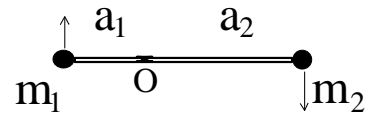


ЗАДАЧІ ДИСТАНЦІЙНОГО ТУРУ

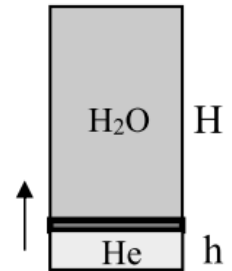
Всеукраїнської олімпіади Київського національного університету імені Тараса Шевченка з фізики (2022)

1. Металеві кульки масами $m_1 = 10 \text{ г}$ та $m_2 = 15 \text{ г}$ з'єднано невагомим абсолютно жорстким стрижнем. Через стрижень проходить горизонтальна вісь O , навколо якої він може обертатися без тертя. Відстані кульок до цієї осі $a_1 = 10 \text{ см}$ та $a_2 = 20 \text{ см}$ відповідно (див. рисунок). Стрижень розташовують горизонтально та відпускають. Яку швидкість має кожна з кульок в той момент, коли стрижень займає вертикальне положення?

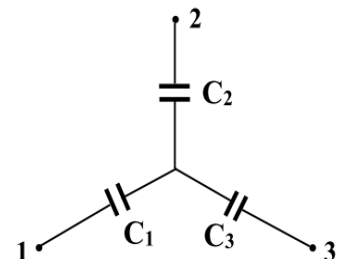


2. Під час святкового феєрверку випущено снаряд зі швидкістю $V = 100 \text{ м/с}$ під кутом $\alpha = 60^\circ$ до горизонту. У верхній точці траєкторії снаряд розривається на два уламки, один з яких падає вертикально з нульовою початковою швидкістю. На якій відстані від точки пострілу впаде другий уламок, якщо їх маси відносяться як 1:2? Опір повітря не враховувати.
3. Оцініть, на яку глибину треба занурити дитячий гумовий м'ячик масою $m = 200 \text{ г}$ та радіусом $R = 10 \text{ см}$, щоб він почав тонути? Температуру води на різних глибинах вважати однаковою.

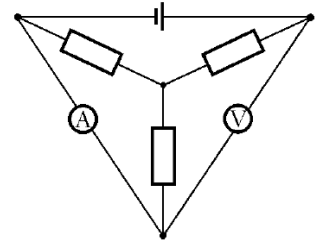
4. У вертикальному циліндрі легкий рухомий поршень, що не проводить тепло, відділяє $0,1$ моля гелію від води (див. рис.). Поршень перебуває у рівновазі при кімнатній температурі. Газ нагріли і він розширився так, що вся вода витекла із циліндра (при цьому поршень не вийшов за межі циліндра). В результаті розширення температура гелію зросла на $\Delta T = 100 \text{ К}$. Яку роботу виконав газ? Яку кількість теплоти надано гелію? Якою є молярна теплоємність гелію при такому процесі? Площа перерізу циліндра $S = 75 \text{ см}^2$, початкові рівні: $h = 10 \text{ см}$, $H = 1 \text{ м}$, атмосферний тиск $p_0 = 10^5 \text{ Па}$. Процес вважати дуже повільним.



5. Конденсатори C_1 , C_2 , C_3 з'єднано «зіркою» (див. рис.). Знайти заряди на конденсаторах та енергію системи заряджених конденсаторів. Потенціали в точках 1, 2, 3 дорівнюють $\varphi_1 = 2 \text{ В}$, $\varphi_2 = 5 \text{ В}$, $\varphi_3 = 10 \text{ В}$. Ємності конденсаторів $C_1 = 5 \text{ мкФ}$, $C_2 = 2C_1$, $C_3 = 3C_1$.

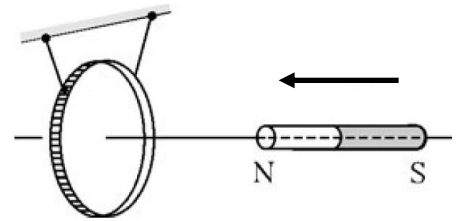


6. Джерело струму з певною е.р.с., три однакових резистори, ідеальні вольтметр ($R_V = \infty$) та амперметр ($R_A = 0$) з'єднано так, як показано на рис. Вольтметр показує напругу $U = 30\text{ В}$, амперметр – силу струму $I = 1\text{ А}$. Знайдіть опір резисторів, прийнявши, що внутрішній опір джерела дорівнює нулю.



7. Опір $R = 2\text{ Ом}$ приєднано до джерела струму з е.р.с $E = 10\text{ В}$ і деяким внутрішнім опором. При цьому на опорі R виділяється теплова потужність $P = 8\text{ Вт}$. Який інший опір можна підключити замість опору R , щоб на ньому виділялася та ж сама теплова потужність?
8. Нерухомий електрон, прискорюючись напругою $U = 1\text{ кВ}$, потрапляє у магнітне поле з індукцією $B = 0,1\text{ Тл}$. Вектор швидкості електрона та вектор індукції магнітного поля утворюють кут $\alpha = 45^\circ$. За який час T електрон виконує один повний оберт? Яким буде модуль переміщення електрона за час $T/2$? Маса електрона $m = 9,1 \cdot 10^{-31}\text{ кг}$.

9. Алюмінієве кільце підвішене на двох мотузках. Постійний магніт наближають до кільця, рухаючи його з певною швидкістю вздовж осі перпендикулярно до площини кільця (див. рис.). Що відбувається: а) кільце притягається до магніту; б) відштовхується; в) залишається в початковому положенні. Обґрунтуйте відповідь.



10. Світловий промінь падає на тонку розсіювальну лінзу під кутом α до головної оптичної вісі і заломлюється на відстані $h = 1\text{ см}$ від її оптичного центру (див. рис.). Оптична сила лінзи $D = -10\text{ дптр}$. При якому куті α цей промінь після заломлення перетинає головну оптичну вісь на відстані $10F$ від центра лінзи? При якому мінімальному куті α промінь взагалі не перетинає головну оптичну вісь?

