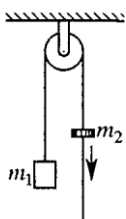


МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКА, НАЦИОНАЛЕН КРЪГ, 22 април 2023 г.
Тема за 9. клас (трета състезателна група)

Задача 1. Динамика

През лека макара, въртяща се без триене, е прехвърлен шнур с пренебрежима маса. Към единия край на шнур (левия) е закачено тяло с маса m_1 , а по другия (десния) се хлъзга надолу шайба с маса m_2 (фиг. 1).



Фиг. 1

а) С какво ускорение a се движи шайбата и на колко е равна силата f_1 на триене, действаща на шайбата, ако тялото с маса m_1 е неподвижно? [3 т.]

б) Шайбата се спуска с постоянно ускорение a_2 спрямо шнур. Намерете ускорението a_1 на тялото с маса m_1 спрямо неподвижната макара. [4,5 т.]

в) На колко е равна силата на триене f_2 , действаща на шайбата в случая б)?

[2,5 т.]

Задача 2. Топлинни явления

А. В цилиндър под подвижно бутало с пренебрежима маса се намира въздух, който при температура $t = 0^\circ\text{C}$ заема обем $V_0 = 11,2\text{ L}$. Въздухът се нагрива и при разширението повишава температурата си с $\Delta t = 1^\circ\text{C}$.

а) Намерете израз за извършената от газа работа и определете нейната стойност.

б) Какво количество топлина е получил газът при този процес?

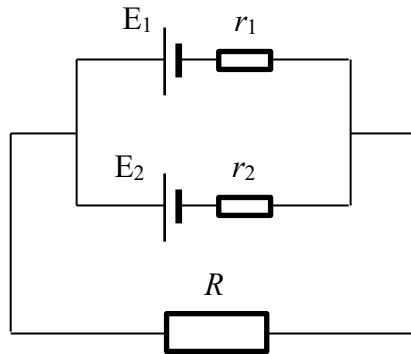
Вътрешната енергия на газа се дава с изрза $U = cT$, където $c = 10,4\text{ J/K}$. Атмосферното налягане е $p_0 = 1,0 \cdot 10^5\text{ Pa}$. [4,5 т.]

Б. В Дюаров съд (термос) се съхраняват $V = 2\text{ L}$ течен азот с температура $t_1 = -195^\circ\text{C}$ (температура на кипене при атмосферно налягане). За денонощие от него се изпарява половината от количеството азот. Ако е известно, че при температура $t_2 = 0^\circ\text{C}$ лед с маса $m = 40\text{ g}$ се стопява напълно в същия съд за време $\tau_2 = 22,5\text{ h}$, намерете специфичната топлина на изпарение r на азота. Постъпващото количество топлина за единица време от околната среда е пропорционално на разликата на температурите извън съда и вътре в съда.

Допълнителни данни: температура на околния въздух: $t_0 = 20^\circ\text{C}$, плътност на течния азот: $\rho_1 = 8 \cdot 10^2\text{ kg/m}^3$, специфична топлина на топене на леда: $\lambda = 335\text{ kJ/kg}$. [5,5 т.]

Задача 3. Електрическа верига

Във верига са свързани успоредно два източника, чиито напрежения са съответно $E_1 = 1,9\text{ V}$ и $E_2 = 1,1\text{ V}$. Към тях има свързани също съпротивления $r_1 = 0,1\Omega$ и $r_2 = 0,8\Omega$. Резистор със съпротивление $R = 10\Omega$ е включен във веригата, както е показано на фиг. 2. Определете:



Фиг. 2

- а) токовете I_1 и I_2 през източниците, а така също и техните посоки [8 т.]
- б) напрежението U между краищата на резистора [2 т.]