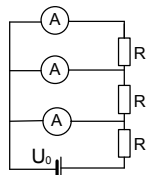


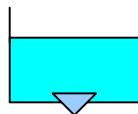
Теоретичний тур
 8 клас

1. У схемі, зображеній на рисунку, всі амперметри однакові і всі резистори R однакові. Верхній амперметр показує силу струму $I_B = 1$ мА, середній – силу струму $I_C = 4$ мА. Напруга ідеального джерела напруги $U_0 = 4,5$ В. Що показує нижній амперметр? Чому дорівнює опір резисторів R ?



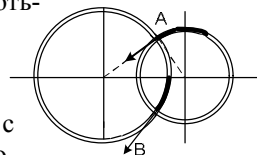
2. У теплоізольовану посудину помістили $m_1 = 4$ кг льоду при температурі $t_1 = -20$ °С, $m_2 = 4$ кг води при температурі $t_2 = 50$ °С і $m_3 = 100$ г пари при температурі $t_3 = 100$ °С. Визначити температуру в посудині, а також маси води, льоду та пари після встановлення теплової рівноваги. Питома теплота плавлення льоду $\lambda = 340$ кДж/кг, питома теплоємність льоду та води відповідно $c_1 = 2,1$ кДж/(кг·°С) і $c_2 = 4,2$ кДж/(кг·°С), питома теплота пароутворення води $\gamma = 2300$ кДж/кг.

3. Отвір у дні посудини щільно закритий конічним корком. Площа основи корка S , висота L . Рівень дна посудини перетинає конус на половині його висоти. Густина корка та рідини дорівнює відповідно ρ_0 і ρ . Якою повинна бути мінімальна висота рівня рідини $H_m > 0$ над основою конуса, щоб корок не спливав? Яку зовнішню силу F , напрямлену вгору, треба прикласти до корка, щоб його витягти, якщо висота рівня рідини над основою конуса $H > H_m$? Примітка: об'єм конуса $V = SL/3$.



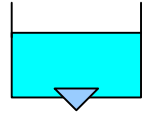
4. Телескопічний реостат складається з трьох металевих тонкостінних трубок однакової довжини, які щільно вставлені одна в одну. Побудувати залежність опору реостата від його довжини. Напруга прикладається до кінців реостата. Довжина кожної трубки 50 см, радіус трубок приблизно 5 см, товщина стінок 0,1 мм, питомий опір 10^{-7} Ом*м.

5. Дві дитячі залізнички мають вигляд кіл, що перетинаються в точках А та В. Одночасно з цих точок відправляються два однакові потяги, кожен уздовж своєї колії. Визначити, через який час після початку руху відбудеться „залізнична аварія”. Відомо, що потяг за 5 с проїжджає нерухому точку, а за 1 хв робить повне коло вздовж залізнички більшого радіусу. Кути, під якими з центрів кіл видно точки А і В, складають 60° і 120° . оцінити, яким може бути найбільший час безаварійного руху на цих залізничках.



9 клас

1. Отвір у дні посудини щільно закритий конічним корком. Площа основи корка S , висота L . Рівень дна посудини перетинає конус на половині його висоти. Густина корка та рідини дорівнює відповідно ρ_0 і ρ . Якою повинна бути мінімаль-



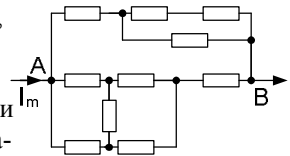
на висота рівня рідини $H_m > 0$ над основою конуса, щоб корок не спливав? Яку зовнішню силу F , напрямлену вгору, треба прикласти до корка, щоб його витягти, якщо висота рівня рідини над основою конуса $H > H_m$?

Примітка: об'єм конуса $V = SL/3$.

2. У фільмах про східні єдиноборства можна бачити, як герой вибігає на вертикальну стіну. Оцініть максимальну висоту, на яку, розігнавшись до швидкості $v_0 = 6$ м/с, може піднятися таким способом добре тренована людина. Коефіцієнт тертя між стінкою та взуттям $\mu = 0,6$. Відомо, що рекорди зі стрибків у висоту трохи перевищують 2 м.

