 кОм. Визначити напругу між електродами приладу.

Дано:

$$t = 0,01 \text{ с}$$

$$q = 0,1 \text{ мКл} = 0,1 \cdot 10^{-3} \text{ Кл}$$

$$R = 400 \text{ кОм} = 400 \cdot 10^3 \text{ Кл}$$

$U = ?$

Розв'язання

Сила струму

$$I = \frac{q}{t}$$

Закон Ома:

$$I = \frac{U}{R}; \frac{q}{t} = \frac{U}{R}$$

$$U = \frac{qR}{t}$$

$$U = \frac{0,1 \cdot 10^{-3} \cdot 400 \cdot 10^3}{0,01} = 4000 \text{ В} = 4 \text{ кВ}$$

Відповідь: $U = 4 \text{ кВ}$

25. Максим з татком, який працює електриком, на вихідних вирішити поїхати на дачу. Але вони так поспішали, що взявши із собою достатню кількість продуктів, зовсім забули про електроплитку.

Коли вони приїхали, то згадали про це.

- Що будемо робити? – запитав Максим.

- Не переживай, голодні не будемо. – казав татко. - Десь на горіщі є стара електроплитка, але в ній потрібно замінити спіраль нагрівання.

Для того, щоб запрацювала електроплитка татко взяв ніхромовий провід, виміряв його довжину, потім за зразком старої спіралі, виготовив нову. Потім все поз'єднував і вони з Максимом приготували смачний плов.

- Тату, а я знаю, як ти впорався з нашою проблемою.

- Ось як. Як?

- Просто ти знав, який провід треба брати, якої довжини та якого діаметра. Адже від цих даних буде залежати, наскільки якісно працюватиме плитка.

25.1(С) Чому для виготовлення спіралі електричної плитки тато взяв ніхромовий дріт?

Відповідь: ніхром має великий питомий опір, а це значить, що він має великий опір.

25.2(Д) Електропроводка виготовлена з мідного проводу довжиною 200 м, що має переріз 0,5 мм². Який струм протікає по колу, якщо прикласти напругу 6,8 В?

Дано:

$$l=200 \text{ м}$$

$$S=0,5 \text{ мм}^2$$

$$\rho = 0,017 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$$

$$U=6,8 \text{ В}$$

$$I=?$$

Розв'язання

За законом Ома сила струму дорівнює:

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

Опір провідника визначаємо за формулою:

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

$$I = \frac{U \cdot S}{\rho \cdot l}$$

$$[I] = \frac{\text{В} \cdot \text{мм}^2}{\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} \cdot \text{м}} = \text{А}$$

$$I = \frac{6,8 \cdot 0,5}{0,017 \cdot 200} = 1 \text{ А}$$

Відповідь: $I=1\text{ A}$

25.3 (В) Напруга на кінцях ніхромового провідника масою 85 г і довжиною 20 м становить 3,5 В. Струм якої сили протікає через провідник?

Дано:

$$m=85\text{ г} \quad \rho=85 \cdot 10^{-3}\text{ кг}$$

$$l=5\text{ м}$$

$$U=35\text{ В}$$

$$\rho'=8500\text{ кг/м}^3$$

$$\rho=110 \cdot 10^{-8}\text{ Ом}\cdot\text{м}$$

$$I=?$$

Розв'язання

За законом Ома сила струму дорівнює:

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

Опір провідника визначаємо за формулою:

$$R = \rho \frac{S}{l}$$

Масу провідника знаходимо з формули:

$$m = \rho V = \rho S l$$

$$S = \frac{m}{\rho l}$$

$$I = \frac{U \cdot m}{\rho' \cdot \rho \cdot l^2}$$

$$[I] = \frac{\text{В} \cdot \text{кг}}{\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \text{Ом} \cdot \text{м} \cdot \text{м}^2} = \text{А}$$

$$I = \frac{35 \cdot 85 \cdot 10^{-3}}{8500 \cdot 110 \cdot 10^{-8} \cdot 25} = 12\text{ А}$$

Відповідь: $I=12\text{ А}$

Завдання для самостійного розв'язання

26. Біля будинку, де живе восьмикласниця Марічка, є дитячий майданчик, на якому вона часто гуляє з молодшим братиком Мишком.

Хлопчик дуже любить їздити з пластикової гірки. Кожного разу, коли він це робить його волосся на голові стає дибки. «Мишко, ти схожий на кульбабку», - посміхаючись говорила Марічка.

Одного разу бабуся, що сиділа неподалік на лавочці побачила Мишка-кульбабку і стурбовано промовила: «Злякалося дитятко!»

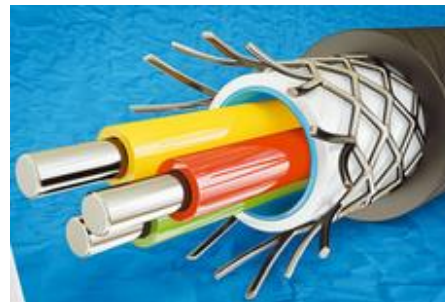
26.1(С) Як пояснила Марічка це явище бабусі?

26.2(Д) Кулька, що мала заряд $-6,4$ нКл, втратила 10^{10} електронів. Визначити кінцевий заряд кульки.

26.3(Д) Маленька кулька, що висить на шовковій нитці має заряд -300 нКл. Після того як до кульки знизу піднесли на відстані $0,3$ м точковий заряд $+400$ нКл, сила натягу нитки збільшилася втричі. Визначити масу кульки.

27.

Електрика набула масового поширення близько сотні років тому. І це стало справжнім проривом для всього людства. Завдяки електриці механізовано і автоматизовано технологічні процеси в промисловості, на транспорті, в сільському господарстві і побуті. У кожній квартирі або житловому будинку функціонує величезна кількість освітлювальних приладів, побутової техніки. Щоб електричний струм потрапив до споживачів використовують різного типу дроти і кабелі. Система проводів, електричних з'єднань буквально пронизує все на поверхні землі і в наших будинках. Якщо уявити всю цю мережу нескінченних проводів, то вона буде подібна до нервової або кровоносної системи в нашому організмі. Основна частина будь-якого кабельного виробу – металевий провід, а для захисту провідника використовують різноманітні діелектричні матеріали.



27.1 (С) Чому метали є добрими провідниками електричного струму?

27.2 (Д) Чому нижній кінець блискавковідводу закопують глибоко в землю, де ґрунт вологий?

27.3(Д) Чому дроти електричної мережі прикріплюють до стовпів за допомогою фарфорових або скляних тарілок-ізоляторів, а не прямо до металевих гаків?

27.4 (В) Що спільного мають і чим відрізняються гальванічний елемент і акумулятор?

28. Блискавки – не тільки чудові і захоплюючі явища природи, а й один з найбільш небезпечних і непередбачуваних природних феноменів. По всьому світу вчені збирають факти про блискавки, намагаються відтворити їх у своїх лабораторіях, вимірюють їх потужність і температуру, але все ж не здатні визначити природу блискавки і передбачити її поведінку. Кожен рік, Земля відчуває в середньому 25 мільйонів ударів блискавок або більше сотні тисяч гроз. Це більше, ніж 100 ударів блискавок в секунду. Напруга блискавки може сягати від 100 млн. до мільярда вольт, тоді як сила струму в розряді блискавки досягає 10-300 тис. Ампер.

28.1(С) Чому блискавка є небезпечною для людини?

28.2(Д) Під час блискавки напруга між хмарою і поверхнею Землі дорівнює 10^9 В, сила струму в каналі блискавки дорівнює 100кА. Яку роботу виконує електричне поле під час переміщення заряду з хмари на Землю, якщо розряд триває 0,4 с ?

28.3(В) Визначити силу струму в металевому провіднику, площа поперечного перерізу якого 1 мм^2 , якщо середня швидкість упорядкованого руху електронів у ньому становить $0,1 \text{ мм/с}$. В 1 см^3 провідника міститься $2 \cdot 10^{22}$ вільних електронів.

29. Творець найпопулярнішого у світі освітлювального пристрою, лампи, російський інженер, винахідник Олександр Лодигін. Свій винахід він запатентував рівно 143 роки тому. День народження лампи накалювання доводиться на 24 липня 1874 року. Прилад швидко скорив

увесь світ, і сьогоднішнє життя неможливо уявити без звичайної лампочки.

Лодигін в якості волосків розжарення використовував вольфрамові нитки, хоча починав з дослідів з вугільним стрижнем. Вольфрамова нитка за відсутності повітря різко збільшила термін служби лампочок. А незабаром винахідник запропонував заповнювати балон інертним газом - це ще більше продовжило лампам життя.

29.1(С) Чому електричну лампочку, розраховану на напругу 127 В не можна вмикати в коло з напругою 220 В ?

29.2(Д) За напруги на кінцях провідника 3,6 В сила струму в ньому дорівнює 0,9А. Якою стане сила струму, якщо напругу зменшити до 2 В?

29.3(В) Під час проходження через поперечний переріз провідника заряду 30 Кл за 1 хв електричне поле виконало роботу 120 Дж. Визначити опір провідника.

30. Олег та Євген відвідують фізичний гурток у школі. Часто на заняттях вони виготовляють різні фізичні прилади своїми руками. Так, прийшовши, на чергове заняття вони отримали завдання: виготовити реостат з великим опором. Олег для виготовлення реостату обрав мідний дріт, а Євген – ніхромовий.

30.1(С) Хто з хлопців зробив правильний вибір? Чому?

30.2(Д) Реостат, виготовлений з нікелінового дроту довжиною 5 м, що має площу поперечного перерізу 1 мм². Визначити напругу на реостаті за сили струму в 1,2 А?

30.3(В) Під час лабораторної роботи учні намагалися визначити опір алюмінієвого дроту, знаючи лише його масу, яка становила 0,5 кг та площу поперечного перерізу – 0,1 мм². Яке значення опору вони отримали?

Розділ II. Електричні явища. Електричний струм

Частина II

Приклади розв'язування задач

31. В технічному паспорті електрочайника вказано максимальний об'єм води, який можна нагріти – 1,8 л. Сила струму, яка споживається чайником – 7,5 А, а напруга в мережі – 220 В.

31.1 (П) Яка дія електричного струму використовується в чайнику?

Відповідь: *теплова.*

31.2 (С) Яка кількість теплоти потрібна для нагрівання максимального об'єму води від 15°C до кипіння?

Дано:

$$V=1,8 \text{ л} = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$t_1=15^\circ\text{C}$$

$$t_2=100^\circ\text{C}$$

$$\rho=1000 \text{ кг/м}^3$$

$$c=4200 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$$

$$Q=?$$

Розв'язання

Скористаємось формулою для розрахунку кількості теплоти, необхідної для нагрівання води:

$Q=cm\Delta t$. Масу знайдемо за формулою:

$$m=\rho V, \text{ а } \Delta t=t_2-t_1$$

Запишемо вираз для розрахунку кількості теплоти: $Q=cm\Delta t=c\rho V(t_2-t_1)$

Зробимо розрахунок найменувань:

$$[Q]=\frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}} \cdot \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \text{м}^3 (\text{C}-\text{C}) = \frac{\text{Дж} \cdot \text{кг} \cdot \text{м}^3 \cdot \text{C}}{\text{кг} \cdot \text{м}^3 \cdot \text{C}} = \text{Дж}$$

Виконаємо числові обчислення:

$$Q=4200 \cdot 1000 \cdot 1,8 \cdot 10^{-3} \cdot (100-15)=642600 \text{ (Дж)}$$

Аналіз результатів. Одержане значення шуканої величини є правдоподібним.

Відповідь: $Q=642600$ Дж.

31.3(С) Чому кількість теплоти, витрачена на нагрівання води, менша за роботу електричного струму?

Відповідь: спостерігаються теплові втрати, такі як нагрівання самого чайника та ін.

31.4(Д) Яку роботу виконає електричний струм для нагрівання води, якщо електрочайник автоматично відключається через 8 хвилин роботи?

<u>Дано:</u>	<u>Розв'язання:</u>
$I=7,5$ А	Скористуємось формулою для розрахунку роботи електричного струму.
$U=220$ В	$A=I \cdot U \cdot t.$
$t=8\text{хв} = 480$ с	Зробимо розрахунок найменувань:
$A=?$	$[A]=A \cdot V \cdot c=\text{Дж}$
	Виконаємо числові обрахунки:
	$A=7,5 \cdot 220 \cdot 480=792000$ (Дж)

Відповідь: $A=792000$ Дж

31.5 (В) Знайти ККД електрочайника.

Розв'язання:

Щоб знайти ККД електрочайника потрібно корисну енергію, що витрачена на нагрівання води, поділити на роботу, виконану електричним струмом. Скористаємось даними попередніх пунктів.

$$\eta = \frac{Q}{A} \cdot 100\%$$

$$\eta = \frac{642600}{792000} \cdot 100\% = 81\%$$

Відповідь: $\eta = 81\%$

32. Який з електроприладів у вашій квартирі найважливіший? Електролампочка, електроплита, електрокамін? Звісно ні. Всі названі і не названі нами прилади могли б працювати і без нього, але без наявності цього приладу, електричну енергію вам просто не підключать. Це, звісно, - електролічильник.

Електрична енергія потрібна всім нашим приладам, отже хтось має її виробляти. Ми, зазвичай, і не думаємо про те, з якою силою падає вода з греблі на гідроелектростанціях, скільки спалюється на теплостанціях вугілля і нафти. А раз є затрати, то їх потрібно підраховувати. Цими досить складними операціями займаються інженери, бухгалтери й економісти, які оцінюють вартість електроенергії. А наслідки підрахунків (а може й нашого марнотратства) ми щомісяця бачимо на квитанціях про оплату електроенергії, результати використання якої дає нам електролічильник. Використану електроенергію електролічильник подає нам в кВт·год. Тож, електролічильник – прилад, важливість якого важко заперечити.

32.1(П) Яка одиниця роботи електричного струму використовується у електролічильниках? Виразіть її у джоулях.

Відповідь: $1 \text{ кВт} \cdot \text{год} = 1000 \text{ Вт} \cdot 3600 \text{ с} = 3600000 \text{ Дж}$

32.2(С) Як можна заощаджувати використану електроенергію, а відповідно і гроші?

Відповідь: щоб заощадити використану енергію, а відповідно і гроші, потрібно звичайні лампочки замінити на енергозберігаючі, не перевантажувати холодильник, зменшити час роботи бойлера, телевізора та ін.

32.3(Д) Які витрати електроенергії за добу у квартирі коли працює холодильник потужністю 165 Вт постійно, а бойлер потужністю 1000 Вт і

телевізор потужністю 150 Вт 3 години на добу, та 3 звичайні лампочки потужністю 100 Вт 4 години ввечері та 1 годину вранці. Запишіть кінцеве значення у джоулях.

<u>Дано:</u>	<u>Розв'язання</u>
$\tau = 24 \text{ год}$	Роботу струму визначаємо за формулою $A = P \cdot \tau$
$P_x = 540 \text{ Вт}$	P - потужність приладу.
$P_b = 1000 \text{ Вт}$	τ - час роботи приладу.
$P_m = 150 \text{ Вт}$	Загальне значення спожитої енергії дорівнює сумі енергій, спожитих кожним приладом.
$\tau_x = 24 \text{ год}$	Знайдемо вирази для розрахунку шуканих величин.
$\tau_b = \tau_m = 3 \text{ год}$	$A_x = P_x \cdot \tau_x; A_b = P_b \cdot \tau_b; A_m = P_m \cdot \tau_m; A_l = N \cdot P_{l1} \cdot \tau_l;$
$N = 3$	$A = A_x + A_b + A_m + A_l$
$P_{l1} = 100 \text{ Вт}$	$[A] = \text{Вт} \cdot \text{год};$
$\tau_l = 5 \text{ год}$	
$A - ?$	$A_x = 540 \cdot 24 = 12960 \text{ (Вт} \cdot \text{год)};$ $A_b = 1000 \cdot 3 = 3000 \text{ (Вт} \cdot \text{год)};$ $A_m = 150 \cdot 3 = 450 \text{ (Вт} \cdot \text{год)}$ $A_l = 3 \cdot 100 \cdot 5 = 1500 \text{ (Вт} \cdot \text{год)}$ $A = (12960 + 3000 + 450 + 1500) = 17910 \text{ (Вт} \cdot \text{год)} = 64476000 \text{ (Дж)}$

Відповідь: $A = 64476000 \text{ Дж}$

32.4 (В) Скільки потрібно заплатити за використану енергію за місяць, якщо тариф (тобто вартість 1 кВт·год) 71,4 коп/кВт·год.

<u>Дано:</u>	<u>Розв'язання</u>
$N_{\text{днів}} = 30$	Щоб обчислити суму витрат потрібно врахувати загальний час роботи приладів за місяць та тариф. Загальні витрати енергії за добу беремо у попередньому пункті.
$T = 71,4 \text{ коп/кВтгод}$	
$S - ?$	

$$S = A_{\text{добу}} \cdot N_{\text{днів}} \cdot T$$

Роботу струму, тобто використану електроенергію, краще виразити у кВтгод

$$A = 17910 \text{ Втгод} = 17,91 \text{ кВтгод}$$

$$[S] = \text{кВтгод} \cdot \text{коп} / \text{кВтгод} = \text{коп}$$

$$S = 17,91 \cdot 30 \cdot 71,4 = 38363,22 \text{ (коп)} \sim 383,6 \text{ (грн)}$$

Аналіз результатів. З урахуванням сучасних тарифів дане значення є правдоподібним.

Відповідь: 383,6 грн

33. Електрична каструля потужністю 1000 Вт і електрочайник потужністю 500 Вт під'єднані в мережу. Вода в них закипіла одночасно через 10 хв.

33.1 (С) Який вид з'єднання споживачів використовують у квартирах?

Відповідь: паралельне

33.2.(В) Уявімо, що електрочайник і каструлю під'єднали послідовно. На скільки хвилин і в чому закипить пізніше вода?

Дано:

$$P_k = 1000 \text{ Вт}$$

$$P_{\text{ч}} = 500 \text{ Вт}$$

$$t_k = t_{\text{ч}} = t = 10 \text{ хв}$$

$$\Delta\tau_{\text{нос}} = ?$$

Розв'язання

В даній задачі потрібно знайти різницю в часі закипання при послідовному з'єднанні каструлі і чайника.

Для розв'язання скористаємося формулою потужності, сили струму, законами послідовного і паралельного з'єднання. τ -час роботи приладів при послідовному з'єднанні.

Знайдемо співвідношення між опорам:

$$P_k = \frac{U^2}{R_k}; P_{\text{ч}} = \frac{U^2}{R_{\text{ч}}}; \text{ при паралельному з'єднанні } U = \text{const}$$

$$\frac{P_{\kappa}}{P_{\psi}} = \frac{\frac{U^2}{R_{\kappa}}}{\frac{U^2}{R_{\psi}}} = \frac{R_{\psi}}{R_{\kappa}} \Rightarrow \frac{R_{\psi}}{R_{\kappa}} = \frac{P_{\kappa}}{P_{\psi}} = \frac{1000 \text{ Вт}}{500 \text{ Вт}} = 2$$

$$R_{\psi} = 2R_{\kappa} \text{ або } R_{\kappa} = \frac{R_{\psi}}{2}$$

При послідовному з'єднанні $I_{\text{посл}} = \frac{U}{R_{\psi} + R_{\kappa}}$

Для каstrулі при паралельному з'єднанні:

$$I_{\kappa, \text{пар}} = \frac{U}{R_{\kappa}}$$

$$\frac{I_{\text{посл}}}{I_{\kappa, \text{пар}}} = \frac{\frac{U}{R_{\psi} + R_{\kappa}}}{\frac{U}{R_{\kappa}}} = \frac{UR_{\kappa}}{(R_{\psi} + R_{\kappa})U} = \frac{R_{\kappa}}{2R_{\kappa} + R_{\kappa}} = \frac{1}{3}$$

Отже, при послідовному з'єднанні струм в каstrулі зменшився у 3 рази.

Потужність прямо пропорційна I^2 . Тому потужність зменшилась у $3^2=9$ разів. Час нагрівання до кипіння збільшився у 9 разів: $\tau_{\kappa}=10 \text{ хв} \cdot 9=90 \text{ хв}$

Для чайника:

$$I_{\psi, \text{пар}} = \frac{U}{R_{\psi}}; R_{\kappa} = \frac{P_{\psi}}{2}$$

$$I_{\psi, \text{посл}} = \frac{U}{R_{\psi} + R_{\kappa}} = \frac{U}{R_{\psi} + \frac{R_{\psi}}{2}} = \frac{2U}{3R_{\psi}}$$

$$\frac{I_{\psi, \text{пар}}}{I_{\psi, \text{посл}}} = \frac{\frac{U}{R_{\psi}}}{\frac{2U}{3R_{\psi}}} = \frac{3UR_{\psi}}{R_{\psi} 2U} = \frac{3}{2} = 1,5(\text{раза})$$

Сила струму в чайнику зменшилась в 1,5 рази. Отже, потужність зменшилася у $1,5^2$ разів, тобто, у 2,25 раз. Відповідно, час нагрівання чайника збільшиться у 2,25 разів: $\tau_2 = 10 \text{ хв} \cdot 2,25 = 22,5 \text{ хв}$

Для нагрівання картоплі при послідовному з'єднанні потрібно 90 хвилин, для чайника – 22,5 хв: $\Delta\tau = 90 \text{ хв} - 22,5 \text{ хв} = 67,5 \text{ хв}$.

Відповідь: на 67,5 хвилин пізніше закипить вода в каструлі.

34. У народі говорять: «Поки грім не вдарить – чоловік не перехреститься». А який же грім без блискавки?

*Прокотився грім з розкотом,
Грають блискавок шаблі
Пахне морем і озоном
Від притихлої землі.*

М. Рильський

Під час руху струменів повітря внаслідок тертя відбувається розподіл електричних зарядів і нагромадження їх у хмарах та поверхні Землі. Досягнувши великих значень, ці заряди здатні пробити повітря, що й спричиняє гігантські іскри – блискавки. Напруга між хмарами, хмарами і Землею сягає значень, які вимірюються сотнями мільйонів вольт.



Згідно численних досліджень напруга між хмарами і Землею під час блискавки сягає $1 \cdot 10^8$ В. Приблизно 65% всіх блискавок, які спостерігались в нашій країні, мають найбільшу силу струму 10 000 А, але інколи буває і 230 000 А. Довжина блискавки може становити десятки кілометрів. Канал блискавки, через який проходить струм, сильно нагрівається, яскраво світить. Різко зростає температура, тиск повітря,

потім повітря розширюється, відбувається неначе вибух розпечених газів.

Це ми чуємо як грім.

34.1(П) Які дії електричного струму спостерігаються під час блискавки?

Відповідь: *теплова, світлова.*

34.2(С) Які пристрої використовують у будівлях для захисту від блискавки?

Відповідь: *гromовідвід.*

34.3(Д) Блискавка – це електричний розряд в газі. До якого типу він належить?

а) тліючий;

б) коронний;

в) іскровий;

г) дуговий

Відповідь: *в)*

34.4(В) Чому дорівнює вартість однієї блискавки при тарифі 0,714 грн/кВт·год, якщо тривалість удару 1 мс при напрузі 10^5 кВ та силі струму 18 кА.

Дано:

$$T=0,714 \text{ грн/кВт}\cdot\text{год}$$

$$t=1 \text{ мс} = 0,001 \text{ с}$$

$$U=10^5 \text{ кВ} = 1\cdot 10^8 \text{ В}$$

$$I=18 \text{ кА} = 18\cdot 10^3 \text{ А}$$

$$S - ?$$

Розв'язання

Потрібно знайти енергію, яка виділяється під час удару, а потім обрахувати вартість. .

Для розрахунку енергії скористаємось формулою роботи електричного струму

$$A=I\cdot U\cdot t; \quad S=A\cdot T$$

$$[A]=A\cdot B\cdot c=\text{Дж}$$

$$A=18\cdot 10^3 \cdot 1\cdot 10^8 \cdot 0,001 = 18\cdot 10^8 \text{ (Дж)}$$

Виразимо отримане значення у кВт·год

$$18\cdot 10^8 \text{ Дж} : 3600000 \text{ кВт}\cdot\text{год/Дж} = 500 \text{ кВт}\cdot\text{год}$$

$$[S]=\text{кВт}\cdot\text{год}\cdot\text{грн/кВт}\cdot\text{год}=\text{грн}$$

$$S= 500\cdot 0,714=357 \text{ (грн)}$$

Аналіз результатів. Отримане значення енергії під час блискавки дуже велике, відповідно й сума грошей велика. Отже, отримане значення правдоподібне.

Відповідь: $S=357$ грн.

35. Для освітлення побутових приміщень використовують лампи розжарювання, у яких тільки 3-5% іде на освітлення, решта – теплові втрати. Більш ощадливішими є люмінесцентні лампи, але вони не є безпечними для довкілля (у колбі міститься ртуть, пари якої небезпечні для живої природи та організму людини). Ощадними та екологічно безпечними джерелами світла є світлодіоди.

За однакового світлового потоку світлодіодні лампи споживають менше енергії, ніж лампи розжарювання та люмінесцентні лампи. Однаковий світловий потік може забезпечити лампа розжарювання потужністю 40 Вт, люмінесцентна лампа потужністю 9 Вт, світлодіодна лампа потужністю 4,5 Вт. Із люмінесцентними лампами потрібно поводитись обережно, їх потрібно правильно утилізувати.

