

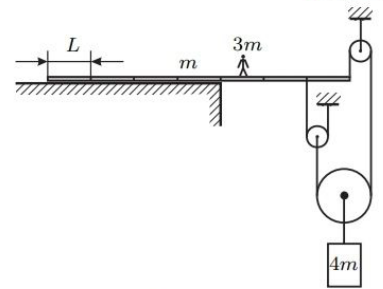
ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ
ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ
КЗВО «ОДЕСЬКА АКАДЕМІЯ НЕПЕРЕРВНОЇ ОСВІТИ ООР»

Завдання
III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики
2019 – 2020 навчальний рік

8 клас

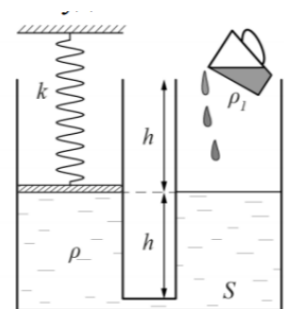
1. Не лови гав. Величезна колона вантажних автомобілів рухається ділянкою дороги довжиною 1 км. На ділянці встановлені синхронізовані світлофори. Червоне світло вмикається на 1 хвилину, після цього на 1 хвилину вмикається зелене, потім знову вмикається червоне. В момент вмикання червоного світла колона миттєво зупиняється та стоїть на місці протягом усієї хвилини, а потім миттєво починає рухатись з постійною швидкістю V . Визначимо коефіцієнт невдачливості вантажівки, як відношення швидкості V до середньої швидкості вантажівки на ділянці. Побудуйте графік залежності коефіцієнту невдачливості від швидкості V для вантажівки, що під'їхала до початку ділянки в момент, коли загорілося червоне світло. Відповідь поясніть.

2. Небезпечна витівка. Дошка масою m горизонтально лежить на краю обриву, виступаючи на $3/7$ своєї довжини. Довжина $1/7$ частини дошки $L = 1$ м. До краю дошки, який звисає з краю, за допомогою нерухомих блоків та ниток (див. малюнок) прікріплена противагу масою $4m$. На якій відстані від краю обриву на дошці може стояти людина масою $3m$, щоб дошка залишилася лежати горизонтально?

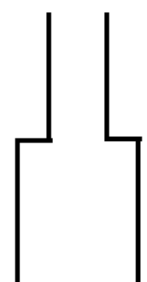


3. Архімед та температура. Плоска крижинка плаває у посудині з водою, яка має температуру $t_0 = 0^\circ\text{C}$. Мінімальна маса вантажу, який треба покласти на крижинку, щоб вона повністю занурилася у воду дорівнює $m_1 = 100$ г. Якщо цю крижинку охолодити до температури t_1 і знову покласти у цю ж посудину з водою, яка має ту саму температуру t_0 , то після встановлення теплової рівноваги для повного занурення крижинки у воду на неї необхідно буде покласти вантаж мінімальної маси $m_2 = 110$ г. Знайдіть температуру t_1 .

4. Не проливай! У сполучених посудинах висотою $2h$ і площею перерізу S знаходиться рідина густиною ρ . У лівій посудині рідина закрита невагомим поршнем, який підвішений на невагомій пружині жорсткістю k . У початковий момент обидві посудини заповнені до половини висоти (див. малюнок). У праву посудину доливають стільки рідини густиною ρ_1 ($\rho_1 < \rho$), що вона заповнюється повністю (до краю). Знайдіть, в якому напрямку і наскільки зміститься при цьому поршень і. Рідини не змішуються.



5. Циліндр складений з двох з'єднаних відрізків труб і закріплений так, що його вісь симетрії вертикальна. Знизу до циліндра притиснута заслінка, яка повністю закриває першу трубу. Щоб утримувати заслінку в притиснутому стані, до неї знизу потрібно прикладати силу $F > F_0$. Після того, як в циліндр налили V_0 літрів води, мінімальна сила, необхідна для утримання заслінки в притиснутому стані, зросла в два рази. Коли в циліндр налили ще V_0 літрів води, мінімальна сила зросла ще в два рази. Нарешті, коли в циліндр додали $\frac{V_0}{3}$ літрів води, мінімальна сила зросла ще на F_0 , а циліндр виявився повністю заповнений.



