

В. В. Гудзь, В. І. Репей, Л. М. Репей

КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ З ФІЗИКИ

7 клас

*Схвалено для використання
у загальноосвітніх навчальних закладах*



Тернопіль
“Мандрівець”
2015

*Схвалено для використання у загальноосвітніх навчальних закладах
комісією з фізики і астрономії Науково-методичної ради з питань освіти
Міністерства освіти і науки України (лист ІТЗО від 30.06.2015 № 14.1/12-Г-874)*

ІНСТРУКЦІЯ

для роботи з посібником

Цей посібник створений для того, щоб можна було *перевірити і підвищити рівень оволодіння* основними поняттями, законами, принципами фізики та розуміння явищ і процесів, що відбуваються у природі, техніці, побуті.

У сучасному світі тестова форма перевірки рівня компетентності особистості є особливо важливою. Нині *тести лежать в основі відбору абітурієнтів у вищі навчальні заклади, тому учні мають бути готовими до їх виконання.*

У посібнику є *чотири рівноцінні варіанти* тестових завдань із семи тем для оцінювання знань із курсу фізики у 7 класі.

Кожна тема містить вимоги до знань і вмінь відповідно до програми, стислий конспект і приклади розв'язування задач, що дає змогу використовувати посібник для самопідготовки, повторення тем тощо (на розсуд учителя).

Кожен варіант складається із:

- шести завдань (№№ 1–6) з однією правильною відповіддю;
- одного завдання (№ 7) на встановлення відповідності;
- одного завдання (№ 8) з короткою відповіддю;
- двох задач (№№ 9, 10), що вимагають повного запису.

До тестових завдань з *однією правильною відповіддю* подано табличку, у якій потрібно позначити букву правильної відповіді; у табличці, поданій до завдання на відповідність, – уписати цифри, що відповідають літерам; розв'язані задачі №№ 9, 10, що вимагають повного запису, учні записують на розлінованому у клітинку місці аркуша.

Таблиця орієнтовного оцінювання завдань:

Номер завдання	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Разом
Оцінка за завдання (в балах)	1	1	1	1	1	1	1,5	1,5	3	3	15

Зважаючи на конкретні умови (тривалість роботи, специфіку диференціації тощо), *вчитель добирає кількість завдань та може змінювати оцінку за завдання і критерії оцінювання.* За такого підходу він має змогу точніше оцінити знання учня, а учень отримує більшу свободу вибору, відтак його знання будуть оцінені об'єктивніше.

Підписані аркуші із виконаними завданнями зберігаються у кабінеті фізики до кінця навчального року.

Посібник призначений для самоперевірки та самопідготовки і передбачає виконання роботи в ньому **кожним учнем** індивідуально.

Також посібник може використати **лише учитель** для проведення контрольних робіт. У такому разі потрібно 1 посібник для 4 учнів (є 4 варіанти). Після того, як наприкінці навчального року буде вирізано останній аркуш контрольної роботи, у кабінеті фізики залишаться конспекти усього курсу 7 класу. Ці конспекти можна буде як дидактичний матеріал роздавати на парти семикласникам наступного навчального року. Крім того, цей конспект можна знайти у вільному доступі на сайті видавництва www.mandrivets.com у розділі “Фізика” на сторінці “Контрольні роботи з фізики. 7 клас”.

Навчальне видання

ГУДЗЬ Віктор Володимирович, РЕПЕЙ Володимир Іванович, РЕПЕЙ Лариса Миколаївна
Контрольні роботи з фізики. 7 клас

Підписано до друку 06.08.2015. Формат 70x100/16. Ум. друк. арк. 5,8. Наклад 3000 пр.

Видавництво “Мандрівець”, вул. Текстильна, 18, м. Тернопіль, 46400.

Тел. (0352) 42-39-62, 43-39-62, тел./факс (0352) 52-43-38.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3650 від 22.12.2009.

Друк: ТОВ “Терно-Граф”, вул. Текстильна, 18, м. Тернопіль, 46400.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ТР № 24 від 28.12.2004.

ТЕМА 1. ФІЗИКА ЯК ПРИРОДНИЧА НАУКА. МЕТОДИ НАУКОВОГО ПІЗНАННЯ

Треба знати:

- сутність методів наукового пізнання;
- характерні ознаки фізичних явищ і їх відмінність від інших явищ;
- основні види фізичних явищ, їх приклади;
- призначення засобів вимірювання, відмінність міри та вимірювального приладу;
- поняття “точність вимірювання”;
- видатних вітчизняних і зарубіжних фізиків;
- розрізняти речовину й поле як фізичні види матерії.

Треба вміти:

- записувати значення фізичної величини, використовуючи стандартну форму числа і префікси для утворення кратних і частинних одиниць;
- порівнювати значення фізичних величин;
- вимірювати час, лінійні розміри.

КОНСПЕКТ

Для кількісного опису фізичних явищ існують фізичні величини. Кожну фізичну величину позначають певним символом (буквою).

Величина	довжина	площа	об'єм	час	маса	швидкість	температура
Позначення	l	S	V	t	m	v	T, t

Виміряти будь-яку величину – означає порівняти її з однорідною величиною, взятою за одиницю даної величини.

У багатьох країнах прийнято користуватись одиницями вимірювання Міжнародної системи СІ (від англ. “System International”).

У всіх приладів є *шкала*. Але в кожного вона своя, особлива.

Шкала приладу являє собою сукупність штрихів, поділок і чисел.

Штрихи – це риски, нанесені на шкалі.

Поділки – відстані між двома найближчими штрихами.

Біля деяких штрихів на шкалі стоять числа.

Ціна поділки – це значення найменшої поділки шкали вимірювального приладу.

Щоб визначити ціну поділки приладу, треба знайти два найближчих штрихи шкали, біля яких є числа. Потім від більшого значення відняти менше й отримане число розділити на кількість поділок, що знаходяться між ними.

ПРИКЛАДИ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

1. Об'єм бочки 120 л. Виразіть цей об'єм в м³.

Розв'язання. 1 л = 1 дм³. 1 м³ = 1000 дм³. Отже, 120 л : 1000 = 0,12 м³.

2. Є дріт діаметром 0,5 мм. Скільки витків дроту вкладається в обмотці довжиною 2 см і товщиною 1,3 см?

Розв'язання.

$$d = 0,5 \text{ мм}$$

$$l = 2 \text{ см}$$

$$h = 1,3 \text{ см}$$

$N - ?$

$$\text{В один шар вкладається: } \frac{l}{d} = \frac{20 \text{ мм}}{0,5 \text{ мм}} = 400 \text{ витків.}$$

$$\text{В обмотці товщиною } h \text{ вкладається: } \frac{h}{d} = \frac{13 \text{ мм}}{0,5 \text{ мм}} = 26 \text{ рядів.}$$

Отже, в обмотці налічується $400 \cdot 26 = 10\,400$ витків.

3. Виміряйте довжину бруска. Оцініть абсолютну та відносну похибки вимірювання.

Розв'язання.

