24. РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ
УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ
(13. април 2019**)**

VIII РАЗРЕД

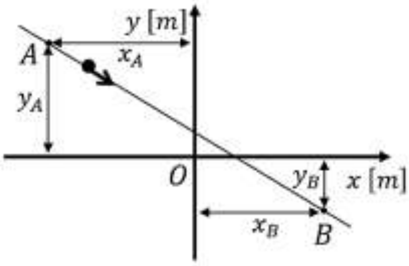
1. Тијело се креће од тачке A до тачке B константним убрзањем $3\ \frac{m}{s^2}$. Позиције тачака A и B су описане њиховим растојањима од координатних оса као што је приказано на слици 1, при чему је $x_A = 65\,m,\ y_A = 60\,m,\ x_B = 55\,m$ и $y_B = 30\,m$. Ако је кретање тијела праволинијско, а његова почетна брзина једнака нули, послије колико времена ће тијело стићи из тачке A у тачку B?

2. Хомогена коцка ивице $a = 25\ cm$ направљена је од плуте и закачена лаким и неистегљивим конопцем за дно посуде у којој се налази вода (слика 2.а). (а) Ако је половина запремине коцке испод површине воде, одредити силу затезања у конопцу. Ако се конопац прекине коцка ће почети да плива на површини воде. (б) Одредити висину h дијела коцке који ће се налазити изнад површине воде након што се конопац прекине (слика 2.б). Густина плуте је $\rho = 200\ \frac{kg}{m^3}$, а густина воде
$\rho_0 = 1000\ \frac{kg}{m^3}$.

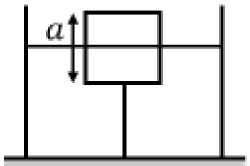
3. На хоризонталној подлози се налазе два блока чије су масе $m_1 = 4\ kg$ и $m_2 = 6\ kg$. Блокови су међусобно повезани лаком опругом коефицијента еластичности $k = 0{,}6\ \frac{kN}{m}$ као што је то приказано на слици 3. Коефицијент трења између блокова и подлоге је $\mu = 0{,}2$. На први блок дјелујемо хоризонталном силом F константног интензитета $F = 50\ N$ при чему се оба блока крећу сталним убрзањем. Одредити (а) убрзање којим се блокови крећу и (б) за колико ће бити сабијена опруга.

4. Метак масе $10\ g$ излети из пушке брзином $400\ \frac{m}{s}$. Дужина канала цијеви пушке је $1\ m$. Ако се маса барутних гасова, трење и узмак пушке занемаре, а сила којом барутни гасови дјелују на метак у цијеви сматра константном, одредити (а) убрзање метка и (б) средњу снагу коју развијају барутни гасови при испаљивању метка.

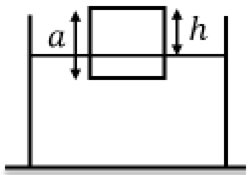
5. Са хоризонталне подлоге је почетном брзином $3v_0$ избачена куглица масе $4m$ вертикално навише. Истовремено са њом је са висине H, почетном брзином v_0 избачена куглица масе m вертикално наниже. Убрзање Земљине теже је g, а сила отпора ваздуха се може занемарити.
   (а) Одредити временски тренутак у ком су кинетичке енергије куглица једнаке, као и висине на којима се куглице налазе у том тренутку.
   (б) Одредити вријеме послије ког ће се куглице срести.
   (в) Ако су се куглице среле на некој познатој висини h ($h < H$), колике су тада брзине куглица.



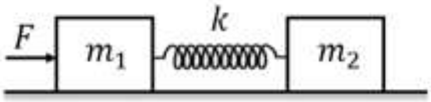
Слика 1.



Слика 2.а



Слика 2.б



Слика 3.

