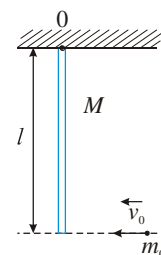


ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
II разред

Задаци за општинско такмичење из физике
ученика средњих школа школске 2007/2008. године
9. фебруар 2008. године

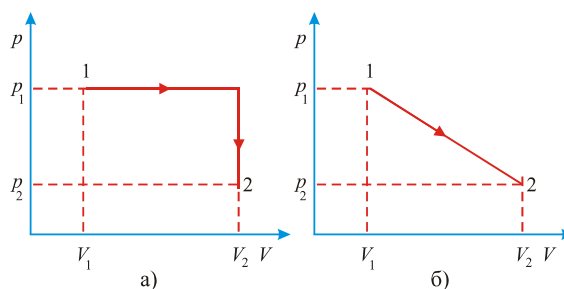
1. Дрвени штап масе $M = 6 \text{ kg}$ и дужине $l = 2 \text{ m}$ може да ротира у равни цртежа око тачке 0 (види слику). У крај штапа удара метак масе $m_0 = 10 \text{ g}$ брзином од $v_0 = 10^3 \text{ m/s}$, оставши у њему. Метак се креће у равни цртежа у правцу нормалном на штап. Израчунајте кинетичку енергију штапа после удара метка ако је штап пре удара мировао. Користите закон одржања момента импулса и услов задатка да је $M \gg m_0$. МФ 84”С” (20 п)



2. Бакарна коцка А загрејана је до температуре од $200 \text{ }^\circ\text{C}$, док су њој идентичне бакарне коцке В и С задржане на температури од $0 \text{ }^\circ\text{C}$. На који начин се, помоћу топлотних размена путем контакта између ових коцки, може охладити коцка А на $50 \text{ }^\circ\text{C}$ а коцке В и С загрејати до температуре од $75 \text{ }^\circ\text{C}$? Размену топлоте између коцки и ваздуха занемарити. (15 п)

3. У сферној посуди пречника $D = 40 \text{ cm}$ налази се азот на температури од $20 \text{ }^\circ\text{C}$. При ком притиску у посуди се може сматрати да се молекули азота међусобно више не сударају? Пречник молекула азота је приближно $d = 0,31 \text{ nm}$. Авогадров број једнак је $N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, а универзална гасна константа је $R = 8,3 \text{ J/(mol K)}$. (20 п)

4. Идеални гас прелази из стања “1” ($p_1 = 10^6 \text{ Pa}$, $V_1 = 2 \text{ m}^3$) у стање “2” ($p_2 = 0,4 \times 10^6 \text{ Pa}$, $V_2 = 4 \text{ m}^3$) на два начина (види слику): а) Гас се прво изобарно рашири до V_2 , а затим се изохорно доведе до притиска p_2 . б) Притисак гаса се линеарно смањује са повећањем запремине. Израчунајте рад који изврши гас у прелазима а) и б). (20 п)



5. Разлика маса ваздуха у соби зими и лети, на истом притиску и запремини, ако се температура мења од вредности $t_1 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ (зими) до $t_2 = 40 \text{ }^\circ\text{C}$ (лети), износи $\Delta m = 8,2 \text{ kg}$. Израчунајте запремину посматране собе. Моларна маса ваздуха износи $M = 0,029 \text{ kg/mol}$, атмосферски притисак износи $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$, а универзална гасна константа износи $R = 8,3 \text{ J/(mol K)}$. (25 п)

Задатке припремила: *Маја Рабасовић,*
Институт за физику, Београд-Земун
 Рецензент: *др Драган Маркушев,*
Институт за физику, Београд-Земун
 Председник Комисије за такмичење: *др Мићо Митровић,*
Физички факултет, Београд

ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

II разред

Решења задатака за општинско такмичење из физике
ученика средњих школа школске 2007/2008. године

9. фебруар 2008. године

P1. Момент импулса метка у односу на тачку O непосредно пре удара износио је $m_0 v_0 l$ (**2п**) а штапа – нула (**2п**). После судара момент импулса штапа и метка износи $I\omega$ где је I момент инерције штапа и метка у односу на осу ротације O , а ω је угаона брзина ротације штапа и метка после судара (**2п**). Пошто је момент инерције метка $m_0 l^2$ значајно мањи од момента инерције штапа $MI^2/3$, можемо писати да је $I \approx MI^2/3$ (**4п**). На основу закона о одржању момента импулса можемо да пишемо да је: $m_0 v_0 l = I\omega$ (**4п**), па је тражена кинетичка енергија штапа: $E_k = I\omega^2/2 = m_0^2 v_0^2 l^2 / (2I) = 3m_0^2 v_0^2 / (2M) = 25 \text{ J}$ (**6п**).

P2. Један од начина решавања овог задатка је следећи: Коцке А ($200 \text{ }^\circ\text{C}$) и В ($0 \text{ }^\circ\text{C}$) доведемо у контакт тако да по достизању термалне равнотеже и једна и друга коцка имају $100 \text{ }^\circ\text{C}$ (**5п**). Сада коцке А ($100 \text{ }^\circ\text{C}$) и С ($0 \text{ }^\circ\text{C}$) доведемо у контакт тако да по достизању термалне равнотеже и А и С имају $50 \text{ }^\circ\text{C}$ (**5п**). Последњи корак у низу је довођење коцки В ($100 \text{ }^\circ\text{C}$) и С ($50 \text{ }^\circ\text{C}$) у контакт, тако да по достизању термалне равнотеже обе коцке имају $75 \text{ }^\circ\text{C}$ (**5п**).

P3. До међусобног судара молекула у суду неће доћи ако је дужина слободног пута већа или једнака пречнику суда, тј: $\langle l \rangle = 1 / (\sqrt{2} n_0 d^2 \pi) \geq D$ (**10п**). Ако знамо да је $p = (n_0 / N_A) RT$ (**2п**) онда следи да је $p \leq (RT) / (\sqrt{2} \pi N_A D d^2) = 23,7 \text{ mPa}$ (**8п**).

P4. а) $A = p_1(V_2 - V_1) = 2 \text{ MJ}$ (**10п**), б) У “праволинијском” прелазу од “1” до “2” рад је једнак површини испод праве линије (површина трапеза): $A = [(p_1 + p_2) / 2] \cdot (V_2 - V_1) = 1,4 \text{ MJ}$ (**10п**).

P5. На основу једначина стања идеалног гаса у соби зими $p_0 V = (m_1 / M) RT_1$ (**5п**) и лети $p_0 V = (m_2 / M) RT_2$ (**5п**), разлика маса ваздуха је $\Delta m = m_1 - m_2 = p_0 VM / [R(1/T_1 - 1/T_2)]$ (**7п**), па је тражена запремина $V = \Delta m RT_1 T_2 / [p_0 M (T_2 - T_1)] \approx 50 \text{ m}^3$ (**8п**).