

**23. РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА  
РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ (19. мај 2018)**

**VIII РАЗРЕД**

1. За потребе експеримента из физике у једној лабораторији растворен је алкохол у води. Приликом мјешања алкохола и воде молекули водоника и кисеоника ове двије течности међусобно се повезују, услед чега долази до контракције(смањења) укупне запремине смјеше. Какав треба да буде однос запремина воде и алкохола да би њихова смјеша имала густину  $\rho = 0,9 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ? Густина алкохола износи  $\rho_a = 0,8 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  а воде

$\rho_v = 1,0 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . Сматрати да се запремина воде и алкохола смањи за 3% у односу на збир појединачних запремина алкохола и воде.

2. Сваког љетњег дана 1665. године, Исак Њутн је посматрао природу у којој се налазио. Посебну пажњу је обратио падању зрелих јабука. Посматрао је начин на које јабуке падају на тло, као и њихове положаје у различитим тренуцима, а затим поставио основне једначине слободног пада. Ако се од тренутка  $t_1 = 2 \text{ s}$  до тренутка  $t_2 = 5 \text{ s}$  висина јабуке промијени за  $\Delta h = 103 \text{ m}$  израчунати гравитационо убрзање Земљине теже. Занемарити силу отпора средине и сматрати да јабука почиње да пада у тренутку  $t_0 = 0 \text{ s}$ .

3. При испаливању ракете са површине планете потребно је добро прорачунати почетну брзину коју треба саопштити ракете. Ако желимо да лансирамо сателит са површине неке планете онда треба да постигнемо да сатели након достизања одређене висине, много мање од полупречника планете, кружи без престанка равномерном брзином, без да му ми достављамо додатну енергију нпр. у виду горива. Брзина коју треба саопштити тијелу на површини планете да би оно постало сателит назива се Прва космичка брзина. Израчунати:

(а) Убрзање гравитационог поља на површини Мјесеца.

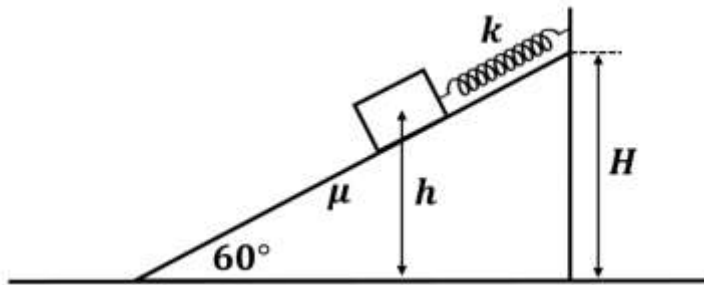
(б) Израчунати прву космичку брзину Мјесеца, ако је прва космичка брзина Земље  $7,9 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ . Сматрати да је полупречник Мјесеца 3,7 пута мањи од полупречника Земље, маса Мјесеца 81 пута мања од масе Земље, а убрзање Земљине теже  $9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

4. Кишне капи падају са висине  $1000 \text{ m}$ . Сматраћемо да су кишне капи водене куглице полупречника  $5 \text{ mm}$  и да им се током пада не мијења маса. На поду се налази бакарна плочица у облику квадрата чије су димензије  $(50 \times 30 \times 15) \text{ mm}$ , почетне температуре  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ , на коју падају кишне капи. Сваких 30 секунди на плочицу падне једна кап. При паду кинетичка енергија кишне капи у потпуности се ослободи у виду топлоте, 80% топлоте се заувјек изгуби а преосталих 20% се утроши на загријавање плочице. Колика је температура плочице  $2h$  након што је киша почела да пада. Специфична топлота бакра јес  $= 465 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}}$ , густина бакра је  $\rho_{\text{Cu}} = 8,9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ , а воде  $\rho_v = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ .

*Напомена:* запремина лопте је  $V = \frac{4}{3} r^3 \pi$ , гдје је  $r$  полупречник лопте.