Світлодіоди використовують для освітлення приміщень та вулиць, для підсвічування екранів телевізорів, в автомобільних фарах та як індикатори, для освітлення музеїв і раритетів, оскільки спектр лампи не містить ультрафіолетової складової. Лампи не становлять загрози довкіллю.

35.1 (П) У грудні 2015 року на 21 конференції сторін рамкової конвенції ООН зі зміни клімату була прийнята міжнародна угода – Паризький договір, який зобов'язує скорочувати викиди парникових газів. До договору долучилися 55 країн світу. Чи є серед них Україна?

Відповідь: так

35.2 (С) Чи можна люмінесцентні лампи викидати у смітник? Відповідь обґрунтуйте.

Відповідь: не можна. Лампи заповнені парами ртуті, які при пошкодженні вийдуть назовні, а це дуже небезпечно для живих організмів.

35.3 (Д) Які лампи краще використати для освітлення розсади, а які для зору?

Відповідь: для розсади – люмінесцентні, для зору – світлодіодні.

35.4 (В) Якщо вважати, що в середньому лампа працює близько 4 год на добу, визначте втрати енергії за добу кожної лампи, вартість спожитої енергії, при тарифі 71,4 коп/кВт·год. Зробіть висновок, які ж лампи доцільніше купувати.

Дано:

$$P_1=40 \text{ Вт}$$

$$P_2=9 \text{ Вт}$$

$$P_3=4,5 \text{ Вт}$$

$$t=4 \text{ год}$$

$$T=71,4 \text{ коп/кВтгод}$$

$$A_1, A_2, A_3 \text{ -?}$$

$$S_1, S_2, S_3 \text{ -?}$$

Розв'язання

Скористуємось формулою роботи струму:

$$A=P \cdot t$$

Знайдемо вирази для розрахунку шуканих величин

$$A_1=P_1 \cdot t; A_2=P_2 \cdot t; A_3=P_3 \cdot t$$

$$[A]=\text{Вт} \cdot \text{год}$$

$$A_1 = 40 \cdot 4 = 160 \text{ (Вт} \cdot \text{год)}$$

$$A_2 = 9 \cdot 4 = 36 \text{ (Вт} \cdot \text{год)}$$

$$A_3 = 4,5 \cdot 4 = 18 \text{ (Вт} \cdot \text{год)}$$

Вартість спожитої енергії визначаємо за формулою $S=A \cdot T$, $[S]=\text{кВт} \cdot \text{год} \cdot \text{коп/кВт} \cdot \text{год}$

Витрачену енергію виразимо у кВт·год:

$$A_1 = 160 \text{ Вт} \cdot \text{год} = 0,16 \text{ к Вт} \cdot \text{год}$$

$$A_2 = 36 \text{ Вт} \cdot \text{год} = 0,036 \text{ к Вт} \cdot \text{год}$$

$$A_3 = 18 \text{ Вт} \cdot \text{год} = 0,018 \text{ к Вт} \cdot \text{год}$$

$$S_1=A_1 \cdot T; S_2=A_2 \cdot T; S_3=A_3 \cdot T$$

$$S_1=0,16 \cdot 71,4 = 11,424 \text{ (коп)}$$

$$S_2 = 0,036 \cdot 71,4 = 2,57 \text{ (конт)}$$

$$S_3 = 0,018 \cdot 71,4 = 1,29 \text{ (конт)}$$

Аналіз результатів. Світлодіодні лампи витрачають менше енергії, відповідно і оплата менша.

Відповідь: $A_1 = 160 \text{ Вт}\cdot\text{год}$; $A_2 = 36 \text{ Вт}\cdot\text{год}$; $A_3 = 18 \text{ Вт}\cdot\text{год}$; $S_1 = 11,424 \text{ конт}$; $S_2 = 2,57 \text{ конт}$; $S_3 = 1,29 \text{ конт}$; світлодіодні.

Задачі для самостійного розв'язання

36. Для подрібнення продуктів, розколювання льоду, змішування різноманітних інгредієнтів, приготування коктейлів використовують настільний блендер, технічні дані якого:

Напруга живлення: 220-240 В;

Максимальна потужність: 300 Вт;

Час роботи: 3 хвилини роботи (2 хвилини перерва)



Пристрій використовується в приміщеннях, чаша пристрою під час роботи має бути закрита, не дозволяється опускати руки чи інші предмети, для уникнення ураження струмом, загорання; блендер не занурюють у воду чи інші рідини. Частини, які знімаються після роботи промивають теплою водою з м'яким миючим засобом, просушують, а корпус протирають м'якою вологою тканиною.

36.1(П) Чи відповідає напруга у вашій мережі технічним вимогам?

36.2(С) Після віджимання настільним блендером малинового соку, на його корпусі залишились краплі від малини. Щоб його помити мама:

а) занурила корпус у гарячу мильну воду;

б) помістила корпус блендера у посудомийну машину;

в) протерла корпус м'якою вологою тканиною.

36.3(Д) На яку силу струму розрахований блендер?

37. Щоб приготувати собі чай, Микола використав електрочайник.

Коли чайник закипів, хлопчик, виймаючи вилку з розетки відчув, що вилка і розетка нагрілися.

37.1(С) Чому нагрілися вилка і розетка?

37.2(Д) Що станеться, якщо через погіршення контакту між штепсельною вилкою і розеткою відбудеться виділення великої кількості тепла?

37.3(В) Напруга, прикладена до електрочайника, через погіршення контакту між розеткою і штепсельною вилкою змінилася від 220 до 180 В. У скільки разів зменшилась кількість тепла, що виділяється у чайнику, якщо зміною опору чайника в результаті нагрівання знехтувати.

38. Професор фізики Петербурзької медико-хірургічної академії В.В. Петров у 1802 узяв дві деревні вуглини, приєднав їх до потужної батареї гальванічних елементів, з'єднав їх між собою, а потім почав розсувати: у місці стикання вуглин виникав великий опір, оскільки не було ідеального контакту. Під час проходження струму в місці контакту кінці вуглин розжарювались, тоді як самі вуглини не нагрівались, бо теплопровідність вугілля мала. Коли стержні розсували, відбувалась термічна іонізація газового проміжку, яка супроводжувалась випромінюванням електронів дуже нагрітим тілом – катодом. Найгарячішим місцем є заглибина, яка утворилася на позитивному електроді внаслідок бомбардування його електронами. Температура кратера при нормальному атмосферному тиску досягає 4000°C.

38.1(П) Про який розряд іде мова в даному тексті?

38.2(С) Які умови необхідні для протікання даного розряду?

38.3(Д) Яке явище об'єднує дані фотографії?



В.В. Петров



Є.О. Патон



Б.Є. Патон



39. Іра вирішила прибрати у квартирі, включивши пилосос потужністю 2000 Вт. В цей час батько дивився телевізор потужністю 150 Вт, працював бойлер потужністю 1000 Вт, холодильник потужністю 540 Вт, мама прасувала праскою потужністю 600 Вт, горіли дві лампочки потужністю 100 Вт. Раптом всі прилади перестали працювати.

39.1(П) Чому так трапилося?

39.2(С) Запобіжники в разі перевищення допустимого значення сили струму для цього кола:

- а) зменшують силу струму в колі;
- б) збільшують напругу в мережі;
- в) розмикають електричне коло.

39.3(Д) Чи можна було вмикати всі ці прилади одночасно, якщо на електролічильнику вказано 220 В, 20 А?

40. Надійка запросила Наталку в гості. Подруга, купивши печиво у магазині, зателефонувала, що вже вирушає до Надійки. Надійка увімкнула електрочайник.

40.1(П) Яка дія електричного струму використовується в електрочайнику?

- | | |
|-------------|------------------|
| А) хімічна; | Б) магнітна; |
| В) теплова; | Г) фізіологічна. |

40.2(С) Потужність чайника 0,6 кВт. Виразіть дане значення у СІ.

40.3(Д) Чи встигне Надійка закип'ятити літровий чайник з водою за температури 20°C, якщо потужність чайника 0,6кВт, а час руху від магазину до квартири Надійки 5хв?

41. Блискавиця блисне в гонах,
Загуркоче грім, як звір.
Сотня поясів червоних
Упаде із неба в двір.



Так говорить про потужний природній іскровий розряд Андрій Малишко у вірші «Блискавиця блисне в гонах».

Блискавка найбільше вражає високі споруди, дерева, тобто місця, де товщина повітряного проміжку між грозовою хмарою і наземним об'єктом найменша. Блискавка проходить в місцях з найменшим опором (береги рік та інших водоймищ). Якщо блискавка влучає в людину чи тварину, то в більшості випадків цей удар смертельний. Тому знаходячись поза будинком при наближенні грози потрібно покинути небезпечні місця: гори і вершини пагорбів, відкриті рівнини, береги водоймищ; стовпи, поодинокі дерева.

41.1(П) Про які природні явища говорить поет?

41.2(С) Чому вважаємо справедливим прислів'я «Блискавка б'є у високі дерева»?

41.3(Д) Що потрібно зробити Петрику, якого застала гроза серед поля, щоб захиститися від блискавки?

- а) піднятися на повний зріст та бігти;
- б) присісти під пагорбом, якщо він є, або просто присісти і перечекати грозу;
- в) знайти одиноке дерево та заховатись під ним.

9 клас

Розділ І. Магнітні явища

Приклади розв'язування задач

1. *«Люблячий камінь»* – таку поетичну назву дали китайці звичайному природному магніту. Люблячий камінь (тшу-ши) – говорять китайці, – притягує залізо як любляча мати пригортає своїх дітей.

Силу цієї «любви» у природних магнітів описували кілька століть тому французи, греки. Виявилось, що та сила незначна порівняно з силою притягання магнітів, створених людиною. 1269 року з'явився твір Петра Перегріна *«Книга про магніт»*, де він писав про численні факти явища магнетизму: у магніта є два полюси, які вчений назвав північним та південним; неможливо відокремити полюси один від одного розламуванням. Перегрін згадав і про два види взаємодії полюсів – притягання та відштовхування.

Сучасні магніти здатні піднімати величезні глиби заліза, цілі тонни. Такі магніти називають *«електромагнітами»*.

Проте, не потрібно думати, що магніти притягують лише залізо. **Метали:** кобальт, нікель, марганець, платина, золото, срібло, алюміній – в

меншій мірі притягуються магнітом. Сучасна наука довела вплив магнітів на деякі рідини та гази.

Наша планета Земля – теж є величезним природнім магнітом. Історично одним із перших застосувань магніту були магнітні компаси, стрілки яких указували напрямок до магнітних полюсів Землі. Відомо, що у 12-13 столітті магнітні компаси вже використовувалися в навігації в Європі, у Китаї та інших країнах світу.

1.1(С) Як взаємодіють між собою полюси магнітів?

Відповідь: однойменні полюси магнітів відштовхуються, а різнойменні – притягуються.

1.2(Д) На який магнітний полюс Землі вказує північний полюс магнітної стрілки компаса?

Відповідь: північний полюс магнітної стрілки компаса вказує на південний магнітний полюс Землі.

1.3(В) Які особливості магнітного поля Землі?

Відповідь: магнітні полюси Землі не співпадають з істинними географічними полюсами – північним та південним. Тому намагнічена стрілка компасу точно вказує на північний полюс, а на південний – лише приблизно.

2. Оля сиділа у саду та вишивала серветку для своєї подруги. Випадково вона випустила з рук голку.

1.1(С) Чи володіє залізна голка магнітними властивостями?

Відповідь: Так. Залізо за своїми магнітними властивостями відноситься до ферромагнетиків, які швидко намагнічуються у зовнішньому магнітному полі.

1.2(Д) Яким способом можна намагнітити голку?

Відповідь: Для цього достатньо кілька десятків разів потерти голку об магніт або постукати по голці молотком.

1.3(В) Порадьте для Олі спосіб як віднайти голку у траві.

***Відповідь:** Олі потрібен постійний магніт або електромагніт. Потрібно повільно поводити магнітом поблизу поверхні землі.*

3. Із конструктора «LEGO», Олег сконструював іграшкову модель крана і вирішив замість крюка обладнати кран електромагнітом.

3.1(С) З яких елементів складається електромагніт?

***Відповідь:** Електромагніт складається з котушки та залізного осердя.*

3.2(Д) Які матеріали потрібно взяти Олегу для виготовлення електромагніту?

***Відповідь:** Олег може взяти: залізний цвях, тонкий ізольований дріт та батарею гальванічних елементів.*

3.3(В) Як визначити полюси електромагніту без компаса?

***Відповідь:** Для визначення полюсів електромагніту використати правило правої руки: якщо праву руку покласти долонею на витки котушки так, щоб чотири пальці показували напрям струму у витках, то відігнутий на 90° великий палець покаже північний полюс котушки.*

4. Електродинамічний гучномовець – пристрій для ефективного випромінювання звуку в навколишній простір. У його конструкції передбачено постійний магніт.

4.1(Д) Для чого у гучномовці потрібен постійний магніт?

***Відповідь:** постійний магніт діє на котушку зі струмом силою Ампера, значення і напрям якої змінюється залежно від сили струму. Це призводить до коливання котушки і приєднаного до неї дифузора. Дифузор коливається, випромінюючи звуки.*

4.2(В) Які перетворення енергії відбуваються у гучномовці?

***Відповідь:** електричні коливання струму перетворюються у механічні коливання дифузора.*

5. Сталь і взагалі будь-який феромагнетик складається з безлічі мікроскопічних областей – магнітних доменів. Кожен такий домен намагнічений до насичення, але орієнтовані вони всі так, що їх протилежні полюси чергуються один з одним. В результаті весь феромагнетик при відсутності зовнішнього поля НЕ намагнічений. Сильне поле стрибком розвертає домени в одному напрямку, і сталевий предмет стає магнітом. Слабке магнітне поле здатне тільки злегка повернути домени, які зразу ж повертаються в початкове положення, як тільки поле прибрати. Але якщо розташувати предмет вздовж поля і одночасно по предмету кілька разів сильно вдарити, то ця механічна дія змусить домени розвернутися вздовж поля в новий стійкий стан.

5.1(Д) Чи можна виготовити магнітну стрілку з мідної дротинки?

Відповідь: Ні, не можна. Мідь відноситься до діамагнетиків, а тому його магнітні властивості виражені дуже слабо.

5.2(В) Як виготовити компас маючи при собі голку, скляну банку з водою і шматок пінопласту?

Відповідь: Потрібно по Сонцю, чи в інший спосіб визначити напрями Північ – Південь; покласти голку на тверду поверхню вздовж визначеного напрямку і кілька раз сильно вдарити по ній молотком чи камінцем; проткнути голкою шматочок пінопласту і опустити у банку з водою.

Завдання для самостійного розв'язання

6. На явищі електромагнітної індукції побудовані сучасні перетворювачі механічної енергії в електричну (електромеханічні генератори). Основними елементами у їх будові є ротор (рухома частина) і статор (нерухома частина) з їх обмотками.

6.1.(П) У чому полягає явище електромагнітної індукції?

6.2.(С) Які перетворення енергії відбуваються в електрогенераторах?

6.3.(Д) Для чого на статор і ротор намотують велику кількість витків дроту (обмоток)?

7. Магнітне поле Землі перебуває в безперервних змінах. Змінюються не тільки полюси, а й інтенсивність магнітного поля. Особливо це помітно в період сонячної активності, коли з боку Сонця до Землі прямують потоки заряджених частинок, які викликають магнітні бурі. Інтенсивність магнітного поля Землі змінюється і в різних точках земної поверхні. Місця, де особливо великі відхилення інтенсивності, називають магнітними аномаліями. Як правило, в таких місцях залягають значні поклади залізних руд на малій глибині.

7.1(С) Магнітна стрілка в лабораторії почала хаотично коливатися, відхиляючись на незначний кут. Про що це свідчить?

7.2(Д) Про що свідчать значні зміни напрямку, на який вказує магнітна стрілка, під час подорожі Кривим Рогом?

7.3(В) Назвіть відомі вам місця магнітних аномалій в Україні.

8. Відомо, що всі речовини в природі за своїми магнітними властивостями поділяють на три види: парамагнетики, діамагнетики та феромагнетики. Перші два типи є слабомагнітними. Це алюміній, натрій, кальцій, а також золото, цинк, мідь, срібло, вода, скло. До феромагнетиків, які тривалий час зберігають намагніченість, відносяться залізо, чавун, сталь.

8.1(С) Чому корпус компаса виготовляють з пластику, міді або алюмінію, а не з заліза?

8.2(Д) До кінця сталюого стержня притягуються північний і південний полюси магнітної стрілки. Чиє намагніченим стержень?

8.3(В) Як дізнатися, який з двох однакових сталюих стержнів намагнічений, не користуючись нічим, крім цих стержнів?

9. Електродвигуни пирососів, фенів, міксерів, кулерів, електром'ясорубок і інших численних приладів, використовуваних нами щодня, засновані на використанні явища взаємодії магнітного поля і провідника зі струмом.

9.1(С) Сформулюйте правило, за яким визначають напрям дії магнітної сили, що змушує обертатися якір електродвигуна?

9.2(Д) Які перетворення енергії відбуваються у електродвигунах?

9.3 (В) Які переваги має електродвигун перед тепловими двигунами?

10. Мікрофон – електричний пристрій, який перетворює звукові коливання повітря в коливання електричного струму. Мікрофони отримали широко поширення в радіомовленні, телебаченні і т. д. Електродинамічний мікрофон працює на явищі електромагнітної індукції. Коли людина говорить, виникає звукова хвиля. Ця хвиля викликає коливання діафрагми, а отже і коливання звукової котушки. Котушка рухається в магнітному полі, в її витках індукується струм.

10.1(С) З яких основних елементів складається електродинамічний мікрофон?

10.2(Д) Які перетворення енергії відбуваються у мікрофоні?

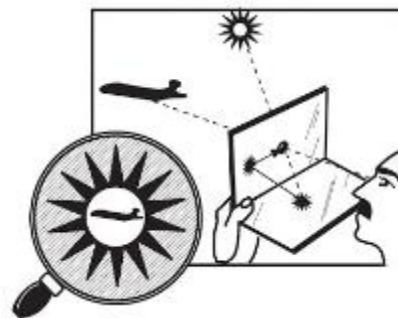
10.3(В) Чи можна застосувати мікрофон як джерело струму? Запропонуйте варіанти.

Розділ II. Світлові явища

Приклади розв'язування задач

11. Виявити місцезнаходження людей в лісовій гушавині або в рятувальній шлюпці серед океанських просторів не завжди легко. Досить ефективним засобом служить сигнальне дзеркало «Сонячний зайчик». Сигнальне дзеркало або інакше геліограф («той що пише сонцем») – це оптичний прилад для виявлення рятувального засобу, здатного відображати сонячне проміння.

Інженери підраховали, що яскравість світлового сигнального «зайчика» при висоті Сонця в 90° становить близько 7 000 000 свічок! Спалах сонячного «зайчика» можна виявити набагато раніше, ніж будь-який



інший сигнал, що подається з поверхні землі в денний час при сонячній погоді. Спалах сигнального дзеркала в безхмарний, сонячний день помітно з літака, що летить на висоті 1 - 2 км, на відстані в 20-25 км, а в деяких випадках – до 40 км!

У Центральній Арктиці навесні 1928 року зазнав катастрофу дирижабль «Італія». Саме сонячний «зайчик» сигнального дзеркала, виготовленого механіком Чечоні з дерев'яної дощечки, обклеєної

станіолем з-під плитки шоколаду, виявився єдиним сигналом, який своєчасно помітив льотчик, командир італійського рятувального літака.

11.1(П) Про які джерела світла згадується в тексті? До якого типу вони відносяться?

***Відповідь:** Природне джерело світла – Сонце, штучне – свічка. Обидва є тепловими джерелами світла.*

11.2(С) Що таке «спалах» від дзеркала? Які ще тіла можна використати для подачі сигналу?

***Відповідь:** Поверхня дзеркала плоска гладенька і відбиває до 90 % падаючого на неї світла. Тому «спалах» від дзеркала – це відбиті сонячні промені. Подавати сигнали можна тілами з гладкою поверхнею. Наприклад, шматок жерсті, металічна фольга, обгортка від шоколаду або цукерки, пряжка від ремня, блискучий посуд, добре відполірований ніж та ін.*

11.3(С) Який кут відбивання променя, якщо кут падіння світла на дзеркало 70° ?

***Відповідь:** Згідно II закону відбивання світла, кут відбивання дорівнює куту падіння. Тому і кут відбивання рівний 70° .*

11.3(Д) Чому ми бачимо тіла, які не є джерелами світла?

***Відповідь:** Світлові промені відбиваються від непрозорих тіл і потрапляють до нас в очі. Завдяки цьому ми бачимо все довкола. Світло добре відбивають білі та блискучі тіла, погано – чорні та темних відтінків. Найкраще відбивають світло дзеркальні поверхні.*

11.4(Д) $2/3$ кута між падаючим променем і відбитим становить 80° . Яким є кут падіння?

Дано:

$$\frac{2}{3}\varphi = 80^\circ$$

Розв'язання

За умовою задачі

$$\frac{2}{3}\varphi = 80^\circ, \frac{2}{3}(\alpha + \beta) = 80^\circ$$

За II законом відбивання світла $\alpha = \beta$, тому

$$\frac{2}{3}(\alpha + \alpha) = \frac{2}{3} \cdot 2\alpha = 80^\circ,$$

$$4\alpha = 240^\circ,$$

$$\alpha = 60^\circ.$$

$\alpha - ?$

Відповідь: $\alpha = 60^\circ$

11.5 (Д) За який час світло долає відстань до літака, який знаходиться за 24 км від людини, яка подає сигнали? Відповідь подайте у мс.

Дано:

$$l = 24 \text{ км} = 24000 \text{ м}$$

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

$t - ?$

Відповідь: $t = 0,08 \text{ мс}$

Розв'язання

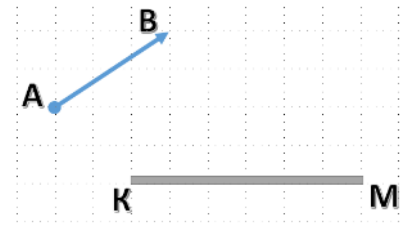
Шлях при рівномірному русі обчислюється за формулою $l = v \cdot t$.

$$\text{Тоді, } t = \frac{l}{c}.$$

$$[t] = \frac{1 \text{ м}}{1 \text{ м/с}} = 1 \text{ с},$$

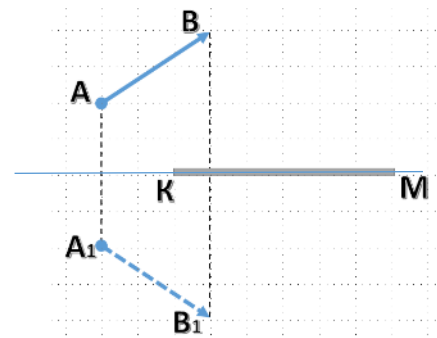
$$t = \frac{24000}{3 \cdot 10^8} = 8 \cdot 10^{-5} \text{ с} = 0,08 \text{ мс}$$

11.6 (В) Побудуйте зображення предмета АВ в плоскому дзеркалі КМ. Визначте графічно область, з якої можна повністю бачити предмет АВ.

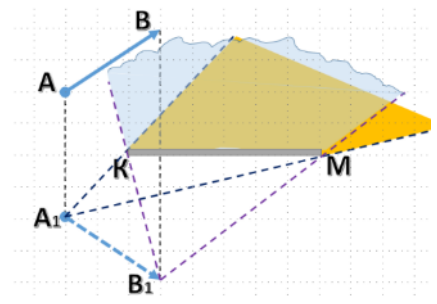


Розв'язання.

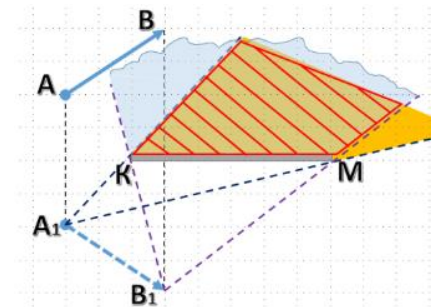
З точок А і В опустити перпендикуляри до площини дзеркала і продовжити за дзеркало на таку ж відстань як точки А і В перед дзеркалом. Позначити відповідно точки A_1 та B_1 . A_1B_1 – уявне зображення предмета АВ в дзеркалі.



З точок A_1 та B_1 проводимо прямі крізь краї дзеркала. Жовтим кольором показано область, з якої можна бачити точку A_1 , блакитним кольором – точку B_1 .



Заштрихована червоним кольором область – це область з якої видно як точку А, так і точку В, тобто весь предмет АВ.



12. Прочитай уривок вірша Т. Шевченка.

*Сонце заходить, гори чорніють,
Пташечка тихне, поле німіє,
Чорніє поле, і гай, і гори,
На синє небо виходить зоря.*

12.1(П) Чому ввечері всі предмети поступово втрачають своє забарвлення і стають чорними?

Відповідь: Людське око бачить предмети тому, що світлові промені відбившись від них, потрапляють в око. При заході Сонця швидко зменшується освітленість навколишніх предметів, а значить все менше променів потрапляє на орган зору.

12.2(С) Чому ми не бачимо зорі вдень?

Відповідь: Сонячні промені, потрапляючи в атмосферу, розсіюються. Промені йдуть до нас не тільки безпосередньо від Сонця, але і від всіх частинок, що знаходяться в атмосфері, – пилу, крапельок і кристалів води, молекул газів повітря. Розсіяне атмосферою сонячне світло і прямі сонячні промені набагато яскравіші світла зірок. Тому світло зірок стає невидимим.

