

УПРАВЛІННЯ ОСВІТИ І НАУКИ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛДЕРЖАДМІНІСТРАЦІЇ
Чернігівський обласний інститут післядипломної
педагогічної освіти ім.К.Д.Ушинського
II етап Всеукраїнської олімпіади з фізики 7 клас 2018-2019 н.р.

1. (5 балів) Набір складається із 30 тягарців: 1г, 2г, 3г, 4г, 5г, 6г, ..., 30 г.

1) Яка загальна маса набору тягарців?

2) З набору забрали 10 тягарців загальною масою, що складає третину від початкової маси. Чи можна розкласти решту тягарців на дві шальки терезів таким чином, щоб ті були у рівновазі? Якщо так, то запропонуйте послідовність дій?

2. (5 балів) Кахельна плитка має форму прямокутника розмірами 15×30 см. Яку мінімальну кількість таких плиток знадобиться, щоб викласти дві стінки розмірами 2,1×3 м та 1,9×3,6 м? Якщо плитку розрізати, то можна використати лише одну якусь її частину?

3. (5 балів) Як за допомогою терезів можна визначити площу будь-якої плоскої фігури, вирізаної із жести?

4. (5 балів) Першу частину шляху машина проїхала зі швидкістю 2 v , а другу частину зі швидкістю $\frac{6}{7}v$. В результаті всього руху середня швидкість машини виявилася рівною v . У скільки разів друга частина шляху довше першої?

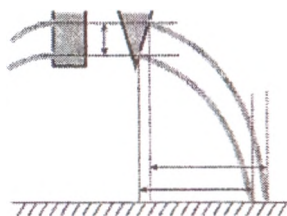
5. (5 балів) Є невеликий моток мідного дроту, мірний циліндр з водою, олівець і учнівський зошит у клітинку. Як оцінити довжину дроту, якщо повністю його розмотувати заборонено?

УПРАВЛІННЯ ОСВІТИ І НАУКИ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛДЕРЖАДМІНІСТРАЦІЇ
Чернігівський обласний інститут післядипломної
педагогічної освіти ім.К.Д.Ушинського
II етап Всеукраїнської олімпіади з фізики 8 клас 2018-2019 н.р.

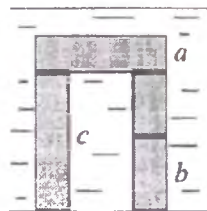
1. (5 балів) Гарячий чай наливають доверху у великий кухоль. Щоб він охолов до температури, коли його можна буде пити, повинно пройти 20 хвилин. Той же чай можна налити в блюдце діаметром у два рази більше, ніж кухоль. Відомо, що один кухоль чаю можна розлити у п'ять блюдець, а кількість теплоти, що віддається в одиницю часу з одиниці поверхні чаю прямо пропорційно різниці температур чаю і навколишнього середовища. Знайти через який час можна буде пити чай з блюда, якщо початкова температура чаю в кухолі та в блюдці однакові.
2. (5 балів) Два велосипедиста, перебуваючи в діаметрально протилежних точках велотреку, одночасно почали гонку переслідування. На якому колі один з них нажене іншого, якщо відношення швидкостей велосипедистів $v_1/v_2 = 19/18$?
3. (5 балів) В посудині з вертикальними стінками знаходиться вода. У неї опустили камінь. На скільки відсотків при цьому змінився гідростатичний тиск води на дно посудини, якщо відомо, що об'єм каменю менше об'єму води в $n = 14$ разів? Вважайте, що вода з посудини не виливалася.
4. (5 балів) До коромисла зрівноважених рівноплечих терезів підвішено два тягарі рівної маси, але різних об'ємів. Якщо перший тягар занурити у воду, а другий – в олію, то рівновага збережеться. У скільки разів відрізняються густини тягарів? Густина олії – 900 кг/м^3 , густина води – 1000 кг/м^3 .
5. (5 балів) Як за допомогою терезів можна визначити площу будь-якої плоскої фігури, вирізаної із жести?

УПРАВЛІННЯ ОСВІТИ І НАУКИ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛДЕРЖАДМІНІСТРАЦІ
Чернігівський обласний інститут післядипломної
педагогічної освіти ім.К.Д.Ушинського
II етап Всеукраїнської олімпіади з фізики 9 клас 2018-2019 н.р.

1. (5 балів) Учитель фізики на уроці пояснював школярам ефект тиску в рідині. Для цього він взяв циліндричне відро з водою і зробив у ньому два отвори: один поблизу верхнього краю, інший недалеко від дна відра, відстань між отворами склала 20 см. При цьому горизонтальна відстань, яку додала верхня струмінь води від точки вильоту виявилася меншою (24 см), ніж для нижньої (31 см). Допитливий учень вирішив повторити дослід на перерві, однак у його розпорядженні виявилася тільки конусоподібне відро з пожежного щита школи. Він зробив отвори на тій же вертикальній відстані і, піднявши відро на ту ж висоту, зробив вимірювання горизонтальних відстаней, які додали верхній (11 см) і нижній (7 см) струмені води. Чому учень не зміг отримати результати, аналогічні отриманим на уроці вчителем? Знайти швидкості вильоту струменів води з усіх отворів якщо пожежне відро, мало вигляд конуса з кутом між віссю симетрії і утвореною рівним 30° .