5. Уколико за опругу причвршћену за врх стрме равни, као што је приказано на слици, окачимо тијело масе  $m_1$ , у равнотежном положају оно се налази на висини  $h_1 = 75 \text{ cm}$ . Уколико за исту опругу на истој стрмој равни умјесто тијела  $m_1$  окачимо тијело масе  $m_2$ , у равнотежном положају оно се налази на висини  $h_2 = 60 \text{ cm}$ . Израчунати однос маса тијела  $m_1/m_2$ .

Висина стрме равни је  $H = 1 \text{ m}$  а дужина неоптерећене опруге је  $l_0 = 20 \text{ cm}$ . Сматрати да трење на површини стрме равни није занимариво.



Задатке припремили: Јелена Лазић и Милко Бабић  
Рецензент: др Ненад Сакан, Институт за физику Београд

## РЈЕШЕЊА ЗАДАТАКА ЗА VIII РАЗРЕД

1. Маса смјеше алкохола и воде је  $m = m_a + m_v$ , а запремина:  $V = 0,97(V_a + V_v)$ .

Густина смјеше је  $\rho = \frac{m}{V}$  одакле слиједи:  $\rho = \frac{m_a + m_v}{0,97(V_a + V_v)} = \frac{\rho_a V_a + \rho_v V_v}{0,97(V_a + V_v)}$ ,

$0,97(V_a + V_v) \rho = \rho_a V_a + \rho_v V_v$ . Дијелењем и лијеве и десне стране са  $V_a$  добија се:

$0,97\left(\frac{V_v}{V_a} + 1\right) \rho = \rho_a + \rho_v \frac{V_v}{V_a}$ , па је  $\frac{V_v}{V_a} = \frac{0,97\rho - \rho_a}{\rho_v - 0,97\rho}$   $\frac{V_v}{V_a} = 0,575$ .

2. За тијело које слободно пада, пређени пут у тренутку  $t_1$  је  $h_1 = \frac{gt_1^2}{2}$  а у тренутку  $t_2$   $h_2 = \frac{gt_2^2}{2}$ . Разлика ових путева је промјена висине на којој се јабука налази,

$\Delta h = h_2 - h_1 = \frac{gt_2^2}{2} - \frac{gt_1^2}{2} = \frac{g}{2}(t_2^2 - t_1^2)$ , слиједи  $g = \frac{2\Delta h}{t_2^2 - t_1^2}$ ,  $g = 9,8 \frac{m}{s^2}$ .

3. Када се тијело налази на површини Земље или Мјесеца на њега дјелује привлачна гравитациона сила  $F_g = mg = \gamma \frac{mM}{R^2}$  одакле слиједи  $g = \gamma \frac{M}{R^2}$ . Према томе гравитационо убрзање Земље је  $g_Z = \gamma \frac{M_Z}{R_Z^2}$ , а Мјесеца  $g_M = \gamma \frac{M_M}{R_M^2}$ . Дијелењем  $g_M$  са  $g_Z$  слиједи  $\frac{g_M}{g_Z} =$

$\frac{\gamma \frac{M_M}{R_M^2}}{\gamma \frac{M_Z}{R_Z^2}} = \frac{M_M R_Z^2}{M_Z R_M^2}$  а на основу  $R_M = \frac{R_Z}{3,7}$  (1) и  $M_M = \frac{M_Z}{81}$  (2).

$\frac{g_M}{g_Z} = \frac{M_Z (3,7)^2 R_Z}{81 M_Z R_Z} = \frac{(3,7)^2}{81}$  па је  $g_M = g_Z \frac{(3,7)^2}{81}$ ,  $g_M = 1,65 \frac{m}{s^2}$ .

Прва космичка брзина Мјесеца је брзина коју треба саопштити тијелу да би оно постало сателит мјесеца на малој висини. На малим висинама сматрамо да је убрзање силе теже исто као убрзање на површини Мјесеца те да је брзина којом се тијело лансира са површине иста као и брзина којом се сателит окреће. Пошто на сателит дјелују само двије силе а он је у равнотежи из Другог Њутновог закона следи:  $\gamma \frac{mM}{R^2} - \frac{mv^2}{R} = 0$ ,

$v = \sqrt{\gamma \frac{M}{R}}$ . Према томе прва космичка брзина Земље је  $v_Z = \sqrt{\gamma \frac{M_Z}{R_Z}}$ , а Мјесеца

$v_M = \sqrt{\gamma \frac{M_M}{R_M}}$ . Дијелењем израза  $v_Z$  и  $v_M$  на основу (1) и (2)

$\frac{v_Z}{v_M} = \sqrt{\frac{M_Z R_M}{M_M R_Z}} = 4,68$ . Према томе прва космичка брзина Мјесеца је:  $v_M = 1,66 \frac{km}{s}$ .