1. Обчисліть відношення $S_1: S_2$ площ нижньої і верхньої труб.
2. Обчисліть відношення $L_1: L_2$ довжин нижньої і верхньої труб.

ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ
ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ
КЗВО «ОДЕСЬКА АКАДЕМІЯ НЕПЕРЕРВНОЇ ОСВІТИ ООР»

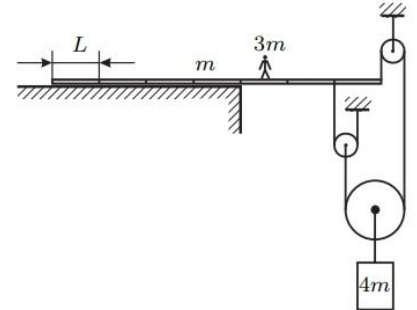
Завдання

III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики

2019 – 2020 навчальний рік

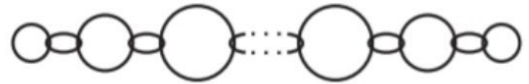
9 клас

1. Небезпечна витівка. Дошка масою m горизонтально лежить на краю обриву, виступаючи на $3/7$ своєї довжини. Довжина $1/7$ частини дошки $L = 1$ м. До краю дошки, який звисає над обривом, за допомогою нерухомих блоків та ниток (див. малюнок) прікріплена противагу масою $4m$. На якій відстані від краю обриву на дошці може стояти людина масою $3m$, щоб дошка залишилася лежати горизонтально?

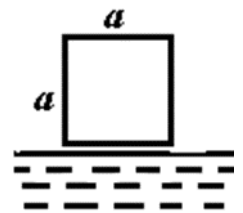


2. Електричний ланцюжок. Із срібного дроту масою $m = 3,91$ г виготовили кільця різного діаметру, які з'єднали у ланцюжок (див. малюнок). Електричний опір між кінцями цього ланцюжка $R = 1,00 \cdot 10^{-2}$ Ом. Обчисліть довжину ланцюжка, якщо відомо, що густина срібла $d = 10,5$ г/см³, а питомий опір $\rho = 1,49$ Ом · см. Діаметр поперечного перерізу дроту набагато менше діаметру самого маленького колечка.

Електричним опором кілець у місці контакту можна знехтувати.

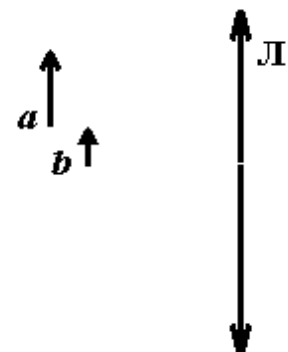


3. Тоне чи не тоне. Однорідний брусок квадратного перерізу розміром $a \times a$ і довжиною $L \gg a$ в вихідному стані тримають паралельно поверхні води так, що він дотикається води своєю довгою гранню (див. малюнок). Густина матеріалу бруска ρ дорівнює густині води. Брусок відпускають. Знайдіть кількість теплоти, яка виділиться за час, поки система прийде в рівновагу.



4. Будем грітися. У великій кімнаті з температурою повітря $t_0 = 20^\circ\text{C}$ знаходиться зіпсований кран. З нього щосекундно тоненькою цівкою витікає $\mu = 0,1$ г води. Вода попадає у тонкостінну металеву раковину з квадратним перерізом $a^2 = 30$ см \times 30 см. Температура води у крані $t_1 = 54^\circ\text{C}$. Слив раковини прикритий так, що вода з нього частково витікає. При цьому рівень води у раковині встановився на висоті $H = 10$ см, яка дорівнює глибині раковини. Нехтуючи теплоємністю раковини і вважаючи, що вона дуже добре проводить тепло, визначте температуру t , яка встановилася у раковині. Вважайте, що потік тепла q від води до раковини пропорційний різниці температур $(t - t_0)$, а також повній площі поверхні раковини (із стінками раковини включно). Коефіцієнт пропорційності $k = 0,3$ Вт/(м²·°C), а питома теплоємність води $c_v = 4200$ Дж/(кг·°C). Вода у раковині перемішується.

5. На малюнку представлено паралельні один одному об'єкт, його дійсне зображення та збиральна лінза, яка є частиною оптичної системи, де за лінзою розташоване плоске дзеркало. За наведеним малюнком винайдіть побудовою положення дзеркала та покажіть положення фокусів лінзи.



