

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

Национална олимпиада по физика

Областен кръг, 22 март 2009 г.

Тема за 10. – 12. клас

Задача 1. Тежести, окачени на макари. Две тежести с маси m_1 и m_2 са окачени на макари чрез неразтегливи нишки по начина, показан на фигурата.

Масите на макарите и нишките са пренебрежимо малки. Първоначално системата е в покой.

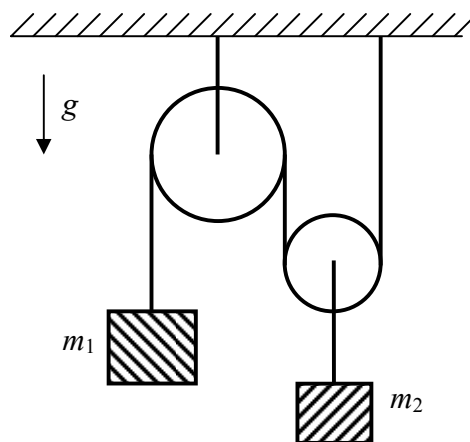
Намерете:

а) Отношенията на преместванията $\Delta x_1 / \Delta x_2$ [0,5 т], скоростите v_1 / v_2 [0,5 т], и ускоренията a_1 / a_2 [1 т] на двете тежести.

б) Нарисувайте силите, действащи на тежестите и макарите. [2 т]

в) Намерете формули за ускоренията a_1 и a_2 , изразени чрез земното ускорение g и масите на тежестите. [5 т]

г) При какви условия лявата тежест ще тръгне надолу или нагоре? [1 т]



Задача 2. Електрична верига с акумулатор и измерителни прибори. Два еднакви волтметра и два еднакви амперметра са включени към акумулатор с електродвижещо напрежение E и вътрешно съпротивление r по начина, показан на фигурата.

Амперметърът A_1 показва ток $100,0 \mu\text{A}$, амперметърът A_2 показва ток $99,0 \mu\text{A}$, а волтметърът V_1 показва напрежение $12,0 \text{ V}$.

а) Какво напрежение U_{V2} показва волтметърът V_2 ? [3 т]

б) Колко са съпротивленията на всеки от волтметрите R_V [1 т] и на всеки от амперметрите R_A ? [1 т]

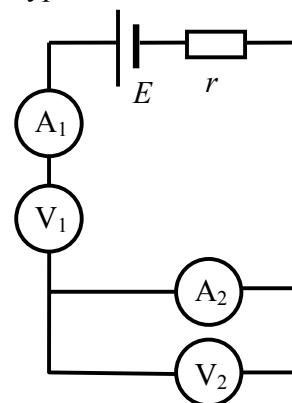
в) Колко е напрежението на клемите на акумулатора U ? [1 т]

г) Ако акумулаторът се разкачи от веригата и започне да се зарежда с ток $5,0 \text{ A}$, напрежението на клемите му е $U_{\text{зар}} = 12,7 \text{ V}$.

Колко е вътрешното съпротивление r на акумулатора? [2 т]

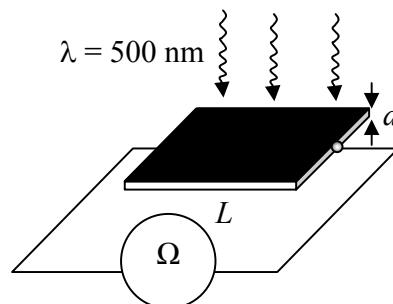
Колко е електродвижещото напрежение E на акумулатора? [1 т]

Какво ще е напрежението на клемите му, ако от него се консумира ток 20 A ? [1 т]



Задача 3. Измерител на мощност.

Към противоположните ръбове на тънка квадратна златна пластинка с дължина на страната $L = 5 \text{ mm}$ и дебелина $d = 0,01 \text{ mm}$ е свързан омметър. Горната и долната повърхности на пластинката са почернени така, че пластинката изцяло да поглъща падащото върху нея излъчване. Първоначално температурата на пластинката е равна на температурата на околната среда $t_1 = 20^\circ\text{C}$, а съпротивлението ѝ е $R_1 = 1000 \Omega$. Към горната повърхност на пластинката е насочен сноп светлина от лазер с дължина на вълната $\lambda = 500 \text{ nm}$. Съпротивлението на пластинката нараства и достига максимална стойност $R_2 = 1100 \Omega$.



а) Пресметнете до каква крайна температура t_2 се е загоряла пластинката. [2 т]

б) Ако приемете, че пластинката излъчва и поглъща топлина като абсолютно черно тяло, намерете мощността P на лазера (светлинната енергия, излъчено за единица време). [3 т]

в) Колко фотона (N) излъчва лазерът за време $t = 1 \text{ s}$? [3 т]

г) Лазерът се изключва и пластинката започва да се охлажда. За колко време τ температурата на пластинката ще намалее с $\Delta t = 1^\circ\text{C}$? [2 т]

Данни:

константа на Планк $h = 6,64 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$;

скорост на светлината: $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$;

константа на Стефан-Болцман $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$,

температурен коефициент на съпротивление на златото $\alpha = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$;

специфичен топлинен капацитет на златото $C_{\text{Au}} = 230 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$,

плътност на златото: $\rho = 19\,300 \text{ kg/m}^3$.