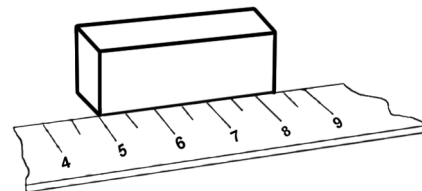
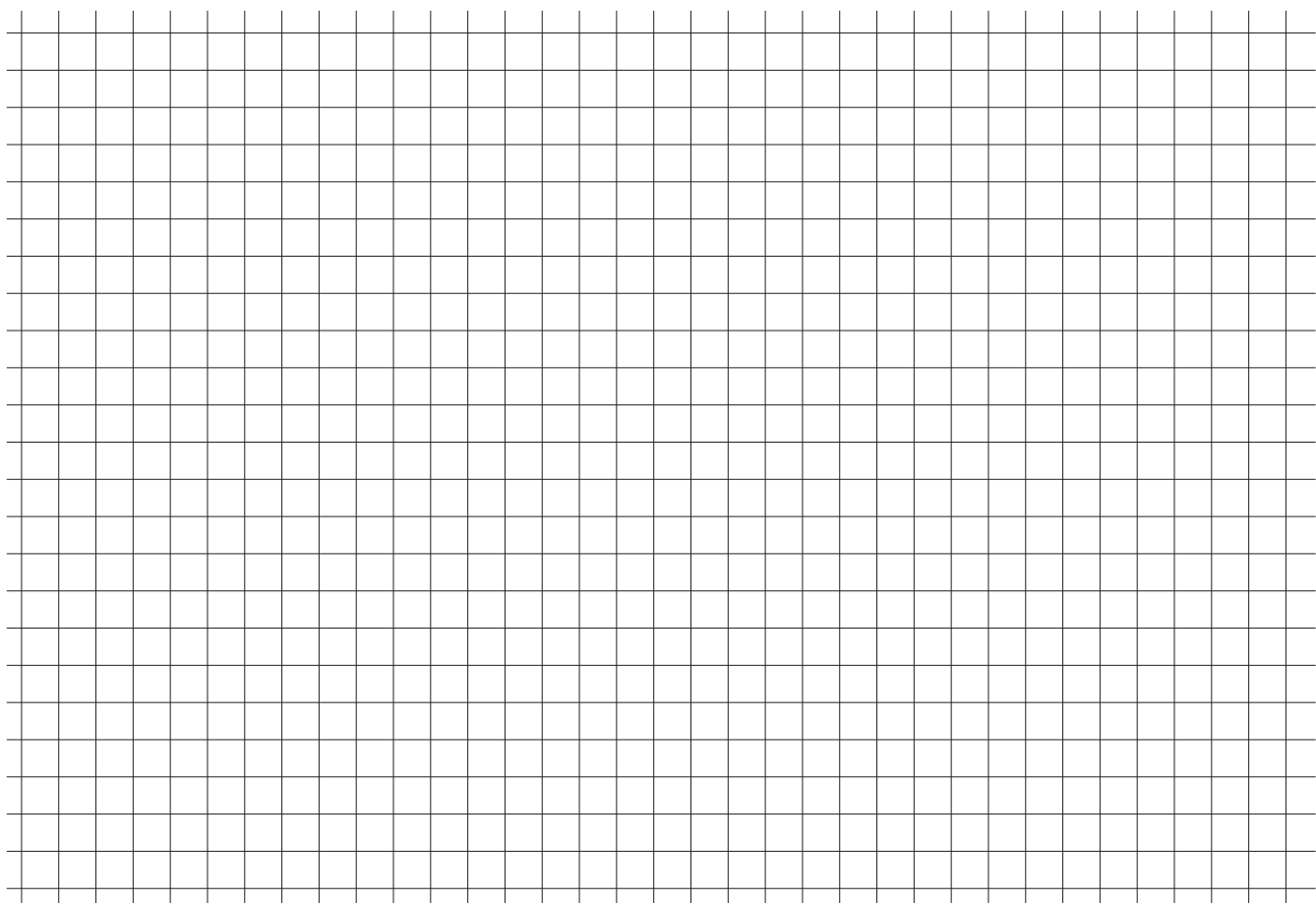
Визначаємо довжину бруска: лівий його край розміщений біля позначки 8,5 см, а правий – 5 см. Довжина бруска $l = 8,5 \text{ см} - 5 \text{ см} = 3,5 \text{ см}$.

Абсолютна похибка вимірювання дорівнює ціні поділки лінійки (позначка не збігається з рискою шкали приладу).

$$\text{Ціна поділки даної лінійки } c = \frac{6 \text{ см} - 5 \text{ см}}{2} = 0,5 \frac{\text{см}}{\text{под.}}$$

Отже, абсолютна похибка: $\Delta l = 0,5 \text{ см}$.

$$\text{Відносна похибка вимірювання: } \varepsilon = \frac{\Delta l}{l} = \frac{0,5 \text{ см}}{3,5 \text{ см}} = 0,143, \text{ або } 14,3 \%$$

**ДЛЯ НОТАТОК**

ТЕМА 2. МЕХАНІЧНИЙ РУХ (I). РІВНОМІРНИЙ РУХ

Треба знати:

- означення механічного руху, траєкторії, швидкості;
- види механічного руху, одиниці часу, шляху, швидкості;
- формули пройденого шляху, швидкості рівномірного прямолінійного руху;
- поняття відносності руху, поняття траєкторії й шляху, відмінність траєкторії і швидкості в різних системах відліку.

Треба вміти:

- вимірювати пройдений тілом шлях, швидкість руху;
- представляти результати вимірювання у вигляді таблиці й графіка;
- розв'язувати задачі, застосовуючи формули швидкості тіла;
- будувати графіки залежності швидкості тіла від часу, пройденого шляху від часу для рівномірного прямолінійного руху.

КОНСПЕКТ

Механічний рух – зміна положення тіла відносно інших тіл з часом.

Траєкторія – лінія, вздовж якої рухається тіло.

Шлях (l) – довжина траєкторії. Основна одиниця вимірювання [м], додаткові – [км], [см], [мм], ...

Швидкість (v) – $v = \frac{l}{t}$, одиниці швидкості (SI): $\left[\frac{\text{м}}{\text{с}}\right]$, додаткові – $\left[\frac{\text{км}}{\text{год}}\right]$, $\left[\frac{\text{м}}{\text{хв}}\right]$, ...

Види руху: за траєкторією: прямолінійний та криволінійний;
за швидкістю: рівномірний і нерівномірний.

Механічний рух – відносний: швидкість, пройдений тілом шлях, відносно різних тіл – різні.

