

18. РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА  
РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ (Бања Лука, 16. април 2011.)

І РАЗРЕД

1. Један камен се пусти са висине  $h = 30m$  да слободно пада. У истом тренутку са површине Земље баци се вертикално увис други камен почетном брзином  $v_0 = 15m/s$ . Послије колико секунди ће се оба камена наћи на истој висини? Колико је растијање прешао први камен а колико други? Отпор ваздуха се занемарује.
2. Посјетилац робне куће попне се по покретним узлазним степеницама из партера на први спрат за вријеме  $t_1 = 10s$ , а за вријеме  $t_2 = 30s$  попне се по покретним силазним степеницама. Линеарна брзина степеница је  $v_1 = 1m/s$ , (у оба случаја) а нагибни угао степеница према хоризонталу је  $\theta = 30^\circ$ . Разлика нивоа партер-први спрат је  $h = 6m$ . Колики је однос механичких снага које развија посјетилац пењући се на силазним и узлазним степеницама?
3. На два тијела која су повезана канапом дјелује сила константног интензитета  $F = 120N$ . Прије дејства силе канап је био затегнут и тијела су се на хоризонталној подлози налазила у стању мировања. Коэффициент трења између тијела и хоризонталне подлоге је  $\mu$ . Познато је  $m_1 = 10kg$ ,  $m_2 = 16kg$  и  $\theta = 30^\circ$ ,  $g = 9,81m/s^2$ . Послије првих пређених  $20m$  пута интензитет брзине тијела је износио  $8,9m/s$ . Колики су интензитет силе затезања канапа и коэффициент трења?



4. Воз укупне масе  $M$  се креће по пружи праволинијски константном брзином. У неком тренутку последњи вагон масе  $m$  се откачи од воза и након што пређе пут  $s$  заустави. На ком растојању од вагона у тренутку његовог заустављања се налази воз, ако је вучна сила воза за све време кретања константна (дакле прије и после одвајања вагона вучна сила воза остаје иста).
5. Тежина позлаћеног ланца мјереног у ваздуху износи  $24,36 \cdot 10^{-2} N$  а у чистој води  $22,78 \cdot 10^{-2} N$ . Ланац је направљен од легуре злата и сребра. Колико ланац садржи злата а колико сребра ако је густина злата  $19,3g/cm^3$  а сребра  $10,5g/cm^3$ ?

Задатке припремио: Милко Бабић  
Рецензент: Проф. др Милан Пантић, ПМФ, Нови Сад

## РЈЕШЕЊА ЗАДАТАКА ЗА I РАЗРЕД

1.

$$h = 30m, \quad v_0 = 15m/s, \quad s_1 = ? \quad s_2 = ?$$

Камен који слободно пада за вријеме  $t$  пређе пут  $s_1 = \frac{1}{2}gt^2$  (1), а камен који се пење увис

за исто вријеме пређе пут  $s_2 = v_0t - \frac{1}{2}gt^2$ . (2) Такође важи:  $s_1 + s_2 = h$ . (3)

Замјеном (1) и (2) у (3), добија се  $t = \frac{h}{v_0}$ , одакле је  $t = \frac{30m}{15m/s} = 2s$ .

Одговарајући тражени пређени путеви су:

$$s_1 = \frac{gh^2}{2v_0^2}, \quad s_1 = \frac{9,81m/s^2(30m)^2}{2(15m/s)^2} = 19,62m,$$

$$s_2 = h - \frac{gh^2}{2v_0^2}, \quad s_2 = 30m - \frac{9,81m/s^2(30m)^2}{2(15m/s)^2} = 10,38m.$$

2.  $t_1 = 10s, \quad t_2 = 30s, \quad \frac{P_2}{P_1} = ?$

Снага коју треба да развије посјетилац да би за вријеме  $t_1$  стигао из партера на први спрат по узлазном степеништу је  $P_1 = \frac{mgh_1}{t_1}$

$h_1$  – ефективна висина за коју се посјетилац попне у току времена  $t_1$ , док се за то вријеме степенице попну за  $\Delta h = v_1 \cdot \sin \theta \cdot t_1$ . Очигледно важи:  $h_1 = h - v_1 \sin \theta \cdot t_1$ .