12.3(Д) Чому небо синє?

Відповідь: Колір неба синій тому, що молекули повітря, тієї суміші, з яких складається атмосфера, сильніше розсіюють світло з короткою довжиною хвилі. Якщо взяти видимий спектр випромінювання (згадайте веселку), то синій колір є з самою



короткою довжиною хвилі, і більше розсіюється, ніж червоний. Чим вище, тим повітря більш розріджене, тому менше розсіювання світла, і до синього домішується червоний колір. Тому високо в горах небо з фіолетовим відтінком.

13. Прочитай уривок з поеми «Княжна» Т. Шевченка.

...Зоре моя вечірняя,
Зійди над горою
Поговорим тихесенько
В неволі з тобою.
Розкажи, як за горою
Сонечко сідає,
Як у Дніпра веселочка

Воду позичає.

13.1(П) Про які оптичні явища йде мова в уривку?

Відповідь: *Вечірня зоря, Сонце сідає, веселка.*

13.2(С) Назвіть основні кольори веселки. Як називається сукупність кольорів веселки?

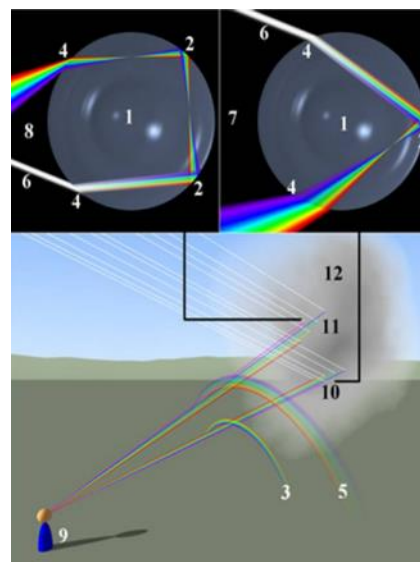
Відповідь: *Концентричними смугами кольори переходять від одного до іншого: червоний, помаранчевий, жовтий, зелений, блакитний, синій, фіолетовий. Цю смугу кольорів Ньютон назвав спектром.*

13.5(Д) Наведіть приклади де ще можна спостерігати веселку.

Відповідь: *При сонячному освітленні веселку можна спостерігати у бризках водоспадів, фонтанів, в крапельках роси на траві*

13.4(В) Як утворюється веселка?

Відповідь: *Веселка – оптичне явище в атмосфері, яке пояснюється розкладанням білого природного світла на кольори, крапельками води в атмосфері, як у призмі. Потрапляючи в прозору краплю з повітря, світло внаслідок дисперсії світла, розкладається в неперервний спектр, кольорові пучки якого зазнають повного внутрішнього відбиття і виходять назовні, розбігаючись при цьому на ще більший кут, спектр при цьому робиться ще ширшим. Якщо ми в цей час знаходимося в тому місці, куди потрапляють кольорові пучки, від різних дощових крапель, то й бачимо веселку.*



14. Людина завжди прагнула побачити світ. З усіх органів чуття зір – найважливіший для людини, так як основну частину інформації про навколишній світ ми отримуємо з фоторецепторів, які знаходяться на сітківці нашого ока. Першим, хто зрозумів, що зображення зовнішнього

світу формується на сітківці, був видатний німецький астроном Йоганн Кеплер. Можливості нашого ока величезні. Око змінює чутливість, залежно від ступеня яскравості предметів; утворює зображення предметів, які знаходяться на різній відстані; розрізняє кольори та відтінки. Око є природним оптичним приладом.

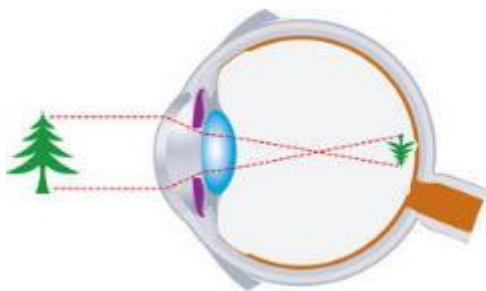
14.1(П) Яка складова ока є лінзою і до якого виду вона відноситься?

Відповідь: Кришталик – це двоопукле прозоре еластичне утворення. Це є збиральна лінза. Оптична сила складає 16-18 дптр. Розташований позаду зіниці й райдужної оболонки.

14.2(С) Чому в темряві і в сутінках людина бачить гірше?

Відповідь: У людини зображення фокусується на сітківці ока, де воно сприймається світлочутливими рецепторами – паличками і колбочками. Саме вони перетворюють дані про інтенсивність світла і кольори об'єктів в електричні імпульси, які передаються в мозок по зоровому нерву. Колбочки відповідають за гостроту зору і сприйняття кольору, тобто за денний зір, палички ж реагують на інтенсивність світла і формують нічний зір. У нормі в дорослої людини в сітківці ока палички і колбочки наявні в пропорції 18:1. При зменшенні кількості паличок в сітківці, людина починає гірше бачити в сутінках і темряві, тобто розвивається куряча сліпота. А називається ця хвороба так через те, що в сітківці кури містяться тільки колбочки, тому кури добре розрізняють кольори, але практично нічого не бачать у темряві.

14.3(Д) Зроби малюнок, на якому зобрази, як формується зображення на сітківці ока.



Відповідь: Світлові промені проходять крізь середовища оптичної системи ока і заломлюються в них згідно із законами оптики. Основне значення для заломлення світла в оці має кришталик. Зображення на сітківці буде

дійсним, зменшеним та перевернутим. Проте у зорових нервових центрах кори головного мозку формується зображення таким, яким воно є насправді.

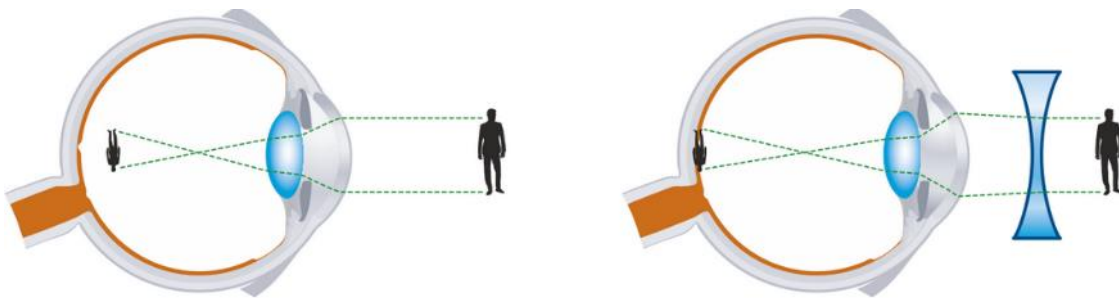
Формування зображення на сітківці ока:

14.4(Д) Які вади зору вам відомі? Які способи їх корекції?

Відповідь: Більшість людей народжуються з нормальним зором. Але із-за порушення гігієни зору можуть виникати дефекти зору. Найбільш поширеними вадами зору є далекозорість та короткозорість.

Однією з причин далекозорості є зменшення з віком пружності кришталіка: він утрачає здатність збільшувати свою оптичну силу настільки, щоб сфокусувати на сітківці зображення близько розташованих предметів. Тому зображення предмета, розташованого на відстані найкращого зору, буде за сітківкою. У разі далекозорості допомагають окуляри зі збиральними лінзами. Збиральна лінза допомагає кришталіку сфокусувати на сітківці промені, які виходять від близько розташованих предметів.

У короткозорості «винуватий» часто не кришталік, а форма ока: вона трохи видовжена, внаслідок чого сітківка розташована занадто далеко від кришталіка. Через що промені, які йдуть з віддалених предметів,



фокусуються не на сітківці, а перед нею.

У випадку короткозорості допомагають окуляри з розсіювальними лінзами: вони ніби зменшують оптичну силу роговиці й кришталіка, унаслідок чого зображення віддалених предметів «відсувається» саме так, що попадає на сітківку.

14.5 (В) Визначити оптичну силу окулярів для далекозорої людини, щоб вона бачила так само, як людина з нормальним зором. Відстань найкращого зору для людини з нормальним зором – 25 см, а для далекозорої – 1 м.

Дано:

$$d_0 = 25 \text{ см} = 0,25 \text{ м}$$

$$d = 1 \text{ м}$$

$$D_o = ?$$

Розв'язання

Оптична сила кристалика нормального ока при розгляданні предмета, що знаходиться на відстані d_0 , дорівнює $D = \frac{1}{d_0} + \frac{1}{f}$, де f – відстань між кристаликом

і зображення предмета на сітківці ока.

Якщо відстань найкращого зору у далекозорої людини d , то оптична сила такого ока дорівнює

$$D_1 = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

Для того, щоб оптична сила дорівнювала оптичній силі нормального ока, потрібно застосувати окуляри з оптичною силою D_o .

$$D = D_1 + D_o; \frac{1}{d_0} + \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} + D_o.$$

$$D_o = \frac{1}{d_0} - \frac{1}{d}; [D_o] = \frac{1}{\text{м}} - \frac{1}{\text{м}} = 1 \text{ дптр};$$

$$D_o = \frac{1}{0,25} - \frac{1}{1} = 4 - 1 = +3 \text{ дптр}$$

Відповідь: $D_o = +3 \text{ дптр}$

15. Природа надала людині прекрасний оптичний інструмент – око. На внутрішній поверхні ока утворюється оптичне зображення, сприймається людиною як зоровий образ. Але можливості ока обмежені. Очі бачать тільки ті предмети, які розташовані безпосередньо перед ними на порівняно близькій відстані, і не можуть розрізнити окремі деталі далеко розташованих предметів. Око не бачить в темряві.

Оптичні прилади, створені людиною, надзвичайно розширили можливості зору. Прилади перископічного типу дозволяють спостерігати процеси, що відбуваються в приміщеннях, які будуть недоступні для людини. Оптичні прилади знайшли застосування в побуті, різних галузях науки і техніки, для розгляду далеких об'єктів та ін.

15.1(П) В яких оптичних приладах складовою частиною є лінза.

Відповідь: Фотоапарат, лупа, мікроскоп, телескоп, перископ, проектор.

15.2(С) Назвіть професії в яких використовують оптичні прилади та вкажіть назви приладів.

Відповідь: Мікробіолог, вірусолог, генетик, криміналіст – мікроскоп; Солдат, розвідник, снайпер – бінокль, оптичний приціл; астроном, астрофізик – телескоп; годинниковий майстер, ювелір – лупа.

15.3(Д) Чи можна з точки зору фізики око вважати фотоапаратом? Якщо так, то об'єднайте в пари відповідні частини фотоапарата і ока.

Відповідь: У функціональному відношенні око часто порівнюють із фотоапаратом.

Фотоапарат	Око
Об'єктив	Кришталік
Діафрагма	Зіниця
Фотокамера	Склоподібне тіло
Фотоплівка або світлочутлива матриця	Сітківка
Наведення на різкість	Акомодація

15.4(С) Лікар рекомендував Сергію носити окуляри з оптичною силою – 1,5 дптр. Яка фокусна відстань лінз в окулярах? Який дефект зору має Сергійко?

Дано:

$$D = -1,5 \text{ дптр}$$

Розв'язання

$F = ?$

За умовою задачі $D < 0$, отже лінза розсіювальна. Окуляри з такою лінзою використовують для корекції короткозорості. З формули розсіювальної лінзи $D = \frac{1}{F}$

$$F = \frac{1}{D}. F = \frac{1}{-1,5} = -0,67 \text{ м.}$$

Відповідь: $F = -0,67 \text{ м}$

15.5(В) Для оформлення стінгазети «Наші спортсмени» Володя відвідав тренування однокласників-легкоатлетів. Яку експозицію він має налаштувати в фотоапараті, щоб розмір зображення не перевищувала 0,1 мм? Середня швидкість бігунів 25 км/год. Фотографування буде з відстані 10 м фотоапаратом, що має об'єктив з фокусною відстанню 50 мм. (*Експозиція - це кількість світла, що потрапляє на фотоматеріал.*)

Дано:

$$F = 50 \text{ мм} = 0,05 \text{ м}$$

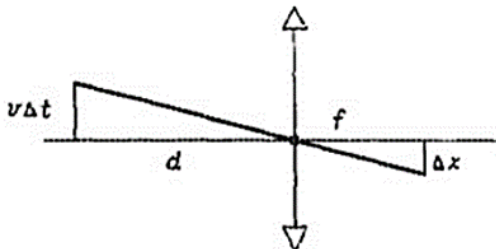
$$v = 25 \text{ км/год} = 6,94 \text{ м/с}$$

$$\Delta x = 0,1 \text{ мм} = 0,0001 \text{ м}$$

$$d = 10 \text{ м}$$

$\Delta t = ?$

Розв'язання



За час експозиції Δt спортсмен переміститься на відстань $l = v \cdot \Delta t$, а його зображення зміститься на Δx .

З подібності трикутників складемо співвідношення:

$$\frac{v \cdot \Delta t}{d} = \frac{\Delta x}{f}$$

$$\Delta t = \frac{d \cdot \Delta x}{f \cdot v}$$

Із формули тонкої лінзи $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$ знаходимо

$$f = \frac{F \cdot d}{d - F}$$

$$\Delta t = \frac{d \cdot \Delta x \cdot (d - F)}{F \cdot d \cdot v} = \frac{\Delta x \cdot (d - F)}{F \cdot v}$$

$$[\Delta t] = \frac{m \cdot (m - m)}{m \cdot m/c} = 1c$$

$$\Delta t = \frac{0,0001 \cdot (10 - 0,05)}{0,05 \cdot 6,94} = 0,003c$$

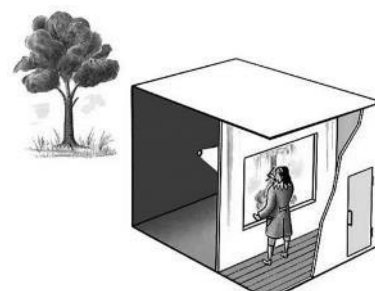
Відповідь: $\Delta t = 0,003 \text{ м/с}$

Завдання для самостійного розв'язання

16. Камера обскура (від латинського «темна камера») – це світлонепроникна коробка з невеликим отвором у стінці і екраном (матове скло або калька) на протилежній стороні. Така камера була відома давно, і її використовували митці та художники в своїй роботі. Користувався нею також відомий італійський вчений та художник епохи Відродження Леонардо да Вінчі. Камера обскура дозволяє намалювати освітлений предмет в зменшеному масштабі. Даний пристрій вважається першим фотоапаратом.

16.1 (П) Опишіть принцип дії камери обскура.

16.2 (С) Накресліть хід променів у камері обскура.



До завдання 16

16.3 (Д) Олеся, виконуючи домашню лабораторну роботу, виготовила камеру обскура з картонної коробки. Під час проведення досліду,

камера обскура була розташована на відстані 3 м від запаленої свічки. Відстань від отвору до задньої стінки камери - 15 см. У скільки разів утворене зображення менше полум'я свічки?

16.4 (В) Як залежить зображення, утворене в камері обскура, від величини отвору, відстані від предмета до камери, глибини камери? Відповідь проілюструйте.

17. Розгляньте фото, на якому зображена тінь Місяця на земній поверхні.

17.1(П) Підтвердженням якого закону є утворення тіні?

17.2(С) Як називається явище, зображено на фото? Які причини виникнення і умови спостереження даного явища?



До завдання 17

17.3(Д) Накреслити схему, що ілюструє це явище.

18. Фото стало неодмінним атрибутом сучасності, а самі фотокамери уже давно перестали бути навіть окремим предметом: ними обладнані телефони, ноутбуки, планшети. Звісно, це не завжди гарантує бажану якість, але виручає, коли під руками немає чогось кращого. Фотокамера – пристрій для отримання та фіксації нерухомих зображень за допомогою світла. Основні частини фотоапарата непрозора камера й система лінз, яка називається об'єктивом. Найпростіший об'єктив – це одна збиральна лінза.

18.1 С) Охарактеризуйте зображення, яке створює об'єктив.

18.2(Д) Де повинен розміщуватися предмет перед об'єктивом, щоб отримати таке зображення? Накресліть хід променів у найпростішій фотокамері.

18.3(Д) Чи можна отримати фото предмета, розташованого між фокусом і лінзою? Відповідь обґрунтуйте.

18.4(В) Дмитрик з Сашком переглядали фото недавньої екскурсії до Холодного Яру. На одній із світлин Сашко поряд з тисячолітнім дубом Максима Залізняка. Вимірявши висоту дуба і Сашка на світлині 11 см і 6 мм відповідно, друзі вирішили самостійно визначити висоту дуба-велетня. Яка висота дуба, якщо зріст Сашка 1,65 м?

19. На дачі у бабусі росте стара тополя, яку необхідно спиляти. За 10 м від тополі стоїть паркан. За 8 м від дерева є невелика калюжа, відійшовши від якої на 1,5 м, можна побачити верхівку тополі. Зріст людини 1 м 70 см.

19.1(П) На основі яких законів можна розв'язати дану задачу?

19.2(С) Який предмет можна використати за відсутності калюжі?

19.3(Д) Накреслити малюнок, який ілюструє дану задачу.

19.4(В) Обчислити висоту тополі. Визначити чи зруйнує тополя паркан при падінні.

20. Роль окулярів в житті людини дуже велика, тому що можливість чітко все бачити перед собою має величезне значення. І це стосується не тільки людей з поганим зором, але і з нормальним. Адже чимало випадків, коли очі сліпить яскраве сонце, сніг або відблиски на воді. Відповідно, магазин окулярів відвідують не тільки люди з поганим зором, але і зі 100%. Але важливо пам'ятати, що окуляри - в першу чергу оптичний прилад, призначений для корекції зору.

20.1(П) Які лінзи використовують для виготовлення окулярів? Які вади зору виправляють за допомогою них?

20.2(С) Оптична сила ока людини 58 дптр. Яка його фокусна відстань?

20.3(В) Людина втратила окуляри і має купити нові. Вона експериментально встановила, що найближча точка, на яку вона зможе без напруги сфокусувати свої очі, знаходиться на відстані 70 см. Оптична сила окулярів, що продаються в магазинах, змінюється з кроком 0,25 дптр. Які окуляри потрібно придбати?

Розділ III. Механічні та електромагнітні хвилі

Приклади розв'язування задач

21. Слух є одним із найважливіших органів чуття людини. Це природній дар, властивість, завдяки якій ми сприймаємо інформацію. Згідно досліджень науковців приблизно 10% від усього розмаїття інформації, яку опрацьовує наш мозок, ми отримуємо саме завдяки здатності чути.

Ми слухаємо і чуємо, не замислюючись про це. Цей процес є природнім, як дихання. Ми звикли без жодних зусиль чути слова нашого співрозмовника, спів пташок, музику, дзвінок будильника чи шум за прочиненим вікном.

Людське вухо здатне сприймати дуже великий діапазон частот - від 16 до 20 000 Гц. Діти і молоді люди сприймають діапазон частот 15 000-20 000 Гц.

Найкраща здатність розрізняти висоту звуку в межах 500-4000 Гц. Коливання, що охоплюють людську мову, знаходяться в межах 300-3000 Гц. Орган слуху чуттєвий до частот простих тонів в межах 1000-3000 Гц. Чутливість вуха є найбільшою в діапазоні 2000-3000 Гц.

Здатність сприймати акустичні подразники у здорової людини визначається його віком, психічним станом, а іноді і часом доби. З віком чутливість вуха до високочастотних звуків поступово падає. Чутливість вуха людини до коливань різних частот різна.

Мінімальна інтенсивність звуку, визначається як поріг чутності. Нижня межа слуху визначається як крива рівнів інтенсивності звуку, здатних викликати помітне слухове сприйняття у всьому діапазоні вимірюваних частот.

Людське вухо не лише розрізняє звуки та їх джерела; обидва вуха працюючи разом здатні досить чітко визначати напрям поширення звуку. Оскільки вуха розміщені з протилежних сторін голови то звукові хвилі від джерела звуку досягають їх не одночасно і діють з різним тиском. За рахунок цієї невеликої різниці в часі і тиску мозок досить чітко визначає напрям поширення звуку.

21.1(П) Який діапазон частот здатне сприймати людське вухо?

Відповідь: Людське вухо здатне сприймати діапазон частот - від 16 до 20 000 Гц.

21.2(П) В якому діапазоні чутливість людського вуха є найбільшою?

Відповідь: Чутливість вуха є найбільшою в діапазоні 2000-3000 Гц.

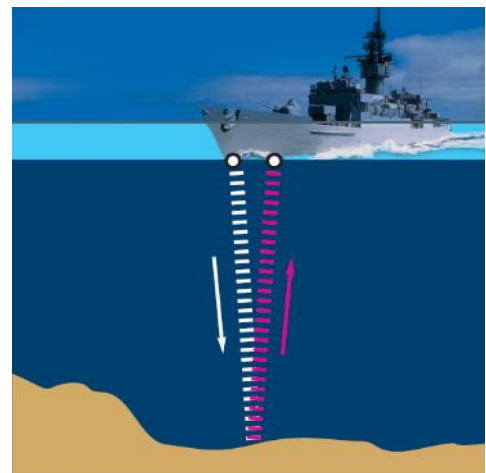
21.3(С) Під час польоту крила метелика-капустниці коливаються з частотою 10 Гц, а комара – 600 Гц. Коливання крил, якої комахи ми чуємо. Чому?

Відповідь: Коливання крил комара, оскільки частота 600 Гц знаходиться в діапазоні, який здатне сприймати вухо людини.

21.4(Д) Чи завжди можна визначити напрям поширення звуку і положення його джерела?

Відповідь: *Не завжди. Точно визначити напрям поширення звуку та положення джерела можна лише тоді, якщо людина добре чує двома вухами. Оскільки вони розміщені з протилежних сторін голови, то звукові хвилі від джерела звуку досягають їх не одночасно і діють з різним тиском. За рахунок цієї невеликої різниці в часі і тиску мозок здатний досить чітко визначати напрям поширення звуку.*

22. Тривалий час людина не використовувала луну з користю для себе, до того часу доки не був придуманий спосіб вимірювати за допомогою неї глибину морів і океанів. Цей винахід зародився випадково. У 1912 році затонув майже з усіма пасажирами величезний океанський пароплав «Титанік», - затонув від випадкового зіткнення з великою крижиною.



Щоб попередити подібні катастрофи, намагалися в туман або в нічний час користуватися луною для виявлення присутності крижаної перешкоди попереду судна. Спосіб на практиці себе не виправдав, зате наштовхнув на іншу думку: вимірювати глибину морів з допомогою відбиття звуку від морського дна. Думка виявилася дуже вдалою.

На малюнку ви бачите схему установки. Біля одного борту корабля в трюмі, біля днища розміщається патрон, який породжує при запаленні різкий звук. Звукові хвилі мчать крізь водну товщу, досягають дна моря, відбиваються і рухаються назад, несучи з собою луну. Вона уловлюється чутливим приладом, встановленим, як і патрон біля днища корабля. Точний годинник вимірює проміжок часу між виникненням звуку і приходом луни. Знаючи швидкість звуку у воді, легко обчислити відстань

до відбиваючої перепони, тобто визначити глибину моря або океану. Ехолот, як назвали цю установку, зробив справжній переворот у практиці вимірювання морських глибин.

Якщо точне вимірювання великих глибин має важливе значення для науки океанографії, то можливість швидко, надійно і точно визначати глибину на мілководді є суттєвою допомогою в мореплаванні, забезпечуючи його безпеку: завдяки ехолоту судно може сміливо і швидким ходом наближатися до берега. В сучасних ехолотах застосовуються не звичайні звуки, а надзвичайно інтенсивні «ультразвуки», нечутні людським вухом, з частотою близько декількох мільйонів коливань за секунду. Такі звуки створюються коливаннями кварцової пластинки (п'єзокварцу), вміщеній у швидкозмінне електричне поле.

22.1(П) Від яких факторів залежить швидкість поширення звуку?

Відповідь: Швидкість поширення звукових хвиль залежить від середовища, в якому вони знаходяться та температури цього середовища?

22.2(П) В якому середовищі швидкість звуку більша: у повітрі чи у воді?

Відповідь: Швидкість поширення звуку буде більшою у воді.

22.3(С) Як змінюється швидкість поширення звуку з підвищенням температури?

Відповідь: З підвищенням температури швидкість звуку зростає.

22.4(В) Під час вимірювання глибини моря під кораблем за допомогою ехолота виявилось, що моменти відправлення й прийняття ультразвуку розділені проміжком часу 0,6 с. Яка глибина моря під кораблем? (Швидкість звуку в морській воді дорівнює 1500 м/с)

Дано:

$$t = 0,6 \text{ с}$$

$$v = 1500 \text{ м/с}$$

$$h - ?$$

Розв'язання

За час 0,6 с звук доходить до морського дна і повертається до корабля, отже:

$$2h = v \cdot t$$

$$h = \frac{v \cdot t}{2}$$

$$[h] = \frac{v \cdot t}{2} = \frac{\text{м/с} \cdot \text{с}}{2} = [\text{м}]$$

$$h = \frac{1500 \cdot 0,6}{2} = 450 \text{ м}$$

Відповідь: $h=450$ м.