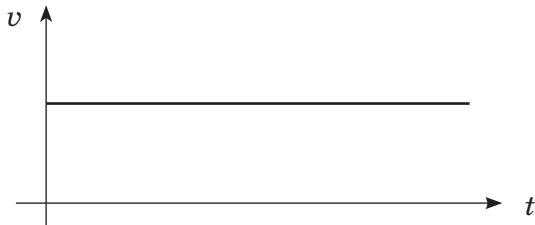


Рис. 1. Графік швидкості рівномірного прямолінійного руху

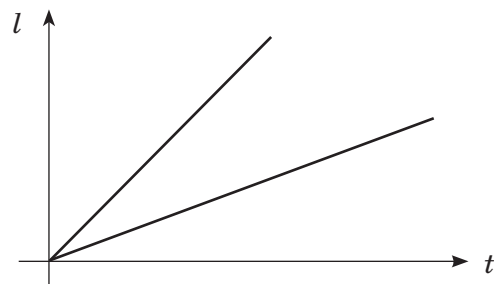


Рис. 2. Графік пройденого шляху при рівномірному прямолінійному русі

ПРИКЛАДИ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

1. Легковий автомобіль за 2 год долає шлях 144 км. Визначте швидкість автомобіля, вважаючи його рух рівномірним.

Розв'язання.

$$\begin{array}{l} l = 144 \text{ км} \\ t = 2 \text{ год} \end{array}$$

$$v = ?$$

При рівномірному русі автомобіля його швидкість можна обчислити за формулою:

$$v = \frac{l}{t}, \quad v = \frac{144 \text{ км}}{2 \text{ год}} = 72 \frac{\text{км}}{\text{год}}$$

Щоб знайти швидкість у метрах за секунду, виразимо шлях у метрах, а час у секундах: $44 \text{ км} = 44\,000 \text{ м}$; $2 \text{ год} = 7200 \text{ с}$.

$$\text{Тоді } v = \frac{44\,000 \text{ м}}{7200 \text{ с}} = 6\frac{1}{9} \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Відповідь: швидкість руху автомобіля дорівнює $72 \frac{\text{км}}{\text{год}}$, або $20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

2. Визначте швидкість тіла II за графіком руху рис. 3.

Розв'язання.

За графіком руху тіла визначаємо його переміщення за певний час руху, наприклад, від 10 с (початок його руху) до 60-ї секунди (коли його координата 100 м).

Пройдений тілом шлях за даний час становить:

$$l = \frac{x_2 - x_1}{t} = \frac{100 \text{ м} - 0 \text{ м}}{50 \text{ с}} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Відповідь: швидкість руху тіла II дорівнює 20 м/с .

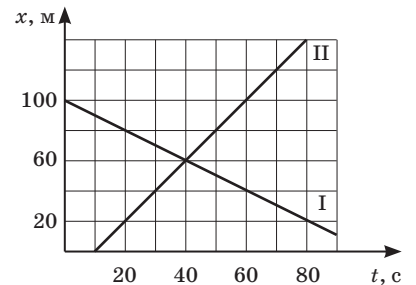


Рис. 3

3. Визначте шлях, пройдений тілом за 40 с, скориставшись графіком швидкості (рис. 4).

Розв'язання.

За графіком визначаємо, що тіло рухалося прямолінійно. Пройдений тілом шлях при рівномірному прямолінійному русі розраховують за формулою:

$$l = v \cdot t.$$

За графіком встановлюємо: $v = 1 \text{ м/с}$.

$$\text{Тоді } l = \frac{1 \text{ м}}{\text{с}} \cdot 40 \text{ с} = 40 \text{ м}.$$

Відповідь: пройдений шлях становить 40 м .

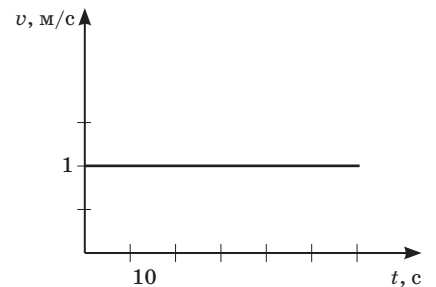
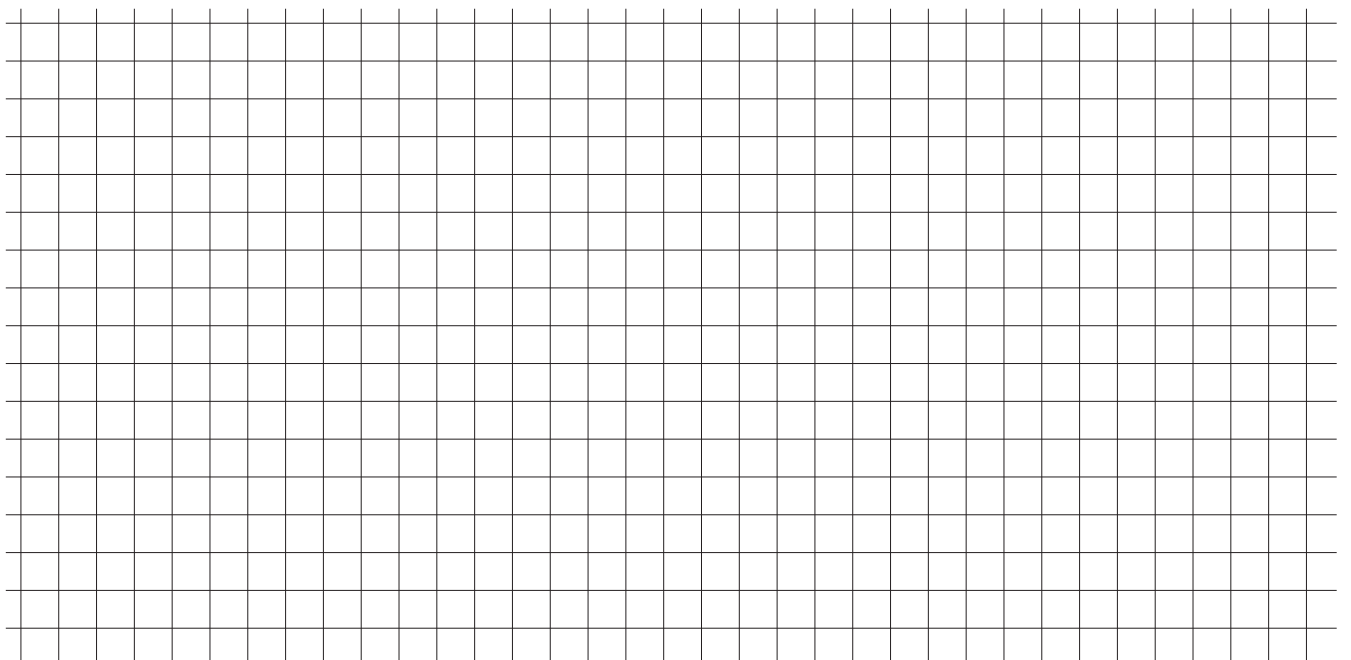


Рис. 4

ДЛЯ НОТАТОК



ТЕМА 2. МЕХАНІЧНИЙ РУХ (II). НЕРІВНОМІРНИЙ РУХ

Треба знати:

- поняття середньої швидкості, періоду обертання;
- формули середньої швидкості, періоду обертання.