2. (5 балів) Цегла має форму паралелепіпеда, ребра якого відносяться як $a/b/c = 1/2/4$. Густина цегли $\rho_c = 3\rho_o$, де $\rho_o = 1000 \text{ кг/м}^3$ – густина води. Цегляна конструкція, зображена на малюнку, складається з 4-х цегли, розташована на дні акваріума та повністю занурена в воду. Вода затікає в усі стики цієї конструкції та під неї. Чому дорівнює відношення тиску лівої «ноги» на дно акваріума до тиску правої ноги? Як зміниться це відношення, якщо воду з акваріума вилити?



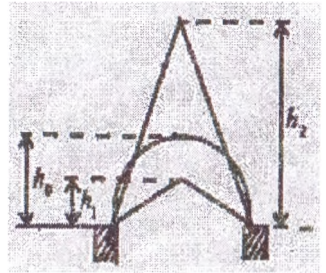
3. (5 балів) Не дуже гнучий алюмінієвий провідник діаметром 2,5 мм покритий льодом. Загальний діаметр провідника з льодом дорівнює 3,5 мм. Початкова температура провідника з льодом 0°C . По провіднику пустили електричний струм силою 15 А. За який час весь лід перетвориться на воду? Густина льоду 900 кг/м^3 , а його питомою теплотою плавлення 340 кДж/кг . Питомий опір алюмінію $2,8 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$

4. (5 балів) Два велосипедиста, перебуваючи в діаметрально протилежних точках велотреку, одночасно почали гонку переслідування. На якому колі один з них нажене іншого, якщо відношення швидкостей велосипедистів $v_1/v_2 = 19/18$?

5. (5 балів) Джерело світла знаходиться на відстані 35 см від збірної лінзи з фокусною відстанню 20 см. По іншу сторону лінзи на відстані 38 см розташована розсіююча лінза з фокусною відстанню 12 см. Де буде знаходитися зображення джерела?

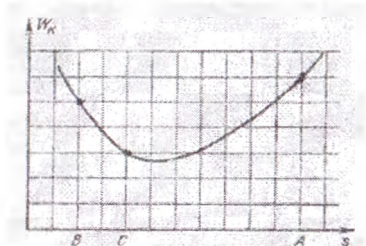
УПРАВЛІННЯ ОСВІТИ І НАУКИ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛДЕРЖАДМІНІСТРАЦІЇ
Чернігівський обласний інститут післядипломної
педагогічної освіти ім.К.Д.Ушинського
II етап Всеукраїнської олімпіади з фізики 10 клас 2018-2019 н.р.

1. (5 балів) Дах будівлі цирку є куполом напівсферичної форми (рис.). Семикласник Вова запропонував замінити півсферичний купол на конусоподібний меншої висоти ($h_1 < h_0$), стверджуючи, що при цьому площа даху зменшиться, і, отже, зменшиться сила тиску атмосферного повітря на опори даху. Восьмикласник Федя заперечив Вові, запропонувавши конічний купол більшої висоти ($h_2 > h_0$). При цьому, доводив Федя, дах буде більш крутий, і тому на її опори буде діяти менша сила тиску повітря. Хто з хлопців правий і чому? Вирішіть суперечку яка виникла між хлопцями. Атмосферний тиск дорівнює 10^5 Н/м^2 .



2. (5 балів) З якою силою тисне на Землю кобра, коли вона, готуючись до стрибка, піднімається вертикально вгору рівномірно зі швидкістю v ? Маса змії m , її довжина L . Спочатку змія утворювала клубок.

3. (5 балів) Залежність кінетичної енергії тіла від переміщення при русі тіла по прямій зображена на рисунку. Відомо, що в точці А на тіла діяла сила 2 Н. Визначте, які сили діяли на тіло в точках В та С.



4. (5 балів) Комар летить паралельно до головної оптичної вісі збірної лінзи з фокусною відстанню 0,2 м зі швидкістю 0,6 м/с в напрямку до лінзи. В момент $t_0=0$ відстань від комара до площини лінзи дорівнює 2,5 м. Побудуйте хід променів, що формують зображення комара, і визначте відстань від площини лінзи до зображення комара через час 4 с.

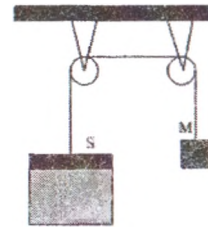
5. (5 балів) Два велосипедиста, перебуваючи в діаметрально протилежних точках велотреку, одночасно почали гонку переслідування. На якому колі один з них нажене іншого, якщо відношення швидкостей велосипедистів $v_1/v_2 = 19/18$?

УПРАВЛІННЯ ОСВІТИ І НАУКИ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛДЕРЖАДМІНІСТРАЦІЇ
Чернігівський обласний інститут післядипломної
педагогічної освіти ім.К.Д.Ушинського
II етап Всеукраїнської олімпіади з фізики 11 клас 2018-2019 н.р.

1. (5 балів) Вага у воді прозорого каменя, знайденого на Поділлі, виявилася у 1,4 рази меншою, ніж у повітрі. На користь скла чи алмазу слугують результати досліджень геологів? Густина скла – $2,5 \text{ г/см}^3$, густина алмазу – $3,5 \text{ г/см}^3$.