Напомена: у рјешавању задатака користити да је убрзање Земљине теже $g = 9{,}81\ \frac{m}{s^2}$

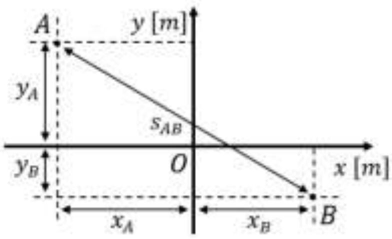
Задатке припремили: Борис Баришић и Милко Бабић
Рецензент: др Ненад Сакан

24. РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ
УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ
(13. април 2019**)**

РЈЕШЕЊА ЗАДАТАКА ЗА VIII РАЗРЕД

1. $a = 3\ \frac{m}{s^2}, x_A = 65\ m, y_A = 60\ m, x_B = 55\ m, y_B = 30\ m, t = ?$

Са слике уз задатак је лако уочити да суме растојања $x_A + x_B$ и $y_A + y_B$ тачака од координатних оса представљају катете правоуглог троугла. На основу Питагорине теореме слиједи да је $s_{AB} = \sqrt{(x_A + x_B)^2 + (y_A + y_B)^2}$ односно $s_{AB} = 150\ m$ (1).



Пут који тијело пређе за вријеме t једнак је $s_{AB} = \frac{1}{2}at^2$ одакле је $t = \sqrt{\frac{2s_{AB}}{a}}$ (2) . На основу (1) и (2) тражено вријеме је

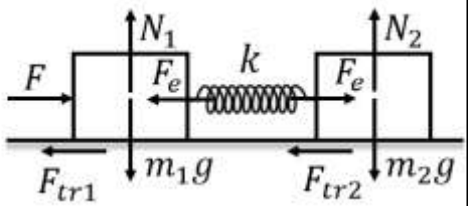
$t = 10\ s$.

2. $a = 25\ cm, \rho = 200\ \frac{kg}{m^3}, \rho_0 = 1000\ \frac{kg}{m^3}, T = ?, h = ?$

(а) Када је коцка везана конопцем за силе које дјелују на њу важи $mg + T = F_p$ (1) . Маса коцке је $m = \rho V = \rho a^3$ (2) , а сила потиска $F_p = \rho_0 \frac{V}{2} g = \frac{1}{2}\rho_0 a^3 g$ (3) . Замјеном израза (2) и (3) у израз (1) добијамо силу затезања у конопцу $T = \frac{1}{2}a^3 g(\rho_0 - 2\rho)$ односно замјеном бројних вриједности $T = 45{,}98\ N\ \Rightarrow T \approx 46\ N.$

(б) Када се конопац прекине и коцка почне да плива по површини воде важи $mg = F_p{}'$ (4). Интензитет силе потиска је сада $F_p' = \rho_0 V' g$ (5) , гдје је V' запремина потопљеног дијела коцке. Потопљени дио коцке има облик квадра чије су странице a, a и $a - h$ па је његова запремина $V' = a^2(a - h)$ (6) . Замјеном (5) у (4) и на основу (2) и (6) добијамо да је $h = a\left(1 - \frac{\rho}{\rho_0}\right)$ односно $h = 20\ cm$.

3. $m_1 = 4\ kg, m_2 = 6\ kg, k = 0{,}6\ \frac{kN}{m}, \mu = 0{,}2, F = 50\ N, a = ?, x = ?$



(а) Када сабијамо опругу тада се јавља еластична сила која тежи да врати опругу у равнотежно стање, $F_e = kx$ (1) . Други Њутнов закон за први блок гласи $m_1 a = F - F_e - F_{tr1}$ (2), а за други блок $m_2 a = F_e - F_{tr2}$ (3), гдје је $F_{tr1} = m_1 g\mu$ (4) и $F_{tr2} = m_2 g\mu$ (5) . Сабирањем једначина (2) и (3) и уз (4) и (5) једноставно добијамо да је убрзање блокова $a = \frac{F}{m_1 + m_2} - \mu g$ (6) односно замјеном бројних вриједности

$a = 3{,}04\ \frac{m}{s^2} \Rightarrow a \approx 3\ \frac{m}{s^2}.$

(б) Враћањем израза (6) за убрзање у (2) или (3) добијамо да је $F_e = \frac{m_2 F}{m_1 + m_2}$ што уз једначину (1) даје $x = \frac{m_2 F}{k(m_1 + m_2)}$ односно $x = 5\ cm$.

