



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2010/2011. ГОДИНЕ.



II РАЗРЕД

Друштво Физичара Србије
Министарство Просвете Републике Србије
ЗАДАЦИ

ОПШТИНСКИ НИВО
12.02.2011.

1. Два паралелна диска 1 и 2 момената инерције I_1 и $I_2 = I_1/2$ обрћу се угаоним брзинама $\omega_1 = 3 \text{ rad/s}$ и $\omega_2 = 2\omega_1$ око заједничке вертикалне осе (нормалне на њихове равни ротације) која пролази кроз њихов центар. У једном тренутку други диск падне преко првог. Колика ће бити њихова заједничка угаона брзина ω уколико су се дискови обртали на почетку: а) у истом смеру; б) у супротним смеровима. **(20 п)**
2. Аутомобилска гума надувана је ваздухом до притиска $p_1 = 200 \text{ kPa}$ при температури од $t_1 = 20^\circ\text{C}$. Током вожње ваздух у гуми се загрејао тако да је притисак у гуми порастао на $p_2 = 220 \text{ kPa}$. Израчунајте колика је тада температура t_2 ваздуха у гуми. Запремина V и број молова ν ваздуха у гуми су константни. **(20 п)** (На основу задатка 2.1 узетог из часописа Млади физичар број 70)
3. При изобарском процесу (на притиску од $p = 30 \text{ kPa}$) запремина гаса се смањила са $V_1 = 8 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ на $V_2 = 3 \times 10^{-3} \text{ m}^3$. При овом процесу је гас предао околини количину топлоте у износу од 400 J . а) Колики је рад A извршио гас? б) Колика је промена ΔU унутрашње енергије гаса? **(20 п)**
4. У вертикалном цилиндру површине попречног пресека $S = 10^{-2} \text{ m}^2$, испод клипа масе $m = 1 \text{ kg}$, налази се идеални једноатомски гас. Гасу доводимо, преко грејача, одређену количину топлоте брзином од $q = \Delta Q / \Delta t = 0,1 \text{ J/s}$. Цилиндар је топлотно изолован од околине. Израчунајте брзину v којом се креће клип услед загревања гаса, сматрајући да је та брзина константна. Атмосферски притисак износи $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$. Узети да је $g = 10 \text{ m/s}^2$. **(20 п)**
5. Ако се $m = 10 \text{ g}$ идеалног гаса O_2 на притиску од $p = 50 \text{ kPa}$ налази на температури од $t = 120^\circ\text{C}$, колику запремину заузима овај гас. Моларна маса кисеоника износи $M = 32 \text{ g/mol}$. Универзална гасна константа износи $R = 8,3 \text{ J/(mol K)}$. **(20 п)**

Задатке припремила: Сања Тошић, Институт за физику, Београд

Рецензент: др Драган Д. Маркушев, Институт за физику, Београд

Председник Комисије за такмичење ДФС: Проф. др Мићо Митровић, Физички факултет, Београд



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2010/2011. ГОДИНЕ.



II РАЗРЕД

Друштво Физичара Србије
Министарство Просвете Републике Србије
РЕШЕЊА ЗАДАТАКА

ОПШТИНСКИ НИВО
12.02.2011.

P1. Укупан почетни момент импулса овог система једнак је збиру момената импулса ова два диска. Када горњи диск падне на доњи јавља се проклизавање: бржи диск се успорава а спорији убрзава док се њихове угаоне брзине не изједначе. После тога се оба диска обрћу истом угаоном брзином ω . а) Ако су се дискови на почетку обртали у истом смеру, из закона одржања момента импулса следи да је $I_1\omega_1 + I_2\omega_2 = (I_1 + I_2)\omega$ (**5 п**) одакле, сређивањем, добијамо да је $\omega = (I_1\omega_1 + I_2\omega_2)/(I_1 + I_2) = 4 \text{ rad/s}$ (**5 п**); б) Ако су се дискови на почетку обртали у супротним смеровима, из закона одржања момента импулса следи да је $I_1\omega_1 - I_2\omega_2 = (I_1 + I_2)\omega$ (**5 п**), одакле сређивањем добијамо да је $\omega = (I_1\omega_1 - I_2\omega_2)/(I_1 + I_2) = 0 \text{ rad/s}$ (**5 п**).

P2. Стање ваздуха у гуми пре вожње описује једначина $p_1V = \nu RT_1$ (**5 п**), а после вожње једначина $p_2V = \nu RT_2$ (**5 п**), где је ν број молова ваздуха у гуми. Пошто су V и ν константни, комбинацијом ове две једначине добијамо да је $p_1/T_1 = \nu R/V = p_2/T_2$ (**5 п**), одакле је $T_2 = T_1 p_2 / p_1 = 322 \text{ K} \Rightarrow t_2 \approx 49^\circ \text{C}$ (**5 п**).

P3. На основу првог закона термодинамике је $Q = \Delta U + A$ (**5 п**). а) Рад је по дефиницији једнак $A = p\Delta V = p(V_2 - V_1) = -150 \text{ J}$ (**7 п**). б) Количина топлоте коју гас преда околина износи $Q = -400 \text{ J}$. Промена унутрашње енергије гаса је, према првом закону термодинамике, $\Delta U = Q - A = -250 \text{ J}$ (**8 п**).

P4. Количина топлоте која се преда гасу током времена Δt троши се на повећање унутрашње енергије ΔU гаса и на рад A против спољашњих сила: $Q = q\Delta t = \Delta U + A$ (**4 п**), где је $\Delta U = (3/2)\nu R\Delta T$ (**3 п**), а $A = p\Delta V = pS\Delta x = (p_0 + mg/S)S\Delta x$ (**4 п**) (Δx је пут који пређе клип за време Δt). Када се узме у обзир да је $pS\Delta x = \nu R\Delta T$ (**2 п**), из прве једначине се добија да је $q\Delta t = (5/2)\nu R\Delta T$ (**2 п**), па је $v = \Delta x / \Delta t = (2/5)q / (pS) = (2/5)q / (p_0S + mg) \approx 4 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ (**5 п**).

P5. Из једначине стања идеалног гаса $pV = \nu RT$ (**5 п**) и $\nu = m/M$ (**2 п**) следи да је $V = \nu RT = (m/M)RT/p$ (**10 п**), што даје бројну вредност од $V \approx 2 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ или 20 литара. (**3 п**).