2. (5 балів) Два студенти, які живуть у сусідніх кімнатах, вирішили зекономити, з'єднавши свої світильники послідовно. Вони домовились, що встановлять лампочки по 100 Вт і будуть платити за електроенергію порівну. Однак, кожен з них вирішив отримати краще освітлення за рахунок іншого: один встановив лампочку потужністю 200 Вт, а інший – лампочку потужністю 50 Вт. Котрий із студентів отримає краще освітлення і який з них платитиме за іншого?

3. (5 балів) В циліндрі під невагомим поршнем площею $S = 100 \text{ см}^2$ знаходиться 1 моль ідеального газу за температури $t_1 = 100^\circ \text{ C}$. До поршня через два блоки на невагомій нерозтяжній нитці підвішено вантаж масою $M=17 \text{ кг}$. На яку висоту Δh підніметься вантаж, якщо повільно охолодити газ до $t_2 = 0^\circ \text{ C}$? Атмосферний тиск $P_0=10^5 \text{ Па}$, універсальна газова стала $R=8,31 \text{ Дж/(моль}\cdot\text{K)}$, прискорення вільного падіння $g=10 \text{ м/с}^2$. Тертям знехтувати.

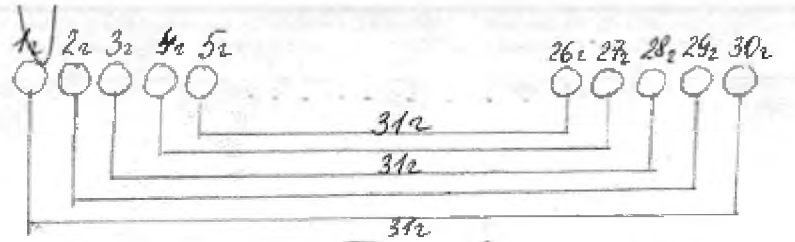


4. (5 балів) Чому дорівнює період коливань математичного маятника завдовжки 50 см, що здійснює вільні коливання в кабіні літака, який піднімається під кутом 30° до горизонту з прискоренням $1,2 \text{ м/с}^2$?

5. (5 балів) Комар летить паралельно до головної оптичної вісі збірної лінзи з фокусною відстанню 0,2 м зі швидкістю 0,6 м/с в напрямку до лінзи. В момент $t_0=0$ відстань від комара до площини лінзи дорівнює 2,5 м. Побудуйте хід променів, що формують зображення комара, і визначте відстань від площини лінзи до зображення комара через час 4 с.

7 клас
Задача 1.

Розв'язання



1. Вишикувати тягарці у послідовності зростання мас і знайти їх загальну масу, помітивши, що сума мас двох симетричних тягарців, вказаних на малюнку, складає 31 г. Таких пар утвориться 15. Отже загальна маса набору тягарців:

$$31 \text{ г} \cdot 15 = 465 \text{ г}$$

2. Знайдемо масу тягарців, що складають третину від початкової маси:

$$\frac{465 \text{ г}}{3} = 155 \text{ г}$$

3. Якщо забрати по 5 тягарців з кожного краю то ми заберемо 155 г, що складають третину від початкової маси (забрати можна будь-яких 5 симетричних пар тягарців)
4. Оскільки тягарці, що залишились, також складаються з пари масою 31 г, і таких 10 пар, то їх можна розкласти на дві шальки терезів так, щоб тягарці були в рівновазі.

Відповідь: так.

Задача 2.

Розв'язання

Кахельна плитка розміром 15x30 см.

I стіна розміром 2,1x3 м, тобто 210x300 см.

Кількість плиток для цієї стіни:

$$N_1 = \frac{300}{30} \cdot \frac{210}{15} = 10 \cdot 14 = 140$$

II стіна розміром 1,9x3,6 м, тобто 190x360 см.

Кількість плиток для цієї стіни:

$$N_2 = \frac{360}{30} \cdot \frac{190}{15} = 12 \cdot 12,66$$

Оскільки можна використовувати лише одну частину з розрізаної плитки, то $12,66 \approx 13$. Отже:

$$N_2 = 12 \cdot 13 = 156$$

Отже, загальна кількість плиток для двох стін:

$$N = N_1 + N_2 = 140 + 156 = 296$$

Відповідь: $N = 296$

Задача №3

Спочатку треба визначити масу кусочка матеріалу, площа якого дорівнює одиниці. Для цього досить зважити квадратик, виготовлений з того самого матеріалу. Поділивши масу всієї фігури на масу вибраної одиниці площі, дістанемо площу фігури.