23. Кажани завжди привертали увагу натуралістів своїми цікавими особливостями. Вже сам вигляд цих дивних звірів з великими шкірястими крилами-перетинками, натягнутими між кінцівками і тулубом, величезними складчастими вухами і довгим зміненими пальцями передніх лап - досить своєрідний. Ці нічні та сутінкові звірята поїдають величезну кількість шкідливих жуків та інших комах, ловлячи їх на льоту. Кажани залягають на зимову сплячку, позбавлені свого основного корму.



Новітні дослідження польоту кажанів і причин їх надзвичайного орієнтування в просторі призвели до дуже цікавих висновків, які несподіваним чином пов'язані з останніми досягненнями техніки - радіолокації. Всім відомі тонкий писк і цикання кажанів, які вони видають у польоті. За допомогою спеціального п'єзокварцевого мікрофона, підсилювача і звукового запису на плівці, вчені встановили, що кажани видають ультрависокі звуки з частотою до 80 кГц. Для людського вуха, здатного сприймати звуки з частотою всього від 50 разів до 15 тисяч в секунду, такі ультразвуки зовсім не чутні.

Якщо звичайні низькі звуки поширюються круговими хвилями навколо джерела коливань, то надчастотні звуки мають вузьку спрямованість у вигляді пучка майже паралельних «звукових променів». Зате, внаслідок великого поглинання, ці ультракороткі хвилі дуже швидко затухають, поширюючись на невеликі відстані. В основі радіолокації лежить відображення вузького пучка коротких електромагнітних хвиль від далекої невидимої перешкоди. Відбитий пучок сприймається особливим приймачем. Додаткові пристосування дозволяють швидко визначити відстань і величину невидимого предмету (наприклад, корабля або літака, що знаходяться в тумані або під укриттям нічної темряви).

Кажани весь час видають нечутні для нас звуки, часто міняючи їх силу і висоту. Відбиваючись від перешкод, відповідні звукові хвилі сприймаються тваринами і сигналізують про наявність того чи іншого предмета. Реагувати на той чи інший об'єкт кажани починають приблизно на відстані 1 метра. Найменша відстань яку можуть визначити кажани складає 5 см. Швидкість рухів миші дозволяє їй миттєво змінювати напрямок польоту і вивертатися від зіткнень. Цікава ще одна подробиця.

Видавати звук і в той же час чути його відбиту луна неможливо. Тому звуки надсилаються мишами не підряд, а з частими перервами (кілька десятків разів в секунду). Короткі проміжки мовчання тварини використовують для того, щоб вловити хвилі. Таким чином, з дуже далеких уже часів, кажани користувалися основними методами локації, що виробилися у них в процесі еволюційного розвитку і пристосування.

23.1(П) Випромінювання і поглинання яких хвиль дозволяє кажанам чітко орієнтуватись у темряві?

Відповідь: Кажани здатні випромінювати і поглинати ультразвукові хвилі.

23.2(П) Коливання яких частот називають ультразвуковими?

Відповідь: Коливання з частотою понад 20000 Гц, (верхня межа ультразвукових хвиль є умовною).

23.3(П) Чому дорівнює частота хвилі, яку випромінюють кажани під час полювання?

Відповідь: Близько 80 кГц.

23.4(С) Який метод лежить в основі радіолокації?

Відповідь: В основі радіолокації лежить відображення вузького пучка коротких електромагнітних хвиль від далекої невидимої перешкоди. Відбитий пучок сприймається особливим приймачем. Додаткові пристосування дозволяють швидко визначити відстань і величину невидимого предмету (наприклад, корабля або літака, що знаходяться в тумані або під укриттям нічної темряви).

23.5(В) Встановіть, чи зможе кажан, випромінюючи сигнал частотою 80 кГц, виявити комаху розміром 1 мм. Швидкість звуку в повітрі вважати 320 м/с. Відповідь поясніть.

Відповідь: Щоб сигнал був відбитим, розмір перешкоди не повинен бути меншим довжини хвилі перешкоди. Сигналу частотою 80 кГц у повітрі відповідає довжина хвилі 4 мм. Отже розмір комахи повинен бути не меншим ніж 4 мм. Відповідно кажан не зможе виявити комаху.

24. Цунамі - хвилі, довжиною більше 500 м, які утворюються в морі чи в океані зазвичай внаслідок землетрусів (або падіння астероїду тощо) й охоплюють усю товщу води. На глибокій воді цунамі поширюється



зі швидкістю кілька сот кілометрів на годину й зазнає незначних втрат енергії. Головна відмінність цунамі від інших видів хвиль на воді полягає в тому, що рухається вся товща води, а не лише верхній шар води.

У хвилі частина поверхні води приймає участь у двох рухах: рухається по колу деякого радіуса, який зменшується з глибиною, і поступально в горизонтальному напрямку. У морі, на великій глибині цунамі не

становлять загрози для судноплавства, їх можна навіть не помітити. Однак біля берега, коли глибина поступово зменшується, цунамі уповільнюється, а висота хвилі зростає, вона перетворюється на рухома стіну води. Під час виходу на мілину біля берега її висота може сягнути десятків метрів. Крім того, хвиля, що йде під кутом до берега, уповільнюється нерівномірно і має тенденцію розвертатися до берега.

Причиною більшості цунамі є підводний землетрус, під час якого відбувається зсув (підйом чи опускання) ділянки морського дна. Зазвичай виникає від трьох до п'яти хвиль, друга або третя найсильніші. Хвилі цунамі мають надзвичайно довгий період (від двох хвилин до години) та, відповідно, велику довжину (десятки або сотні кілометрів) у той час як звичайні створені вітром хвилі, мають період до 10 секунд та довжину хвилі до 150 м. Оскільки довжина хвилі цунамі набагато більша за глибину водоймища, то до розповсюдження таких хвиль можна застосувати так зване наближення мілини: хвиля на мілині рухається із швидкістю, що дорівнює квадратному кореневі від добутку прискорення вільного падіння на глибину водоймища $v = \sqrt{gH}$, де g - прискорення вільного падіння ($9,8 \text{ м/с}^2$), а H – глибина. Наприклад, на глибині 4000 м, швидкість становитиме близько 200 м/с (720 км/год), а на глибині 40 м – лише 20 м/с (72 км/год).

Найбільша швидкість руху цунамі, яку вдалося виміряти, становила 1000 км/год. Цунамі можуть призводити до значних руйнувань на узбережжі та островах, навіть на відстанях, де початковий землетрус реєструється лише приладами. Найбільшу загрозу цунамі становлять для місць на узбережжі океанів неподалік сейсмічних зон – острови Гаїті, Японія, Філіппіни. Понад 80 % усіх цунамі реєструються на периферії Тихого океану.

Суттєвим моментом системи попередження є інформованість населення. Дуже важливо, щоб мешканці узбережжя уявляли, яку загрозу становить цунамі. Наприклад, в Японії існують численні освітні програми

про природні катастрофи, а в Індонезії здебільшого не знають про цунамі, що й зумовило велику кількість жертв цунамі 2004 році попри те, що у мешканців цієї країни мав би бути відповідний досвід.

21.1(П) На якій глибині швидкість поширення хвилі цунамі дорівнює 720 км/год?

***Відповідь:** На глибині 4000 м.*

24.2(С) Як рухаються частинки поверхні води в цунамі?

***Відповідь:** Частинка поверхні води приймає участь у двох рухах: рухається по колу певного радіуса і поступально в горизонтальному напрямку.*

24.3(Д) Чому при підході до берега зростає амплітуда хвилі?

***Відповідь:** Зменшення швидкості поширення хвилі поблизу берега призводить до зменшення кінетичної енергії, яка в свою чергу перетворюється у потенціальну, що й призводить до збільшення амплітуди (висоти) хвилі.*

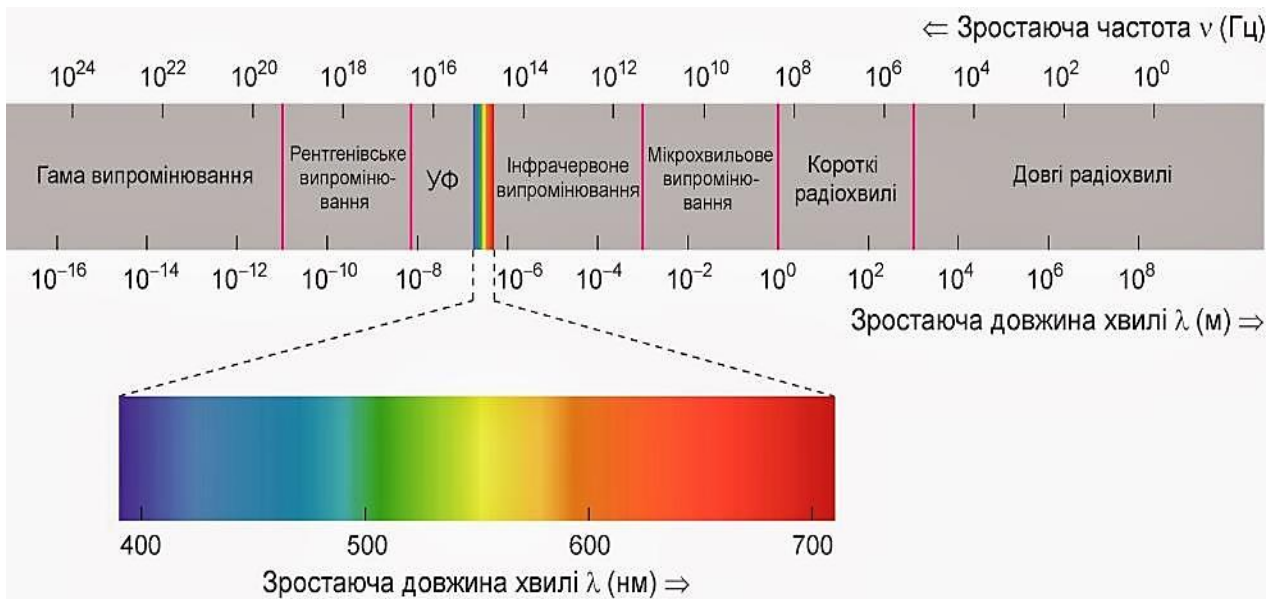
24.3(В) Що відбувається з довжиною хвилі цунамі при підході до берега ?
Відповідь поясніть.

***Відповідь:** Довжина хвилі цунамі при підході до берега зменшується. Це відбувається тому, що швидкість поширення хвилі залежить від глибини. При підході до берега глибина зменшується, відповідно зменшується швидкість поширення хвилі. Оскільки довжина хвилі прямо пропорційна швидкості, то при її зменшенні довжина хвилі теж зменшиться.*

25. Властивості електромагнітних хвиль досить різні та залежать від довжини хвилі випромінювання. Все різноманіття довжин хвиль електромагнітного випромінювання можна поділили на шість видів: гамма-випромінювання, рентгенівські промені, ультрафіолетові промені, видиме світло, інфрачервоні промені, радіохвилі (див. рисунок).

Завдяки радіохвилям ми слухаємо радіо, дивимось телебачення, користуємось стільниковими телефонами. Все електромагнітне випромінювання, довжина хвилі якого більше 0,5 мм відноситься до радіохвиль. Це – довгохвильовий кінець електромагнітного спектру.

Радіохвилі в значній мірі без проблем проходять крізь земну атмосферу, і лише деякі з радіохвиль, які називають короткими, відбиваються від іонізованого шару земної атмосфери. Завдяки цьому віддзеркаленню можливий зв'язок між радіостанціями, розташованими на протилежних точках планети. Радіохвилі слабо поглинаються середовищем, тому вивчення Всесвіту в радіодіапазоні надзвичайно важливе для вивчення астрономії.



До завдання 25

25.1(П) Яка властивість радіохвиль надзвичайно важлива при вивченні космічного простору?

Відповідь: Радіохвилі слабо поглинаються середовищем.

25.2(С) До якого виду випромінювання належить електромагнітна хвиля довжиною 50 м?

Відповідь: Короткі радіохвилі.

25.3(С) Чому дорівнює швидкість поширення електромагнітної хвилі у вакуумі?

Відповідь: 300 000 000 м/с.

25.4(Д) Користуючись шкалою, розташуйте назви електромагнітних хвиль відповідно до міри зростання їх частоти.

- А. Рентгенівські промені;
- Б. Інфрачервоні промені;
- В. Радіохвилі;
- Г. Видиме світло;
- Д. Ультрафіолетові промені;
- Е. Гамма-промені

Відповідь: 1 – В, 2 – Б, 3 – Г, 4 – Д, 5 – А, 6 – Е.

25.5(Д) Через який час ми отримаємо повідомлення з української комети Чурюмова – Герасименка, якщо дослідницький апарат, що передає сигнал, знаходиться на відстані 600 млн. кілометрів від Землі. Відповідь подайте у годинах.

Дано:

$$c = 300\,000 \text{ км/с}$$

$$s = 600\,000\,000 \text{ км}$$

$$t - ?$$

Розв'язання

$$t = \frac{s}{c}$$

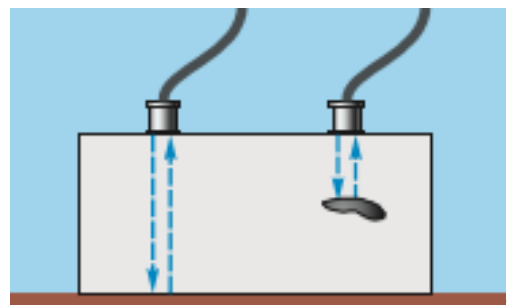
$$[t] = \frac{s}{c} = \frac{\text{м}}{\text{м/с}} = [\text{с}]$$

$$t = \frac{600\,000\,000 \text{ км}}{300\,000 \text{ км/с}} = 2000 \text{ с}$$

Відповідь: $t = 2000 \text{ с} \approx 0,6 \text{ год}$

Задачі для самостійного розв'язання

26. Ультразвукова дефектоскопія - метод, що дозволяє здійснювати пошук дефектів в матеріалі виробу шляхом випромінювання та прийняття ультразвукових коливань, відбитих від внутрішніх дефектів, та подальшого аналізу



До завдання 26

їх амплітуди, часу приходу, форми та інших характеристик за допомогою спеціального обладнання - ультразвукового дефектоскопа.

Ультразвуковий дефектоскоп дає змогу виявляти тріщини, розшарування та інші дефекти в металевих і неметалевих виробах, контролювати якість зварних швів, визначати товщину виробів тощо.

26.1(В) При проведенні досліджень перший звуковий сигнал був отриманий через 180 мкс після відправлення, а другий через 60 мкс. Яка висота деталі? На якій глибині виявлено дефект у деталі. Швидкість ультразвуку у сталі дорівнює 5000 м/с.

Задача 27(В)

Теплохід, що наближається, дав гудок, звук якого почули на мосту через 3с. Під мостом теплохід пройшов через 3 хв. Температура повітря 0°C. Визначити швидкість руху теплохода. Швидкість звуку в повітрі вважати рівною 332 м/с.

Відповідь: Швидкість теплохода дорівнює 5,5 м/с

28. Ви повинні знати, що в рідко посадженому лісі звук поширюється добре, проте гірше, ніж на відкритій місцевості. Якщо звук на своєму шляху зустрічає перешкоду (крони дерев у густому лісі, гору або стіну), то звукова хвиля відбивається від



них. Коли відбита від перешкоди звукова хвиля досягає нашого вуха, ми чуємо звук, названий луною. Ти, звичайно, чув гуркіт грому, пробував кричати у лісі, в горах. Гуркіт грому пояснюється багаторазовим відбиттям його від хмар і землі. На явищі відбиття звуку базується дія ехолота – приладу, за допомогою якого вимірюють глибину моря, а геологи, щоб розвідати глибинні породи, часто вдаються до вибуху, хвилі

від якого, поширюючись на глибину, відбиваються від густіших порід і можуть бути зафіксовані на поверхні через певний час після вибуху.

28.1(П) Як називається відбита від перешкоди звукова хвиля?

А) Повздовжня Б) Луна В) Поперечна Г) Відгомін

28.2(С) В якому середовищі, швидкість поширення звукової хвилі найбільша?

А) Повітря Б) Вода В) Залізо

28.3(Д) Чому дорівнює швидкість поширення вибухової хвилі в земній корі, якщо хвиля повернулась через 22 с після вибуху, а тверда порода виявилась на глибині 55 км?

29. Чимало механічних явищ породжують звук. Навколишнє середовище наповнюють найрізноманітніші звуки. Це гуркіт мотоциклу і стукіт молотка, гра на гітарі й рипіння дверей, шелестіння листя й завивання вітру, спів птахів і голос людини. Як же виникає звук? Якщо натягнути струну гітари, а потім відпустити,



вона почне коливатися. А оскільки це коливання відбувається у повітрі, то струна змушує коливатися і повітря поруч із нею. Отже, струна передає власні коливання частинкам повітря, розміщеним до неї найближче, а ті – сусіднім і так далі. Унаслідок цього й виникає звук. Зупинити струну – і звук припиниться. Для поширення звуку обов'язково потрібна речовина, тобто середовище. Звук поширюється в таких середовищах, як повітря, вода, тверді тіла. М'які та пористі тіла погані провідники для звуку. Тверді тіла добре проводять звукові хвилі. Дуже добре проводять звук рідини. Риби, наприклад, чують кроки та голоси на березі. Звук у різних середовищах поширюється з різною швидкістю. У повітрі звук поширюється зі швидкістю 300 м/с, у воді – приблизно 1500 м/с, в залізі –

приблизно 5800 м/с. А якби людина потрапила на Місяць, то нічого б навкруги не почула, бо на Місяці немає повітря, тобто середовища, в якому поширюється звук. Тому американські космонавти, коли перебували на Місяці, спілкувалися один з одним за допомогою радіо. У безповітряному просторі звук не поширюється.

29.1(П) Вкажіть, які з наведених умов необхідні для виникнення та поширення звуку.

А) Коливне тіло Б) Вакуум В) Пружне середовище Г) Перешкоди

29.2(С) Виберіть діапазон частот коливань звукових хвиль.

А) Від 1 до 16 Гц

Б) Від 16 до 200 Гц

В) Від 16 до 2000 Гц

Г) Від 16 до 20 000 Гц

29.3(С) Чи можна на Землі почути звук від падіння метеорита на Місяць?

29.4(В) Хлопчик упустив відро в криницю і почув звук від удару об воду через 2 секунди. Визначте глибину криниці. Швидкість звуку у повітрі – 340 м/с, прискорення вільного падіння вважати рівним 10 м/с^2 .

30. Відповідно до теорії Дж. Максвелла, змінне магнітне поле породжує вихрове електричне, а змінне електричне поле – вихрове магнітне. Звідси Максвелл зробив припущення, що в природі можуть існувати електромагнітні хвилі.

Змінне магнітне поле створює змінне електричне поле. Це електричне поле породжує змінне магнітне поле. Те, у свою чергу, знову електричне й так далі. Виникає система змінних електричних і магнітних полів, що захоплюють дедалі більші області простору.

Електромагнітна хвиля – це процес поширення в просторі із часом вільного електромагнітного поля.

Максвелл зміг навіть теоретично обчислити швидкість електромагнітних хвиль, причому йому для цього знадобилися тільки дані

про взаємодію електричних зарядів і електричних струмів. Отриманий «на кінчику пера» результат уразив самого Максвелла: швидкість електромагнітних хвиль виявилася рівною 300 000 км/с, тобто збіглася із уже вимірюваною на той час швидкістю світла.

30.1(П) Як повинна рухатися частинка, щоб вона випромінювала електромагнітні хвилі?

30.2(С) У якому коливальному контурі (закритому чи відкритому) коливання швидше загасають?

30.3(Д) За якої частоти коливань радіопередавач випромінює електромагнітні хвилі завдовжки 200 м?

30.4(В) Визначте частоту й довжину хвилі радіопередавача, якщо період його електромагнітних коливань 10^{-5} с.

Розділ IV. Фізика атома та атомного ядра.

Фізичні основи атомної енергетики

Приклади розв'язування задач

31. Опромінення людини від внутрішніх природних джерел зазвичай становить 20 % від загальної дози на м'які тканини від природного радіаційного фону. Головним джерелом природного внутрішнього опромінення є радіонуклід земного походження калій-40, що надходить до організму з харчами.

Активність К-40 та вміст активного калію в продуктах харчування

ПРОДУКТ	АКТИВНІСТЬ К-40 БК/КГ	ВМІСТ СТАБІЛЬНОГО КАЛІЮ, %
<i>Пшениця</i>	150	0,5
<i>Жито</i>	176	0,6
<i>Горох</i>	274	0,9
<i>Крупа гречана</i>	41	0,13
<i>Картопля</i>	130	0,45

Морква	84	0,29
Цибуля	44,4	0,15
Огірки	100	0,34
М'ясо яловичини	84	0,37
М'ясо свиняче	33,3	0,1
Риба	77	0,26
Молоко	44,4	0,14
Масло вершкове	3,7	0,014

31.1(С) Які з продуктів харчування є найбезпечнішими для вживання з точки зору вмісту Калію—40 в продуктах харчування?

Відповідь: Згідно таблиці найбезпечнішими є вершкове масло, м'ясо свиняче, молоко, гречана крупа, цибуля.

31.2(Д) Визначте, скільки калію отримає людський організм за місяць, якщо людина за цей період вживає виробів з пшениці – 6 кг, з гречки – 2 кг, з картоплі – 4,5 кг, з м'яса свинячого та яловичини – по 3 кг, з молока – 4 кг ?

Розв'язання:

Знаходимо масу К-40 в зазначених продуктах :

$$m = 6 \cdot 0,005 + 2 \cdot 0,0013 + 4,5 \cdot 0,0045 + 3 \cdot 0,001 + 3 \cdot 0,0037 + 4 \cdot 0,0014 = 0,07335 (\text{кг}) = 73,35 \text{ г.}$$

Відповідь: $m = 73,35 \text{ г.}$

31.3(В) Визначити загальну активність продуктів, перелік яких взято з умови попередньої задачі?

Розв'язання:

Користуючись таблицею, знаходимо загальну активність цих продуктів:

$$A = 6 \cdot 0,005 \cdot 150 = 4,5 \text{ (Бк) у пшениці}$$

$$A = 2 \cdot 0,0013 \cdot 41 = 1,066 \text{ (Бк) у гречці}$$

$$A = 4,5 \cdot 0,0045 \cdot 130 = 2,6325 \text{ (Бк) у картоплі}$$

$$A = 3 \cdot 0,001 \cdot 33,3 = 0,0999 \text{ (Бк) у свинячому м'ясі}$$

$$A = 3 \cdot 0,0037 \cdot 84 = 9,324 \text{ (Бк) у яловичині}$$

$$A = 4 \cdot 0,0014 \cdot 44,4 = 0,284 \text{ (Бк) у молоці}$$

$$A = 4,5 + 1,066 + 2,6325 + 0,0999 + 9,324 + 0,284 = 17,9 \text{ (Бк)}$$

Відповідь: маса К-40 в зазначених продуктах $m=73,35$ г, загальна активність яких $A = 17,9$ Бк.

32. Аварія з найбільшими медичними і соціально-економічними наслідками за всю відносно коротку історію атомної енергетики сталася 26 квітня 1986 р. на Чорнобильській АЕС. Вибух реактора 4-го енергоблоку спричинив небувале радіаційне забруднення величезних територій, за що ця аварія отримала назву Чорнобильської катастрофи.

Гостра променева хвороба являє собою самостійне захворювання, яке розвивається внаслідок одноразового або багаторазового зовнішнього гамма, або гамма-нейтронного опромінення за короткий проміжок часу (до 10 діб), у дозі більше 1 Гр, а також при надходженні до організму радіонуклідів, які утворюють адекватну поглинену дозу.

Після вибуху було госпіталізовано 237 постраждалих, які отримали високі дози опромінення. У 134 розвинулася гостра променева хвороба, із них 28 померло внаслідок прогресування променевого захворювання в поєднанні з великими променевими опіками.

32.1(С) Які види радіоактивного випромінювання вам відомі?

Відповідь: Радіоактивне випромінювання поділяється на три складові: α (альфа) – випромінювання, β (бета) випромінювання та γ (гамма)-випромінювання.

32.2(Д) Як впливає на організм радіоактивне випромінювання? Запропонуйте способи захисту від шкідливого впливу радіоактивного випромінювання.

Відповідь: Іонізуюче випромінювання при взаємодії з середовищем спричиняє виникнення електричних зарядів різних знаків. Проникаючи до організму людини та проходячи через біологічну тканину, воно призводить до

загибелі клітин, порушує функції центральної нервової системи, що, у свою чергу, викликає порушення функції заліз внутрішньої секреції, зміни судинної проникності. Внаслідок цих змін порушується нормальний перебіг біохімічних процесів та обмін речовин, що призводить до променевої хвороби.

Діючи на шкіру, іонізуюче випромінювання викликає опіки або сухість, випадіння волосся, під час дії на очі – катаракту. Захист від іонізуючого випромінювання забезпечується такими засобами та методами:

- ✓ ізоляцією або захищенням джерел випромінювання за допомогою спеціальних камер, огорож, екранів;
- ✓ обмеженням часу перебування персоналу в радіаційно небезпечній зоні;
- ✓ відділенням робочого місця від джерел випромінювання;
- ✓ використанням дистанційного керування;
- ✓ застосуванням приладів сигналізації і контролю;
- ✓ використанням засобів індивідуального захисту.

32.3(Д) Визначити, яку енергію отримає тіло масою 15 кг, якщо в результаті гамма опромінення це тіло отримало поглинуту дозу в 1 Гр.