3. Гора має форму конусу, схил якого утворює кут α з горизонтом. На вершину гори веде дорога, яка піднімається під постійним кутом β до площини горизонту і навивається навколо гори так, що будь-яка ділянка дороги в напрямку, перпендикулярному до лінії підйому, горизонтальна. Визначити час t_1 , за який можна піднятися на гору автомобілем, що їде зі сталою швидкістю v . Уявіть, що наприкінці дороги у автомобіля відмовили коробка передач і гальма. Визначити, за який час t_2 автомобіль скотиться з гори при вмілому управлінні водія. За якого коефіцієнта тертя μ між колісною гумою і покриттям дороги це можливо? Опором повітря знехтувати. Висота гори h .

4. 10 однакових плавких запобіжників з'єднані так, як показано на рисунку. Окремий запобіжник перегоріє при протіканні через нього струму силою понад $I_0 = 6$ А. Визначити силу струму I_m , при перевищенні якої точки А та В виявляться ізольованими одна від одної.



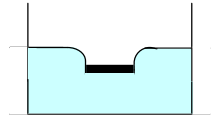
5. На дні посудини, вщент заповненої водою, горизонтально лежить тонке плоске дзеркало. Хлопець, нахилившись над посудиною, бачить зображення свого ока в дзеркалі на відстані $d = 25$ см. Відстань від ока до поверхні води $h = 5$ см. Показник заломлення води $n = 4/3$. Визначити глибину посудини. Всі кути, які промінь утворює з вертикаллю, малі.

10 клас

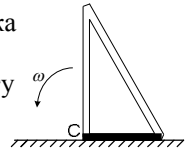
1. Заряджена частинка масою m рухається у вакуумі в площині $ХОУ$. Її положення фіксується через проміжки часу $\Delta t = 80,0$ мс. Вісь OU спрямована вертикально вгору. Однорідне електричне поле напруженістю E спрямоване під кутом $\beta = -45^\circ$ до осі OX . Координати трьох послідовних положень дорівнюють: $x_1 = 19,0$ мм, $y_1 = 127$ мм; $x_2 = 101$ мм, $y_2 = 185$ мм; $x_3 = 237$ мм, $y_3 = 149$ мм. Знайти заряд q та значення мінімальної швидкості v_{\min} частинки (поле тяжіння вертикальне).

2. У фільмах про східні єдиноборства можна бачити, як герой вибігає на вертикальну стіну. Оцініть максимальну висоту, на яку, розігнавшись до швидкості $v_0 = 6$ м/с, може піднятися таким способом добре тренувана людина. Коефіцієнт тертя між стінкою та взуттям $\mu = 0,6$. Вважати, що така людина може подолати висоту 2 м на змаганнях зі стрибків угору з розбігу.

3. Круглу пластину діаметром $d = 4$ мм і товщиною $a = 0,5$ мм обережно поклали на поверхню води. Завдяки поверхневому натягу вона залишається на плаву, причому на місці дотику верхньої площини пластинки з поверхнею води кут між ними дорівнює 90° (див. рис.). Визначити густину матеріалу пластинки. Поверхневий натяг води $\sigma = 73$ мН/м.



4. Замкнену трубку, яка має вигляд прямокутного трикутника з гострими кутами 30° і 60° , утримують у вертикальній площині. Горизонтальна ділянка трубки заповнена водою, решту трубки займає повітря при атмосферному тиску. Трубку перевертають у вертикальній площині на 90° навколо точки C , як показано на рисунку. Під час повороту стовпчик рідини залишається нерухомим щодо трубки. Визначити залежність кутової швидкості ω , з якою повертають трубку, від кута повороту φ . Побудувати залежність тиску всередині стовпчика води від відстані до точки C і визначити, за яких умов і в якому місці стовпчика вода може почати кипіти.



