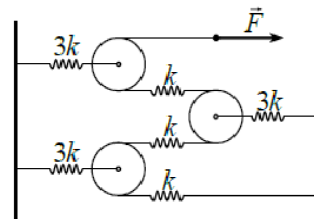


III етап Всеукраїнської олімпіади з фізики. 8 лютого 2019 року. м. Рівне.

8 клас

Теоретичний тур

1. Три однакові пружини з коефіцієнтами жорсткості k зв'язані між собою частинами невагомої нерозтяжної нитки. Ця нитка проходить через три невагомі блоки, які закріплено до вертикальних стінок за допомогою трьох однакових пружин з коефіцієнтами жорсткості $3k$. До кінця нитки прикладено силу F . На яку відстань зміститься при цьому кінець нитки?



2. Два однакових теплоізоляованих калориметри висотою 75 см заповнені на одну третю: один – льодом, інший – водою за температури $t=10^\circ\text{C}$. Воду з другого калориметра переливають в перший і при цьому калориметр виявляється заповненим на дві третини. Після того як в калориметрі настала теплова рівновага, рівень його заповнення збільшився на $\Delta h=0,5$ см.

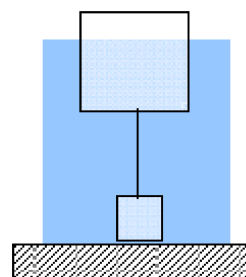
Якою була початкова температура льоду в калориметрі? Питома теплоємність води

$c_v=4200$ Дж/(кг $\cdot^\circ\text{C}$), питома теплоємність льоду $c_l=2100$ Дж/(кг $\cdot^\circ\text{C}$),

питома теплота плавлення льоду $\lambda=340$ кДж/кг, густина льоду

$\rho_l=900$ кг/м 3 , густина води $\rho_v=1000$ кг/м 3 .

3. Два кубики, зв'язані натягнутою ниткою, знаходяться у воді. Верхній кубик плаває, занурившись у воду на три четверти свого об'єму. Нижній кубик дотикається шорсткого дна (вода під нього може заходити). Об'єм верхнього кубика у 8 разів більший, ніж об'єм нижнього кубика, а його густина в 2 рази менша, ніж густина нижнього. Визначити, при яких значеннях густини матеріалу верхнього кубика можливий такий стан системи. Густина води $\rho_v=1000$ кг/м 3 .



4. Для піднімання тіла масою 800 кг на висоту 3 м використали похилу площину довжиною 8 м. Визначити ККД похилої площини, враховуючи, що під час рівномірного руху діяла сила тертя 1000 Н. $g \approx 10$ Н/кг.

Експериментальний тур

5. Експериментатор досліджував рух сонячного зайчика, який спочатку перебував у стані спокою, потім з постійною швидкістю переміщувався уздовж прямої, а в кінці шляху знову завмер. Експериментатор кожену хвилину записував в таблицю координату зайчика. Правда, кілька разів він відволікався і пропустив виміри (в таблиці прочерки). Допоможіть експериментатору визначити, в який момент зайчик почав рух. З якою швидкістю зайчик переміщувався? Скільки часу він рухався? Крім цього, заповніть пропуски в таблиці.

t , хв	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x , м	0	0	-	7	-	-	-	47	-	-	50

6. Визначити параметри пластикової трубки:

а) зовнішній діаметр D ;

б) внутрішній діаметр d ;

в) довжину всієї трубки l .

Обладнання: «чорний ящик» з пластиковою трубкою всередині (початок і кінець трубки виступають назовні), шприц, посудина з водою, лінійка, нитка.

Примітка: внутрішній і зовнішній діаметри трубки однакові по всій довжині.

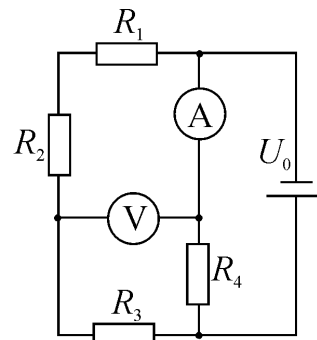
Відкривати «чорний ящик» або виймати трубку **заборонено**.

III етап Всеукраїнської олімпіади з фізики. 8 лютого 2019 року. м. Рівне.

9 клас

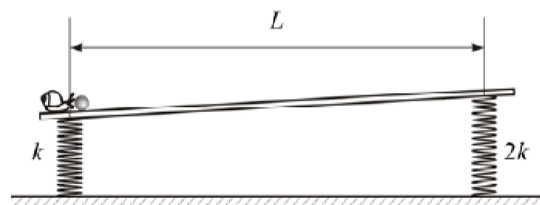
Теоретичний тур

1. На малюнку зображена схема електричного кола, що складається з джерела живлення, чотирьох резисторів з однаковим опором, ідеального вольтметра та ідеального амперметра. Покази вольтметра $U_V = 16$ В, амперметра – $I_A = 24$ мА. Визначити напругу джерела U_0 і опір R резисторів.