Дано:

$$m=15\text{кг}$$

$$D=1\text{ Гр}$$

$$W=?$$

Розв'язання

Оскільки $D = \frac{W}{m}$, для шуканої енергії отримаємо

$$W=D \cdot m$$

Перевіримо одиниці:

$$[W] = \text{Гр} \cdot \text{кг} = \text{Дж}$$

Визначимо числове значення шуканої величини:

$$W=1 \cdot 15 = 15 \text{ Дж.}$$

Відповідь: $W=15 \text{ Дж.}$

33. Аварія на IV енергоблоці Чорнобильської АЕС із руйнуванням активної зони реактора типу РБМК -1000, яка сталася вночі 26.04.1986 р., призвела до радіаційної екологічної катастрофи світового масштабу.

У квітні-травні 1986 р. зруйнований реактор викинув у повітря до 90 Кі радіоактивності. 50% активності викиду склали інертні гази (Xe-133 і Kr -85), 8-11% радіоактивний йод (I-131, I-132, I-133), 1-2% цезій (Cs-137, Cs-134), 0,2% стронцій (Sr-90, Sr-89).

Аерозольно-пилова радіоактивна хмара, яка утворилася внаслідок вибуху реактора, кілька разів облетіла земну кулю, заливши «плями» радіоактивних забруднень різної інтенсивності у багатьох країнах світу. Крім того, ще майже тиждень зі зруйнованого реактора витікав потужний струмінь газоподібних летючих і аерозольних продуктів, який, досягаючи висоти 1200 м (у перші 2-3 доби після аварії), поширювався дією вітру на сотні і тисячі кілометрів, поступово випадаючи і вимиваючись дощами, утворюючи характерні неперервні «сліди» і окремі «плями» радіоактивності.

За межами колишнього Радянського Союзу істотно радіоактивного забруднення (200 Бк/м² і більше) зазнали країни Східної Європи, Фінляндія, Швеція, Австрія, Північна Італія, Словенія, Македонія, Болгарія, східна частина Греції і західна частина Турції.

Утворилося потужне поле радіоактивного забруднення (у межах колишнього Союзу - понад 150 тис.км² по ізолінії 0,05 мР/год на 10.06.1986).

33.1(С) Що ви знаєте про активність радіоактивного нукліда?

***Відповідь:* Активністю A радіоактивного джерела називають фізичну величину, що характеризує кількість радіоактивних розпадів за одиницю часу.**

$$A = \lambda \cdot N$$

Як одиницю активності в СІ обрано беккерель (Бк): активність у 1 Бк відповідає одному розпаду в секунду.

Також використовується інша одиниця – кюрі (позначається Ки). Кюрі в 37 мільярдів раз більше одного беккерель: $1 \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк}$.

33.2(С) Які дози іонізуючого випромінювання розрізняють? Що характеризує експозиційна доза опромінення?

Відповідь: Розрізняють експозиційну, поглинуту та еквівалентну дози іонізуючого випромінювання.

Експозиційна доза характеризує іонізуючу здатність випромінювання в повітрі. За одиницю дози в системі СІ прийнято Кл/кг (кулон/кг) - це така доза випромінювання, при якій в 1 кг сухого повітря виникають іони, які несуть заряд в 1 кулон електрики кожного знаку. Для характеристики цієї дози використовують позасистемну одиницю - рентген (R).

33.3(Д) Визначити, яка активність (у Бк) припадає на інертні гази, радіоактивний йод, цезій та стронцій.

Відповідь: $1\text{Ки} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк}$

$A = 90 \text{ МКі} : 2 = 45 \text{ МКі} = 1,67 \cdot 10^{12} (\text{Бк})$ – припадає на інертні гази;

$A = 90 \text{ МКі} : 100 \cdot 11 = 9,9 \text{ МКі} = 3,66 \cdot 10^{11} (\text{Бк})$ – припадає на радіоактивний йод;

$A = 90 \text{ МКі} : 100 \cdot 2 = 1,8 \text{ МКі} = 6,67 \cdot 10^{10} (\text{Бк})$ – припадає на радіоактивний цезій;

$A = 90 \text{ МКі} : 100 \cdot 0,2 = 0,18 \text{ МКі} = 0,67 \cdot 10^{10} (\text{Бк})$ – припадає на радіоактивний стронцій.

33.4(Д) Визначити поглинуту дозу опромінення, яку отримає працівник формування під час роботи у осередку радіоактивного забруднення протягом 6 годин, якщо рівень радіації на цю годину становив 5 рад/год.

Дано:

$$P_D = 5 \text{ рад/год} = 0,05 \text{ Гр/год}$$

$$t = 6 \text{ год}$$

$D - ?$

Розв'язання

Оскільки $P_D = \frac{D}{t}$, то для шуканої дози отримаємо

$$D = P_D \cdot t.$$

$$[D] = \frac{\text{Гр}}{\text{год}} \cdot \text{год} = \text{Гр}$$

Визначимо числове значення шуканої величини:
 $D = 0,05 \text{ Гр/год} \cdot 6 \text{ год} = 0,3 \text{ Гр}$ – отримає працівник формування під час роботи в осередку радіоактивного забруднення.

Відповідь: $D = 0,3 \text{ Гр}$.

33.5(В) Обчислити, яку експозиційну дозу опромінення отримав працівник охорони 30-ти кілометрової зони відчуження, якщо він перебував у зоні 1 тиждень по 6 годин щодня та у скільки разів вона перевищує допустиму дозу опромінення, яку може отримати працівник від радіаційного фону, який складає 25 мкР/год (**відповідь подайте в Рентгенах**).

Дано:

$$P_{D\text{фон}} = 25 \text{ мкР/год} = 25 \cdot 10^{-6} \text{ Р/год}$$

$$P_D = 0,05 \text{ мР/год} = 0,05 \cdot 10^{-3} \text{ Р/год}$$

$$t = 7 \text{ днів} \cdot 36 \text{ год} = 42 \text{ год}$$

$D - ?$

Розв'язання

Оскільки $P_D = \frac{D_e}{t}$, то для шуканої дози отримаємо $D = P_D \cdot t$.

Перевіримо одиниці: $[D] = \text{Р/год} \cdot \text{год} = \text{Р}$

Визначимо числове значення шуканої величини:

$$1) D_{\text{експ}} = 42 \cdot 0,05 \cdot 10^{-3} = 2,1 \cdot 10^{-3} \text{ (Р)} -$$

отримає працівник 30-ти кілометрової зони відчуження під час роботи.

$$2) D_{\text{експ фон}} = 42 \cdot 25 \cdot 10^{-6} = 1,05 \cdot 10^{-3} \text{ (Р)} -$$

отримав працівник тільки від природнього радіаційного фону.

3)

$$\frac{D_{\text{експ}}}{D_{\text{експ.фон}}} = \frac{2,1 \cdot 10^3}{1,05 \cdot 10^3} = 2$$

Відповідь: $D_{\text{експ}}=2,1 \cdot 10^{-3} P$, $D_{\text{експ}}/D_{\text{експ фон}}=2$.

34.

А ТОМНІ НОМЕРИ, НАЗВИ, ПОЗНАЧЕННЯ, ПЕРІОДИ НАПІВРОЗПАДУ РАДІОНУКЛІДІВ

Табл.2

№	НАЗВА	ОБОЗНАЧЕННЯ	РАДІОНУКЛІД	ПЕРІОД НАПІВРОЗПАДУ
1	ВОДЕНЬ	H	H-3	12,35 роки
19	КАЛІЙ	K	K-40	$1,39 \times 10^9$ роки
37	РУБІДІЙ	Rb	Rb-86	18,66 діб
39	СТРОНЦІЙ	Sr	Sr-90	29,12 роки
40	ЦИРКОНІЙ	Zr	Zr-95	63,98 діб
41	НІОБІЙ	Nb	Nb-95	35,15 діб
53	ІОД	I	I-131	8,04 діб
55	ЦЕЗІЙ	Cs	Cs-134 Cs-137	2,062 роки 30 років
56	БАРІЙ	Ba	Ba-140	12,74 діб
57	ЛАНТАН	La	La-140	40,6 год
58	ЦЕРІЙ	Ce	Ce-141 Ce-144	32,5 діб 284,3 діб
84	ПОЛОНІЙ	Po	Po-110	138,3 діб
86	РАДОН	Rn	Rn-222	3,8 діб
88	РАДІЙ	Ra	Ra-226	1600 років
90	ТОРИЙ	Th	Th-232	1405×10^{10} років
92	УРАН	U	U-238	$4,468 \times 10^9$ років
84	ПЛУТОНІЙ	Pu	Pu-239 Pu-240 Pu-241	24065 років 6537 років 14,4 роки

34.1(С) Назвати хімічний елемент, у ядрі атома якого 146 нейтрони і 92 протони.

Відповідь: U - 238

34.2(С) Назвати проміжок часу, упродовж якого розпадається половина початкового числа атомів.

Відповідь: Період напіврозпаду – це проміжок часу, упродовж якого розпадається половина початкового числа атомів.

34.3(Д) Користуючись таблицею, визначте у скільки разів період напіврозпаду урану більший за період напіврозпаду полонію?

Відповідь: $T_{\text{урану}}/T_{\text{полонію}}=4,468 \cdot 10^9 \cdot 365/138,3=11,8 \cdot 10^9$ разів період напіврозпаду урану більший за період напіврозпаду полонію.

34.4(Д) Обчислити сталу радіоактивного розпаду для радону.

Дано:

Розв'язання

$T_{\text{радоны}}=3,8 \text{ діб}$	<p>Сталу радіоактивного розпаду знаходимо за формулою:</p> $\lambda = \frac{0,69}{T}$ <p>Визначимо числове значення шуканої величини:</p> $\lambda = \frac{1}{3,8 \cdot 24 \cdot 3600} =$ $= 3,05 \cdot 10^{-6} \text{ с}^{-1}$
$\lambda-?$	

Відповідь: $\lambda=3,05 \cdot 10^{-6} \text{ с}^{-1}$

34.5(В) Визначити, яка частина елементів Йоду-131 залишиться через 32 доби ?

<u>Дано:</u>	<u>Розв'язання</u>
$T=8 \text{ діб}$	Оскільки, $N=N_0/2^{t/T}$, то $N/N_0=2^{-t/T}$
$t=32 \text{ доби}$	Перевіримо одиниці:
$\Delta t-?$	$[N/N_0]=1$
	Визначимо числове значення шуканої величини:
	$N/N_0=2^{-32/8}=2^{-4}=1/16$

Відповідь: Через 32 доби залишиться 1/16 частина елементів Йоду-131.

35. Природний радіоактивний фон впливає на кожну людину. В результаті внутрішнього і зовнішнього опромінення людина протягом року в середньому отримує дозу в 0,1бер. Без великого ризику за все життя людина може набрати 35 бер.

КІЛЬКІСНА ОЦІНКА ПРИРОДНОГО РАДІАЦІЙНОГО ФОНУ

Табл.1

ДЖЕРЕЛО ВИПРОМІНЮВАННЯ	УСЕРЕДНЕНІ ЕКВІВАЛЕНТНІ ДОЗИ, мЗв/рік	
	ЗОВНІШНЄ ОПРОМІНЕННЯ	ВНУТРІШНЄ ОПРОМІНЕННЯ
Космічне випромінювання	0,3	
Космогенні радіонукліди H-3, Be-7, C-14, Na-24		0,015
Земні радіонукліди: K-40	0,12	0,18
Rb-87		0,006
U-238 → U-234		0,01
Th-230	0,09	0,07
Ra-226		0,07
Rn-222 → Po-214		0,8
Rb-220 Tl-208		0,13
Th-232		0,003
Ra-228 → Ra-224	0,14	0,013
Rn-220 → Tl-208		0,17
Сумарне опромінення	0,65	1,34

35.1(С) Визначте, яке джерело випромінювання створює найбільшу еквівалентну дозу опромінення для живого організму.

Відповідь: Найбільшу еквівалентну дозу опромінення для живого організму створює Rn – 222 та Po – 214.

35.2(Д) Яку дозу опромінення за все життя отримує людина? (середній вік – 70 років)

Відповідь: $D=0,1\text{бер}\cdot 70\text{ років} = 7\text{ бер}$ – таку дозу опромінення за все життя отримує людина.

35.3(Д) Визначте, у скільки разів сумарна зовнішнього опромінення менша за сумарну дозу внутрішнього опромінення.

Відповідь: $D_{\text{екв. вн.}}/D_{\text{екв. зовн}} = 1,34/0,65 = 2,06$ разів – сумарне зовнішнє опромінення менше за сумарне внутрішнє опромінення.

35.4(В) Обчисліть, який відсоток від загальної дози опромінення складає К- 40.

Розв'язання:

Загальна доза опромінення: $D = 0,65 + 1,34 = 1,99$ (мЗв/рік)

Загальна доза опромінення для К-40: $D_{K-40}=0,12+0,18=0,3$ (мЗв/рік)

$D_{K-40}/D=0,3 \cdot 100\%:1,99=15\%$ від загального опромінення складає К-40.

Відповідь: $D_{K-40}/D=15\%$

Завдання для самостійного розв'язання

36.

Основні шляхи міграції радіонуклідів по біологічних ланцюжках, що досягають людини є:

- атмосферне повітря – людина;
- атмосферне повітря – вода – людина;
- вода – людина;
- вода – харчові продукти рослинництва (при поливі) – людина;
- вода – гідробіонти – людина;
- вода – ґрунт - рослини – людина;
- вода - ґрунт – кормові продукти – тварини – людина.

Забруднення сільськогосподарських культур радіонуклідами відбувається внаслідок поглинання їх з ґрунту кореневою системою рослин.

За ступенем переходу в рослини радіонукліди можна розподілити в такий ряд:

стронцій-90⇒йод-131⇒барій-140⇒цезій-137⇒рутений-106⇒церій-144⇒цинк-45⇒ніобій-95.

За ступенем концентрації радіонуклідів рослинні продукти розподіляються наступним рядом:

боби⇒картопля⇒овес⇒квасоля⇒гречка⇒пшениця⇒просо⇒ячмінь.

За таким же принципом тваринні продукти утворюють ряд:

курятина⇒свинина⇒баранина⇒телятина.

Із продуктів тваринного походження критичними за надходженням радіонуклідів в організм є молоко і м'ясо, а рослинного походження - картопля.

36.1(С) Яким шляхом міграції людина отримує найбільшу кількість радіонуклідів?

36.2(С) Яким продуктам треба надати перевагу людям, що проживають на забруднених територіях, в харчуванні, щоб отримати менший вплив радіонуклідів на організм?

36.3(Д) Знайти інформацію і підготувати реферат про речовини радіопротектори, які допомагають виводити радіонукліди з організму.

37. Рак щитовидної залози – злякисне новоутворення щитоподібної залози епітеліального походження.

Починаючи з 1990 р. серед осіб дитячого і підліткового віку, які проживають в радіаційно забруднених регіонах України, відзначено ріст частоти раку щитоподібної залози. За останні 10-15 років кількість пацієнтів збільшилася у 14 разів порівняно з доаварійним періодом. Мінімальний період розвитку пухлинного процесу в щитоподібній залозі склав 4 роки від моменту аварії.

Ріст захворюваності злякисними новоутвореннями щитоподібної залози відбувався, в основному, за рахунок хворих, які постраждали внаслідок впливу іонізуючого випромінювання у віці 0-4 роки. При спостереженні за різними групами дітей з поодинокими вузлами ознаки злякисного процесу зустрічалися частіше серед дівчаток, а несприятливий перебіг характерніший для хлопчиків.

Поширеність раку щитоподібної залози в Україні у дітей впродовж 2006-2007 р.р. становила 26 випадків на 100 тис населення. Захворюваність на 100 тис дітей – 0,09.

Дози опромінення щитоподібної залози у дітей

Характеризує дозове навантаження I¹³¹ у 1986 р.
наказ МОЗ № 328

- А група – до 30 рад,
- Б група – від 30 до 100 рад,
- В група – від 100 до 200 рад,
- Г група – від 200 до 500 рад,
- Д група – понад 500 – 1000 рад.

Київська область: діти – доза опромінення щитоподібної залози

А – 45,1 %; Б – 28,1 %; В – 11,5 %;
Г – 9,4 %; Д – 5,9 %.

37.1(П) Діти якого віку найбільш вразливі до захворювань злоякісними новоутвореннями щитоподібної залози?

37.2(Д) Обчисліть, у скільки разів діти Д групи отримали більшу дозу, ніж групи А.

37.3(В) Визначте, яку енергію отримає дитина Б групи з максимальною дозою опромінення, маса якої 45 кг ?

38 При аварії ядерного реактора в атмосферу потрапляють радіоактивні речовини. На людей, які перебувають в безпосередній близькості від місця аварії можливі наступні основні шляхи впливу радіаційних факторів:

- зовнішнє опромінення від радіоактивної хмари аварійного джерела;
- зовнішнє опромінення від шлейфу опадів з радіоактивної хмари;
- вдихання радіонуклідів, які містяться у шлейфі;
- інгаляційне надходження радіоіотопів йоду з продуктами харчування та питною водою;
- поверхневе забруднення радіонуклідами шкіри, одягу та інших поверхонь;
- зовнішнє опромінення від потрапляння радіонуклідів на ґрунт та інші поверхні;
- інгаляційне надходження радіонуклідів за рахунок їх вторинного підняття з вітром;
- споживання радіоактивних забруднених продуктів харчування та води.

На персонал аварійного об'єкту та осіб, які приймають участь у ліквідації наслідків аварії (в межах аварійного об'єкту) також можливе зовнішнє опромінення від зруйнованого або пошкодженого ядерного реактора та фрагментів активної зони, викинутих вибухом на майданчик станції, а також зовнішнє опромінення від факелу радіоактивного викиду.

Годинна доза радіації, смертельна для 50 відсотків організмів, становить 400 бер для людини, 1000-150 000 Бер - для рослин, 1000-2000 бер - для риб і птахів, 100 000 Бер - для комах.

38.1(С) Побудуйте стовпчасту діаграму годинної дози радіації для поданих груп.

38.2 (Д) Визначте, у скільки разів доза радіації рослин більша, чим людей.

38.3(Д) Які заходи захисту дозволять зменшити шкідливість впливу на людину?

38.4(В) У 10 г тканини поглинається 10^9 α -частинок з енергією 5,5 МеВ кожна. Знайдіть поглинену і еквівалентну дози, якщо коефіцієнт якості для α -частинок $K=20$.

39. Уранці 6 серпня 1945 р. бомбардувальник В-29 скинув над містом Хіросіма атомну бомбу, еквівалентну 13 – 18 кілотоннам тротилу. Три дні потому було скинуто атомну бомбу і на місто Нагасакі. Кількість безпосередньо загиблих у першому і другому містах становила 70-80 тис. і 60-80 тис. відповідно. Але тим трагедія жителів цих міст не завершилась. Її наслідки для здоров'я і життя людей спостерігалися ще в другому і третьому поколіннях. Тільки протягом перших п'яти років кількість загиблих від наслідків опромінення (комбіновані опіки, хронічна променева хвороба, апластичний стан кровотворення, лейкози, рак) могла становити в Хіросімі понад 110 тис., а в Нагасакі – 60 тис.

Радіаційні аварії з ураженням значних контингентів населення, що сталися за останні десятиріччя минулого століття, є джерелом гіркого, але

неоцінного клінічного досвіду в діагностиці, вивченні патогенезу і перебігу радіаційних уражень людей та пошуку засобів їх лікування.

39.1(С) Що називається поглинутою дозою іонізаційного опромінення?

39.2(С) Поясніть механізм ланцюгової ядерної реакції.

39.3(Д) Поясніть механізм впливу радіоактивного випромінювання на живі організми.

39.4(В) Яку поглинуту дозу іонізуючого опромінення отримає особа, яка перебуває поблизу джерела гамма випромінювання протягом 1 години, якщо потужність потоку випромінювання становить $25 \cdot 10^{-9}$ Гр/с?

40. В ніч з 25 на 26 квітня 1986 р., на момент аварії, на першому, другому, третьому і четвертому енергоблоках перших двох черг ЧАЕС було 176 осіб експлуатаційного персоналу та персоналу допоміжних цехів і служб. Окрім цього на майданчику будівництва п'ятого і шостого енергоблоків (третья черга ЧАЕС) в нічну зміну працювало 268 будівельників та монтажників.

Дози аварійного опромінення персоналу АЕС і пожежників знаходились в діапазоні від 1 до 16 Гр.

Основними видами радіаційного впливу було короткочасне зовнішнє (загальне і контактне), внутрішнє та поєднане опромінення. У пожежників мала місце комбінована дія випромінювання та термічного фактору.

З приводу радіаційних уражень і опіків було госпіталізовано біля 300 осіб. У 145 розвинулась гостра променева хвороба різного ступеню тяжкості, у тому числі I ступеня тяжкості – у 43, II ступеня – у 61, III ступеня – у 21 і IV ступеня – у 20 осіб. На жаль, 28 потерпілим, які брали участь у ліквідації наслідків аварії в перші години, врятувати життя не вдалось.

40.1 (С) Які основні складові атомної електричної станції?

40.2 (С) Поясніть принцип роботи ядерного реактора.

40.3 (Д) Що впливає на швидкість перебігу ланцюгової ядерної реакції та який механізм регулювання процесом?

40.4 (В) Потужність поглинутої дози опромінення для робітника лабораторії становить $2 \cdot 10^{-9}$ Гр/с. Яку поглинуту дозу опромінення отримає робітник за 6 годин робочого дня протягом місяця роботи (22 робочих дні)?

41 Навколо Землі існує неперервне опромінювання від природних джерел іонізаційних випромінювань, це – осмічні промені, випромінювання земної кори і природних радіонуклідів, які містяться в організмі. Узагальнено цей повсюдний і всепроникний потік іонізаційних випромінювань називається природний радіаційний фон (ПРФ).

Космічні промені – не заряджені елементарні частинки надвисокої енергії (до 10^{19} eV) із між зіркового простору. До їх складу входять протони, альфа-частинки і ядра легких елементів. Стикаючись з молекулами земної атмосфери, первинні космічні промені створюють зливу вторинних і третинних випромінювань, кількість яких зростає в атмосфері до висоти 20 – 16 км, після чого потік їх слабшає через поглинання атмосферою. На рівні моря космічні промені створюють дозу опромінення в середньому в 300 мкЗв/рік (0,3 мЗв/рік), а в горах — у кілька разів вищу (на рівні високих вершин – до 4500 мкЗв/рік). За один рейс між Парижем і Нью-Йорком кожний пасажир літака отримує дозу в 50 мкЗв (політ 7,5 години на висоті 10 – 11 км). Загальна ж доза опромінення людства, зумовлювана повітряними подорожами, становить колективну дозу приблизно у 2000 людино-Зв на рік.

41.1(П) Назвіть території в Україні з підвищеним радіаційним фоном.

41.2(С) Гранично допустима доза загального опромінення для людини дорівнює 0,05 Гр на рік. При одному флюорографічному обстеженні доза опромінення становить 0,0076 Гр. Курець із викурених 20 цигарок в день отримує опромінення 1,52 Гр. Якій кількості рентгенівських знімків це відповідає?

41.3(Д) У скільки разів відрізняється еквівалентна доза опромінення людини, що проживає у гірській місцевості від еквівалентної дози опромінення людини, що проживає в долині?

41.4(Д) При внутрішньому опроміненні кожний грам живої тканини поглинув 10^{10} альфа-частинок. Визначити еквівалентну дозу опромінення, якщо енергія кожної альфа-частинки дорівнює $8 \cdot 10^{-13}$ Дж. (Коефіцієнт якості для α -частинок 20)

42. Бетон та цеглу виготовляють з використанням мінеральної сировини (пісок, цемент, щебінь, де часто підвищена радіоактивність (в деяких щебнях – у десятки разів), тому в будинках з таких матеріалів радіаційний фон, зрозуміло, вищий порівняно з дерев'яними будівлями. У них значно підвищена також концентрація радону.

Продуктом розпаду радію-226 є радіоактивний газ альфа-випромінювач радон-222, який має період напіврозпаду 3,8 доби і тому може просочуватися крізь тріщини з глибин земних порід на поверхню і далі переходити в атмосферу. З повітрям радон-222 надходить у легені людини, створюючи інгаляційне опромінення. Крім того, при розпаді цей нуклід перетворюється на CaO – твердий продукт, який відкладається в тканинах легень і, в свою чергу, повільно перетворюється на полоній – теж твердий продукт і теж альфа-випромінювач.

Отже, радон-222 є джерелом серйозного ризику виникнення радіоіндукованого раку легень.

42.1(П) Запишіть реакції α -розпаду радію-226, радону-222, полонію – 110.

42.2(С) Період піврозпаду $^{226}_{88}\text{Ra}$, становить 1600 р. Визначте сталу радіоактивного розпаду.

42.3(Д) Визначте масу Радію-226, якщо його активність становить 5 Кі.

42.4(В) Яку кількість енергії має альфа-частинка, яка вилітає внаслідок радіоактивного розпаду полонію з швидкістю $1,6 \cdot 10^7$ м/с?

Маса частинки $6,644 \cdot 10^{-24}$ г. Відповідь виразіть в МеВ. (1 МеВ = $1,6 \cdot 10^{-13}$ Дж)

Розділ V. Рух і взаємодія. Закони збереження.

Частина I

Приклади розв'язування задач

43. Водій рушає з місця на автомобілі. Через 100 м шляху він помітив, що стрілка на спідометрі знаходилась на позначці 90.

43.1(С) У яких одиницях вимірює швидкість спідометр?