5. На дні посудини, вщент заповненої водою, горизонтально лежить тонке плоске дзеркало. Хлопець, нахилившись над посудиною, бачить зображення свого ока в дзеркалі на відстані $d = 25$ см. Відстань від ока до поверхні води $h = 5$ см. Показник заломлення води $n = 4/3$. Визначити глибину посудини. Всі кути, які промінь утворює з вертикаллю, малі.

11 клас

1. При певному значенні кута α нахилу площини розглядаються два випадки руху трубки по цій площині. В першому випадку поздовжня вісь трубки утворює з горизонтом кут α , а в другому вона під час руху залишається горизонтальною. В обох випадках трубка спочатку була нерухома. Визначити ті значення кута α при яких в обох випадках вісь трубки має однаковий закон руху. При цьому визначити та порівняти кількість виділеного тепла при однакових вертикальних переміщеннях h . Коефіцієнт тертя ковзання μ заданий, тертям кочення знехтувати.

2. Велосипед їде зі сталою швидкістю v . Перпендикулярна до площини колеса складова індукції магнітного поля Землі дорівнює B . Визначити залежність від часу ЕРС індукції, яка виникає в спиці. Вважати, що спиці розташовані радіально, а їхня довжина дорівнює радіусу колеса R . Нехтуючи опором ободу колеса, знайти розподіл струмів через спиці та розташування точок рівного потенціалу.

3. Електричне коло складене з джерела змінної ЕРС $E(t) = E_m \sin \omega t$, активного опору R та діода з вольт-амперною характеристикою $I(U) = \alpha U^2$, $U > 0$, $I(U) = 0$, $U \leq 0$. а) Знайти миттєве значення напруги на діоді. б) Вважаючи виконаною умову $\alpha R E_m \ll 1$, розрахувати постійну складову струму через опір R . в) Нехай тепер паралельно до опору R увімкнений конденсатор ємністю C . Вважаючи виконаними умови $R \gg (\omega C)^{-1} \gg (\alpha E_m)^{-1}$, знайти глибину пульсацій (відношення пульсаційної складової до постійної складової напруги) на ємності. Вказівка: зарядка конденсатора C через опір R від джерела напруги U_0 відбувається за законом $U(t) = U_0[1 - \exp(-t/RC)]$, розрядка від початкової напруги через опір R – за законом $U(t) = U_0 \exp(-t/RC)$.

4. Літак швидко набирає висоту над морем і в момент входу в зону прямого бачення берегової лінії пілот починає приймати радіо 106 FM від передавача, який знаходиться на березі на висоті $h = 30$ м над рівнем моря на відстані $L = 60$ км від літака. Протягом подальшого підйому інтенсивність радіосигналу періодично змінюється, хоч відстань L залишається незмінною. Вважаючи, що радіохвилі поширюються в однорідній атмосфері, визначити різницю висот між першим та другим найнижчими максимумами інтенсивності, зареєстрованими пілотом.

5. Щоб краще роздивитися сцену в театрі, короткозорий глядач попросив у далекозорого сусіда окуляри, якими той користувався для читання. Короткозорий чітко бачить без окулярів у межах від $d_1 = 14$ см до кількох десятків сантиметрів. Далекозорий без окулярів чітко бачить предмети не ближче $d_2 = 2$ м від очей. Яким чином короткозорий глядач, користуючись окулярами сусіда, може роздивитись сцену? Чи будуть деталі сцени здаватися йому чіткими? Вважати, що сцена знаходиться досить далеко.

Задачі запропонували:

8 клас – С.У.Гончаренко (1-3), О.Ю.Орлянський (4-5).

9 клас – С.У.Гончаренко (1,4,5), О.Ю.Орлянський (2,3).

10 клас – А.П.Федоренко (1), О.Ю.Орлянський (2,4), С.У.Гончаренко(3-5).

11 клас – А.П.Федоренко (1), О.Ю.Орлянський (2), І.О.Анісімов (3),

В.П.Сохацький (4), С.У.Гончаренко (5).