

ЗАДАЧІ ДИСТАНЦІЙНОГО ТУРУ

Всеукраїнської олімпіади Київського національного університету імені Тараса Шевченка для вступників

на спеціальність „104 Фізика та астрономія”
за освітніми програмами „ФІЗИКА” „АСТРОНОМІЯ”

1. Металеву кульку масою $m = 200 \text{ г}$, підвішену на нерозтяжному невагомому мотузку, відхилили на кут $\alpha = 120^\circ$ і відпустили. Чи розірветься мотузок у нижній точці траєкторії, якщо він витримує максимальну силу натягу $T_0 = 3,9 \text{ Н}$.
2. З гармати випущено снаряд з початковою швидкістю $V = 800 \text{ м/с}$ під кутом $\alpha = 60^\circ$ до горизонту. У найвищій точці траєкторії снаряд розривається на два уламки однакової маси. Один з уламків продовжує рухатися по горизонталі, а інший падає вертикально. Чому дорівнює відстань від гармати до точки падіння дальнього уламку? Опір повітря не враховувати.
3. В атомі водню на першій стаціонарній орбіті електрон обертається навколо протона з кутовою швидкістю $\omega = 4,14 \cdot 10^{16} \text{ рад/с}$. Визначте радіус такої орбіти. Чому дорівнює повна механічна енергія електрона (сума потенціальної та кінетичної енергій) на цій орбіті? Енергію наведіть у джоулях та електрон-вольтах.
4. Конденсатор ємністю $C = 5 \text{ мкФ}$ підключено до джерела струму з е.р.с $E = 100 \text{ В}$. У деякий момент часу простір між обкладинками конденсатора заповнюють дистильованою водою (діелектрична проникність $\epsilon = 81$). На скільки зміниться енергія зарядженого конденсатора? Яку роботу виконає джерело струму? Яка кількість теплоти виділиться?
5. У закріпленому горизонтальному циліндрі розташований тонкий рухомий поршень, який відділяє деякий ідеальний газ від атмосфери. Поршень ділить циліндр навпіл та перебуває у рівновазі. Яку найменшу силу треба

прикласти до поршня, щоб повільно витягнути його із циліндру? Температури ідеального газу та повітря однакові, тертя відсутнє. Площа поршня $S = 10 \text{ см}^2$. Атмосферний тиск $P_0 = 10^5 \text{ Па}$.

6. Одноатомний ідеальний газ займає об'єм $V = 2 \text{ м}^3$ при температурі $T = 400 \text{ К}$ та тиску $p = 3 \cdot 10^5 \text{ Па}$. Газ стискають без теплообміну з оточуючим середовищем, виконуючи над ним роботу $A = 35 \text{ кДж}$. Якою буде кінцева температура газу?
7. До деякого джерела струму приєднано зовнішній опір, при цьому напруга на опорі складає $U = 3 \text{ В}$. Якщо зовнішній опір збільшити у $n = 3$ рази, то напруга на ньому зростає на $k = 20\%$. Визначить е.р.с. джерела, а також відношення його внутрішнього опору до зовнішнього опору (для обох випадків).
8. Два електронагрівачі, що розраховані на напругу $U = 220 \text{ В}$, розвивають при цій напрузі електричні потужності $P_1 = 1 \text{ кВт}$ та $P_2 = 2 \text{ кВт}$ відповідно. Нагрівачі по черзі підключають до деякого джерела струму з внутрішнім опором $r = 10 \text{ Ом}$. У скільки разів будуть відрізнятися потужності, які виділяються у цих нагрівачах, за таких умов підключення? Вважати, що опори нагрівачів не залежать від температури.
9. Квадратний контур виготовлено з металевого дроту і розташовано в однорідному магнітному полі з індукцією $B = 3,4 \text{ мТл}$, лінії індукції якого перпендикулярні до площини контуру. Загальний опір дроту, з якого виготовлено контур, дорівнює $R = 0,8 \text{ Ом}$. Контур з квадрата згинають у прямокутник з відношенням сторін 1:2, при цьому у контурі проходить електричний заряд $q = 1,7 \text{ мкКл}$. Визначте довжину дроту, з якого виготовлено контур.
10. Збірна лінза дає дійсне зображення предмета з лінійним збільшенням $\Gamma = 2$. Визначить фокусну відстань лінзи, якщо відстань між лінзою та зображенням $f = 24 \text{ см}$.