Треба вміти:

- розрізняти види механічного руху за формою траєкторії та зміною швидкості;
- вимірювати період обертання;
- розв'язувати задачі, застосовуючи формули періоду обертання.

КОНСПЕКТ

Нерівномірним називають рух тіла зі змінною швидкістю. Під час нерівномірного руху тіло за однакові проміжки часу проходить неоднакові шляхи.

Середньою швидкістю називають величину, яка характеризує нерівномірний рух і чисельно дорівнює відношенню пройденого тілом шляху до часу, за який цей шлях пройдений.

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

Увага! Не плутати середню швидкість із середнім арифметичним значенням швидкостей!

Обертальним називають рух тіла, при якому кожна його точка рухається по дузі кола. Обертальний рух характеризується періодом обертання $T = \frac{N}{t}$ (час, протягом

якого тіло робить один оберт) та частотою обертання $n = \frac{t}{N}$ (величина, що вказує кількість обертів за одиницю часу).

ПРИКЛАДИ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

1. Велосипедист за перші 10 хв руху проїхав 3 км, а за наступні 5 хв – 1,2 км. Визначте середню швидкість руху велосипедиста за весь час руху.

Розв'язання.

Дано:		$v_c = \frac{l_1 + l_2}{t_1 + t_2}$
$t_1 = 10 \text{ хв} = 600 \text{ с}$		
$l_1 = 3 \text{ км} = 3000 \text{ м}$		
$t_2 = 5 \text{ хв} = 300 \text{ с}$		
$l_2 = 1,2 \text{ км} = 1200 \text{ м}$		$v_c = \frac{3000 \text{ м} + 1200 \text{ м}}{600 \text{ с} + 300 \text{ с}} = \frac{4200 \text{ м}}{900 \text{ с}} \approx 4,7 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
$v_c = ?$		

Відповідь: середня швидкість руху $v_c \approx 4,7 \text{ м/с}$.

2. Знайдіть швидкість руху кінця годинної, хвилинної та секундної стрілок годинника, якщо довжина кожної 15 см.

Розв'язання.

Дано:

$r_1 = r_2 = r_3 = 15 \text{ см}$

$v_1, v_2, v_3 - ?$

Стрілки годинника здійснюють обертальний рух, тому швидкість руху кінців стрілок $v = \frac{l}{t}$.

Період обертання годинної стрілки $T_1 = 12 \text{ год} = 43\,200 \text{ с}$.

Період обертання хвилинної стрілки $T_2 = 1 \text{ год} = 3600 \text{ с}$.

Період обертання секундної стрілки $T_3 = 1 \text{ хв} = 60 \text{ с}$.

Пройдений кінцем стрілок шлях за період обертання дорівнює довжині кола $l = 2\pi r = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,15 \text{ м} = 0,942 \text{ м}$.

Швидкість руху кінця годинної стрілки:

$$v_1 = \frac{0,942 \text{ м}}{43\,200 \text{ с}} = 0,0000218 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 0,0218 \frac{\text{мм}}{\text{с}}$$

Швидкість руху кінця хвилинної стрілки:

$$v_1 = \frac{0,942 \text{ м}}{3600 \text{ с}} = 0,000262 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 0,262 \frac{\text{мм}}{\text{с}}$$

Швидкість руху кінця секундної стрілки:

$$= \frac{0,942 \text{ м}}{60 \text{ с}} = 0,0157 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 15,7 \frac{\text{мм}}{\text{с}}$$

3. Період коливань першого маятника 2 с. Частота коливань другого маятника вдвічі більша. За який час другий маятник здійснить стільки само коливань, як і перший за 1 хв?

Розв'язання.

Дано:

$T_1 = 2 \text{ с}$

$n_2 = n_1$

$t_1 = 1 \text{ хв}$

$t_2 - ?$

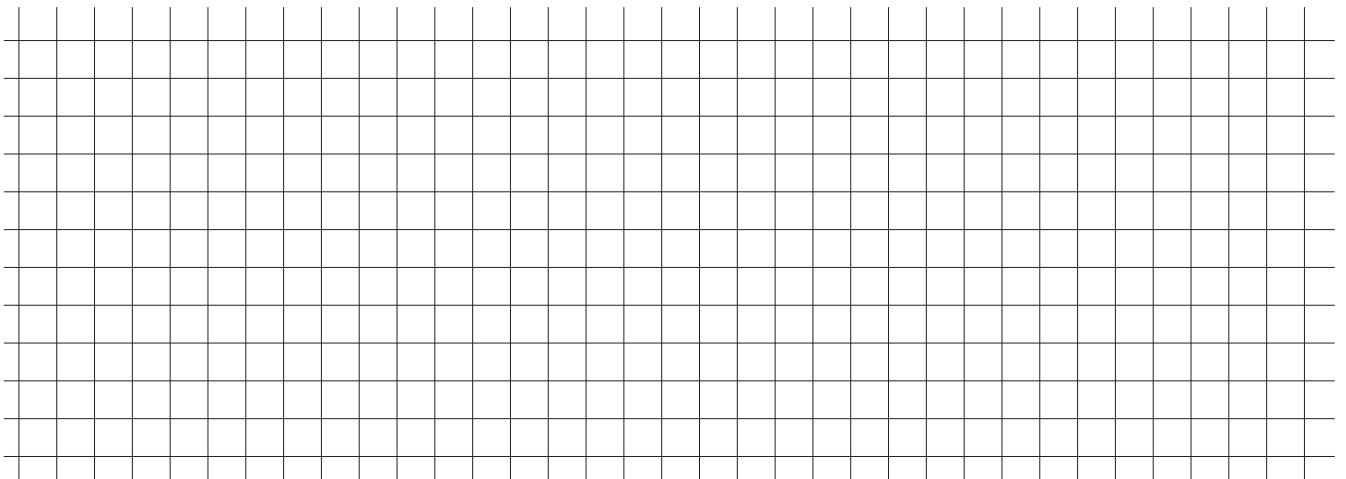
Період коливань: $T = \frac{t}{N}$. Тоді кількість коливань: $N = \frac{T}{t}$.

За умовою задачі $N_1 = N_2$, отже, $\frac{T_1}{t_1} = \frac{T_2}{t_2}$.

Частота коливань другого маятника вдвічі більша, а отже,

період коливань удвічі менший: $T_2 = \frac{T_1}{2} = \frac{2 \text{ с}}{2} = 1 \text{ с}$.

Отримуємо $t_2 = \frac{t_1 \cdot T_2}{T_1} = \frac{1 \text{ хв} \cdot 1 \text{ с}}{2 \text{ с}} = 0,5 \text{ хв} = 30 \text{ с}$.

Відповідь: 30 с.**ДЛЯ НОТАТОК**

ТЕМА 3. ВЗАЄМОДІЯ ТІЛ (І). МАСА, СИЛА, РІВНОДІЙНА СИЛ

Треба знати:

- види сил, способи їх вимірювання.

Треба вміти:

- наводити приклади взаємодії тіл, прояву інерції;
- застосовувати правило додавання сил;
- графічно зображати сили.