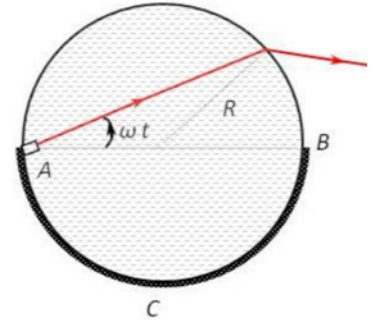
**ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ
ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ
КЗВО «ОДЕСЬКА АКАДЕМІЯ НЕПЕРЕРВНОЇ ОСВІТИ ООР»**

**Завдання
III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики**

2019 – 2020 навчальний рік

10 клас

1. В середині скляної тонкостінної циліндричної посудини радіуса R поблизу її стінки у точці A розташований мікролазер, розміри якого набагато менші R . Посудина заповнена водою, а зовні знаходиться повітря. Половина внутрішньої поверхні посудини, яка відповідає дузі ACB , зачорнена і поглинає світло. На початку промінь лазера напрямлений у точку B . Лазер починає обертатися з постійною кутовою швидкістю ω проти годинникової стрілки у площині малюнку навколо осі, яка проходить через точку A (див. малюнок). Показник заломлення світла води $n = 4/3$. Через який час τ промінь перестане виходити з посудини?

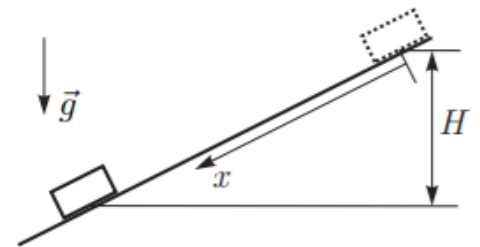


2. В експерименті досліджували силу реакції опори, що діє з боку чашки терезів на однорідний ланцюжок, який падає на цю чашку. Для цього підвісили ланцюжок за верхню ланку так, що нижньою ланкою вона майже торкалася чашки електронних терезів і потім відпустили його. У момент початку падіння автоматично запусився електронний секундомір. Миттєві показання терезів P і секундоміра t , передавалися на обробку до комп'ютера. Результати експерименту, які наведені у таблиці, виглядали дещо дивними...

t , секунди	0,2	0,4	0,6
P , грами	50	200	100

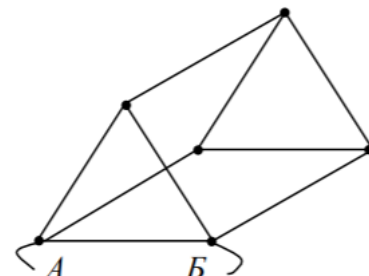
За цими даними знайдіть масу m ланцюжка, його довжину L та час падіння t_1 . Силами опору повітря знехтувати, $g = 10 \text{ м/с}^2$

3. У великій кімнаті з температурою повітря $t_0 = 20^\circ\text{C}$ знаходиться зіпсований кран. З нього щосекундно тоненькою цівкою витікає $\mu = 0,1 \text{ г}$ води. Вода попадає у тонкостінну металеву раковину з квадратним перерізом $a^2 = 30 \text{ см} \times 30 \text{ см}$. Температура води у крані $t_1 = 54^\circ\text{C}$. Слив раковини прикритий так, що вода з нього частково витікає. При цьому рівень води у раковині встановився на висоті $H = 10 \text{ см}$, яка дорівнює глибині раковини. Нехтуючи теплоємністю раковини і вважаючи, що вона дуже добре проводить тепло, визначте температуру t , яка встановилася у раковині. Вважайте, що потік тепла q від води до раковини пропорційний різниці температур $(t - t_0)$, а також повній площі поверхні раковини (із стінками раковини включно). Коефіцієнт пропорційності $k = 0,3 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, а питома теплоємність води $c_w = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$. Вода у раковині переміщується.



4. Невеликий вантаж зісковзує без початкової швидкості по похилій площині. Відомо, що коефіцієнт тертя між вантажем і площиною змінюється за законом $\mu(x) = \alpha x$, де x – відстань уздовж площини від початкового положення вантажу. Опустившись на висоту H по вертикалі (див. малюнок) вантаж зупиняється. Знайдіть максимальну швидкість вантажу під час руху.

