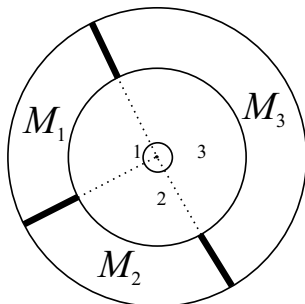


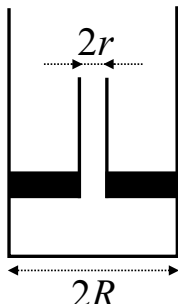
ОКРУЖНО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА ШКОЛСКЕ 2001/2002. ГОДИНЕ

Задаци за II разред

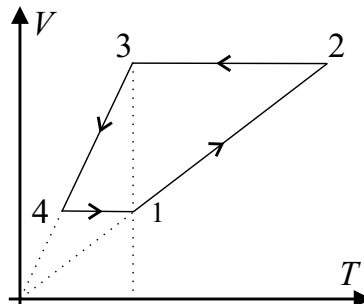
1. Са висине $h = 10\text{ m}$ на подлогу без поскакивања падну два тела од олова, маса $m_1 = 2.3\text{ kg}$ и $m_2 = 5.1\text{ kg}$. Под претпоставком да се сва механичка енергија тела претвара у унутрашњу енергију, нађите промену температуре сваког од тела при паду. Специфични топлотни капацитет олова износи $c = 130\text{ J kg}^{-1}\text{ K}^{-1}$, док је интензитет убрзања Земљине теже $g = 9.81\text{ m s}^{-2}$. (15 п.)
2. У цеви облика кружног прстена налазе се три врсте идеалног гаса моларних маса M_1 , M_2 и M_3 . Гасови су одвојени преградама које се могу померати без трења и у сваком од три дела прстена налази се иста маса гаса (слика 1). Одредите вредности углова α_1 , α_2 и α_3 које граде преграде у стању термодинамичке равнотеже. (20 п.)
3. У затвореној и топлотно изолованој посуди запремине $V = 25\text{ l}$ у којој се налази хелијум, налази се и комадић леда масе $m = 1.2\text{ g}$. За колико ће се променити притисак хелијума у посуди услед топљења леда? Латентна топлота топљења леда износи $\lambda = 3.3 \cdot 10^5\text{ J kg}^{-1}$. (20 п.)
4. Клип тежине $Q = 30\text{ N}$ има облик кружног диска полупречника $R = 4\text{ cm}$ са отвором у средини за који је учвршћена цев полупречника $r = 1\text{ cm}$. Клип може без трења да клизи дуж зидова посуде (слика 2). У почетку клип лежи на дну посуде. Ако кроз цев у посуду улијемо $m = 700\text{ g}$ воде, до које висине H ће се попети клип у посуди? (Млади физичар **65**, 1997/98.) (20 п.)
5. За процес 1-2-3-4-1 који је приказан на $V-T$ дијаграму на слици 3 и који се састоји од две изобаре (1-2 и 3-4) и две изохоре (2-3 и 4-1), нацртајте одговарајући $p-V$ дијаграм. Познато је да су тачке 1 и 3 на једној изотерми. Покажите да је рад A који једноатомски идеалан гас изврши у овом процесу позитиван. Ако је познато да је однос максималне и минималне запремине гаса у процесу једнак k , нађите однос A/U_1 извршеног рада A и унутрашње енергије U_1 гаса у тачки 1. (25 п.)



Слика 1



Слика 2



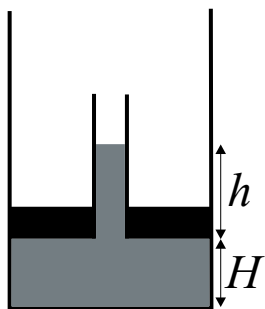
Слика 3

Задатке припремио: Антун Балаж
Рецензент: др Милан Кнежевић
Председник комисије: др Мићо Митровић

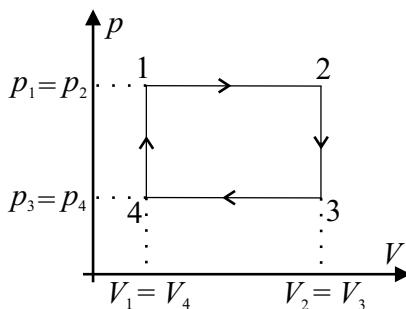
ОКРУЖНО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА ШКОЛСКЕ 2001/2002. ГОДИНЕ