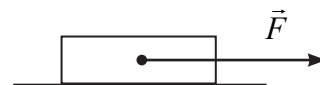
КОНСПЕКТ

Сила – фізична величина, яка кількісно характеризує дію одного тіла на інше. Позначають силу, як правило, літерою F . У системі СІ одиницею сили є [Н] (Ньютон). Сила має певну точку прикладання і напрям.

Для вимірювання сили використовують динамометри різних конструкцій.

Результат дії сили залежить від її числового значення, точки прикладання і напрямку.

Силу можна зобразити графічно.



Густина – це фізична величина, яка характеризує стан речовини і чисельно дорівнює відношенню маси однорідного тіла до його об'єму. Позначають густину літерою ρ .

$$\text{густина} = \frac{\text{маса}}{\text{об'єм}}; \quad \rho = \frac{m}{V}.$$

Основною одиницею вимірювання є кілограм на кубічний метр: $\left[\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right]$.

Часто застосовується грам на кубічний сантиметр: $\left[\frac{\text{г}}{\text{см}^3} \right]$.

$$1 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = \frac{1 \text{ кг}}{1 \text{ м}^3} = \frac{1000 \text{ г}}{1000000 \text{ см}^3} = 0,001 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}. \quad 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = \frac{0,001 \text{ кг}}{0,000001 \text{ м}^3} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}.$$

За густиною можна розрахувати масу й об'єм тіла:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \text{маса } m = \rho \cdot V \quad \text{об'єм } V = \frac{m}{\rho}.$$

ПРИКЛАДИ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

1. На тіло вздовж однієї прямої діють три сили, які дорівнюють 15 Н, 10 Н і 20 Н. Чи може рівнодійна цих сил дорівнювати 20 Н? 15 Н? 10 Н?

Розв'язання.

Дано:

$$F_1 = 15 \text{ Н}$$

$$F_2 = 10 \text{ Н}$$

$$F_3 = 20 \text{ Н}$$

$$F = ?$$

Оскільки можливі значення рівнодійних менші за суму трьох сил, то дві сили діють в один бік, а третя – у протилежний. Розглянемо можливі варіанти.

$$1) F = F_1 + F_2 - F_3; \quad F = 15 \text{ Н} + 10 \text{ Н} - 20 \text{ Н} = 5 \text{ Н}.$$



$$2) F = F_1 - F_2 + F_3; \quad F = 15 \text{ Н} - 10 \text{ Н} + 20 \text{ Н} = 25 \text{ Н}.$$



$$3) F = F_2 + F_3 - F_1; F = 10 \text{ Н} + 20 \text{ Н} - 15 \text{ Н} = 15 \text{ Н}.$$



Відповідь: рівнодійна може дорівнювати 15 Н і не може дорівнювати 10 Н і 20 Н.

2. Яку масу мала б золота цеглина розміром 25 см × 12 см × 6,5 см? Чи могли б ви її підняти?

Розв'язання.

Дано:

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

$$b = 12 \text{ см} = 0,12 \text{ м}$$

$$c = 6,5 \text{ см} = 0,065 \text{ м}$$

$m - ?$

Масу тіла можна розрахувати, знаючи густину речовини тіла та його об'єм.

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

За таблицею густин визначаємо густину золота $\rho = 19\,320 \text{ кг/м}^3$. Об'єм тіла, що має форму прямокутного паралелепіпеда, розраховуємо за формулою:

$$V = a \cdot b \cdot c = 0,25 \text{ м} \cdot 0,12 \text{ м} \cdot 0,065 \text{ м} = 0,00195 \text{ м}^3.$$

$$\text{Тоді маса тіла: } m = 19320 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,00195 \text{ м}^3 = 37,674 \text{ кг}.$$

Відповідь: маса такої цеглини 3,674 кг.

3. Чавунна куля об'ємом 700 см³ має масу 3,5 кг. Чи має порожнину суцільна куля?

Розв'язання.

Дано:

$$V = 700 \text{ см}^3 = 0,0007 \text{ м}^3$$

$$m = 3,5 \text{ кг}$$

$V_1 - ?$

З таблиць густини речовин дізнаємося, що густина чавуну 7000 кг/м³.

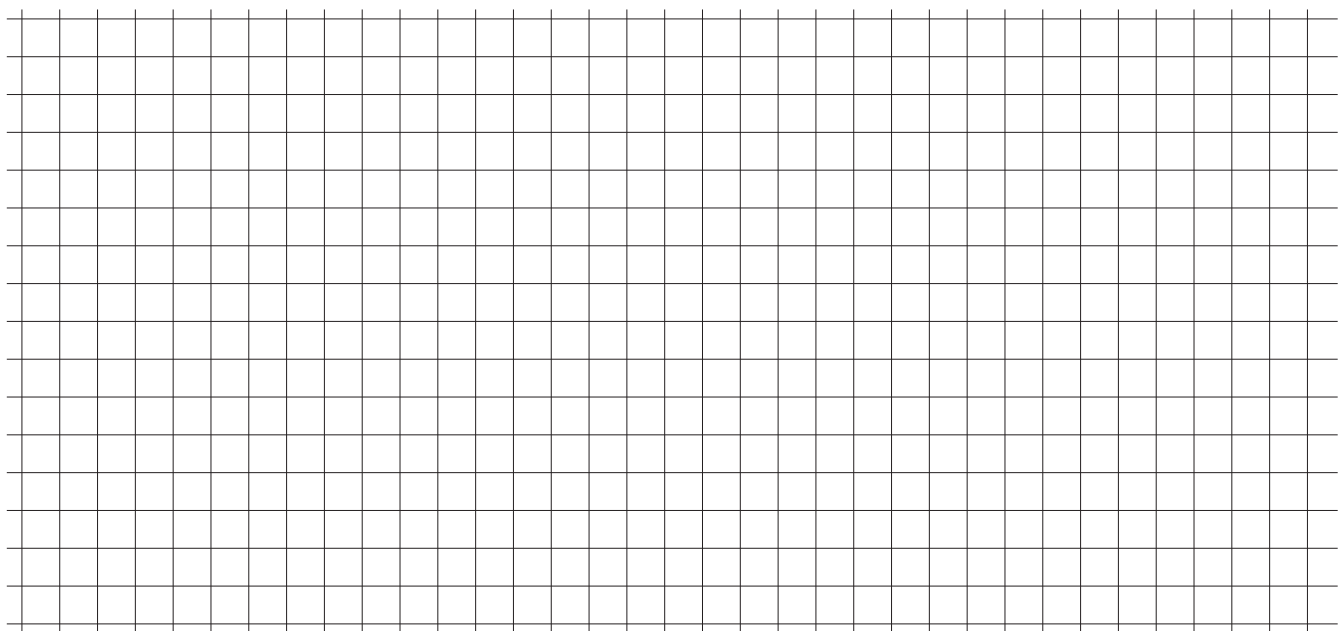
$$\text{Об'єм чавуну: } V_{\text{ч}} = \frac{m}{\rho} = \frac{3,5 \text{ кг}}{7000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} = 0,0005 \text{ м}^3 = 500 \text{ см}^3.$$

Отже, куля має всередині порожнину об'ємом:

$$V_1 = V - V_{\text{ч}} = 700 \text{ см}^3 - 500 \text{ см}^3 = 200 \text{ см}^3.$$

Відповідь: куля має порожнину об'ємом 200 см³.