Відповідь: шкала спідометра автомобіля проградуєрована у км/год.

43.2(Д) З яким прискоренням рухався автомобіль?

<u>Дано:</u>	<u>Розв'язання</u>
$S=100$ м	Рух автомобіля на ділянці шляху рівноприскорений.
$v=90$ км/год = 25 м/с	Прискорення автомобіля визначимо з формули:
a -?	$S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}.$
t -?	За умови, що початкова швидкість рівна нулю маємо:
	$a = \frac{v^2}{2S}.$
	$[a] = \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2 \cdot \text{м}} = \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
	$a = 3,125 \text{ м/с}^2.$
	Відповідь: $a = 3,125 \text{ м/с}^2.$

43.3(В) Скільки часу триватиме розгін автомобіля, враховуючи попередні дані?

Для знаходження часу розгону використаємо рівняння швидкості

рівноприскореного руху: $v = v_0 + a \cdot t$, тоді: $t = \frac{v}{a}$. $t = 8 \text{ с}$.

Відповідь: $t = 8 \text{ с}$.

44. Стрибки у воду – один з водних видів спорту. Під час стрибка спортсмени виконують ряд акробатичних дій (оберти, гвинти, обертання), стрибаючи з висоти 1, 3, 5 чи 10 метрів.

44.1(С) З яким прискоренням падає у повітрі спортсмен?

Відповідь: Спортсмен падає з прискоренням $a=g=9,81\text{м/с}^2$.

44.2(Д) З якою швидкістю спортсмен увійде в воду, стрибаючи з п'ятиметрової вежі?

Дано:

$$h=5\text{ м}$$

$$v=?$$

Розв'язання

Так як рух спортсмена рівноприскорений, використаємо формулу $H = \frac{v^2 - v_0^2}{2g}$. Початкова швидкість рівна нулю, тому $v = \sqrt{2gH}$.
 $v \approx 10\text{ м/с}$.

Відповідь: $v \approx 10\text{ м/с}$.

45. Потяг підходить до станції метро й швидко уповільнює свій рух.

45.1(С) Поясніть, яка небезпека існує для пасажирів, який стоїть у вагоні цього потяга. Чому?

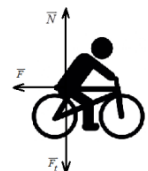
Відповідь: пасажир, що стоїть у вагоні потяга, може впасти так як тіло людини деякий час продовжує рух за інерцією з попередньо набутою швидкістю.

45.2(Д) Як напрямлене прискорення потяга під час гальмування?

Відповідь: прискорення потяга напрямлене протилежно до напрямку руху.

46. Володимир, випробовуючи новий велосипед, рухається по дорозі. Помітивши на дорозі перешкоду, він загальмував і зупинився через 2 секунди.

46.1 (С) Які сили діють на велосипедиста під час його руху?



Зобразить їх на схематичному малюнку.

Відповідь: На велосипедиста діють: гальмівна сила, сила тяжіння та сила реакції опори.

46.2(Д) З яким гальмівним прискоренням рухається велосипедист, якщо його маса 100 кг, а гальмівна сила дорівнює 250Н.

<u>Дано:</u>	<u>Розв'язання</u>
$t=2\text{ с}$	Для обчислення прискорення скористаємося другим законом
$m=100\text{ кг}$	Ньютона: $a = \frac{F}{m}$;
$F=250\text{ Н}$	
$v=?$	$a=2,5\text{ м/с}^2$.

Відповідь: $a=2,5\text{ м/с}^2$.

46.3(В) Який шлях подолає велосипедист до зупинки, якщо користуватися даними з попередньої задачі?

Пройдений велосипедистом шлях до зупинки знайдемо з рівняння

$S = v_0 \cdot t - \frac{a \cdot t^2}{2}$. Початкову швидкість v_0 обчислимо з рівняння швидкості для

рівноприскореного руху $0 = v_0 - a \cdot t$. $v_0 = 5\text{ м/с}$; $S = 5\text{ м}$.

Відповідь: $a=2,5\text{ м/с}^2$; $S=5\text{ м}$.

47. Під час випробування ліфта у багатоповерховому будинку з'ясувалося, що трос може витримувати максимальну вагу 6000 Н. Маса ліфта 200 кг. У момент початку руху його прискорення становить 0,2 м/с².

47.1(С) Як змінюється вага пасажирів, коли ліфт рушає вгору?

Відповідь: Вага пасажирів зростає.

47.2(Д) Яку максимальну кількість пасажирів зможе перевозити ліфт, якщо середня маса одного пасажирів 80 кг?

<u>Дано:</u>	<u>Розв'язання</u>
--------------	--------------------

$$P_m = 6000 \text{ Н}$$

$$M = 200 \text{ кг}$$

$$a = 0,2 \text{ м/с}^2$$

$$m_1 = 80 \text{ кг}$$

$$g = 9,81 \text{ м/с}^2$$

$$n = ?$$

Вага усіх пасажирів, яких може піднімати ліфт дорівнює $P_m - P$; де P – вага ліфта.

За II законом Ньютона

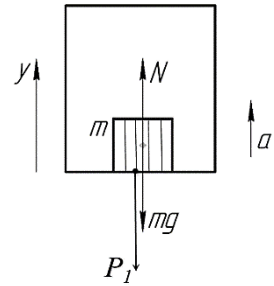
$$ma = N - mg$$

$$N = mg + ma = m(g + a)$$

$$P_1 = N = P_m - P = m_1 \cdot n \cdot (g + a);$$

$$n = \frac{P_m - P}{m_1(g + a)}$$

$$n = 5$$



Відповідь: $n=5$.

Завдання для самостійного розв'язання

48. Батько, демонструючи сину свою вправність у стрільбі з лука, випустив стрілу вертикально вгору. Стріла впала на землю через 4 с.

48.1(С) З яким прискоренням рухалася стріла вгору?

48.2(Д) На яку максимальну висоту піднялася стріла?

49. Рибалка стоїть у човні, що рухається зі швидкістю 1,5 м/с.

49.1(С) Чому йому важко втримати рівновагу, коли човен раптом зупиняється?

49.2(Д) З яким прискоренням рухатиметься тіло рибалки під час зупинки човна, довжина якого 3 м, якщо рибалка пройшов від корми до носа човна?

50. По горизонтальній дорозі Дмитрик тягне за мотузку, яка утворює кут 45° з горизонтом, санчата. На них сидить його друг Олег. Маса Олега з санчатами 50 кг, сани рухаються з прискоренням 1 м/с^2 . Відомо, що коефіцієнт тертя між санчатами та снігом дорівнює 0,02.

50.1(С) Які сили діють на санчата?

50.2(Д) Яку силу прикладає Дмитрик, тягнучи санчата?

50.3(В) Як напрямлена та чому дорівнює рівнодійна сил, що діють на санчата?

51. Вантажівка узяла на буксир легковий автомобіль масою 2,4 тони, який зазнав поломки у дорозі. Розпочавши рух і набираючи швидкість вантажівка за 40 секунд проїхала 200 метрів.

51.1(С) Вкажіть сили, які діють на легковий автомобіль.

51.2(Д) З яким прискоренням рухається зцепка при розгоні?

51.3(В) На скільки подовжився під час буксирування трос, який з'єднує автомобілі, якщо його жорсткість $2 \cdot 10^5$ Н/м?

52. Учні школи їхали у шкільному автобусі на заняття. Упродовж всього часу руху вони зафіксували 10 зупинок, кожна з яких тривала 1 хв. Час руху між зупинками становив 3 хв.

52.1(Д) Скільки часу автобус був у русі?

52.2(В) З якою середньою швидкістю рухався шкільний автобус, якщо середня відстань між зупинками 2 км?

Розділ V. Рух і взаємодія. Закони збереження.

Частина II

Приклади розв'язування задач

53. Вагон масою 20 т, рухаючись по горизонтальній ділянці із швидкістю 2 м/с, наздоганяє інший вагон масою 10 т, що рухається в тому ж напрямку із швидкістю 1 м/с і автоматично з ним зчеплюється.



53.1(П) У яких одиницях вимірюють імпульс тіла?

Відповідь: Імпульс тіла вимірюють у кг·м/с.

53.2(С) Чому дорівнюють імпульси кожного з вагонів?

Відповідь: $p_1 = m_1 v_1 = 40000$ кг·м/с; $p_2 = m_2 v_2 = 10000$ кг·м/с.

53.3(В) З яким прискоренням рухались вагони після зчеплення, якщо відомо, що вони пройшли до повної зупинки шлях 50 м?

Дано:

$$m_1 = 20 \text{ т} = 20\,000 \text{ кг}$$

$$m_2 = 10 \text{ т} = 10\,000 \text{ кг}$$

$$v_1 = 2 \text{ м/с}$$

$$v_2 = 1 \text{ м/с}$$

$$S = 50 \text{ м}$$

a -?

Розв'язання:

За законом збереження імпульсу:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v$$

$$v = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}$$

$$v^2 = 2aS$$

$$a = \frac{v^2}{2S} = \frac{(m_1 v_1 + m_2 v_2)^2}{(m_1 + m_2)^2 2S}$$

$$a = \frac{(20000 \cdot 2 + 10000 \cdot 1)^2}{(20000 + 10000)^2 \cdot 2 \cdot 50} = 0,028 \text{ м/с}^2$$

Відповідь: $a = 0,028 \text{ м/с}^2$

54. Течія річок наділена кінетичною енергією, яку людина вже давно навчилася використовувати.

Про міць водної енергії давньокитайський філософ Лао – Цзи (IV-III ст. до н. е) писав: «хоч у світі немає предмету, який був би слабкіший і ніжніший води, але вона може зруйнувати найтвердіший предмет».



У наш час гідроелектростанції перетворюють енергію води на електричну. Щоб збільшити механічну енергію водної стихії, потрібно, щоб вода падала з більшої висоти, тому перед станцією будують греблю. Падаючи на лопаті машин, вода передає їм свою механічну енергію. А вже ці складні пристрої перетворюють механічну енергію на електричну.

54.1(П) Для чого, будуючи електростанції, зводять греблі?

Відповідь: Для того, щоб збільшити механічну енергію падаючої води.

54.2(П) Укажіть одиницю вимірювання потенціальної енергії.

Відповідь: Джоуль (Дж).

54.3(С) На фотографії зображено водоспад. Подивіться на фотографію і поясніть, як змінюється кінетична і потенціальна енергія води.



Відповідь: Кінетична енергія води русла водойми перетворюється в потенціальну енергію під час падіння з певної висоти у водоспаді, яка потім знову перетворюється в кінетичну енергію, внаслідок зростання швидкості під час падіння.

54.4 (В) Обчислити скільки годин може працювати лампа розжарення потужністю 40 Вт при проходженні через греблю 8 тон води, якщо висота греблі гідроелектростанції 20 метрів, а ККД дорівнює 90%.

Дано:

$$P=40 \text{ Вт}$$

$$m=8 \text{ т}=8 \ 000 \text{ кг}$$

$$h=20 \text{ м}$$

$$\eta = 90\%=0,9$$

$t=?$

Розв'язання

ККД гідроелектростанції знаходимо за формулою:

$$\eta = \frac{A_{\text{мех}}}{A_{\text{ел}}}$$

$A_{\text{мех}} = m \cdot g \cdot h$ – робота, яку виконує вода під час

падіння з греблі

$A_{\text{ел}} = P \cdot t$ – робота електричного струму

$$\eta = \frac{m \cdot g \cdot h}{P \cdot t}$$

$$t = \frac{m \cdot g \cdot h}{P \cdot \eta}$$

Відповідь: $t \approx 44444 \text{ с} \approx 12 \text{ годин}$.

55. У наш час теплові електростанції (ТЕС) є головним джерелом електроенергії. Дія ТЕС ґрунтується на перетворенні теплової енергії водяної пари або газу на механічну енергію обертання парової або газової турбіни, а потім за допомогою електричного генератора - на електричну.

Основні частини ТЕС: котельня, парова турбіна та генератор електричного струму. У котельні отримують водяну пару. Для отримання водяної пари у печі згорає паливо. Теплота, що виділяється при горінні палива, нагріває воду, яка перетворюється на пару. Пару під великим тиском спрямовують в парову турбіну - головну частину ТЕС. У турбіні пара розширюється, тиск падає й енергія пари перетворюється на механічну енергію. Парова турбіна приводить в рух ротор генератора, який виробляє електричну енергію (струм).

У великих містах будують теплоелектроцентралі (ТЕЦ).

Теплоелектроцентралю

називають тепловою електростанцією, яка виробляє не лише електричну енергію, а й теплову у вигляді гарячої води та пари.

На ТЕЦ відпрацьовану пару, яка ще має досить великий запас теплової енергії, з парової турбіни



напрявляють до споживача і на станцію не повертають. Це один шлях використання теплової енергії відпрацьованої пари. Існує також інший: пара віддає свою теплоту воді в теплообміннику і вже нагріта вода надходить до споживача, а пару повертають назад у систему. Пару від ТЕЦ передають на кілька кілометрів, а гарячу воду - на кілька десятків кілометрів (30 км і більше).

Використання теплової енергії відпрацьованої пари підвищує коефіцієнт корисної дії станції на 50-60%.

Теплоелектроцентралі забезпечують теплом і гарячою водою житлові та громадські будівлі, а також промислові підприємства.

Теплові електростанції потребують великої кількості палива (кам'яного вугілля тощо), при згорянні якого виділяються шкідливі речовини, які забруднюють довкілля. Ці електростанції потребують очисних споруд – фільтрів.

55.1(П) Назвіть основні складові частини теплової електростанції?

Відповідь: Основні частини ТЕС: котельня, парова турбіна та генератор електричного струму

55.2(С) Які перетворення енергії відбуваються на ТЕС?

Відповідь: Теплова енергія водяної пари або газу перетворюється на механічну енергію обертання парової або газової турбіни, а потім за допомогою електричного генератора - на електричну.

55.3(С) В чому полягає різниця між ТЕС і ТЕЦ?

Відповідь: ТЕЦ не лише виробляє електричну енергію, а й теплову у вигляді гарячої води та пари. Теплоелектроцентралі забезпечують теплом і гарячою водою житлові та громадські будівлі, а також промислові підприємства.

55.4(В) На сучасних теплових електростанціях для виробництва кожного мегаджоуля електроенергії використовується в середньому 105 г кам'яного вугілля. Скільки потрібно вугілля для роботи протягом року теплової електростанції потужністю 500 МВт? Обчисліть ККД електростанції.

Дано:

$$Q_k = 10^6 \text{ Дж}$$

$$m = 0,105 \text{ кг}$$

$$N = 5 \cdot 10^6 \text{ Вт}$$

$$t = 365 \text{ діб} = 31536000 \text{ с}$$

$$q = 27 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$m_{\text{в}} = ?$

Розв'язання

$$\eta = \frac{Q_k}{Q_3}$$

$$Q_3 = q \cdot m$$

$$\eta = \frac{Q_k}{q \cdot m}$$

$$\eta = \frac{10^6}{27 \cdot 10^6 \cdot 0,105} = 0,35$$

$$N = \frac{A}{t}; A = N \cdot t$$

$$\eta = \frac{A}{Q} = \frac{N \cdot t}{q \cdot m_{\text{в}}}$$

$$m_{\text{в}} = \frac{N \cdot t}{q \cdot \eta}$$

$$m_{\text{в}} = \frac{5 \cdot 10^6 \cdot 31536000}{27 \cdot 10^6 \cdot 0,35} = 16685714,3 (\text{кг})$$

Відповідь: $\eta = 35\%$, $m_{\text{в}} = 1,7 \text{ т}$.

56. На сьогодні наймасовішими двигунами для автомобілів є чотирьохтактні автомобільні двигуни, які працюють за циклом Отто (на честь німецького винахідника, який у 1876 році першим створив чотирьохтактний двигун внутрішнього згоряння).



Будь-який автомобільний двигун внутрішнього згоряння призначений для того, щоб змусити автомобіль рухатись. Принцип роботи такого двигуна полягає в перетворенні енергії, яка виділяється при згорянні палива в певну рушійну силу, тобто перетворення теплової енергії в кінетичну. Як саме відбувається це процес залежить від конструкції двигуна, а вони можуть бути різними, так само як і види автомобільних двигунів.

Як для організму людини потрібна їжа, так само для автомобіля потрібне паливо. Під'їхавши до заправки можна розгубитися, адже до вашого вибору буде кілька типів бензину та дизельне паливо. Яким саме паливом заправити автомобіль вказано в технічній характеристиці його двигуна. Існують два види двигунів – бензинові та дизельні. В перших - займання палива відбувається від електричної іскри і називається примусовим, у других – від стискання паливо-повітряної суміші, внаслідок чого вона дуже сильно нагрівається і вибухає.

Більшість процесів у автомобільному двигуні супроводжуються тертям та високими температурами. Всі ці фактори зумовлюють зношення чи поломки окремих деталей, агрегатів, а то й цілих систем чи механізмів. Однак заміна двигуна буде дуже дорого коштувати. Тому автовиробники випускають запчастини для двигунів. Ремонт автомобільних двигунів проводиться майстрами-мотористами на спеціальних автосервісах.

Для того щоб запобігти поломкам і не доводити справу до ремонту двигуна необхідно вчасно проводити заміну мастила та технічне

обслуговування. Вчасне і якісне проведення технічного обслуговування зекономить ваші кошти і автомобіль буде служити вам довго і надійно.

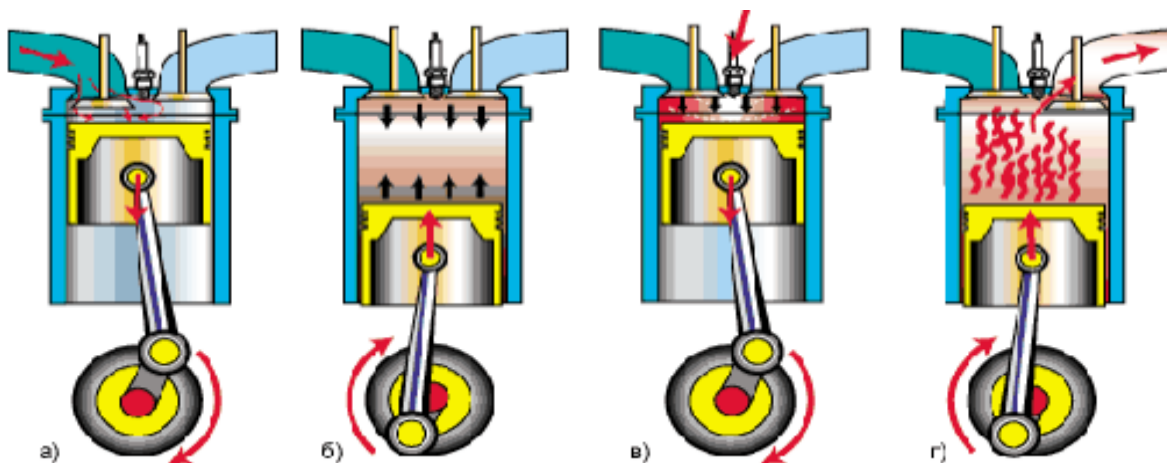
56.1(П) Назвіть двигуни, які є найпоширенішими серед автомобільних двигунів ?

Відповідь: Найбільш поширеними двигунами для автомобілів є чотирьохтактні двигуни внутрішнього згорання, які працюють за циклом Отто.

56.2(С) В чому полягає принцип роботи двигунів внутрішнього згорання?

Відповідь: Принцип роботи двигунів внутрішнього згорання полягає в перетворенні внутрішньої енергії, яка виділяється при згорянні палива в кінетичну енергію руху транспортного засобу.

56.3(С) Користуючись малюнком назвіть чотири основні такти двигуна внутрішнього згорання.



Відповідь: 1) впуск ; 2) стиск; 3) робочий хід; 4) випуск.

56.4(В) За технічним паспортом автомобіль витрачає на кожні 100 км шляху 6 л бензину при середній швидкості руху 90 км/год. Яку потужність при цьому розвиває двигун автомобіля, якщо його ККД становить 25%

Дано:

$$l = 100000 \text{ м}$$

Розв'язання

$$V = 0,006 \text{ м}^3$$

$$v = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\eta = 0,25$$

$$q = 46 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$\rho = 700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

N -?

$$\eta = \frac{A}{Q}$$

$$\eta \cdot Q = A; \quad Q = q \cdot m$$

$$m = \rho \cdot V; \quad Q = q \cdot \rho \cdot V$$

$$A = N \cdot t;$$

$$v = \frac{l}{t}; \quad t = \frac{l}{v}$$

$$A = \frac{N \cdot l}{v}$$

$$\eta \cdot q \cdot \rho \cdot V = \frac{N \cdot l}{v}$$

$$N \cdot l = \eta \cdot q \cdot \rho \cdot V \cdot v$$

$$N = \frac{\eta \cdot q \cdot \rho \cdot V \cdot v}{l}$$

$$N = \frac{0,25 \cdot 46 \cdot 10^6 \cdot 700 \cdot 0,006 \cdot 25}{100000} = 12075 \text{ (Вт)}$$

Відповідь: $N = 12075 \text{ Вт} \approx 12 \text{ кВт}$

57. Якщо порівнювати роботу в кріслі і роботу лопатою, то для початку необхідно подивитися в підручник по фізиці, де написано, що є статика і є динаміка, тобто, для тих хто працює весь день в кріслі, існує статичне навантаження, на спину, поясницю, шию, кисті рук, а також розслабленість ніг. Якщо Ви помічали, то деякі люди, їдучі, в громадському транспорті, навіть, якщо є вільні місця, не сідають, це ознака того, що люди працюють розумово, і їм не вистачає навантаження на ноги.



Фізична праця, має свої особливості, тут динамічне навантаження, і все залежить від специфіки роботи, але якщо спланувати своє

навантаження, ввести ритми роботи, правильно підійти з харчуванням, то втома буде швидко проходити. Після фізичного перевантаження, для відпочинку необхідно 2-3 дні, після розумового, іноді потрібно набагато більше часу.

Доречі, у шахістів, які весь час на змаганнях, перевтомлюються розумово і морально, після перенапруження дуже часто бувають нервові зриви.

Але і фізична праця, не така легка, як здається на перший погляд. Якщо взяти шахтарів, то відпрацювати зміну в забої де температура 37°C, по коліна в воді, з респіратором, і при цьому кожен раз думати чи зможеш ти піднятися наверх, після робочої зміни...

Крім того, працюючи на заводі де потрібно виконувати норму, для робітників, які працюють фізично потрібно думати, як це не парадоксально, щоб якомога більше однотипних рухів виконувати одразу, і систематизувати свою роботу, тоді вони будуть виконувати при цьому при цьому більшу роботу і менше затрачати сил.



Так само і для людей розумової праці, необхідно відвідувати стадіон хоча б годину в день, тоді проблем зі здоров'ям буде менше, а також, якщо робити перерви і в офісі робити невелику зарядку, то це взагалі дуже добре для здоров'я .

Якщо Ви любите працювати розумово, а працюєте фізично, то зрозуміло, що така робота для Вас буде важкою. Те само і для людей, які працюють розумово, а їм подобається працювати фізично. Висновок один, якщо Ви любите свою роботу, тоді вона Вам буде подобатися і не важливо чи це розумова, чи це фізична праця.

57.1(П) Обрати, яка одиниця вимірювання в переліку є зайвою.

Для залізничного транспорту характерна масовість і порівняно низька собівартість перевезень. До недоліків цього виду транспорту необхідно віднести низьку маневреність, необхідність додаткових довозень вантажів іншими видами транспорту, перевантаженість, а також доволі високу вартість прокладання нових залізниць. Основну частку в перевезеннях залізницями становлять промислові вантажі: залізна руда, кам'яне вугілля, будівельні матеріали, лісоматеріали тощо. Залізничним транспортом перевозять також значну кількість зерна та цукрових буряків.

58.1(В) Вагон масою 20 т, рухаючись по горизонтальній ділянці із швидкістю 2 м/с, зазнає зіткнення з іншим вагоном масою 10 т, що рухається йому назустріч із швидкістю 1 м/с і автоматично з ним зчеплюється. З яким прискоренням рухались вагони після зчеплення, якщо відомо, що вони пройшли до повної зупинки шлях 25 м?

59.1 (В)З якої висоти має падати свинцева дробинка, щоб, ударившись об землю, вона повністю розплавилась? Температуру на початку падіння вважайте рівною 27°C. Унаслідок теплообміну 50% внутрішньої енергії, що виділяється, передається навколишньому середовищу.

60.1 (В) З якою мінімальною швидкістю мають летіти назустріч одна одній дві однакові краплини води, щоб унаслідок зіткнення повністю випаруватися? Температура краплинок перед зіткненням дорівнює 20°C. Вважайте, що у внутрішню енергію краплинок переходить 50% їх механічної енергії?

61. Копер – установка для забивання палів або стрижнів, в якій самі удари завдає молот, або «баба». Цій спецтехніці майже 200 років, і винайдена вона була в епоху розвитку парових технологій. З тих пір,



звичайно, в технічному плані багато чого змінилося, проте основні принципи залишилися незмінними, палі все так же забиваються в ґрунт під впливом навантаження. Зараз в міських умовах, з урахуванням щільної забудови копер, промислового масштабу не використовується, а от у будівництві далеко від густонаселеного району, спецтехніка продовжує забивати стрижні.

61.1(С) Які перетворення енергії відбуваються під час піднімання і падіння молота?