Задача №4

Нехай перша частина шляху була подолана за час t_1 , а друга - за час t_2 . За визначенням середньої швидкості:

$$2vt_1 + \frac{6}{7}vt_2 = v(t_1 + t_2),$$

$$t_1 = \frac{1}{7}t_2,$$

$$t_2 = 7t_1.$$

Відношення шляхів

$$\frac{s_2}{s_1} = \frac{\frac{6}{7}vt_2}{2vt_1} = \frac{3t_2}{7t_1} = 3.$$

Другий спосіб розв'язання

Нехай s_1 - шлях, пройдений зі швидкістю $2v$ (затрачений на це час $s_1/(2v)$)

а s_2 - шлях, пройдений зі швидкістю $\frac{6}{7}v$ (затрачений на це час $\frac{7s_2}{6v}$)

За визначенням середньої швидкості:

$$\frac{s_1 + s_2}{\frac{s_1}{2v} + \frac{7s_2}{6v}} = v,$$

$$s_1 + s_2 = \frac{s_1}{2} + \frac{7s_2}{6v},$$

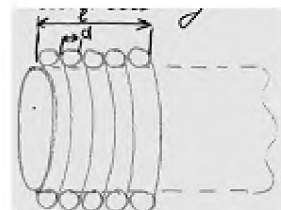
звідки

$$s_2 = 3s_1.$$

Задача №5

Розв'язання

1. Знаходимо товщину дроту намотуючи «дозволену» довжину на олівець і прикладаючи до листка з клітинкам. Робимо це до тих пір поки довжина l певної кількості витків не міститиме цілу кількість клітинок.
2. За формулою $d = \frac{l}{N}$ - знаходимо діаметр дроту.
3. За формулою $S = \frac{\pi d^2}{4}$ (або $S = \pi r^2$) знаходимо площу поперечного перерізу.
4. За допомогою мірного циліндра знаходимо об'єм V усього дроту.
5. За формулою $L = \frac{V}{S}$ знаходимо довжину дроту.



8 клас

Задача №1

Будемо вважати, що кувальня та бляшечка мають циліндричну форму. Позначимо R , H та r , h радіуси та глибини кувальні та бляшечки відповідно, тоді об'єми будуть виражені відповідно:

$$V_k = \pi R^2 H$$

$$V_b = \pi r^2 h$$

знаючи $2R=r$, а $V_k = 5V_b$, ми отримуємо наступне відношення величин $H = 20h$.

За умовою задачі тепловіддача з поверхні чаю проходить за законом

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = S(T - T_c), \quad (1)$$

де S – площа поверхні чаю, T – температура чаю, T_c – температура навколишнього середовища. Нам відомо, що при охолодженні на певну різницю температур ΔT

Кількість енергії, яка видається буде визначатись наступним виразом

$$\Delta Q = cM\Delta T \quad (2)$$

Або, якщо записати зміну температури з часом то:

$$\frac{\Delta T}{\Delta t} = \frac{S(T - T_c)}{cM} = \frac{S(T - T_c)}{c\rho V} \quad (3)$$

Задача №2

Перший спосіб:

Нехай l – довжина одного кола, час погоні до моменту «наздогнав» t , кількість кіл, яку проїхав велосипедист, n .

Тоді шлях першого велосипедиста $S_1 = nl = v_1 t_1$, другого $S_2 = (n - 0,5)l = v_2 t_1$. За умовою завдання $v_1 / v_2 = 19/18$.

З цих рівнянь знайдемо $n = v_1 / (2 v_2 (v_1 / v_2 - 1)) = (v_2 19 / 18) / (2 v_2 (v_2 (19/18) / v_2 - 1)) = 19/2 = 9,5$.

Значить, перший велосипедист наздожене другого на десятому колі.

Другий спосіб.

Якби другий велосипедист проїхав 18 кіл, то перший - 19, тобто на одне коло більше. А йому треба проїхати зайвих тільки півкола. Для цього буде потрібно не 19 кіл, а в два рази менше, тобто 9,5 кола. Отже, момент «наздогнав» відбудеться на десятому колі.

Задача №3

Розв'язок

Складемо пропорцію.

Початковий гідростатичний тиск p_1 води на дно посудини приймаємо за 100 %, а кінцевий p_2 – за x . Тоді

$$x = (p_1/p_2) \times 100 \%$$

Величина яку шукаємо

$$\varepsilon = x - 100 \% = (p_1/p_2 - 1) \times 100 \%$$

Тиск $p_1 = \rho g h_1$, а $p_2 = \rho g h_2$, де h_1 и h_2 – відповідні висоти стовпів води над дном посудини, ρ – густина води.

Тоді

$$\varepsilon = (h_1/h_2 - 1) \times 100 \%$$

Висота

$$h_1 = V_B/S, \text{ а } h_2 = (V_B + V_K)/S,$$

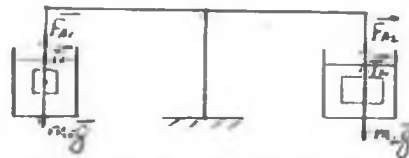
де V_B и V_K – відповідно об'єм води та об'єм камня, а S площа дна посудини. Підставимо вираз для h_1 и h_2 в формулу для ε та отримаємо

$$\varepsilon = (1/n) \times 100 \% \approx 7,1 \%$$

Гідростатичний тиск води на дно посудини збільшився на 7,1 %.