Решења задатака за II разред

- Како се потенцијална енергија тела претвара у потпуности у унутрашњу енергију, важи $m_i g h = m_i c \Delta t_i$ ($i = 1, 2$) 4 п. где су Δt_i одговарајуће промене температуре. Из горњих једначина следи $\Delta t_i = g h / c$ 4 п., па закључујемо да промена температуре не зависи од масе тела 4 п.. Дакле, температура оба тела порасте за $\Delta t = g h / c$, односно $\Delta t = 0.75 \text{ K}$ 3 п..
- Притисак p и температура T су исти у свим деловима цеви, па једначине стања имају облик $p V_i = m R T / M_i$ ($i = 1, 2, 3$) 4 п., где је m маса гаса у сваком од делова цеви, а V_i су одговарајуће запремине. Сада је $V_i M_i = m R T / p$, односно $V_i M_i = \text{const}$ 6 п.. Како је $V_1 : V_2 : V_3 = \alpha_1 : \alpha_2 : \alpha_3$, тј. $V_i \sim \alpha_i$, важи и $M_i \alpha_i = \text{const} = A$, одакле је $\alpha_i = A / M_i$ 4 п.. Из $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = 2\pi$ следи $A(1/M_1 + 1/M_2 + 1/M_3) = 2\pi$, па је $A = 2\pi / (1/M_1 + 1/M_2 + 1/M_3)$ 2 п.. Коначно је $\alpha_i = 2\pi / (M_i/M_1 + M_i/M_2 + M_i/M_3)$ 4 п..
- Унутрашња енергија хелијума пре топљења леда је $U_1 = 3 p_1 V / 2$ 3 п., где је p_1 почетни притисак хелијума. За топљење леда неопходно је утрошити енергију $Q = \lambda m$ 3 п., па је унутрашња енергија хелијума након топљења леда $U_2 = U_1 - Q = 3 p_1 V / 2 - \lambda m$ 4 п.. Како је $U_2 = 3 p_2 V / 2$ 3 п., где је p_2 притисак хелијума након топљења леда, помоћу претходне једначине добијамо $p_2 - p_1 = -2\lambda m / 3V$ 5 п.. Дакле, притисак хелијума ће се смањити за $\Delta p = 2\lambda m / 3V$, односно за $\Delta p = 11 \text{ kPa}$ 2 п..
- Ако са h означимо висину воде изнад нивоа клипа (слика 1), тада је на дну посуде притисак $p = \rho g (H + h)$ 5 п.. Са друге стране, притисак p ствара сила интензитета $Q + mg$, па важи и $p = (Q + mg) / R^2 \pi$ 5 п., одакле је $\rho g (H + h) = (Q + mg) / R^2 \pi$. Како клип придржава сила интензитета $Q = \rho g h (R^2 - r^2) \pi$ 5 п., имамо $h = Q / \rho g (R^2 - r^2) \pi$, па након замене у прву једначину и решавања по H добијамо $H = \left(m - \frac{Q r^2}{g(R^2 - r^2)} \right) / R^2 \rho \pi$ 4 п., тј. $H = 9.9 \text{ cm}$ 1 п..
- На слици 2 приказан је тражени p - V дијаграм 4 п.. Процеси 1-2 и 3-4 су изобарски, а како је нагиб праве 1-2 мањи од нагиба праве 3-4 на V - T дијаграму, закључујемо да је $p_1 = p_2 > p_3 = p_4$ 2 п.. Током изохорског процеса 2-3 температура се смањује, а самим тим смањује се и притисак, док у изохорском процесу 4-1 важи обратно 1 п.. Рад извршен током једног циклуса једнак је $A = (p_1 - p_4) (V_2 - V_1)$ 5 п.. Како је $V_2 = k V_1$, имамо $V_2 - V_1 = V_1 (k - 1)$. Тачке 1 и 3 су на изотерми, па је $p_1 V_1 = p_3 V_3$ 2 п., а како је $p_3 V_3 = p_4 V_2 = k p_4 V_1$, имамо $p_4 = p_1 / k$. Сада је $p_1 - p_4 = p_1 (1 - 1/k)$, па је коначно $A = p_1 V_1 (k - 1)^2 / k$ 5 п.. Дакле, важи $A > 0$ 1 п., а то се види и са слике 2, имајући у виду смер обиласка контуре. Како је $U_1 = 3 p_1 V_1 / 2$ 2 п., имамо $A / U_1 = 2 (k - 1)^2 / 3 k$ 3 п..



Слика 1



Слика 2

Задатке припремио: Антун Балаж
Рецензент: др Милан Кнежевић
Председник комисије: др Мићо Митровић