ДЛЯ НОТАТОК



ТЕМА 3. ВЗАЄМОДІЯ ТІЛ (II). СИЛИ В МЕХАНІЦІ

Треба знати:

- означення сили; формули сили пружності, сили тяжіння, ваги тіла, сили тертя ковзання;
- причини виникнення сили пружності під час деформації тіла, ваги, різні прояви механічної взаємодії, земного тяжіння;
- відмінності понять ваги і маси тіла, сили тяжіння й ваги;
- способи зменшення і збільшення сили тертя;
- залежність сили пружності від деформації.

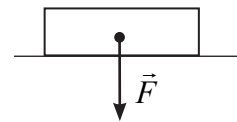
Треба вміти:

- пояснити причину виникнення сил тертя, пружності;
- конструювати динамометр; користуватися динамометром;
- розв'язувати задачі, застосовуючи формули сил тяжіння, тертя, пружності, закони Гука.

КОНСПЕКТ

Взаємне притягання всіх тіл Всесвіту називається *всесвітнім тяжінням*, або *гравітацією*.

Силу, з якою Земля притягує до себе тіло, називають *силою тяжіння*. Щоб розрахувати силу тяжіння, треба масу тіла помножити на коефіцієнт g , який дорівнює $9,8 \text{ Н/кг}$ ($F = mg$). При графічному зображенні силу тяжіння прикладають до центра тіла і спрямовують вертикально вниз.



Сила пружності – сила, що виникає при деформації і спрямована протилежно напрямку деформації.

Деформацією називають зміну форми або об'єму тіла внаслідок взаємодії з іншим тілом. Сила пружності прямо пропорційна деформації. Цю залежність виражає закон Гука: $F = k \cdot x$, або $F = k \cdot \Delta l$.

Сила, з якою тіло тисне на опору або розтягує підвіс внаслідок притягання до Землі, називають *вагою тіла*. $P = mg$, тобто якщо тіло перебуває в стані спокою чи рівномірного прямолінійного руху, вага тіла чисельно дорівнює силі тяжіння, яка діє на тіло.

Запам'ятайте! Сила тяжіння прикладена до тіла, а вага – до опори, на якій тіло перебуває!

Сила, що виникає під час руху одного тіла по поверхні іншого, прикладена до рухомого тіла і напрямлена в протилежний рухові бік, називається *силою тертя*.

Види тертя: ковзання, кочення, спокою.

Сила тертя пропорційна силі притискання тіла до поверхні – силі нормального тиску – N : $F = \mu N$.

Якщо тіло перебуває на горизонтальній поверхні, сила нормального тиску дорівнює вазі тіла.

ПРИКЛАДИ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

1. Уявимо, що тіло масою 6 кг зважують на Місяці спочатку за допомогою важільних терезів, а потім за допомогою пружинних. Якими будуть покази одних і других терезів? Сила тяжіння на Місяці у 6 разів менша, ніж на Землі.

Розв'язання.

Дано:
 $m = 6 \text{ кг}$
 $g_3 = 6g_M$

$P_1 - ?$
 $P_2 - ?$

Під час зважування на важільних терезах результат відповідатиме показам у 6 кг, оскільки сила тяжіння, що діє на тіло, і на тягарці зміниться пропорційно.

Під час зважування на важільних терезах покази становитимуть 1 кг, пружина терезів видовжиться у 6 разів менше.

Відповідь: результат зважування на важільних терезах – 6 кг, на пружинних – 1 кг.

2. Пружина динамометра під дією сили 50 Н видовжилася на 1 см. Визначте, тіло якої маси розтягне пружину на 25 мм.

Розв'язання.

Дано:
 $F_1 = 50 \text{ Н}$
 $\Delta l_1 = 1 \text{ см}$
 $\Delta l_2 = 25 \text{ мм}$

$m_2 - ?$

СІ:
 $\Delta l_1 = 0,01 \text{ м};$
 $\Delta l_2 = 0,025 \text{ м}.$

За законом Гука, сила пружності $F = k \cdot \Delta l$ коефіцієнт пружності (жорсткість) пружини:

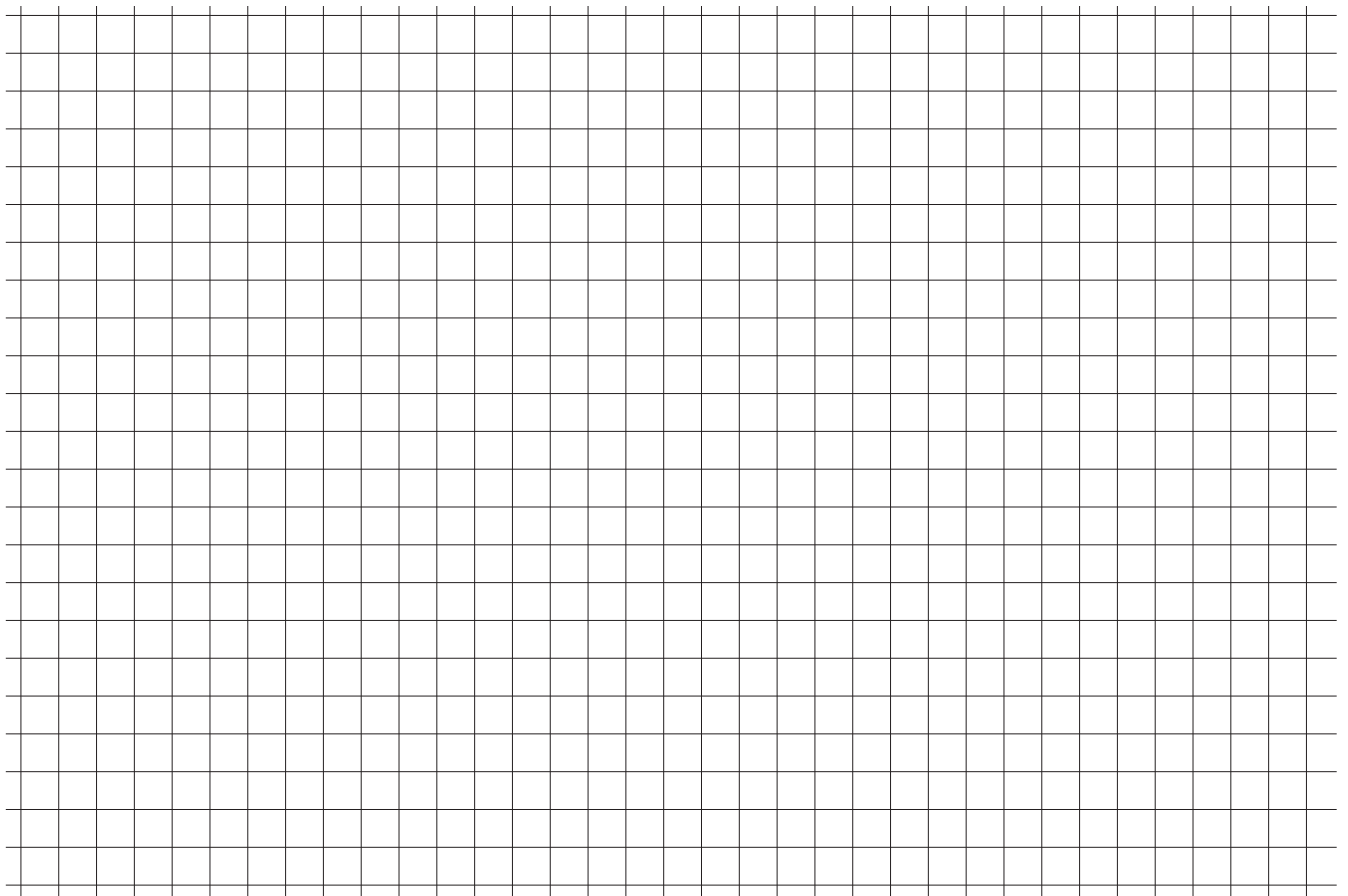
$$k = \frac{F}{\Delta l} = \frac{F_1}{\Delta l_1}.$$