Задача №4

Розв'язання



Оскільки після занурення тіл у рідині рівновага збереглася, то ваги тіл, а отже і сили реакції підвісів однакові. Так як сили тяжіння і сили натягу підвісів рівні, тоді виштовхувальна сила рівна $F_{A1} = F_{A2}$ (1), тоді за законом Архімеда $F_A = \rho g V$. Тобто:

$$F_{A1} = \rho_B g V_1 \quad (2)$$

$$F_{A2} = \rho_{O.2} g V_2 \quad (3)$$

Оскільки

$$V = \frac{m}{\rho}$$

Тоді

$$V_1 = \frac{m_1}{\rho_1} \quad (5)$$

$$V_2 = \frac{m_2}{\rho_2} \quad (6)$$

Підставимо (2) і (3) в (1):

$$\rho_B g V_1 = \rho_{O.2} g V_2 \quad (7)$$

Підставимо (2) і (3) в (1):

$$\begin{aligned} \rho_B g \frac{m_1}{\rho_1} &= \rho_{O.2} g \frac{m_2}{\rho_2} \\ \frac{\rho_B}{\rho_1} &= \frac{\rho_{O.2}}{\rho_2} \\ \frac{\rho_2}{\rho_1} &= \frac{\rho_{O.2}}{\rho_B} \end{aligned}$$

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{900 \text{ кг/м}^3}{1000 \text{ кг/м}^3} = 0,9$$

Відповідь: густини тягарців відрізняються у 0,9 разів

Задача №5

Спочатку треба визначити масу кусочка матеріалу, площа якого дорівнює одиниці. Для цього досить зважити квадратик, виготовлений з того самого матеріалу. Поділивши масу всієї фігури на масу вибраної одиниці площі, дістанемо площу фігури.

9 клас

Задача №1

Розв'язок: Оскільки тиск у відрі води на різних висотах визначається тільки висотою стовпа води над точкою в якій визначається тиск, то тиск в обох відрах на однаковій глибині буде однаковим, незалежно від форми відра. Тоді швидкості витікання води з отворів, зроблених у відрах на однаковій висоті будуть однакові по модулю. Форма стінки відра буде впливати тільки на напрямок швидкості, який буде перпендикулярним до площини стінки відра. В першому випадку швидкості руху води з обох отворів будуть горизонтальними, в другому випадку напрямлені під кутом 30° до горизонту. Тоді закон руху деякого малого об'єму води з отворів в першому відрі буде таким

$$OX: x_1 = v_0 t_1,$$

$$OY: h_1 = \frac{gt_1^2}{2}.$$

Для другого відра закон руху буде відповідно мати такий вигляд:

$$OX: x_2 = v_0 \cos(\alpha) t_2,$$

$$OY: h_1 = v_0 \sin(\alpha) t_2 + \frac{gt_2^2}{2}$$

Знаючи, на скільки далеко по горизонталі відлітає струмінь води, можна виразити час польоту малого об'єму води до приземлення на стіл, врахувавши початкову швидкість вильоту:

$$t_1 = \frac{x_1}{v_0}, \quad t_2 = \frac{x_2}{v_0 \cos(\alpha)}$$

Задача №2

Можливий розв'язок:

На кожну цеглину в цій конструкції діє сила Архімеда F . Відповідно, кожна цеглина тисне на опору з силою $T = (mg - F)$, при цьому верхня цеглина тисне на дві симетричні опори з силою $T/2$ на кожну.

Площа основи лівої ноги конструкції $S_1 = ab = 2a^2$, а площа правої $S_2 = ac = 4a^2$.

Отже тиск на дно акваріума лівої ноги $P_1 = ((3/2)T)/2a^2$, а правої $P_2 = ((5/2)T)/4a^2$. Звідки, $P_2/P_1 = 6/5$.

Якщо воду з акваріума вилить, то відношення тисків не зміниться, так як в цьому випадку всі цеглини будуть тиснути на свою опору з силою $Q = mg$, а верхня цеглина буде тиснути на свої опори з силою $Q/2$.

Задача №3

Дано:

$$d=2,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}, D=3,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}, t=0 \text{ } ^\circ\text{C}, I=15 \text{ А}, \rho_n=900 \text{ кг/м}^3, \lambda=34000 \text{ Дж/кг},$$

$$\rho_{ал}=2,8 \cdot 10^8 \text{ Ом}\cdot\text{м}$$

τ -?

Розв'язання

$$Q = I^2 R \tau$$

$$Q = \lambda m_n$$

$$I^2 R \tau = \lambda m_n$$

$$\tau = \frac{\lambda m_n}{I^2 R} \quad (1)$$

$$m_n = \rho_n V_n$$

$$V_n = V_2 - V_1 = \frac{\pi D^2 l}{4} - \frac{\pi d^2 l}{4}$$

$$m_n = \rho_n l \left(\frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi d^2}{4} \right) \quad (2)$$

$$R = \frac{\rho_{ал} l}{S_1} = \frac{4 \rho_{ал} l}{\pi d^2} \quad (3)$$

Підставимо (2) і (3) в (1):

$$\tau = \frac{\lambda \rho_n l \left(\frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi d^2}{4} \right)}{I^2 \frac{4 \rho_{ал} l}{\pi d^2}} = \frac{\lambda \rho_n l \pi^2 d^2 (D^2 - d^2)}{16 I^2 \rho_{ал}} = 1128 \text{ с}$$

Відповідь: $\tau = 1128 \text{ с}$

Задача №4

Перший спосіб:

Нехай l - довжина одного кола, час погоні до моменту «наздогнав» t , кількість кіл, яку проїхав велосипедист, n .

Тоді шлях першого велосипедиста $S_1 = nl = v_1 t_1$, другого $S_2 = (n - 0,5) l = v_2 t_1$. За умовою завдання $v_1 / v_2 = 19/18$.

