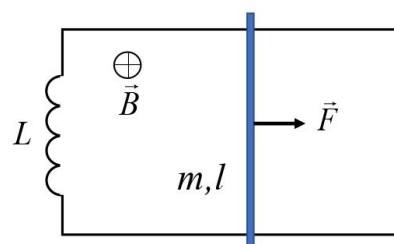


ЗАДАЧІ ДИСТАНЦІЙНОГО ТУРУ

Всеукраїнської студентської олімпіади Київського національного
університету імені Тараса Шевченка з фізики
2025

1. Локомотив масою m починає рухатися зі станції так, що його швидкість змінюється за законом $v(s) = \alpha\sqrt{s}$, де α – стала, s – пройдений шлях. Знайдіть сумарну роботу всіх сил, що діють на локомотив, за час t після початку руху.
2. Два космічні кораблі масами m_1 і m_2 в початковий момент часу нерухомі один відносно одного, а відстань між ними дорівнює r . Кораблі починають зближуватися під дією гравітаційних сил (гравітаційне поле Землі та інших небесних тіл не враховується). Які швидкості матимуть кораблі, коли відстань між ними зменшиться вдвічі? Сила тертя з боку космічного пилу відсутня.
3. Визначте найменший можливий тиск одного молю ідеального газу у процесі, що відбувається за законом $T = T_0 \cdot \exp(\lambda V^2)$; де T_0 та λ – відомі додатні сталі, V – об'єм газу.
4. Електрони, що рухаються в тонких плівках або тонких приповерхневих шарах кристалів, з певним наближенням можна розглядати як ідеальний двовимірний газ. Обчисліть для такої системи відношення найімовірнішої та середньоквадратичної швидкостей.
5. Як відомо, спін електрона (власний момент імпульсу) є квантово-механічною величиною, яка не має аналогу в класичній фізиці. Однак, інколи поняття спіну трактують як обертання електрона навколо власної осі. Перевірте коректність такої аналогії. Представимо електрон однорідно заряджену по об'єму кулю, що рівномірно обертається. Визначте, з якою лінійною швидкістю мають рухатися точки на екваторі такого електрона, щоб його магнітний момент дорівнював експериментально визначеному $\mu = 1,61 \cdot 10^{-23}$ Дж/Тл. Прийняти, що радіус кулі дорівнює класичному радіусу електрона $r_0 = 2,82 \cdot 10^{-15}$ м.
6. Вздовж горизонтальних провідних рейок може ковзати перемичка масою m та довжиною l . Рейки замкнено на ідеальний соленоїд з індуктивністю L . Система знаходиться у вертикальному магнітному полі з індукцією B . В деякий момент часу до перемички прикладають постійну силу F в горизонтальній площині. Знайдіть вигляд залежності швидкості перемички від часу. Електричний опір R перемички та рейок не враховувати, тертя відсутнє.



7. Доведіть, що при нормальному падінні світла на дифракційну ґратку максимальна величина її роздільної здатності не перевищує l/λ , де l - довжина ґратки, λ - довжина хвилі.
8. Фотон головної (найбільш довгохвильової) лінії серії Лаймана іона гелію He^+ поглинається водневим атомом в основному стані і іонізує його. Визначити, яку кінетичну енергію отримає електрон при такій іонізації.
9. Потік моноенергетичних електронів потрапляє нормально на діафрагму з вузькою щілиною шириною $d = 2$ мкм. Знайти швидкість електронів, якщо на екрані ширина центрального дифракційного максимуму $\Delta x = 0,36$ мм. Відстань від щілини до екрану $l = 50$ см.
10. Методом радіо-карбонового датування визначіть вік стародавніх дерев'яних кладок, що були знайдені при археологічних розкопках, якщо питома активність ізотопу карбону ^{14}C (який накопичується лише в період росту дерев) в попелі кладок складає а) 0,3; б) 0,5; в) 0,8 від значень питомої активності золи свіжозрубаних дерев ($T_{1/2}(^{14}\text{C}) = 5700$ років).