61.2(Д) У скільки разів потенціальна енергія шеститонного тягача, піднятого на висоту 1,35 м, більша або менша за потенціальну енергію тягача масою 1,8 т, піднятого на 1,5 м?

61.3(В) За допомогою підйомника металевий вантаж масою 800 кг підняли на висоту 6 м, а потім дали йому впасти. Унаслідок удару металевого вантажу об верхній кінець палі вона заглибилась в ґрунт на 30 см. Визначте силу опору ґрунту.

62. Залежно від співвідношення м'язових і нервових навантажень праця поділяється на фізичну, з перевагою м'язових навантажень, і розумову, з перевагою навантажень на кору головного мозку, пов'язаних із вищими психічними



функціями. Фізична праця відрізняється великими витратами енергії, швидким стомленням та відносно низькою продуктивністю. При роботі м'язів підсилюється кровообіг, що прискорює постачання поживних речовин і кисню, видалення продуктів розпаду. В організмі настають фізіологічні зміни, які забезпечують м'язову діяльність. За характером фізичну працю (роботу м'язів) можна поділити на два види – статичну і динамічну. Статична робота пов'язана з дією навантаження на верхні

кінцівки, м'язи корпусу і ніг, при утриманні вантажу, при виконанні роботи стоячи або сидячи. При статичній роботі підвищується обмін речовин, збільшується витрата енергетичних ресурсів, але в меншій мірі, ніж при динамічній. Особливістю такого виду праці є її виражена стомлююча дія, що зумовлена довготривалим скороченням і напруженням м'язів, відсутністю умов для кровообігу, внаслідок чого відбувається накопичення кінцевих і проміжних продуктів обміну тощо. Це дуже швидко призводить до розвитку втоми.

Динамічна робота пов'язана з переміщенням у просторі тіла або його частин. У результаті енергія, яка витрачається, перетворюється на механічну і теплову.

Їжу можна розглядати як паливо для виробництва енергії. Дієтологи визначають енергетичну цінність їжі к калоріях. Але через невелику величину цієї одиниці виміру енергетичну цінність їжі зазвичай вимірюють в кілокалоріях.

62.1(П) Укажіть, в яких одиницях вимірюють енергетичну цінність їжі.

62.2(С) Установлено, що для забезпечення процесів життєдіяльності (обміну речовин і безперебійної роботи всіх органів) доросла людина витрачає приблизно 1440 кілокалорій за добу. Виразіть втрати добової енергії у джоулях.

62.3(Д) Відомо, що під час важкої фізичної праці людини за добу витрачається 19 940 кДж енергії. Яку масу води можна нагріти від 20°C до 100°C за рахунок цієї енергії.

Розділ VI Фізика та екологія

Приклади розв'язування задач

Ми живемо на планеті, де неухильно зростає населення, що потребує відповідного збільшення видобутку й виготовлення життєвих ресурсів для забезпечення його проживання. Наслідки впливу людини на навколишнє середовище сумні й тривожні.

63. Як відомо, організм людини на сімдесят відсотків складається з води, тому вона відіграє одну з найважливіших ролей у житті організму. Проте 80% населення України використовує в своєму житті воду з поверхневих джерел, а екологічний стан цих вод з кожним роком погіршується. Недостатнє очищення стоків, неякісне очищення промислових вод, надмірна насиченість органікою призводить до того, що сьогодні практично всі водойми країни наблизилися до 3 класу забрудненості. Майже 75% українців п'є воду з Дніпра, якість якої погіршується вниз за течією річки. Тож найскладніша обстановка з якістю питної води сьогодні в Криму. Якщо ж говорити про найчистішу воду в Україні, то її можна спробувати в Полтавській області, де майже вся вода береться з підземних джерел.

63.1(С) Чому по тонкому льоду замерзлого водоймища можна перебратися плазуючи, але небезпечно йти ногами?

63.2(С) Чому нафта розтікається по поверхні води тонкою плівкою? Як впливає нафтова плівка на біосферу водойми?

63.3(С) Питної води на Землі в багатьох місцях не вистачає. Її доводиться отримувати з морської води або випарюванням, або виморожуванням. Який спосіб вигідніше?

63.4(Д) Направляючи своє тіло в глибину океану могутнім рухом хвоста, потужність якого 360 кВт, кит при швидкості 36 км/год досягає глибини 1000м. Яка відбувається при цьому робота? Чому кит не тоне у воді? Відповідь подати в МДж.

Відповідь: 36МДж

64. Щорічно в атмосферу України потрапляє понад 6 млн. тонн шкідливих речовин і вуглекислого газу. Традиційно головними забруднювачами залишаються промислові підприємства. В Україні функціонує понад 1000 хімічних заводів із шкідливим виробництвом. Не відповідають сучасним екологічним вимогам цементні заводи, що мають застаріле зношене обладнання. Джерелом свинцю, цинку, алюмінію, міді в навколишньому середовищі є кольорова металургія.

Однак збільшення кількості автомобілів на дорогах спричинило і збільшення шкідливих викидів в атмосферу. За останні кілька років кількість відпрацьованих газів, що надходять у повітря на території великих міст, зросла на 50-70%. Більше половини шкідливих речовин викидають в атмосферу приватні авто: у 2009 році на них припало 1,7 млн. т шкідливих речовин, тоді як загальна кількість усіх автомобільних викидів склала 2,3 млн. тонн.

Нині майже вся атмосфера забруднена свинцем. Один автомобіль щорічно викидає в атмосферу в середньому 1 кг свинцю у вигляді аерозолі, за 300 днів роботи (50 км щоденного пробігу) - 3,25 т діоксиду вуглецю, 0,5 т оксиду вуглецю, 100 кг високотоксичних вуглеводнів і 30 кг оксидів азоту, поглинаючи з повітря близько 4,35 т кисню.

Зараз на Землі експлуатується близько 1 млрд. автомобілів. У середньому при пробігу 15 тис. км на рік кожен автомобіль спалює 2 т палива і близько 26–30 т повітря, у тому числі 4,5 т кисню, що в 50 разів більше річних потреб людини.

64.1(С) Під час розкриття парашута зростає опір повітря, внаслідок цього парашутист рухається сповільнено. Яка енергія парашутиста при цьому зменшується?

64.2(С) Чому свист вітру в дротах і гілках розпочинається лише при певній його швидкості? Від чого залежить висота тону?

64.3(Д) Встановлено, що 1га лісу очищає за рік 18 млн.м³ повітря. Скільки кубічних метрів повітря очистить ліс площею 500 га?

***Відповідь:** 9·10⁹ м³*

64.4(Д) З цистерни з негерметичною кришкою за рік може випаруватися 2,5т нафтопродуктів. Який обсяг повітря отруєний парами бензину при гранично допустимій концентрації 100 мг/м³?

***Відповідь:** 25 млн м³.*

65. «Житниця Європи» сьогодні переживає не кращі часи. Складний стан земельних ресурсів України зумовлений тим, що 71% всього агроландшафту країни використовується для господарської діяльності. Але через надмірне і неправильне використання родючість землі з кожним роком падає. Екосистема ґрунту руйнується в основному через інтенсивний розвиток ерозії: останнім часом їй піддалося більше 35% сільгоспугідь України. Активне використання добрив призвело до збільшення площі кислих ґрунтів (на 2,4 млн. га за останні 15 років). На врожай сільськогосподарських культур впливає і товщина гумусового шару, а вона за останнє десятиліття знизилася в середньому на 20%. До того ж, майже 40% загальної площі земельних ресурсів України належать до забруднених земель.

Прогноз на майбутнє невтішний. При збереженні нинішніх темпів деградації ґрунту (ерозія, затоплення, зміни клімату та ін.) критичні значення рівня родючості можуть бути досягнуті через 20-30 років, а в окремих регіонах навіть раніше.

65.1(С) Коли з ґрунту випаровується більше вологи, коли він незасіяний чи коли він вкритий рослинним килимом?

65.2(С) Чому в ожеледь, коли на полях утворюється не вкрита снігом крижана кірка, посіви можуть вимерзнути?

65.3(С) Який ґрунт краще прогрівається сонячними променями: чорнозем чи світлоколірний підзолистий? Чому?

65.4(С) Поясніть, чому ґрунти з нерівним рельєфом випаровують значно більше вологи, ніж ґрунти з рівною поверхнею.

65.5(Д) Обрахуйте площу забруднених земель в Україні, якщо площа України становить 603 628 км².

Відповідь: 241451,2 км².

66. Україна належить до малолісистих країн - ліс покриває лише шосту частину її території. Але при цьому експорт деревини з України в 2,5 рази перевищує імпорт. Споживче ведення лісового господарства призводить до того, що ліси не відновлюються і втрачають біологічну стійкість (площа лісів, уражених шкідниками і хворобами, постійно збільшується). А цінні деревні породи (дуб, бук і сосна) заміщуються малоцінними (грабом, березою, осикою). Найскладніша ситуація в Карпатах та Криму - тут через деградацію лісових масивів розвивається ерозія ґрунтів і зсувні процеси.

Прямий наслідок нераціональної вирубки лісів - збільшення частоти та інтенсивності повеней у західних областях України, особливо - Закарпаття. Однак сумна статистика катаклізмів нездатна зупинити знищення лісів: минулого року обсяги заготівель лісу в Закарпатській області зросли на 14,2%.

66.1 (С) Які дерева і чому випаровують більше вологи: ті, що ростуть окремо, чи ті, що ростуть у густому лісі?

66.2 (С) Чому під час горіння вологих дерев чути тріск?

66.3 (С) Улітку під час спеки опускається листя на деревах. Як це пояснити?

66.4 (Д) Яку кількість дров треба спалити, щоб закип'ятити на багатті 3 л води, взятої при температурі 10 °С, якщо на нагрівання води витрачається 15% енергії, що виділилася при згорянні дров? (Питома теплота згоряння дров 10МДж/кг, питома теплоємність води 4200 Дж/кг•°С, густина води 1000 кг/м³)

Відповідь: 0,756 кг.

67. На сьогодні в Україні проблема смітників – одна з найважливіших і найактуальніших серед проблем забруднення навколишнього середовища. Ця проблема настільки нагальна не тільки в Україні, а й у всьому світі, що навіть з'явився такий вислів: «Відходи беруть нас за горло».

У країні діє близько 800 офіційних звалищ, загальна кількість сміття на яких перевищила 35 млрд. т. Щорічно ця цифра зростає ще на сімсот-вісімсот тисяч тонн. За інформацією Міністерства екології та природних ресурсів, загальна площа всіх полігонів з відходами вже займає 4% площі України.

Щороку накопичується близько 10 млн. тонн сміття, близько 160 тисяч гектарів землі в Україні зайнято під смітники (це близько 700 смітників, що існують в кожному місті або селі). Замість того, щоб приносити прибуток і без того небагатій країні, мільйони тонн відходів отруюють землю, воду, повітря. За прогнозами як закордонних, так і вітчизняних фахівців, екологічна ситуація в Україні, без перебільшення, наближається до критичної, адже переробкою відходів у нас займаються на дуже низькому рівні.

Кількість відходів та їх склад залежить від багатьох чинників і можуть значно відрізнятись навіть на сусідніх вулицях міста. Структура відходів визначається рівнем розвитку країни, специфікою і розміщенням

промислових та господарських об'єктів тощо. Приблизний склад міських твердих відходів,%:

- Папір – 41%.
- Харчові відходи – 21%.
- Скло – 12%.
- Залізо та його сплави – 10%.
- Пластмаса – 5%.
- Деревина – 5%.
- Гума та шкіра – 3%.
- Текстиль – 2%.
- Алюміній – 1%.
- Інші матеріали - 0,3%.

Модуль техногенного навантаження на одиницю площі нашої країни становить 41391 тонну на квадратний кілометр, відповідно на одного жителя – 480 тонн. Це позамежні цифри. Україна – одна з найбільш забруднених і екологічно напружених країн світу.

За інформацією Міністерства екології та природних ресурсів України, щорічно середньостатистичний українець викидає на смітник близько 250 кілограмів побутових відходів. З цих 250 кілограмів мінімум 50 можна відправляти не на звалище, а на пункти прийому вторинної сировини, що дозволило б скоротити кількість твердих побутових відходів на 10 мільйонів кубометрів.

67.1(С) Визначте, які відходи на звалищах мають найбільшу частку.

67.2 (Д) Обрахуйте, скільки пшениці можна зібрати з території, зайнятої під звалища в Україні за рік, якщо середня врожайність складає близько 50 центнерів з гектара.

Відповідь: 8 млн. центнерів

67.3(Д) Визначити, скільки тепла виділиться при спалюванні всього паперу зі звалищ України, якщо питома теплота згоряння паперу 16,62 МДж/кг.

Відповідь: $238,5 \cdot 10^{18}$ Дж

67.4(В) Обрахуйте, скільки алюмінію знаходиться на звалищах України та скільки електричної енергії витрачено на його виготовлення, якщо для отримання 1 т алюмінію витрачається в середньому 15000 кВт·год електроенергії.

Відповідь: 35 млн тонн, $525 \cdot 10^9$ кВт·год.

68. Сумарна активність радіонуклідів, які вийшли за межі 4 енергоблоку Чорнобильської АЕС 26 квітня 1986 року і в наступні дні після аварії, перевищила 300 млн. кюрі. Аварія призвела до радіоактивного забруднення більш ніж 145 тис кв. км території України, Білорусії та Росії. На радіоактивних територіях сьогодні розміщено понад дві тисячі населених пунктів, в яких проживає майже півтора мільйони людей. Українські вчені єдині в думці про те, що наслідки Чорнобильської аварії ще дуже довго будуть про себе нагадувати. Станом на 2009 рік в Україні було зареєстровано 6049 випадків раку щитовидної залози у людей, які на момент аварії були дітьми і підлітками. Крім того, за час, що минув після катастрофи на ЧАЕС, зросла кількість психоневрологічних захворювань, патології серцево-судинної системи.

ОЦІНКА РАДІОНУКЛІДНОГО СКЛАДУ ВИКИДУ АВАРІЙНОГО БЛОКУ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ АЕС

Табл. 6

РАДІОНУКЛІД	АКТИВНІСТЬ ВИКИДУ, ПБк		ЧАСТКА АКТИВНОСТІ, ЯКА ВИКИНУТА З РЕАКТОРА, %
	26.04.86	Повний викид	
I-131	166,5	270,1	20
I-132	148	48,1	15
Cs-134	5,5	18,5	10
Cs-137	11,1	37	13
Zr-95	16,65	140,6	3,2
Ru-103	22,2	118,5	2,9
Ru-106	7,4	59,7	2,9
Ba-140	18,5	159,1	5,6
Ce-141	14,8	103,6	2,3
Ce-144	16,65	88,8	2,8
Sr-89	9,25	81,4	4
Sr-90	0,555	8,14	4
Np-139	99,9	44,4	3,2
Pu-238	3,7 МБк	29,6 МБк	3
Pu-239	3,7 МБк	25,9 МБк	3

68.1(С) Що характеризує активність радіоактивного нукліда?

68.2(С) Визначте склад ядра Np-139 .

68.3(Д) У скільки разів частка активності I-131 більша за Pu-239 ?

68.4(В) Один з радіоактивних продуктів торію випускає альфа-частинки, з енергією $8,8 \text{ MeV}$. Обчислити швидкість руху цих частинок. ($1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ Дж}$, маса альфа-частинки $6,64 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$).

69. В результаті своєї життєдіяльності людство забруднює біосферу .

11 березня 2011 р. в північно-східних регіонах Японії стався руйнівний землетрус магнітудою в 9 балів, за яким берег накрило хвилею цунамі висотою понад 10 м. Ця природна катастрофа забрала життя близько 16 тис. осіб.

У префектурі Фукусіма на АЕС «Фукусіма-1» ця надзвичайна природна катастрофа призвела до руйнації атомних реакторів чотирьох енергоблоків. Унаслідок землетрусу на ній знеструмилися системи охолодження реакторів та повне затоплення станції цунамі вивело з ладу генератори аварійного електроживлення. На станції сталися вибухи і пожежі, почався витік із реакторів радіоактивних речовин. Тяжкі ушкодження отримали одночасно чотири із шести енергоблоків: у них частково чи повністю сталося розплавлення ядерного палива.

За результатами аналізу даних, зібраних Національним метеорологічним агентством було зроблено висновок, що від 70 до 80 % радіоактивних ізотопів потрапило в океан, а не на сушу. «АЕС «Фукусіма-1» розташована на східному узбережжі Японії, а вітри протягом березня і квітня дули переважно із заходу на схід і тому на ґрунт випала відносно мала частина радіоактивних речовин. Більша частина потрапила в Тихий океан, води якого, звісно, забруднилися.

69.1(С) Чому основна частка радіонуклідів потрапила в океан?

69.2(С) Назвіть атомні електростанції, які ви знаєте, в Україні.

69.3(Д) Опишіть принцип роботи атомної електростанції.

69.4(В) Яка потужність атомної електростанції, що витрачає за добу 220 г урану – 235, і має ККД 25%? Під час поділу одного ядра атома урану виділяється кількість енергії 200 МеВ. ($1\text{МеВ} = 1,6 \cdot 10^{-13}\text{Дж}$)

Відповіді

7 клас

Розділ І.

Фізика як природнича наука. Пізнання природи.

6.2 (Д) за добу серце робить 86400-115200 скорочень.

6.3 (В) Протяжність кровоносних судин більша за відстань, яку подолає равлик за 1 год у 12 000 000 разів

7.2 (С) S_1, S_2, S_3 .

7.3 (Д) Перша серветка має найбільшу площу. Друга і третя серветки однакової площі.

8.2 (С) $C_1=2$ мл/под, $C_2=10$ мл/под

8.3 (Д) $V_1=24$ мл, $V_2=170$ мл. В 7,08 разів об'єм води в II мензурці більший за об'єм у першій.

8.4 (В) 8 повних чарок

9.1 (С) 793 800 м³

9.2 (Д) 79 380 км²

9.3 (В) Розлита нафта покриває плівкою 24 км² і забруднює 2 млн тон води, товщина плівки 10,4 мкм.

10.1 (П) $17 \cdot 10^9$ років, $5 \cdot 10^9$ років, $25 \cdot 10^8$ років, $33 \cdot 10^5$ років.

10.4 (С) Катя перебувала у школі 285 хв або 4,75 год

10.5 (В) Такий процес можна повторити за добу 25 разів.

Розділ ІІ. Механічний рух

17.1 Коли ґрунт буде мокрий або вдавлюватиметься.

17.3 Відносно стежини, ожини, ліщини – у русі; відносно лози – у спокої.

17.4 634,3 км

18.1 У стані руху.

18.2 У стані спокою.

18.3 500 ц/га

18.4 $t=29,9$ год.

19.1 Спідометри фіксують швидкість руху транспортного засобу.

19.2 Коливання стрілки годинника свідчить про те, що швидкість транспортного засобу змінюється. В населеному пункті можуть бути перешкоди (люди, тварини, засоби транспорту)

19.3 $l=27,5$ км

20.1 Так, залежить. Якщо швидкість більша за зазначену в техпаспорті буде гірша якість роботи.

20.2 Продуктивність жатки – площа, яку можна скосити за одиницю часу.

20.3 $\vartheta=2,8$ м/с

20.4 в 1,2 рази

21.1 $\vartheta=1,125$ м/с; $\vartheta=4,05$ км/год.

21.2 Не встигне, бо прийде о 8 год 37 хв

21.3 Не пізніше 7 год 38 хв.

22.1 Карпатські гори – молоді середньовисокі гори.

22.2 О 8:00 год

22.3 Три зупинки по 10 хв

22.4 $\vartheta_I=0,28$ м/с, $\vartheta_{II}=0,28$ м/с, $\vartheta_{III}=0,21$ м/с, $\vartheta_{IV}=0,187$ м/с

22.5 $\vartheta_c=0,191$ м/с;

23.1 Про коливальний

23.2 а і б

23.3 Потрібно вкоротити підвіс маятника земного годинника і він перестане відставати на Місяці. Адже чим коротший підвіс, тим більша частота коливань.

24.1 Це коливання. Бо скорочення – процес, який періодично повторюється.

24.2 Виконував вправи

24.3 $\nu=1$ Гц, $T=0,75$ с

25.1 Черкаси

25.2 $t=32$ хв

25.3 $S=197$ грн.

25.4 Встигнуть, в запасі у них є 5 хвилин, якщо враховувати час руху та час затримки.

26.1 Обертальний рух.

26.2 $n=13$ об/хв.

26.3 $g=21,8$ см/с

26.4 у 2 рази.

Розділ III.

Взаємодія тіл. Сила (частина I)

32.1 Маса цих речовин однакова, але вони мають різний об'єм, оскільки мають різну густину

32.2 $V=80$ м³

32.3 $m=1,96$ кг.

33.1 2Н

33.2. 25 Н; 50 Н.

33.3 10 Н; 20 Н; 40 Н; 120 Н; 190 Н.

34.1 Деформації вигину.

34.2. $F=16$ Н

34.3 $x=2,5$ см

35.1 В стані невагомості.

35.2 $P=2,4$ кН

35.3 Вага води у відрі дорівнює нулю, бо на неї діє лише сила тяжіння.

36.1 Уважно прочитати передумову та знайти приклади.

36.2 $F_1=200$ Н; $F_2=250$ Н.

36.3 $F=1,2$ Н.

Розділ III.

Взаємодія тіл. Сила (частина II)

42.1 *Тиск – це фізична величина, яка характеризує результат дії сили і дорівнює відношенню сили, яка діє перпендикулярно до поверхні, до площі цієї поверхні.*

$$42.2 \quad p = \frac{F}{S}$$

42.3 *Для збільшення тиску слід зменшити площу поверхні, на яку діє сила тиску, або збільшити силу тиску. Для зменшення тиску слід збільшити площу поверхні, на яку діє сила тиску, або зменшити силу тиску.*

42.4 *Жінка, взута в туфлі на шпильках, залишає на м'якому асфальті помітні й глибокі сліди, оскільки площа поверхні асфальту, на яку діє шпилька, мала, а тому тиск шпильки на асфальт великий.*

43.1 *Тиск нерухомої рідини називають гідростатичним тиском. Гідростатичний тиск залежить від густини рідини та висоти стовпа рідини в посудині.*

$$43.2 \quad p_1 = 1000 \cdot 9,8 \cdot 250 = 2500000 \text{ Па} = 2,5 \text{ МПа}$$

$$p_2 = 1000 \cdot 9,8 \cdot 20 = 200000 \text{ Па} = 0,2 \text{ МПа}$$

$$43.3 \quad 416 \text{ м}$$

$$43.4 \quad \text{Так, } 56 \text{ МПа} < 60 \text{ МПа}; F = 6,35 \text{ ГН.}$$

44.1 *Тиск повітря на поверхню Землі та на всі тіла поблизу неї називають атмосферним тиском. Атмосферний тиск вимірюють в паскалях.*

$$44.2 \quad 1 \text{ мм рт.ст.} \approx 133,3 \text{ Па}; p = 500 \cdot 133,3 = 66650 \text{ Па} = 66,65 \text{ кПа}$$

44.3

$$44.4 \quad 2100 \text{ м}$$

45.1 *Сполучені посудини – це посудини, з'єднані між собою в нижній частині, що між ними може перетікати рідина. Шлюзи на каналах і річках, водогони, водомірні трубки на парових котлах, артезіанські колодязі, фонтани, чайники, лійки, крапельниці – все це приклади сполучених посудин.*

45.2 *Так як в обох посудинах одна рідина і її висота рівна, то і тиск на дно посудин рівний. Вода не переливатиметься.*

45.3 Відношення висот стовпчиків рідин є оберненим відношенню їхніх густин.

45.4 Якщо тиск газу всередині трубки манометра більший за атмосферний, то гнучка трубка розпрямляється і її рух передається через механізм до стрілки, що рухається вздовж шкали приладу. Після зменшення тиску газу до атмосферного трубка повертається в початкове положення, а стрілка зупиняється на позначці 0.

46.1 На м'яч діє виштовхувальна сила та сила тяжіння.

46.2 М'яч буде знаходитись на поверхні води, а не тонути, оскільки він заповнений повітрям, а повітря легше за воду.

46.3 На тіло, занурене в рідину або газ, діє виштовхувальна сила, яка дорівнює вазі рідини або газу в об'ємі зануреної частини тіла.
$$F_A = \rho \cdot g \cdot V_{зан} = 1000 \cdot 9.8 \cdot \frac{1}{3} \cdot 0,045 = 150(H)$$

52.1 На верхній половині шляху.

52.2. 9 МДж.

52.3 – 6,28 кДж

53.1 На судно на підводних крилах діє менша сила опору води, тому це судно розвиває меншу силу тяги, отже і більше швидкість.

53.2 5,6 годин.

53.3 0,5 м/с

54.1 Кінетична енергія перетворюється на потенціальну; висота стрибка збільшується, якщо спортсмен рухається швидше.

54.2 24кДж.

54.3 6,3 Дж

55.1. Для піднімання вантажу великої маси.

55.2 Чим менше плече, тим більшу силу необхідно прикласти.

55.3. 7,5 Н

55.4 50 Н

56.1 Необхідно зменшити тертя в осі.

56.2 91 %

56.3. $\eta=0,576$

8 клас

Розділ І. Теплові явища. Частина І.

6.1 З цукерками відбувся процес плавлення.

6.2 Розміри молекул, з яких складаються цукерки під час плавлення не змінилися.

6.3 Проміжки між молекулами цукерок під час плавлення збільшилися.