2. Перед збірною лінзою на відстані $d=8$ см від неї горить свічка. За лінзою на відстані $l=14$ см від неї стоїть дзеркало перпендикулярно до головної оптичної осі лінзи. На якій відстані від лінзи знаходиться зображення свічки, якщо фокусна відстань лінзи $F=6$ см? Яким буде це зображення? Як зміниться результат, якщо відстань від лінзи до дзеркала збільшити у два рази? Побудувати хід променів у кожному випадку.

3. По прямій однорідній дощечці зліва направо з швидкістю U повзе маленький равлик і котить перед собою легку маленьку кульку. Маса равлика m , маса дощечки M . Дощечка лежить на двох вертикальних пружинах, відстань між якими L . Жорсткість лівої пружини k , правої $2k$. Довжини пружин в недеформованому стані однакові а їх нижні кінці закріплені на одному горизонтальному рівні. В початковий момент часу равлик знаходиться на лівому кінці дощечки над лівою пружиною. Визначте, через який час після початку руху равлика кулька почне скочуватися по дощечці в напрямку правої пружини. Масою кульки можна знехтувати. Вважати, що жорсткості пружин такі, що кут нахилу дощечки завжди невеликий.



4. На горизонтальних рейках у вертикальному однорідному магнітному полі з індукцією $0,5$ Тл лежить перпендикулярно до рейок мідний стержень діаметром 1 см. Який струм потрібно пропустити по стержню, щоб він почав рухатись? Коефіцієнт тертя стержня по рейках $\mu=0,02$, густина міді $\rho_m=8900$ кг/м³, $g \approx 10$ Н/кг.

Експериментальний тур

5. Експериментатор поставив на нагрівник потужністю 340 Вт посудину з водою у якій плаває шматок льоду і опустив у неї термометр. В таблицю він заносив щохвилини значення температури в калориметрі, проте деякі не встиг записати.

$t, \text{хв}$	0	1	2	3	4	5	6	7
$t, ^\circ\text{C}$	0	-	-	0	-	-	16	22

Нехтуючи теплоємністю калориметра і втратами тепла, визначити початкові маси води і льоду в калориметрі. $c_v=4200$ Дж/(кг $\cdot$ °C), $\lambda_n=340$ кДж/кг.

6. Вам дано тіло, речовиною якого є сплав міді і цинку. Визначити відсотковий вміст міді у даному сплаві. Вважати, що об'єм тіла дорівнює сумі об'ємів міді і цинку. Густина міді $\rho_m=8900$ кг/м³, густина цинку $\rho_{\text{ц}}=7100$ кг/м³, густина води $\rho_v=1000$ кг/м³.

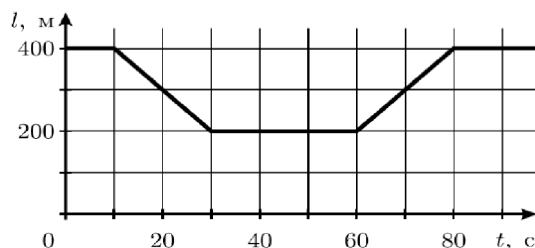
Обладнання: циліндричне тіло, динамометр, посудина з водою.

III етап Всеукраїнської олімпіади з фізики. 8 лютого 2019 року. м. Рівне.

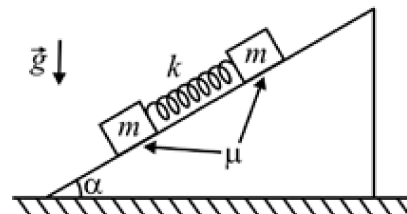
10 клас

Теоретичний тур

1. Два автомобілі рухаються один за одним по шосе на відстані 400 метрів з постійною швидкістю U_1 , потім вони в'їжджають на міст, де рухаються з іншою постійною швидкістю U_2 , і з'їжджають з моста назад на шосе. На малюнку зображений графік залежності відстані l між двома автомобілями від часу t . Знайдіть швидкості U_1 і U_2 , а також довжину моста L .



2. Два однакових маленьких бруски масами $m = 0,6$ кг кожен з'єднали один з одним легкою пружиною жорсткістю $k = 80$ Н/м і поклали на похилу площину, яка утворює кут $\alpha = 30^\circ$ з горизонтом, так, як показано на малюнку. Коефіцієнт тертя між брусками і площиною $\mu = 0,8$. При якій максимальній деформації Δx пружини ця система може перебувати в спокої? Вважайте, що $g \approx 10$ м/с².



3. Перед збірною лінзою на відстані $d = 8$ см від неї горить свічка. За лінзою на відстані $l = 14$ см від неї стоїть дзеркало перпендикулярно до головної оптичної осі лінзи. На якій відстані від лінзи знаходиться зображення свічки, якщо фокусна відстань лінзи $F = 6$ см? Яким буде це зображення? Як зміниться результат, якщо відстань від лінзи до дзеркала збільшити у два рази? Побудувати хід променів у кожному випадку.