Када се посјетилац пење уз степенице које силазе брзином  $v_1$  снага коју треба да развије посјетилац да би за вријеме  $t_2$ , стигао из партера на први спрат је:

$$P_2 = \frac{mgh_2}{t_2}, \quad \text{гдје је } h_2 = h + v_1 \sin \theta \cdot t_2 \quad \text{ефективна висина за коју посјетилац треба да}$$

се попне у току времена  $t_2$ .

$$\text{Тражени однос снага } \frac{P_2}{P_1} = \frac{t_1(h + v_1 \sin \theta \cdot t_2)}{t_2(h - v_1 \sin \theta \cdot t_1)}, \quad \frac{P_2}{P_1} = \frac{10s(6m + 1m/s \cdot \sin 30^\circ \cdot 30s)}{30s(6m - 1m/s \cdot \sin 30^\circ \cdot 10s)} = 7.$$

3.

Једначина кретања система тијела у хоризонталном правцу:

$$F_H - F_{t1} - F_{t2} = (m_1 + m_2)a, \quad (1) \quad \text{гдје су } F_H = F \cos \theta, \quad F_{t1} = \mu m_1 g,$$

$$F_{t2} = \mu(m_2 g - F_V) = \mu(m_2 g - F \sin \theta). \quad \text{Тада се из (1) добија}$$

$$a = \frac{F \cos \theta - \mu(m_1 g + m_2 g - F \sin \theta)}{m_1 + m_2}. \quad \text{Пошто се систем креће са константним}$$

убрзањем, слиједи:  $v^2 = 2as = 2s \frac{F \cos \theta - \mu(m_1 g + m_2 g - F \sin \theta)}{m_1 + m_2}$ , одатле је

$$\mu = \frac{2Fs \cos \theta - (m_1 + m_2)v^2}{2[(m_1 + m_2)g - F \sin \theta]s}. \quad \text{Заменом бројних вредности, добијамо } \mu = 0,268.$$

Интензитет силе затезања у канапу одређује се из једначине кретања тијела масе  $m_1$ .

$$F_Z - F_{t1} = m_1 a = \frac{m_1 v^2}{2s}, \quad F_Z = F_{t1} + \frac{m_1 v^2}{2s}, \quad F_Z = 46N$$

4.

Воз се креће констатном брзином па вучна сила воза и сила трења морају имати исти интензитет тј.  $F_v = F_{tr} = \mu Mg$ . Након одвајања вагона од воза, а како према услову задатка вучна сила воза остаје константна, воз почиње да се креће једнако убрзано тј. важи  $(M - m)a_1 = F_v - (F_{tr} - \mu mg)$  одакле је убрзање воза  $a_1 = \mu mg / (M - m)$  (изабран је позитиван смер  $x$  осе у смеру кретања воза). Једначина кретања вагона је  $ma_2 = -\mu mg$  па је убрзање вагона  $a_2 = -\mu g$  тј. вагон се након одвајања креће равномерно успорено. Вагон се, у односу на воз, креће релативним убрзањем  $a_r = a_1 - a_2 = \mu g + \mu mg / (M - m)$  па је тражено растојање између вагона и воза  $L = a_r t^2 / 2$  где је  $t$  протекло време од одвајања до заустављања вагона. За исто време вагон пређе пут  $s = a_2 t^2 / 2$ . Из последње две једначине се налази  $L/s = a_r / a_2$  односно коначно  $L = sM / (M - m)$ .

5.

Обиљежимо са  $x$  тежину злата, са  $y$  тежину сребра у ланцу, а са  $Q_1$  тежину ланца у ваздуху. Тада је  $x + y = Q_1$  (1)

Привидан губитак тежине ланца при потапању у воду, једнак је сили потиска.

$Q_1 - Q_2 = \rho V g$  гдје је  $Q_2$  тежина ланца у води,  $\rho$  густина воде. Одатле

$$V = \frac{Q_1 - Q_2}{\rho g}$$

Запремину цијелог ланца чини запремина  $V_1$  злата и запремина  $V_2$  сребра тј.

$$V = V_1 + V_2 \quad \text{пошто је } V_1 = \frac{x}{\rho_1 g} \quad \text{а } V_2 = \frac{y}{\rho_2 g}$$

$$\frac{Q_1 - Q_2}{\rho g} = \frac{x}{\rho_1 g} + \frac{y}{\rho_2 g} \quad (2) \quad \text{Рјешавањем једначина (1) и (2) за тежину злата у ланцу}$$

$$\text{се налази } x = \frac{\rho_1(Q_1\rho + Q_2\rho_2 - Q_1\rho_2)}{\rho(\rho_1 - \rho_2)} \quad x = 17,04 \cdot 10^{-2} N$$

$$y = Q_1 - x = 7,32 \cdot 10^{-2} N$$