6.4 Якщо Марійка розіллє шоколад в спеціальні форми і помістить його в холодильник, то вона отримає цукерки в твердому стані, але повернути цукеркам попередню форму їй все ж таки не вдасться.

7.1 Дана шкала проградуйована в градусах Цельсія.

7.2
$$C = \frac{20-10}{10} = 1^{\circ}C$$

7.3 $t = 23^{\circ}C$

7.4 Якщо резервуар термометра замість спирту заповнити водою, то він не дозволить проводити вимірювання в морозну погоду. Адже вода при замерзанні не буде рухатися вздовж шкали, а сам скляний резервуар термометра лопатиме і приходитиме в непридатність.

8.1 Тверді тіла, рідини й гази під час нагрівання зазвичай розширюються.

8.2 Причина зміни об'єму тіл під час нагрівання полягає в тому, що зі збільшенням температури збільшується швидкість руху частинок речовини і в результаті збільшується середня відстань між частинками.

8.3 Зміна розмірів тіла внаслідок зміни температури залежить від речовини, з якої складається це тіло.

8.4 Вода під час охолодження до $4^{\circ}C$ стискається, а починаючи з цієї температури і до $0^{\circ}C$ вона розширюється.

9.1 Зображено спосіб зміни внутрішньої енергії - виконання роботи.

9.2 В ході виконання повітрям роботи його внутрішня енергія зменшується.

9.3 За рахунок накачування повітря, температура повітря в посудині зменшилася, тому й з'явився туман.

9.4 Якщо в посудину не накачують повітря, а навпаки, відкачують його з неї, то зміна внутрішньої енергії повітря в цьому випадку також відбувається, оскільки зменшується кількість самих молекул повітря. Крім того, слід пам'ятати, що посудина може розірватися.

10.1 Швидкість руху молекул стрижнів внаслідок їх нагрівання зростає.

10.2 Теплопровідність міді вища, ніж сталі.

10.3 Процес теплопровідності не супроводжується перенесенням речовини.

10.4 Якби замість мідного стрижня взяли срібний, то результат мали б інший: на срібному стрижні монети б відпадали швидше, ніж на мідному, оскільки теплопровідність срібла вища, ніж міді.

Розділ І. Теплові явища. Частина ІІ.

16.1 Поруч з фонтаном вологе повітря. Теплопровідність вологи вище теплопровідності повітря. Тому тіло швидше втрачає тепло.

16.2 $c = 420 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$

16.3 $t = 25^\circ\text{C}$.

17.1 Лід має велику питому теплоту плавлення, тому весь сніг, лід не тане миттєво, а все відбувається тривалий час.

17.2 $Q = 1,7 \text{ МДж}$

17.3 $m = 26 \text{ г}$.

18.1 Сушіння скошеної трави триває на явищі випаровування, а у вітряну погоду воно відбувається швидше.

18.2. Правильно вчинила дівчинка, оскільки температура кипіння води не залежить від потужності газової плити.

18.3 $Q = 1522 \text{ кДж}$

19.1 Порох на відміну від бензину має меншу питому теплоту згорання, але більшу швидкість згорання. Уся енергія пороху виділяється в тисячні частки секунди.

19.2 $m=21,5 \text{ г}$

19.3 $m=5,1 \text{ кг}$

20.1 У підводних човнах не використовують двигуни внутрішнього згорання через нестачу повітря для створення робочої суміші двигуна.

20.2 $P=11,27 \text{ кВт}$

20.3 $V_e=6 \text{ л}$

Розділ II. Електричні явища. Електричний струм.

Частина I.

26.1 Волосся електризується внаслідок тертя.

26.2 – $4,8 \text{ нКл}$

26.3 $0,6 \text{ г}$

27.1 Наявність вільних носіїв заряду – електронів, впорядкований рух вздовж електричного поля.

27.2 Вологий ґрунт добре проводить струм.

27.4 Спільне: електроди з різних речовин, занурені в електроліт; відмінне – акумулятори можна періодично заряджати і використовувати повторно.

28.1 Тому, що вона характеризується великими значеннями напруги та сили струму, які є смертельні для людини.

28.2 $4 \cdot 10^{13} \text{ Дж}$

28.3 $0,32 \text{ А}$

29.1 Лампа перегорить, тому що чим більшу напругу вона споживає, тим більша сила струму. А кожна лампа розраховується на певний струм.

29.2 $0,5 \text{ А}$

29.3 8 Ом .

30.1 Правильно вчинив Євген, оскільки ніхром має великий питомий опір.

30.2 20 Ом

30.3 $\approx 518,5 \text{ Ом}$.

Розділ II. Електричні явища. Електричний струм.

Частина II

36.1. Так, $U=220\text{В}$.

36.2. в

36.3. 1,36 А

37.1. Нагрівання вилки і розетки відбулося через великий опір, що виникає через погіршення контакту між штепсельною вилкою і гніздом розетки. Також може це спостерігатися і при перевантаженні розетки і вилки, розрахованих на певні значення струму.

37.2. Виділення великої кількості тепла може привести до пожежі.

37.3. вказівка: врахувати залежність між U та I . 1,8 раза.

38.1. Електрична дуга.

38.2. Висока температура між електродами.

38.3. Електрична дуга

39.1. Лічильник зазнав перевантаження: або вийшов із ладу, або спрацював запобіжник.

39.2. в)

39.3. Вмикати всі ці прилади одночасно не можна.

40.1. в)

40.2. 600 Вт

40.3. Не встигне (час нагрівання 9хв)

41.1. Електричне, світлове, звукове, механічне.

41.2. Товща повітря між високими деревами і хмарою найменша.

41.3. б)

9 клас

Розділ І. Магнітні явища

6.1. Явище електромагнітної індукції полягає у виникненні електричного струму в замкнутому контурі, який або нерухомий у змінному магнітному полі, або переміщується в постійному магнітному полі.

6.2. Що більше кількість витків дроту в обмотках генератора, тим більше значення електрорушійної сили, індукованої у генераторі.

6.3. У генераторах змінного струму відбувається перетворення механічної енергії в електричну.

7.1. Хаотичні коливання магнітної стрілки у лабораторії з відхиленням її на незначний кут може свідчити про магнітну бурю у місці, де знаходиться лабораторія, або в лабораторію внесли магніт і рухають його хаотично.

7.2. Значні зміни напрямку, на який вказує магнітна стрілка, під час подорожі Кривим Рогом свідчить про значні поклади магнітного залізняку в районі розташування міста.

7.3. Місця магнітних аномалій в Україні: північна частина Львівської області, гірський Крим, західна частина Одеської області, Запоріжжя, Кривий Ріг, східна частина Харківської області.

8.1. Залізо намагнічується у магнітному полі стрілки та магнітному полі Землі, а тому буде створювати власне магнітне поле. Це поле буде впливати на покази магнітної стрілки.

8.2. Стрижень не намагнічений.

8.3. Нехай намагнічений стрижень 1. Якщо в цьому випадку ми піднесем його кінець до середини стрижня 2, то стрижні будуть притягатися. А якщо піднести кінець стержня 2 до середині стержня 1, стрижні притягатися не будуть.

9.1. Напрямок дії магнітної сили, що змушує обертатися якір електродвигуна, визначають за правилом лівої руки.

9.2. В електродвигунах енергія електричного струму перетворюється у механічну.

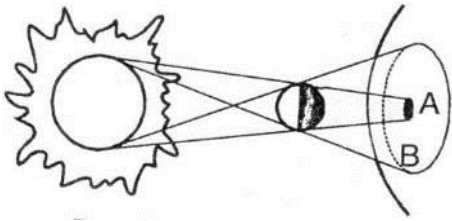
9.3. Не забруднює навколишнє середовище, має ККД до 98 %.

10.1. Електродинамічний мікрофон складається з постійного магніту, котушки індуктивності та мембрани.

10.2. У мікрофоні енергія звукових коливань перетворюється в електричну.

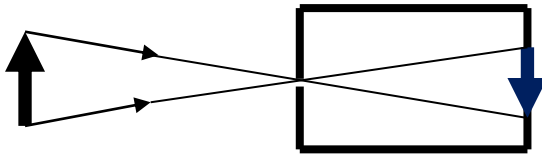
10.3. Мікрофони перетворюють звукові коливання в електричні, а тому фактично і є джерелом струму.

Розділ II. Світлові явища



6.3 до завдання 6.3

17.1 Дія камери обскура базується на законі прямолінійного поширення світла. Принцип дії камери обскура надзвичайно простий: промені світла, відбиті від об'єкта, проходять крізь малий отвір закритої коробки і падають на протилежну стінку – екран, на якому і формують перевернуте зменшене зображення.

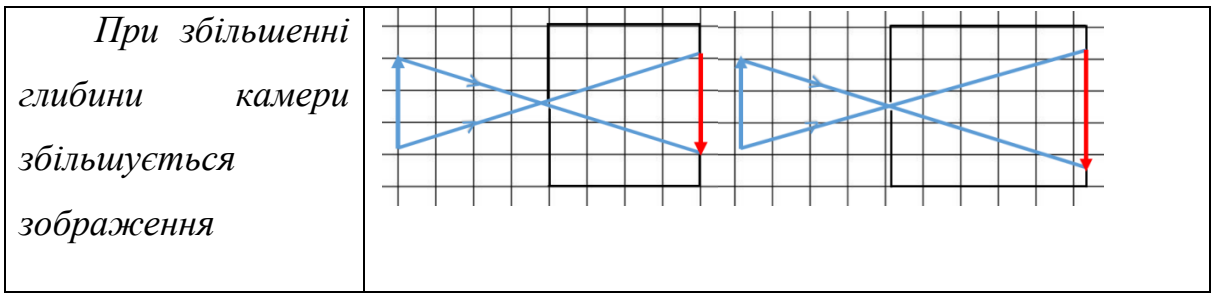


17.2 до завдання 17.2

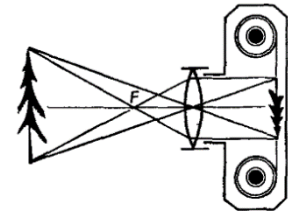
17.3 $\frac{H}{h} = \frac{L}{l} = 20$

17.4

<p>Розмір отвору впливає на чіткість зображення. Чим більший отвір, тим зображення яскравіше, але більш розмите</p>	
<p>Чим більша відстань від джерела світла до камери обскура, тим зображення менше</p>	



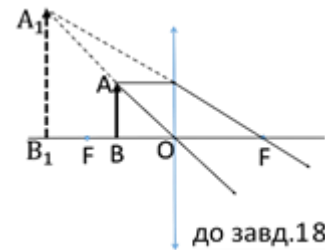
18.1 Об'єктив фотокамери працює як одна збиральна лінза. На фотоплівці чи світлочутливій матриці утворюється дійсне, перевернуте, зменшене зображення предмета.



18.2 Збиральна лінза утворює зменшене зображення тоді, коли предмет перед лінзою розташований за фокусом або подвійним фокусом.

до завдання 18.2

18.3 Ні. При такому розміщенні предмета лінза дає уявне зображення.



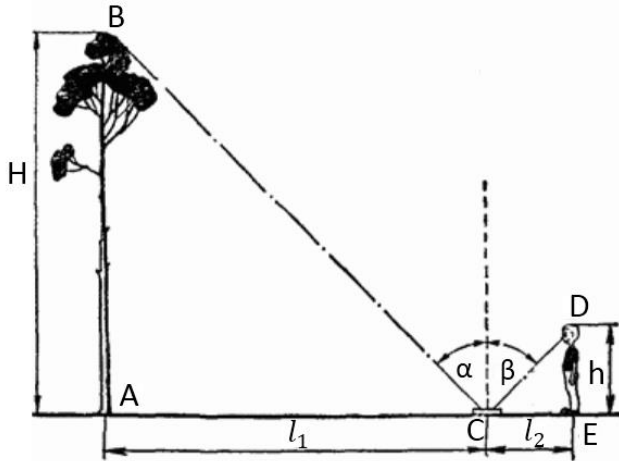
до завд.18.3

18.4 $H = 30,25 \text{ м}$

19.1 Закон прямолінійного поширення світла та закони відбивання.

19.2 Дзеркало

19.3



19.4 $\frac{H}{l_1} = \frac{h}{l_2}$, $H = \frac{h \cdot l_1}{l_2} = 9,07$ м. $H < 10$ м – тополя не зруйнує паркан.

20.1 У випадку короткозорості допомагають окуляри з розсіювальними лінзами: вони ніби зменшують оптичну силу роговиці й кришталіка, унаслідок чого зображення віддалених предметів «відсувається» саме так, що попадає на сітківку. У разі далекозорості допомагають окуляри зі збиральними лінзами. Збиральна лінза допомагає кришталіку сфокусувати на сітківці промені, які виходять від близько розташованих предметів. Унаслідок цього на сітківці виникає чітке зображення таких предметів.

20.2 0,017 м

20.3 $D = \frac{1}{d_0} - \frac{1}{d} = \frac{1}{0,25} - \frac{1}{0,7} = 2,57$ дптр, людина має купити окуляри з оптичною силою +2,5 дптр.

Розділ III. Механічні та електромагнітні хвилі.

26.1. Висота деталі 45 см, дефект виявлено на глибині 15 см.

28.1 Б) Луна

28.2 В) Залізо, 5800 м/с.

28.3 Швидкість поширення вибухової хвилі дорівнює 500 м/с.

29.1 А) Коливне тіло В) Пружне середовище

29.2 Г) Від 16 до 20 000 Гц

29.3 Ні, для поширення звуку потрібне пружне середовище, а на Місяці немає повітря, тобто середовища, в якому поширюється звук.

29.4 У задачі розглядаємо два рухи: рівномірний рух звуку зі швидкістю 340 м/с та рівномірний рух відра з прискоренням вільного падіння 10 м/с^2 . Між цими рухами спільним є те, що відро і звук проходять однакову відстань. Глибина криниці дорівнює 19 м.

30.1. Частинка повинна рухатись з певним прискоренням

30.2. У відкритому коливальному контурі вільні коливання будуть загасати дуже швидко, тому що енергія буде постійно відноситися хвилями в навколишній простір.

30.3. $\nu = 1,5 \cdot 10^6 \text{ Гц}$.

30.4. $\nu = 1 \cdot 10^5 \text{ Гц}$, $\lambda = 300 \text{ м}$.

Розділ IV. Фізика атома та атомного ядра.

Фізичні основи атомної енергетики

37.2 У 33 рази.

37.3 45 Дж

38.2 У 375 раз

38.4 $D=8 \text{ рад}$, $H=160 \text{ бер}$

39.4 $9 \cdot 10^{-5} \text{ Гр}$

40.4 $95,04 \cdot 10^{-5} \text{ Гр}$

41.1 наприклад на узбережжі Північного Приазов'я, де після шторму накопичується радіоактивний пісок чорного кольору - суміш ільменіту, моноциту, торіаніту, складає 100-300 мкР/год. Це майже вдесятеро вище за норму, гранично допустимий рівень.

41.2 200 знімків (1 цигарка - 10 знімків)

41.3 У 15 раз

41.4 160 Зв.

42.1 ${}_{88}^{226}\text{Ra} \rightarrow {}_{86}^{222}\text{Rn} + {}_2^4\text{He}$, ${}_{86}^{222}\text{Rn} \rightarrow {}_{84}^{218}\text{Rn} + {}_2^4\text{He}$, ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb} + {}_2^4\text{He}$

42.2 $1,37 \cdot 10^{-11} \text{ 1/с}$

42.3 5,1 з

42.4 5,3MeV

Розділ V. Рух і взаємодія тіл.

Частина I.

48.1. $a = -g = -9,81 \text{ м/с}^2$

48.2. $h = 19,6 \text{ м}$

49.1. Під час раптової зупинки човна тіло рибалки продовжує рух за інерцією.

49.2. $a = 0,375 \text{ м/с}^2$

50.1. Сила тяги Дмитрика, вага Олега, сила тяжіння, сила тертя, сила реакції опори (дороги).

50.2. $F = 85,7 \text{ Н}$

50.3. $R = 75,7 \text{ Н}$

51.1. Сила пружності троса, сила тяжіння, сила реакції дороги, сила тертя

51.2. $a = 0,25 \text{ м/с}^2$

51.3. $x = 3 \text{ мм}$

52.1. $t = 40 \text{ хв}$

52.2. $v = 30 \text{ км/год}$

Розділ V. Рух і взаємодія тіл.

Частина II.

58.1. $a = 0,06 \text{ м/с}^2$

59.1. $h = 13,4 \text{ м}$

60.1. $v = 3,25 \text{ км/с}$

61.2. Потенціальна енергія тягача в першому випадку втричі більша, ніж у другому.

61.3 16 кН

62.1 Енергетичну цінність їжі вимірюють в кілокалоріях.

62.2 6024960 Дж.

62.3 59 кг.

Розділ VI. Фізика та екологія

68.3. 6,7. , **68.4.** $2,06 \cdot 10^7 \text{ M/c.};$ **69.4.** 52 MBm

Використані джерела

1. Смірнов В. А. Фізика – 7. Перші уроки. Частина І. – Ч.: Вид. група «Основа», 2009. – 144 с.
2. Навчальні програми для загальноосвітніх навчальних закладів: Фізика. 7-9 класи.- К.: Видавничий дім «Освіта», 2013.-32 с.
3. Фізика: Дит.енцикл./Авт.-упоряд. О.А.Леонович: Худож. О.В. Кардашук. – К.: Школа, 2002.-432с.: іл.- (Я пізнаю світ).
4. Блудов М.И. Беседы по физике: Кн. для учащихся ст.. классов сред. шк./ Под ред. Л.В. Тарасова.-4-е узд.,дораб.-М.: Просвещение, 1992.-384 с.:ил.
5. Кисільова Л.В. Фізика людини. Елективний курс. 8-9 клас. – Х.: Вид. група «Основа», 2012.-128 с.- (Б-ка журн. «Фізика в школах України». Вип. 3 (99))
6. Гончаренко І.В. Вітрильники, кораблі, підводні човни/Енциклопедія техніки. – Харків: Промінь. 2003. – 64с.:іл.
7. Михайленко Л.В., Реброва І.М., Сушко В.А., Лагунова Т.І. Найцікавіше про Україну: Ілюстроване енциклопедичне видання. – Харків: Торнадо, 2007. – 96с.:іл.
8. Уроки фізики у 7-8 класах: Метод. посіб. Для вчителів/ Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко. Фізичні бувальщини: на допомогу вчителю фізики/ В.Ф. Савченко.- К.; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2002.- 320с.
9. В.Г. Бар'яхтар, С.О.Довгий. Фізика. Підручник для 7 класу загальноосвітніх навчальних закладів. Харків, «Ранок», 2015р.
10. Гельфгат І. М., Ненашев І.Ю. Фізика. 7 клас: Збірник задач / І.М. Гельфгат, І.Ю. Ненашев. – Х.: Вид-во «Ранок», 2015. -160 с.
11. Мацюк В. Фізика. Збірник задач. 7 клас / В. Мацюк, Н. Струж, О. Слободян, - Тернопіль: Підручники і посібники, 2015. – 208 с.
12. Кирик Л.А. Фізика. 7 клас. Збірник завдань і самостійних робіт. – Х.: Гімназія, 2007

13. Лукашик В.І. Збірник запитань і задач з фізики: навч. посібник для учнів 7-8 кл. серед. шк.- К.: Рад.шк, 1991
14. Вялих Л.І., Чертіщева М.О. Фізика.8 клас: Зошит для самостійних та контрольних робіт: 2-ге вид., зі змінами. – Х.: ФОП Співак В.Л., 2012
15. Мацюк В. Фізика. Збірник задач. 8 клас / В. Мацюк, Н. Струж, О. Слободян, - Тернопіль: Підручники і посібники, 2016. – 208 с.
16. Вялих Л.І., Чертіщева М.О. Фізика.8 клас: Зошит для самостійних та контрольних робіт: 2-ге вид., зі змінами. – Х.: ФОП Співак В.Л., 2012
17. Альохіна Л.А. Фізика 8 клас: Експрес-контроль/Л.А.Альохіна, М.В. Якобі. – Х.6 Веста: Видавництво «Ранок», 2008. – 128 с.
18. Божинова Ф.Я., Кірюхін М.М., Кірюхіна О.О. Фізика. 7 клас: підруч. для загальноосвіт. навч. закл. – Х.: Ранок, 2009
19. Божинова Ф.Я., Кірюхін М.М., Кірюхіна О.О. Фізика. 8 клас: підруч. для загальноосвіт. навч. закл. – Х.: Ранок, 2009
20. Божинова Ф.Я., Кірюхін М.М., Кірюхіна О.О. Фізика. 9 клас: підруч. для загальноосвіт. навч. закл. – Х.: Ранок, 2009
20. В.Г. Бар'яхтар, С.О.Довгий. Фізика. Підручник для 8 класу загальноосвітніх навчальних закладів. Харків, «Ранок», 2016р.
21. Навчальні програми для загальноосвітніх навчальних закладів: Фізика. 7-9 класи.- К.: Видавничий дім «Освіта», 2013.-32 с.
22. Блудов М.И. Беседы по физике: Кн. для учащихся ст.. классов сред. шк./ Под ред. Л.В. Тарасова.-4-е узд.,дораб.-М.: Просвещение, 1992.-384 с.:ил.
23. Кисільова Л.В. Фізика людини. Елективний курс. 8-9 клас. – Х.: Вид. група «Основа», 2012.-128 с.- (Б-ка журн. «Фізика в школах України». Вип. 3 (99))
24. Гончаренко І.В. Вітрильники, кораблі, підводні човни/Енциклопедія техніки. – Харків: Промінь. 2003. – 64с.:іл.
25. Михайленко Л.В., Реброва І.М., Сушко В.А., Лагунова Т.І. Найцікавіше про Україну: Ілюстроване енциклопедичне видання. – Харків: Торнадо, 2007. – 96с.:іл.

26. Занимательная физика, книга вторая / Я.Й.Перельман. – М.: Просвещение, 1972, 264с.
27. Фізика 9 клас: Збірник задач / І.Ю.Ненашев. – Х.: Ранок, 2010. – 144с.
28. Фізика 9 клас: підручник для загальноосвітніх навчальних закладів / Є.В.Коршак, О.І.Ляшенко, В.Ф.Савченко. – К.: Генеза, 2009. – 160с.
29. Збірник задач з фізики: Самостійні та контрольні роботи для 9-11 кл./Автор-упорядник:В.І.Романенко. – К.: А.С.К., 1998. – 223с.
30. Фізика 9 клас. Різномірні самостійні та контрольні роботи/ Л.А.Кирик. – Харків.: Гімназія, Ранок, 2000. – 128с.
31. Фізика 10 клас. Академічний рівень: Збірник задач/ О.О.Карпукіна, Ф.Я.Божинова, В.В.Хардіков. – 2-е вид., перероблене і доповнене – Х.: Видавництво «Ранок», 2011. – 288с.
32. М.А. Новосельський, В.Г. Паламарчук Якісні задачі з фізики
33. М.І. Пилипенко Радіаційна медицина Київ, 2012р.
34. О.П. Овчаренко, А.П. Лазар Основи радіаційної медицини Одеса 2002р.
- 35.

Інтернет-ресурси:

- 1.Режим доступу: <http://osvita.ua/vnz/reports/ecology/21417/>
2. Режим доступу: http://manyava.ucoz.ua/publ/dzherela_i_faktori_zabrudnennja_navkolishnogo_seredo_vishha/14-1-0-238
- 3 . Режим доступу: <http://news.finance.ua/ua/news/-/235280/visim-ekologichnyh-problem-ukrayiny>
4. Режим доступу: <http://oldconf.neasmo.org.ua/node/3132>
5. Режим доступу: <http://bukvar.su/jekologija/198161-Ekosistema.html>
6. Режим доступу: <http://phizika.ucoz.ua>
7. Режим доступу: uk.wikipedia.org

8. Режим доступу: <http://sutem.com.ua/323pot.php>
9. Режим доступу: http://train.pilot.ua/ru/directions/city_to_station/odessa/cherkassy/
10. Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Електродугове_зварювання
11. Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Черкаська_гребля
12. Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Міст_Патона
13. Режим доступу: <http://dovidka.biz.ua/tsikavi-fakti-pro-temperaturu/>
14. Режим доступу: <http://narodna-osvita.com.ua/3482--4-zalezhnst-rozmrvtl-vd-temperaturi.html>
15. Режим доступу: <http://dovidka.biz.ua/tsikavi-fakti-pro-bliskavku/>
16. Режим доступу: <http://mestectvo.com/zvnovost/446-istorelektlamp.html>
17. Режим доступу: *Забруднення океанів нафтою та нафтопродуктами.*
http://www.zoology.dp.ua/z13_023.html
18. Режим доступу: <http://moyaosvita.com.ua/fizuka/energiya/>
19. Режим доступу: <http://sutem.com.ua/323pot.php>
20. Режим доступу: http://train.pilot.ua/ru/directions/city_to_station/odessa/cherkassy/
21. Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Електродугове_зварювання
22. Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Черкаська_гребля
23. Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Міст_Патона
24. Режим доступу: <http://narodna-osvita.com.ua/2615--31-tisk-tverdih-tl-na-povertshnyu-sila-25.tisku.html>
25. Режим доступу: <http://4gd-pzo.lvivedu.com/uk/article/rozrobka-uroku-z-fiziki-8-klas.html>
26. Режим доступу: http://wiki.tntu.edu.ua/Закон_сполучених_посудин
27. Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Шлюз_\(гідротехніка\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Шлюз_(гідротехніка))