4. Тіло масою 500 г, прив'язане до нитки завдовжки 25 см, рівномірно обертається в горизонтальній площині. Яким має бути період обертання, щоб сила натягу нитки не перевищувала 2 Н?

Експериментальний тур

5. На брусок масою $m = 2$ кг, який знаходився у стані спокою на гладенькому горизонтальному столі, почали діяти з постійною горизонтальною силою F . У результаті була отримана залежність потужності N від переміщення s бруска. Відомо, що в першому вимірюванні потужність була визначена точно. Деякі вимірювання могли виявитися не дуже точними.

- В яких координатних осях експериментальна залежність потужності від переміщення лінійна?

- Визначити потужність сили в точці з координатою $s_0 = 10$ см.

- Знайти значення сили F .

N , Вт	0,28	0,4	0,57	0,75	1,02	1,1	1,23	1,26	1,5
s , см	1	2	4	7	13	15	19	20	30

6. Визначити параметри гвинта:

а) масу гвинта;

б) об'єм гвинта;

в) густину речовини гвинта.

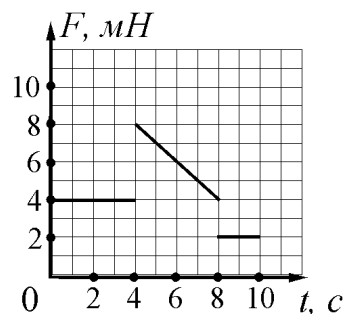
Обладнання: гвинт, лінійка, шприц, посудина з водою, нитки.

III етап Всеукраїнської олімпіади з фізики. 8 лютого 2019 року. м. Рівне.

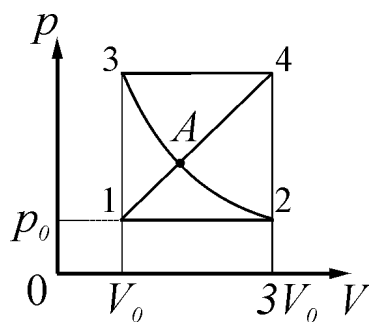
11 клас

Теоретичний тур

1. На тіло масою $m = 20$ г починає діяти єдина некомпенсована зовнішня сила, графік залежності модуля якої від часу наведено на малюнку. Знайти роботу цієї сили в системі відліку, в якій початкова швидкість тіла $u_0 = 2$ м/с. Вектори сили і швидкості тіла завжди збігаються за напрямком.



2. У однорідному магнітному полі з індукцією B , напрямленою вертикально вниз, рівномірно обертається у горизонтальній площині за годинниковою стрілкою негативно заряджена пластикова кулька масою m , яка підвішена на нитці довжиною l . Кут відхилення нитки від вертикалі α , кутова швидкість руху кульки ω . Прискорення вільного падіння g . Визначити значення заряду кульки.



3. Над ідеальним одноатомним газом проводять процес, зображений на малюнку. Ділянки 12 і 34 – ізобари, ділянка 23 – ізотерма, а ділянка 14 – пряма. Точки 1 і 3 лежать на одній ізохорі, точки 2 і 4 також лежать на одній ізохорі. Початковий об'єм газу $V_0 = 1$ л, початковий тиск $p_0 = 10^5$ Па, а максимальний об'єм за весь процес дорівнює $3V_0$. Знайти отриману газом на ділянці 1-4 кількість теплоти, теплоємність одного моля газу в процесі 1-4, а також координати точки A самоперетину на pV -діаграмі. Універсальна газова стала $R = 8,33$ Дж/(моль · К).

4. Напруга U на шинах електростанції становить 6,6 кВ. Споживач знаходиться на відстані $l = 10$ км. Визначити площу перерізу мідного дроту, який потрібно взяти для двопровідної лінії передачі за сили струму в лінії $I = 20$ А. Втрати напруги в дротах не повинні перевищувати

$$3\%. \text{ Питомий опір міді } \rho = 0,017 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}.$$

Експериментальний тур

5. У балістичній лабораторії отримали залежність значень швидкості u кульки, кинутої вгору, від її висоти h над рівнем столу. Результати вимірювань для послідовних моментів часу представлені в таблиці.

- Відомо, що в першому вимірюванні швидкість була визначена точно, а в одному з інших – невірно. Знайти в якому. Для цього побудувати графік з результатами вимірювань в таких координатах, в яких він буде лінійним.

- Розрахувати максимальну висоту підйому кульки над столом.

- Визначити швидкість кульки на рівні столу.

- Через який час після першого виміру кулька впала на стіл?

Прискорення вільного падіння $g = 9,8$ м/с².

h , см	100	180	220	270	320	250	140	50
u , м/с	7,2	6	5,3	4,2	2,8	4,7	6,6	9

6. Визначити:

а) густину невідомої рідини;

б) густину пластиліну.

Обладнання: трубочка для коктейля, посудина з водою, посудина з невідомою рідиною, лінійка, пластилін, ножиці.