

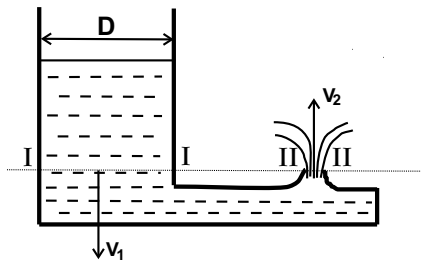
**МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ И СПОРТА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ,
ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ
И ФИЗИЧКИ ФАКУЛТЕТ УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**

**Општинско такмичење из физике за ученике средњих школа
школске 2003/2004. год.
II разред**

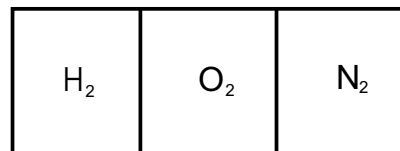
- У хоризонтално смештеној уској стакленој цеви са једне стране затвореној, налази се стуб ваздуха који је затворен стубом живе дужине $h = 21.6\text{cm}$. Када се цев постави вертикално са отвором према горе висина стуба ваздуха је $h_1 = 23.8\text{cm}$, а ако се постави под углом од 30° према хоризонталној равни са отвором окренутим на доле дужина стуба ваздуха је $h_2 = 35.9\text{cm}$. Наћи атмосферски притисак и дужину стуба ваздуха у хоризонталном положају. (20 п.)
- Горња страна оловне коцке ивице $a = 10\text{cm}$ прекривена је плутом пресека a^2 .
 - Колика мора бити висина, h , плуте да тело уроњено у воду лебди?
 - Колика мора бити висина, H , плуте да половина запремине плуте буде изван воде?
 - Колика је густина непознате течности, ρ , ако тело из задатка а) (оловна коцка и плута пресека a^2 и висине h) урања у течност половином своје укупне висине? (25 п.)
- Вода долази у цев фонтане из цилиндричног резервоара (слика 1) и излази кроз отвор $II - II$ брзином $v_2 = 12\text{m/s}$. Пречник резервоара је $D = 2\text{m}$, а пречник излазног отвора фонтане је $d = 2\text{cm}$. Наћи:
 - брзину снижавања нивоа воде у резервоару (v_1);
 - притисак p_1 под којим вода из резервоара улази у цев фонтане;
 - висину h_1 нивоа воде у резервоару, и висину h_2 до које ће доспети вода по изласку из фонтане. Задатак преузет из часописа "Млади физичар" бр. 71. (20 п.)
- При температури од $t_1 = 0^\circ\text{C}$ маса од $m = 3\text{g}$ водоника налази се под притиском од $p = 5.07 \times 10^5\text{Pa}$. Након ширења при сталном притиску запремина гаса је $V_2 = 15\text{l}$.
 - Колики је рад извршио гас при ширењу?
 - Колика је промена унутрашње енергије гаса ако је он примио количину топлоте $\Delta Q = 1.47 \times 10^4\text{J}$? (15 п.)
- Посуда запремине $V = 30\text{l}$ подељена је на три једнака дела непомичним, полупропусним, танким преградама (слика 2). У левом делу је $m_1 = 30\text{g}$ водоника, у средњем $m_2 = 160\text{g}$ кисеоника, а у десном $m_3 = 70\text{g}$ азота. Кроз леву преграду може да дифундује само водоник, а кроз десну и водоник и азот. Колики притисак ће бити у свакој од комора након успостављања равнотеже? Равнотежа се успоставља на температури $T = 300\text{K}$. (20 п.)

Константе:

убрзање земљине теже $g = 9.81\text{m/s}^2$
 универзална гасна $R = 8.314\text{J/molK}$
 густина живе 13600kg/m^3
 густина олова 11400kg/m^3
 густина плуте 250kg/m^3
 густина воде 1000kg/m^3



Слика 1



Слика 2

**Решења задатака за општинско такмичење из физике ученика средњих школа
школске 2003/2004. год.**

II разред

1. Хоризонтално постављена цев: на стуб ваздуха запремине $V = SH$ делује само атмосферски притисак $p = p_a$ (2). Вертикално постављена цев са отвором на горе: на стуб ваздуха запремине $V_1 = Sh_1$ делује притисак $p_1 = p + \rho gh$. $T = const \implies pV = p_1 V_1 \implies pSH = (p + \rho gh)Sh_1$ (5). Цев постављена под углом од 30° према хоризонталној равни са отвором на горе: на стуб ваздуха запремине $V_2 = Sh_2$ делује притисак $p_2 = p - \rho gh \sin 30^\circ$. $T = const \implies pV = p_2 V_2 \implies pSH = (p - \rho gh \sin 30^\circ)Sh_2$ (5).