З цих рівнянь знайдемо $n = v_1 / (2 v_2 (v_1 / v_2 - 1)) = (v_2 19 / 18) / (2 v_2 (v_2 (19/18) / v_2 - 1)) = 19/2 = 9,5$.

Значить, перший велосипедист наздожене другого на десятому колі.

Другий спосіб.

Якби другий велосипедист проїхав 18 кіл, то перший - 19, тобто на одне коло більше. А йому треба проїхати зайвих тільки півкола. Для цього буде потрібно не 19 кіл, а в два рази менше, тобто 9,5 кола. Отже, момент «наздогнав» відбудеться на десятому колі.

Задача №5

Дано:

$$d_1 = 0,65 \text{ м}, F_1 = 0,2 \text{ м}, L = 0,38 \text{ м}, F_2 = 0,12 \text{ м}$$

$d_2 = ?$ $f_2 = ?$

Розв'язання

Відстань від збиральної лінзи до зображення, що вона дає знаходимо так:

$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F_1}$$

$$f_1 = \frac{d_1 F_1}{d_1 - F_1} = \frac{0,35 \text{ м} \cdot 0,2 \text{ м}}{0,35 \text{ м} - 0,2 \text{ м}} = \frac{7}{15} \text{ (м)}$$

Знайдемо відстань від цього зображення до розсіювальної лінзи:

$$d_2 = L - f_1 = 0,38 \text{ м} - \frac{7}{18} \text{ м} = -\frac{13}{150} \text{ (м)}$$

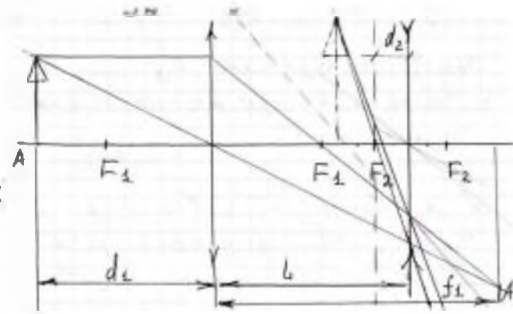
А це є випадок уявного джерела, тоді формула для розсіювальної лінзи матиме вигляд:

$$-\frac{1}{d_2} - \frac{1}{f_2} = -\frac{1}{F_2}$$

$$\frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{F_2}$$

$$f_2 = \frac{F_2 d_2}{F_2 - d_2} = \frac{0,12 \text{ м} \cdot (-\frac{13}{150} \text{ м})}{0,12 \text{ м} - (-\frac{13}{150} \text{ м})} = -\frac{156}{500} \text{ м} = -0,13 \text{ (м)}$$

Відповідь: $d_2 = -\frac{13}{150} \text{ (м)}, f_2 = -0,13 \text{ (м)}$



10 клас

Задача №1

Розв'язок:

Сила тиску атмосферного повітря на дах, а значить, і на його опори в усіх випадках буде однаковою і рівною нулю, так як повітря чинить тиск на дах не тільки зовні, але і зсередини, причому однаково.

Задача №2

Розв'язок.

Оскільки змія піднімається вгору зі швидкістю v , то центр ваги змії піднімається вгору, забезпечуючи додаткову до сили тяжіння силу тиску F , яку ми і розрахуємо. Нехай за час Δt голова змії піднялася на Δl , при цьому центр ваги піднявся на висоту $(1/2) \Delta l$. Тоді швидкість руху центру мас $v_{ц.м} = (1/2) v$. Зміна імпульсу змії пов'язано зі зміною маси її рухається частини Δm :

$$\Delta P = \Delta m v_{ц.м} = F \Delta t,$$

де Δt - час руху маси Δm .

Оскільки $\Delta m = (m / l) v \Delta t$, то $\Delta P = (m / l) v \Delta t (v / 2) = mv^2 / (2l) = F \Delta t$.

Тоді сила тиску на землю буде дорівнює:

$$F = mv^2 / (2l) + mg.$$

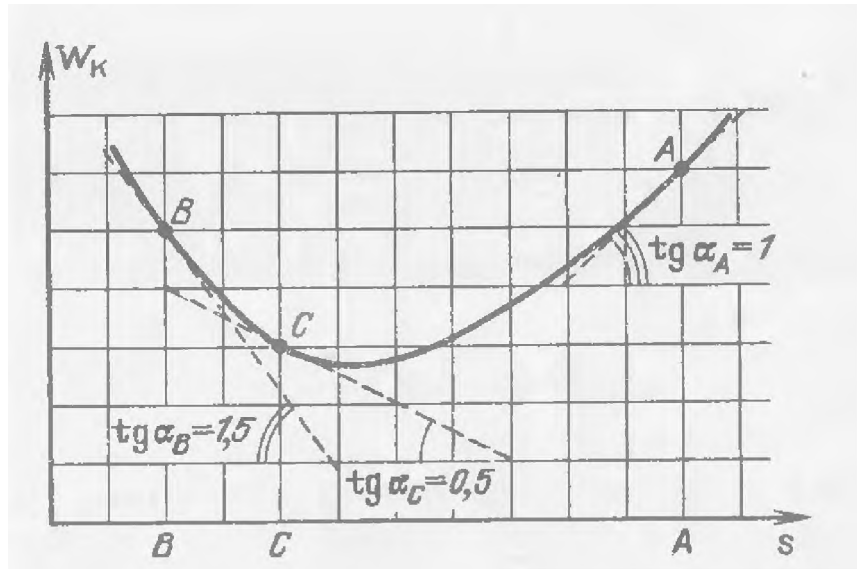
Задача №3

Зміна кінетичної енергії тіла W_k за малого переміщення ΔS визначається за законом

$$\Delta W_k = F \Delta S$$

де F – сила, яка діє на тіло.