4. $m = 10\ g, v = 400\ \frac{m}{s}, s = 1\ m, a = ?, P_{sr} = ?$

(а) Једина сила која дјелује на метак у цијеви је сила F којом на њега дјелују барутни гасови. Како је сила F константна слиједи да је и убрзање метка константно, односно $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v}{t}$ (1) . Пут који метак пређе за вријеме t је $s = \frac{1}{2}at^2$ (2). На основу (1) и (2) убрзање метка је $a = \frac{v^2}{2s}$ (3) односно замјеном бројних вриједности $a = 8 \cdot 10^4\ \frac{m}{s^2}$.

(б) Сила F је уједно и резултујућа сила која дјелује на метак у цијеви, па важи $F = ma$ (4). Средња снага коју развијају барутни гасови је $P_{sr} = Fv_{sr}$ (5), гдје је $v_{sr} = \frac{s}{t}$ средња брзина којом се метак креће кроз цијев која на основу (1) износи $v_{sr} = \frac{as}{v}$ (6). Замјеном (4) и (6) у (5), те на основу (3) слиједи да је средња снага барутних гасова $P_{sr} = \frac{mv^3}{4s}$ односно $P_{sr} = 160\ kW$.

5. $v_0, m, H, h, g, t = ?, h_1 = ?, h_2 = ?, t_s = ?, v_1 = ?, v_2 = ?$

(а) У тренутку када су кинетичке енергије куглица једнаке важи $E_{k1} = E_{k2} \Rightarrow \frac{1}{2}4mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_2^2$ односно $2v_1 = v_2$ (1). Како се прва куглица креће вертикално навише за њену брзину важи $v_1 = 3v_0 - gt$ (2), аналогно за другу куглицу која се креће вертикално наниже важи $v_2 = v_0 + gt$ (3) . Замјеном (2) и (3) у (1) може се одредити временски тренутак у ком су кинетичке енергије куглица једнаке $2(3v_0 - gt) = v_0 + gt$, односно $t = \frac{5v_0}{3g}$.

Висина на којој се налази куглица масе $4m$ у тренутку t је $h_1 = 3v_0t - \frac{1}{2}gt^2 \Longrightarrow h_1 = \frac{65v_0^2}{18g}$, а висина на којој се налази куглица масе m у тренутку t је $h_2 = H - (v_0t + \frac{1}{2}gt^2) \Longrightarrow h_2 = H - \frac{55v_0^2}{18g}$.

(б) Ако су се куглице среле на некој висини h_s у трнутку t_s, куглица масе $4m$ је до тад прешла пут $h_s = 3v_0t_s - \frac{1}{2}gt_s{}^2$ (4), а куглице масе m је прешла пут $H - h_s = v_0t_s + \frac{1}{2}gt_s{}^2$ (5). Замјеном (4) у (5) и рјешавањем једначине по t_s добијамо да је до сусрета протекло вријеме $t_s = \frac{H}{4v_0}$.

(в) Почетна енергија куглице масе $4m$ је $E_{10} = \frac{1}{2}4m(3v_0)^2 = 18mv_0^2$ (6) , а у неком тренутку времена када се она нађе на висини h $E_1 = \frac{1}{2}4mv_1^2 + 4mgh$ (7) . Како нема сила отпора средине, куглица не губи енергију, односно важи закон одржања енергије. А на основу закона одржања енергије $E_{10} = E_1$ и уз (6) и (7) добијамо $v_1 = \sqrt{9v_0^2 - 2gh}$.

Аналогно претходном за другу куглицу масе m важи $E_{20} = \frac{1}{2}mv_0{}^2 + mgH$ (8) , а када се нађе на висини h њена укупна енергија је $E_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh$ (9). На основу $E_{20} = E_2$ и (8) и (9) добија се брзина друге куглице $v_2 = \sqrt{v_0^2 - 2g(H - h)}$.