5. Знайдіть опір між точками A і B дротяного каркасу (див. малюнок). Опір кожної прямолінійної ділянки дроту дорівнює R .



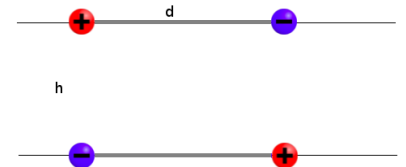
ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ
ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ
КЗВО «ОДЕСЬКА АКАДЕМІЯ НЕПЕРЕРВНОЇ ОСВІТИ ООР»

Завдання
III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики

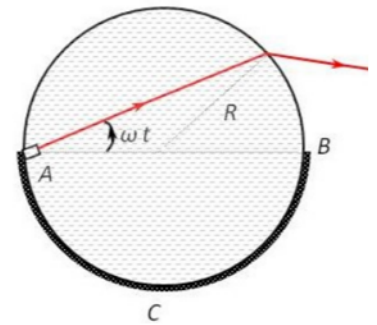
2019 – 2020 навчальний рік

11 клас

1. На двох паралельних горизонтальних нитках, які знаходяться на відстані h одна від одної надіті дві невагомні трубочки. На кінцях кожної з трубочок розташовані по дві заряджені кульки масами m та зарядами $+q$ і $-q$. Довжина трубочок d . Трубочки суміщені так, що заряд однієї трубочки знаходиться навпроти заряду протилежного знаку другої трубочки (див. малюнок). При яких співвідношеннях між d та h можливі коливання? Знайдіть період коливань системи у цьому діапазоні параметрів.



2. В середині скляної тонкостінної циліндричної посудини радіуса R поблизу її стінки у точці A розташований мікролазер, розміри якого набагато менші R . Посудина заповнена водою, а зовні знаходиться повітря. Половина внутрішньої поверхні посудини, яка відповідає дузі ACB , зачорнена і поглинає світло. На початку промінь лазера напрямлений у точку B . Лазер починає обертатися з постійною кутовою швидкістю ω проти годинникової стрілки у площині малюнку навколо осі, яка проходить через точку A (див. малюнок). Показник заломлення світла води $n = 4/3$. Через який час τ промінь перестане виходити з посудини? Якою буде швидкість «зайчика» на зачорненій поверхні циліндра у момент часу $1,5\tau$ від початку його руху?



3. На рівній гладкій підлозі встановлені два шеста висоти H з невеликими кільцями зверху. Відстань між кільцями d (див. малюнок), а їхні площини перпендикулярні до лінії, яка з'єднує вершини шестів. По підлозі може переміщуватися маленький робот, функція якого – запускати невеличкі м'ячики з фіксованою швидкістю v_0 під кутом $\alpha = 45^\circ$ до горизонту. Швидкість v_0 підібрана так, що $v_0^2 > 4gH$. При якому мінімальному $d \neq 0$ робот може виконати кидок так, щоб м'ячик пролетів через обидва кільця? Удар м'яча об підлогу вважайте абсолютно пружним. Окремо розгляньте випадок, коли $gH \ll v_0^2$.

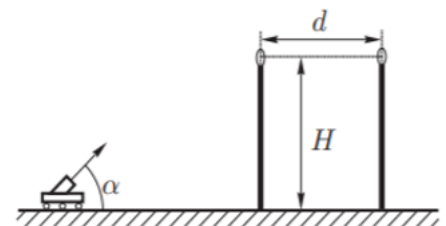


Рис. 3

4. У посудині об'ємом V під масивним поршнем знаходяться азот і гелій при температурі T і тиску P . Маса газів однакові. Молярні маси гелію та азоту складають відповідно μ_1 та μ_2 . Молярні теплоємності гелію та азоту при постійному об'ємі $c_{11} = 3R/2$ і $c_{21} = 5R/2$ відповідно. Яку кількість теплоти необхідно передати суміші газів, щоб нагріти її на ΔT ?

5. Космічний корабель, зроблений із сонячного вітрила, яке тільки відбиває світло і має поверхневу густину σ , стартує з нульовою швидкістю з відстані $R = 150 \cdot 10^6$ км від Сонця. До якої максимальної швидкості розженеться корабель? При яких σ він взагалі зможе улетіти від Сонця? маса Сонця $M = 2 \cdot 10^{30}$ кг, а світність $L = 3,8 \cdot 10^{26}$ Вт.