Тому на графіку залежності



кінетичної енергії від переміщення при прямолінійному русі сила в деякій точці траєкторії визначається як тангенс кута нахилу дотичної у відповідній точці графіка. Використовуючи графік, даний в умові задачі, побудовою знаходимо

$$F_c = -1 \text{ Н}, F_B \approx -3 \text{ Н}$$

Задача №4

Дано:

$$F = 0,2 \text{ м}, v = 0,6 \text{ м/с}, t_0 = 0, t = 4 \text{ с}, l_0 = 2,5 \text{ м}$$

f ? l ?

Розв'язання

Знайдемо шлях, який пролетів комар за час t :

$$l = vt = 0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 4 \text{ с} = 2,4 \text{ м}$$

Тобто через 4 с відстань від комара до оптичного центра рівна:

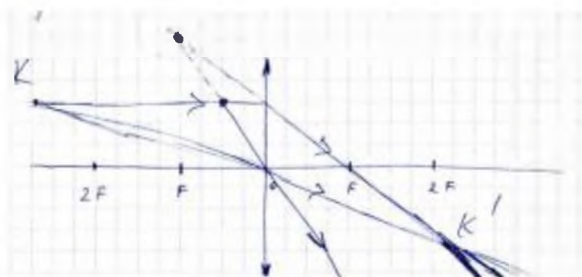
$$d = l_0 - l = 2,5 \text{ м} - 2,4 \text{ м} = 0,1 \text{ м}$$

Оскільки $d < F$, то зображення буде уявне, знаходиться між фокусом і оптичним центром.

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{0,2 \text{ м}} - \frac{1}{0,1 \text{ м}}$$



$$\frac{1}{f} = \frac{-1}{0,2 \text{ м}}$$

$$f = -0,2 \text{ м}$$

При наближенні комара до F і потраплянні у фокус зображення уходить в нескінченність.

$$\text{Відповідь: } d = 0,1 \text{ м}, f = -0,2 \text{ м}$$

Задача №5

Перший спосіб:

Нехай l - довжина одного кола, час погоні до моменту «наздогнав» t , кількість кіл, яку проїхав велосипедист, n .

Тоді шлях першого велосипедиста $S_1 = nl = v_1 t$, другого $S_2 = (n - 0,5) l = v_2 t$.
За умовою завдання $v_1 / v_2 = 19/18$.

З цих рівнянь знайдемо $n = v_1 / (2 v_2 (v_1 / v_2 - 1)) = (v_2 19 / 18) / (2 v_2 (v_2 (19/18) / v_2 - 1)) = 19/2 = 9,5$.

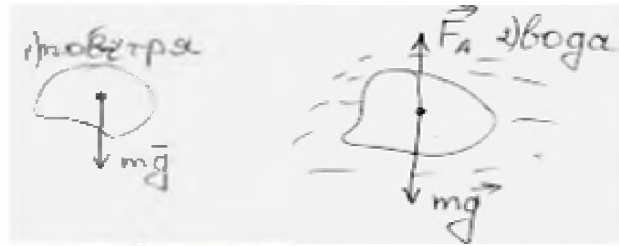
Значить, перший велосипедист наздожене другого на десятому колі.

Другий спосіб.

Якби другий велосипедист проїхав 18 кіл, то перший - 19, тобто на одне коло більше. А йому треба проїхати зайвих тільки півкола. Для цього буде потрібно не 19 кіл, а в два рази менше, тобто 9,5 кола. Отже, момент «наздогнав» відбудеться на десятому колі.

Задача №1

Розв'язання



$$P_{\text{п}} = F_{\text{т}} = mg = \rho Vg - \text{вага в повітрі}$$

$$P_{\text{в}} = F_{\text{т}} - F_{\text{А}} = mg - \rho_{\text{в}}gV = \rho Vg - \rho_{\text{в}}gV = Vg(\rho - \rho_{\text{в}}) - \text{вага в воді}$$

За умовою $\frac{P_{\text{п}}}{P_{\text{в}}} = 1,4$, тому:

$$\frac{P_{\text{п}}}{P_{\text{в}}} = \frac{\rho Vg}{Vg(\rho - \rho_{\text{в}})} = \frac{\rho}{\rho - \rho_{\text{в}}}$$

$$\rho = 1,4(\rho - \rho_{\text{в}})$$

$$\rho = 1,4\rho - 1,4\rho_{\text{в}}$$

$$0,4\rho = 1,4\rho_{\text{в}}$$

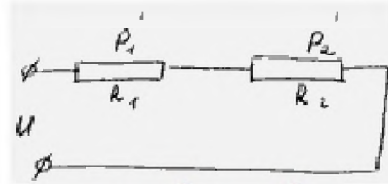
$$\rho = \frac{1,4\rho_{\text{в}}}{0,4}$$

$$\rho = \frac{1,4 \cdot 1 \text{ г/см}^3}{0,4} = 3,5 \text{ г/см}^3$$

Відповідь: алмаз

Задача №2

Розв'язання



$$R_1 = \frac{U^2}{P_1'}, \quad R_2 = \frac{U^2}{P_2'}$$

$$I = \frac{U}{R_1 + R_2}$$

$$I = \frac{U^2}{\frac{U^2}{P_1'} + \frac{U^2}{P_2'}}$$

При послідовному з'єднанні на першій лампочці буде виділятися потужність P_1' , на другій - P_2' .

