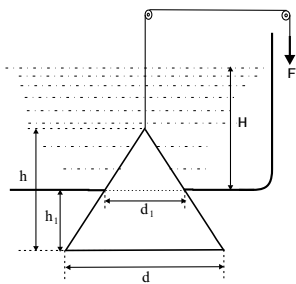


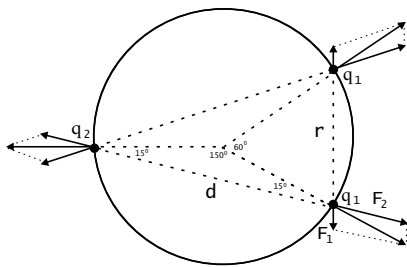
Решења задатака за републичко такмичење из физике ученика средњих школа
школске 2003/2004. год.

II разред

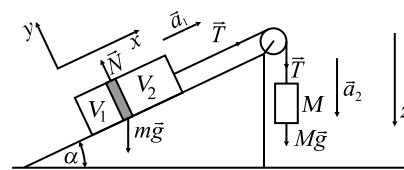
- Услов равнотеже силе притиска и сила F и G је: $\gamma((d_1/2)^2\pi H - (d_1/2)^2\pi(h - h_1)/3) = F - G$, где су d_1 и h_1 означени на слици 1 и према услову задатка је $h_1 = h/2$. Пречник d_1 добијамо из услова: $d : d_1 = h : (h - h_1) \implies d_1 = d/2$. Комбиновањем се за висину H "течности" при којој се затвара ч отвара добије: $H = \frac{(h-h_1)}{3} + \frac{F-G}{\gamma} \frac{16}{d^2\pi} = 1.066m$.
- Наелектрисане куглице биће у међусобно равнотежном стању ако резултанте сила које делују на свако појединачно наелектрисање леже у правцима полупречника кружног прстена (слика 2). Удалјеност између наелектрисања q_1 и q_2 добија се из косинусне теореме: $d^2 = r^2 + r^2 - 2r^2 \cos(150^\circ)$. Силе F_1 и F_2 су: $F_1 = kq_1^2/r^2$, $F_2 = kq_1q_2/d^2 \implies \frac{F_1}{F_2} = \frac{q_1}{q_2} 2(1 - \cos 150^\circ)$ (*). Применом синусне теореме на паралелограм сила имамо: $\frac{F_1}{\sin 15^\circ} = \frac{F_2}{\sin 60^\circ}$ (**). Из (*) и (**) добијамо: $\frac{q_2}{q_1} = \frac{2(1 - \cos 150^\circ) \sin 60^\circ}{\sin 15^\circ} = 12.5$.
- Сила која делује на дно чаше једнака је збиру силе хоризонталног притиска (\vec{F}_1) воде која се налази у чаши и силе (\vec{F}_2) којом млаз делује, при заустављању, на воду у чаши а тиме и на њено дно. Заустављање млаза врши сила којом дно преко воде у чаши делује на млаз. Истом толиком силом млаз делује на дно $F = F_1 + F_2$, $F_1 = \rho ghS$. Висина h течности у чаши C_2 повећава се са временом, јер се и запремина воде V у тој чаши повећава са временом: $V = \frac{V_0}{\tau}t$, $\frac{V_0}{\tau}$ -запремина воде која у јединици времена уђе у чашу. $V = hS \implies h = \frac{V_0 t}{\tau S}$. $F_1 = \frac{\rho g V_0 t}{\tau}$. Сила \vec{F}_2 је: $\vec{F}_2 = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = \frac{m \Delta \vec{v}}{\Delta t}$, где је $m = \rho V = \rho V_0 t / \tau$ маса воде која се за време Δt улије у чашу C_2 . Промена брзине Δv ове количине воде је $\Delta v = v$, тј. једнака је брзини коју има водени млаз непосредно пре додира са водом у чаши, пошто је после удара брзина млаза једнака нули. Пошто кретање воде представља слободни пад са висине $H - h$, брзина воде непосредно пред удар је: $v = \sqrt{2g(H - h)}$. $F_2 = \frac{mv}{\Delta t}$.
 $F = F_1 + F_2 = \frac{\rho g V_0 t}{\tau} + \frac{\rho V_0}{\tau} \sqrt{2g(H - \frac{V_0 t}{S\tau})} = 5.2N$.
- За цилиндар на хоризонталној подлози притисак и запремина у деловима које раздваја клип су p и V . Када се цилиндар постави на стрму раван (слика 3), због тега M цилиндар се креће уз стрму раван и долази до разређења ваздуха у десном делу цилиндра и до сабијања ваздуха у левом делу. Пошто је $T = const$ на ово стање и на почетно стање може се применити Бојл-Мариотов закон: $pV = p_1V_1$, $pV = p_2V_2 \implies p_1V_1 = p_2V_2 \implies p_2 = p_1 \frac{V_1}{V_2}$. Пошто је $V = (V_1 + V_2)/2$ и $pV = p_1V_1 \implies p_1 = \frac{p}{2}(1 + \frac{V_2}{V_1})$ (*) и $p_2 = \frac{p}{2}(1 + \frac{V_1}{V_2})$ (**). Једначина кретања за клип: $ma = -mgsin\alpha + p_1S - p_2S$, где је a убрзање клипа и целог система јер се клип не креће у односу на цилиндар. Једначина кретања за систем клип-цилиндар (и гас у њему) $x : Ma = -Mgsin\alpha - kN + T$, $y : 0 = -Mgcos\alpha + N \implies Ma = -Mgsin\alpha - kMcos\alpha + T$. Једначина кретања тега: $Ma = Mg - T$. За убрзање се добије $a = g(1 - sin\alpha - kcos\alpha)/2$ (***) . После замене једначина (*), (**) и (***) у једначину за кретање клипа и уведене замјене $x = V_1/V_2$ добије се квадратна једначина по x : $x^2 + \frac{mg}{pS}(1 + sin\alpha - kcos\alpha)x - 1 = 0$. Решења ове квадратне једначине су: $x = -\frac{mg}{2pS}(1 + sin\alpha - kcos\alpha) \pm \sqrt{(\frac{mg}{pS}(1 + sin\alpha - kcos\alpha))^2 + 4/2}$. Физички смисао има само позитивно решење јер однос V_1/V_2 не може бити негативан, тако да се за однос запремина добије $V_1/V_2 = 0.54$.



Слика 1



Слика 2



Слика 3