Сила, що розтягуватиме пружину у другому випадку, $F_2 = mg$, тоді $mg = k\Delta l_2$, звідки

$$m = \frac{k\Delta l_2}{g} = \frac{F_1\Delta l_2}{\Delta l_1 g} = \frac{50 \text{ Н} \cdot 0,025 \text{ м}}{0,01 \text{ м} \cdot 9,9 \frac{\text{м}}{\text{кг}}} \approx 12,5 \text{ кг}.$$

Відповідь: для розтягу пружини на 25 мм потрібно тіло масою 12,5 кг.

ДЛЯ НОТАТОК



ТЕМА 3. ВЗАЄМОДІЯ ТІЛ (III). ТИСК

Треба знати:

- одиниці тиску, способи його вимірювання, умови плавання тіл;
- закони Паскаля, Архімеда, означення сили тиску;
- формули сили тиску, виштовхувальної сили;
- причини виникнення атмосферного тиску;
- застосування сполучених посудин;
- дослід Торрічеллі, залежність атмосферного тиску від висоти;
- залежність тиску на дно і стінки посудини від висоти стовпчика й густини рідини.

Треба вміти:

- пояснити причину виникнення тиску в рідинах і газах, встановлення рівня рідин у сполучених посудинах, принцип дії водопроводу, шлюзів;
- користуватися манометром, барометром;
- розв'язувати задачі, застосовуючи формули тиску, закони Паскаля, Архімеда.

КОНСПЕКТ

Тиск – фізична величина, що показує, з якою силою тіло діє на одиницю поверхні перпендикулярно до неї. Тиск позначають символом p .

$$\text{тиск} = \frac{\text{сила}}{\text{площа}} ; p = \frac{F}{S}$$

За одиницю вимірювання тиску береться паскаль [Па]. 1 Па – це тиск, який створює сила 1 Н, діючи на площу 1 м², перпендикулярно до поверхні.

$$1 \text{ Па} = \frac{1 \text{ Н}}{1 \text{ м}^2}$$

Тиск 1 Па дуже малий, тому часто застосовують кратні одиниці:

1 мегапаскаль = 1 МПа = 1 000 000 Па = 10⁶ Па;

1 кілопаскаль = 1 кПа = 1000 Па = 10³ Па;

1 гектопаскаль = 1 гПа = 100 Па = 10² Па.

Силою тиску називають силу, що діє з боку тіла, перпендикулярно до поверхні, на якій знаходиться тіло.

$$F = p \cdot S$$

Тиск газів пояснюється ударами молекул об стінки посудини. Тиск, який діє на рідину або газ, передається в усіх напрямках однаково. Це твердження називають законом Паскаля.

Кожний шар рідини (газу), на який діє сила тяжіння, своєю вагою тисне на нижні, глибші шари. Тому всередині рідини (газу) існує гідростатичний тиск. Гідростатичний тиск залежить тільки від густини рідини і висоти її стовпчика.

$$p = \rho gh$$

Атмосфера – газова оболонка Землі. Внаслідок дії сили тяжіння біля поверхні Землі повітря найбільш стиснуте.

Атмосферний тиск уперше виміряв Е. Торрічеллі.

Те, що атмосферний тиск досить великий, експериментально довів у 1654 р Отто Геріке (магдебурзькі півкулі).

ПРИКЛАДИ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

1. Дерев'яний брусок об'ємом 80 см^3 плаває на поверхні гасу, занурившись у нього наполовину. Визначте величину виштовхувальної сили, що діє на брусок, і масу бруска. Густина гасу 800 кг/м^3 .

Розв'язання.

Дано: $V = 80 \text{ см}^3$ $\rho = 800 \text{ кг/м}^3$ $V_1 = \frac{1}{2}V$	СІ: $V = 0,008 \text{ м}^3$.	З умови плавання тіл $F_T = F_A$. Виштовхувальна сила $F_A = \rho_p \cdot g \cdot V_1$. Враховуючи, що тіло занурене в рідину наполовину: $F_A = \rho_p \cdot g \cdot \frac{1}{2} \cdot V$. Сила тяжіння $F = mg$. Звідки $m = \frac{F}{g} = \frac{F_A}{g}$. Підставляючи значення величин, маємо: $F_A = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 0,008 \text{ м}^3 = 64 \text{ Н};$ $m = \frac{64 \text{ Н}}{9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}} = 6,4 \text{ кг}.$
$F_A - ?$ $m - ?$		

Відповідь: на брусок діє виштовхувальна сила 64 Н , маса бруска $6,4 \text{ кг}$.

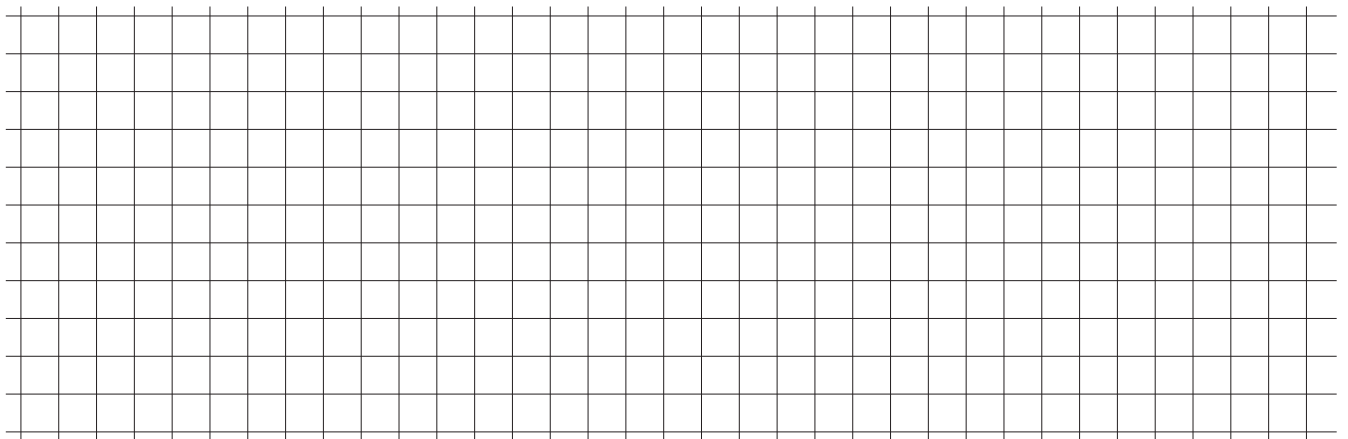
2. Каструля доверху наповнена водою. У неї опускають тіло об'ємом $0,5 \text{ дм}^3$ і масою $0,6 \text{ кг}$. Визначте масу води, яка витече з каструлі.