$$p = \frac{\rho gh(h_1 + h_2 \sin 30^\circ)}{h_2 - h_1} = 99.43 kPa \text{ (4)}. \quad H = \frac{(p + \rho gh)h_1}{p} = 0.31 m \text{ (4)}.$$
2. Тело је у течности у равнотежи онда када је његова тежина једнака сили којом течност делује на то тело. Та сила, заправо, одговара тежини течности коју тело својим уроњеним делом истискује.

а) Тело састављено од олова m_1 и $V_1 = a^3$ и плуте m_2 и $V_2 = a^2 h$, лебди у води када је:

$$(\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2)g = (V_1 + V_2)\rho_0 g \implies h = a \frac{\rho_0 - \rho_1}{\rho_2 - \rho_0} = 1.39 m \text{ (8)}.$$

б) Тело је уравнотежено у води када пола запремине плута вири из воде ако је:

$$(\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2)g = (V_1 + V_2/2)\rho_0 g \implies H = a \frac{\rho_1 - \rho_0}{\rho_0/2 - \rho_2} = 4.16 m \text{ (8)}.$$

ц) Ако тело једном својом половином вири из течности тада је:

$$(\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2)g = \frac{1}{2}(V_1 + V_2)\rho g \implies \rho = \frac{2(\rho_1 a + \rho_2 h)}{a + h} = 2000 kg/m^3 \text{ (9)}.$$
3. Пошто је $S_1 \gg S_2$ (S_1 пресек резервоара, S_2 пресек фонтане) ниво воде у резервоару h_1 можемо сматрати константним за мали временски интервал, а струјање воде стационарним.

а) $v_1 S_1 = v_2 S_2 \implies v_1 = v_2 \frac{S_2}{S_1} = v_2 \frac{d^2}{D^2} = 1.2 \times 10^{-3} m/s$. (4)

б) $p_1 + \frac{\rho v_1^2}{2} = p_2 + \frac{\rho v_2^2}{2}$, (1) $p_2 = 0 \implies p_1 = \frac{\rho}{2}(v_2^2 - v_1^2)$. (4) Пошто је $v_1 \ll v_2 \implies p_1 = \frac{\rho v_2^2}{2} = 72 kPa$. (3)

ц) $p_1 = h_1 \rho g \implies h_1 = \frac{p_1}{\rho g} = 7.34 m$. (4) $h_2 = \frac{v_2^2}{2g} = 7.34 m$. (4)
4. а) Из једначине стања идеалног гаса: $pV_1 = \frac{m}{M_{H_2}} RT_1$, запремина V_1 гаса при температури $t_1 = 0^\circ C$ је: $V_1 = \frac{mRT_1}{M_{H_2} p} = 6.72 \times 10^{-3} m^3$. (5) Рад који изврши гас при ширењу је: $A = p(V_2 - V_1) = 4200 J$. (5)

б) Промена унутрашње енергије је: $\Delta U = \Delta Q - A = 10500 J$. (5)
5. Водоник дифундује кроз обје преграде па је притисак водоника исти у све три коморе: $p_{H_2} = \frac{m_1}{M_{H_2}} \frac{RT}{V}$ (4). Азот дифундује само кроз десну преграду и испуњава запремину $2/3V$, па је његов притисак: $p_{N_2} = \frac{m_3}{M_{N_2}} \frac{3RT}{2V}$ (4). Кисеоник не дифундује па је његов притисак: $p_{O_2} = \frac{m_2}{M_{O_2}} \frac{3RT}{V}$ (4). Притисци у коморама су: $p_1 = p_{H_2} = 1247.1 \times 10^3 Pa$ (2), $p_2 = p_{H_2} + p_{O_2} + p_{N_2} = 2805.9 \times 10^3 Pa$ (3), $p_3 = p_{H_2} + p_{N_2} = 1558.9 \times 10^3 Pa$ (3).