4.  $M$  – маса плочице,  $\Delta t$  – промјена температуре плочице,

$M = \rho_{Cu} V = \rho_{Cu} abc \approx 200g$ . Ако на сваких 30s падне једна кап, онда ће за 2h пасти  $N = 240$  капи. Енергија коју кишне капи предају плочици је  $E = 0,2mghN$  енергија коју плочица прими и која се утроши на њено загријавање  $Q = Mc\Delta t$ . Маса једне кишне капи је  $m = \rho_v V_0 = \frac{4}{3} \rho_v r^3 \pi = 0,52 \cdot 10^{-3} kg$ . Како важи  $E = Q$  тј.  $0,2mghN = Mc\Delta t$  слиједи да је  $\Delta t = \frac{0,2mghN}{Mc} = 2,63^\circ C$ . Температура плочице након 2h износи:  $t_2 = t_0 + \Delta t$ ,  $t_2 = 22,63^\circ C$ .

5. Када се на стрму раван постави тијело масе  $m_1$ , да би било у равнотежи мора да важи (слика 1):  $F_{a1} = F_{tr1} + F_{e1}$  односно  $m_1 g \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{1}{2} m_1 g \mu + k x_1$ , одакле слиједи

$$m_1 = \frac{k x_1}{\frac{g}{2}(\sqrt{3}-\mu)} \quad (1) \quad \text{гдје је } x_1 \text{ издужење опруге у првом случају.}$$

Аналогно претходном када се на стрму раван постави тијело масе  $m_2$ , мора да важи:

$$F_{a2} = F_{tr2} + F_{e2} \quad \text{односно} \quad m_2 g \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{1}{2} m_2 g \mu + k x_2, \quad \text{слиједи} \quad m_2 = \frac{k x_2}{\frac{g}{2}(\sqrt{3}-\mu)} \quad (2) \quad \text{гдје је } x_2$$

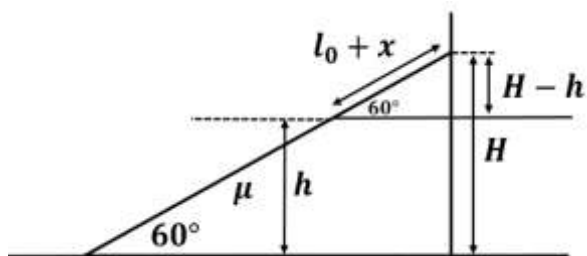
издужење опруге у другом случају.

Ако уочимо троугао као на слици 2. који је половина једнакостраничног троугла странице

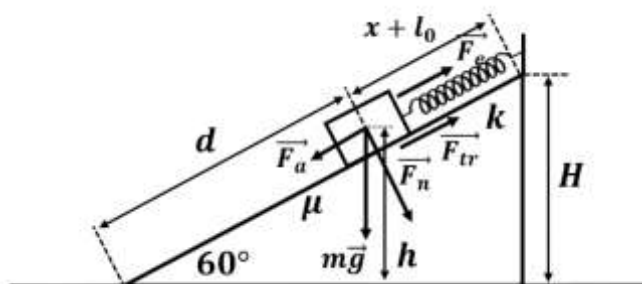
$$l_0 + x \text{ и висине } H - h, \text{ тада важи: } x_1 = \frac{2(H-h_1)\sqrt{3}}{3} - l_0 = 8,87 \text{ cm и}$$

$$x_2 = \frac{2(H-h_2)\sqrt{3}}{3} - l_0 = 26,19 \text{ cm. Дијелењем (1) и (2) одређује се однос маса тијела:}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{x_1}{x_2}, \quad \frac{m_1}{m_2} = 0,339.$$



Слика 1



Слика 2