Тоді

$$\begin{cases} P_1'' = I^2 R_1 \\ P_2'' = I^2 R_2 \end{cases}$$
$$\frac{P_1''}{P_2''} = \frac{R_1}{R_2}$$
$$\frac{P_1''}{P_2''} = \frac{U^2}{P_1'} \cdot \frac{P_2'}{U^2}$$
$$\frac{P_1''}{P_2''} = \frac{P_2'}{P_1'}$$
$$\frac{P_1''}{P_2''} = \frac{50 \text{ Вт}}{200 \text{ Вт}} = \frac{1}{4}$$

Відповідь: на другій лампочці ($P_2' = 50 \text{ Вт}$) буде виділятися в 4 рази більша потужність ніж на першій. **Власник лампочки меншої потужності використовує гроші сусіда.**

Задача №3

Розв'язок:

Тиск газу під поршнем визначається дією двох сил: сили натягу нитки та сили атмосферного тиску:

$$P = \frac{P_0 S - Mg}{S} \quad (1)$$

В (1) враховано, що сила натягу нитки T зрівноважує силу тяжіння вантажу Mg .

Отже, з (1) бачимо, що газ під поршнем буде ізобарно розширюватись. Тоді із рівняння Клапейрона-Менделєєва маємо:

$$P(V_1 - V_2) = PS\Delta h = R(t_1 - t_2) \quad (2)$$

Підставляючи (1) в (2), отримаємо

$$\Delta h = \frac{R(t_1 - t_2)}{P_0 S - Mg} = 1 \text{ м.}$$

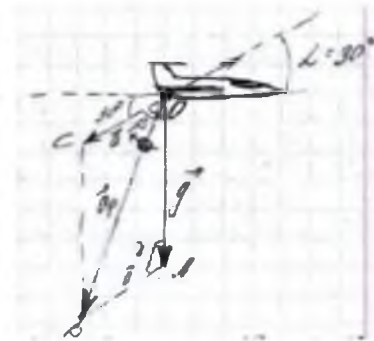
Відповідь: 1 м

Задача № 4

Розв'язання

При русі літака з прискоренням a під кутом α до горизонту маятник буде коливатися навколо положення рівноваги, що за напрямом буде співпадати з напрямом результуючого прискорення a_p .

Позначимо на малюнку прискорення і зобразимо результуюче, як геометричну суму векторів \vec{a} і \vec{g} за правилом паралелограма.



В паралелограмі OABC:

$$\angle O = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$$

$$\angle A = 180^\circ - 60^\circ = 120^\circ$$

З $\triangle OAB$ за теоремою косинусів:

$$a_p^2 = a^2 + g^2 + 2ag\cos 120^\circ$$

$$a_p^2 = 1,44 + 100 + 2 \cdot 1,2 \cdot 10 \cdot \left(-\frac{1}{2}\right) = 113,44$$

$$a_p = \sqrt{113,44} \approx 10,65 \text{ (м/с}^2\text{)}$$

Тоді:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{a_p}} = 6,28 \sqrt{\frac{0,5}{10,65}} = 1,36 \text{ (с)}$$

Відповідь: $T = 1,36 \text{ (с)}$

Задача №5

Дано:

$$F=0,2 \text{ м}, v=0,6 \text{ м/с}, t_0=0, t=4 \text{ с}, l_0=2,5 \text{ м}$$

f ? l ?

Розв'язання

Знайдемо шлях, який пролетів комар за час t :

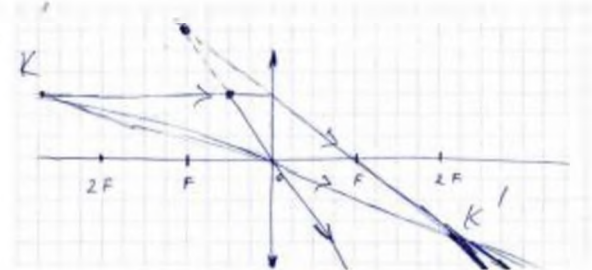
$$l = vt = 0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 4 \text{ с} = 2,4 \text{ м}$$

Тобто через 4 с відстань від комара до оптичного центра рівна:

$$d = l_0 - l = 2,5 \text{ м} - 2,4 \text{ м} = 0,1 \text{ м}$$

Оскільки $d < F$, то зображення буде уявне, знаходиться між фокусом і оптичним центром.

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$$
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d}$$
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{0,2 \text{ м}} - \frac{1}{0,1 \text{ м}}$$



$$\frac{1}{f} = \frac{-1}{0,2 \text{ м}}$$
$$f = -0,2 \text{ м}$$

При наближенні комара до F і потраплянні у фокус зображення уходить в нескінченність.

Відповідь: $d = 0,1 \text{ м}, f = -0,2 \text{ м}$