Розв'язання.

Дано: $m_T = 0,6 \text{ кг}$ $V = 0,5 \text{ дм}^3$	СІ: $V = 0,0005 \text{ м}^3$.	Спочатку визначимо густину тіла: $\rho = \frac{m}{V}, \rho = \frac{0,6 \text{ кг}}{0,0005 \text{ м}^3} = 1200 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}.$ Оскільки густина тіла більша від густини рідини, то тіло тонути в рідині, а отже, витіснить об'єм води, що рівний об'єму тіла. Тоді маса витісненої води: $m_B = \rho_B \cdot V = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,0005 \text{ м}^3 = 0,5 \text{ кг}.$
$m_B - ?$		

Відповідь: з каструлі витече $0,5 \text{ кг}$ води.

ДЛЯ НОТАТОК



ТЕМА 4. МЕХАНІЧНА РОБОТА ТА ЕНЕРГІЯ

Треба знати:

- поняття механічної роботи, потужності, кінетичної і потенціальної енергії, моменту сили, коефіцієнту корисної дії та їх одиниці, сутність закону збереження механічної енергії, умови рівноваги важеля, “золоте” правило механіки, принцип дії простих механізмів;
- формули роботи, потужності, ККД простого механізму, кінетичної енергії, потенціальної енергії тіла, піднятого над поверхнею Землі, моменту сили.

Треба вміти:

- вимірювати ККД простих механізмів;
- користуватися простими механізмами (важіль, нерухомий та рухомий блоки, похила площина);
- пояснювати «золоте правило» механіки.

КОНСПЕКТ

Механічна робота – це фізична величина, яка дорівнює добутку сили на шлях, що пройдений тілом у напрямку цієї сили. Позначається символом A .

$$A = Fl \text{ або } A = Fs$$

Одиниця роботи в СІ – джоуль [Дж].

Потужність N – швидкість виконання роботи: $N = \frac{A}{t}$.

Одиниця роботи – ват [Вт].

Енергія – здатність тіл виконувати роботу. *Механічна енергія* – кінетична і потенціальна.

Кінетичну енергію мають рухомі тіла: $W_k = \frac{mv^2}{2}$.

Потенціальну енергію мають:

- тіла, що взаємодіють із Землею – $W_n = mgh$;
- пружно деформовані тіла – $W_n = \frac{kx^2}{2}$.

Повною механічною енергією тіла (системи тіл) називають суму кінетичної та потенціальної енергії тіла (системи тіл).

$$W = W_k + W_n$$

Якщо в замкнутій системі діють лише сили тяжіння і пружності, то повна механічна енергія системи залишається незмінною.

За наявності сили тертя – повна механічна енергія зменшуватиметься.

Пристрої, призначені для перетворення сили, називають *простими механізмами*: важіль, похила площина.

Різновиди важеля: рухомий та нерухомий блоки, коловорот.

Різновиди похилої площини: клин, гвинт.

Момент сили – добуток модуля сили на плече сили: $M = F \cdot l$.

Плече сили – найкоротша відстань від осі обертання до напрямку дії сили.

Жоден із простих механізмів не дає виграшу в роботі – “золоте” правило механіки.

Коефіцієнт корисної дії: $\eta = \frac{A_k}{A_3}$, A_k – корисна робота, A_3 – затрачена (повна) робота.

ПРИКЛАДИ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

1. Плечі важеля 38 см і 1,14 м. На довге плече важеля діє сила 42 Н. Яка сила повинна діяти на коротке плече, щоб важіль перебував у рівновазі?

Розв'язання.

Дано: $l_1 = 38 \text{ см}$ $l_2 = 1,14 \text{ м}$ $F_2 = 42 \text{ Н}$	Сі: $l_1 = 0,38 \text{ м}$.	З умови рівноваги важеля $\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1} \Rightarrow F_1 = \frac{F_2 \cdot l_2}{l_1}$. Підставимо числові значення величин: $F_1 = \frac{42 \text{ Н} \cdot 1,14 \text{ м}}{0,38 \text{ м}} = 126 \text{ Н}.$
$F_1 - ?$		

Відповідь: до короткого плеча важеля потрібно прикласти силу 126 Н.

2. За допомогою рухомого блока піднімають вантаж масою 120 кг на висоту 15 м. Визначте роботу, яка при цьому виконується, якщо ККД блока 90 %.

Розв'язання.

Дано: $m = 120 \text{ кг}$ $h = 15 \text{ м}$ ККД = 90 %	Сі: $\eta = 0,9$.	Коефіцієнт корисної дії механізму: $\eta = \frac{A_k}{A_з}$, звідси $A_з = \frac{A_k}{\eta}$. Корисна робота $A_k = mgh$. Тоді $A_k = \frac{mgh}{\eta} = \frac{120 \text{ кг} \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 15 \text{ м}}{0,9} = 19\,600 \text{ Дж}.$
$A_з - ?$		

Відповідь: виконана робота 19,6 кДж.

3. Яка робота затрачується на піднімання залізної деталі об'ємом 35 дм³ під водою із глибини 8 м?

Дано: $V = 35 \text{ дм}^3$ $h = 8 \text{ м}$	Сі: $V = 0,035 \text{ м}^3$.	Робота, виконана під час переміщення тіла: $A = F \cdot s$, де $s = h$. Для піднімання тіла в рідині потрібно прикласти силу $F = mg - F_A$. Виштовхувальна сила $F_A = \rho_p \cdot g \cdot V$. Маса деталі $m = \rho_T \cdot V$. Тоді: $A = (\rho_T \cdot V \cdot g - \rho_p \cdot g \cdot V)h = V \cdot g \cdot (\rho_T - \rho_p) \cdot h =$ $= 0,035 \text{ м}^3 \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot \left(7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} - 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right) \cdot 8 \text{ м} =$ $= 186\,592 \text{ Дж} \approx 186,6 \text{ кДж}.$
$A - ?$		

Відповідь: затрачена робота 186,6 кДж.