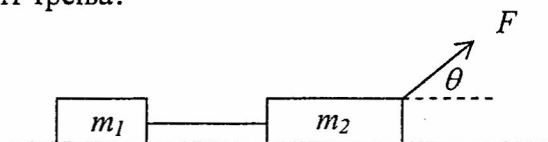


18. РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА
РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ (Бања Лука, 16. април 2011.)

I 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 растајање 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. Коefицијент трења између тијела и хоризонталне подлоге је μ . 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 коефицијент трења?



4. Воз укупне масе M се креће по прузи 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 послје 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 $10,5g/cm^3$?

РЈЕШЕЊА ЗАДАТАКА ЗА I РАЗРЕД

Упутство за бодовање. Овдје је приказан један начин рјешавања задатака. Ако ученици ријеше задатак другачијим а физички исправним начином, треба им дати пуни број бодова предвиђен за тај задатак. Ако ученици не напишу посебно сваки овдје предвиђени корак, а видљиво је да су га направили, треба им такође дати бодове као да су га написали.

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) 3

Замјеном (1) и (2) у (3), добија се $t = \frac{h}{v_0}$, 5 одакле је $t = \frac{30m}{15m/s} = 2s$. 2

Одговарајући тражени пређени путеви су:

$$s_1 = \frac{gh^2}{2v_0^2}, \quad s_1 = \frac{9,81m/s^2(30m)^2}{2(15m/s)^2} = 19,62m, \quad \text{5}$$

$$s_2 = h - \frac{gh^2}{2v_0^2}, \quad s_2 = 30m - \frac{9,81m/s^2(30m)^2}{2(15m/s)^2} = 10,38m. \quad \text{5}$$

Σ=20

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 $P_1 = \frac{mgh_1}{t_1}$ 2

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: $h_1 = h - v_1 \sin \theta \cdot t_1$. 5

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:

$$P_2 = \frac{mgh_2}{t_2}, \quad \text{гдје је } h_2 = h + v_1 \sin \theta \cdot t_2 \quad \text{5} \quad \text{ефективна висина за коју посјетилац треба да}$$

се попне у току времена t_2 .

Тражени однос снага $\frac{P_2}{P_1} = \frac{t_1(h + v_1 \sin \theta \cdot t_2)}{t_2(h - v_1 \sin \theta \cdot t_1)}$, 5 $\frac{P_2}{P_1} = \frac{10s(6m + 1m/s \cdot \sin 30^\circ \cdot 30s)}{30s(6m - 1m/s \cdot \sin 30^\circ \cdot 10s)} = 7$. 3

3.

Σ=20

Једначина кретања система тијела у хоризонталном правцу:

$$F_H - F_{f1} - F_{f2} = (m_1 + m_2)a, \quad (1) \quad \text{гдје су } F_H = F \cos \theta, \quad F_{f1} = \mu m_1 g,$$

$$F_{f2} = \mu(m_2 g - F_V) = \mu(m_2 g - F \sin \theta). \quad \text{Тада се из (1) добија}$$

$$a = \frac{F \cos \theta - \mu(m_1 g + m_2 g - F \sin \theta)}{m_1 + m_2}. \quad \text{10} \quad \text{Пошто се систем креће са константним}$$

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

$$\mu = \frac{2Fs \cos \theta - (m_1 + m_2)v^2}{2[(m_1 + m_2)g - F \sin \theta]s}. \quad \text{3} \quad \text{Заменом бројних вредности, добијамо } \mu = 0,268. \quad \text{2}$$

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

$$F_z - F_{t1} = m_1 a = \frac{m_1 v^2}{2s}, \quad F_z = F_{t1} + \frac{m_1 v^2}{2s}, \quad 3 \quad F_z = 46N \quad 2$$

$\Sigma=20$

4.

Воз се креће констатном брзином па вучна сила воза и сила трења морају имати исти интензитет тј. $F_v = F_r = \mu Mg$ 3. Након одвајања вагона од воза, а како према услову задатка вучна сила воза остаје константна, воз почиње да се креће једнако убрзано тј. важи $(M - m)a_1 = F_v - (F_r - \mu mg)$ 3 одакле је убрзање воза $a_1 = \mu mg / (M - m)$ 3 (изабран је позитиван смер x осе у смеру кретања воза). Једначина кретања вагона је $ma_2 = -\mu mg$ 2 па је убрзање вагона $a_2 = -\mu g$ 1 тј. вагон се након одвајања креће равномерно успорено. Вагон се, у односу на воз, креће релативним убрзањем $a_r = a_1 - a_2 = \mu g + \mu mg / (M - m)$ 2 па је тражено растојање између вагона и воза $L = a_r t^2 / 2$ 2 где је t протекло време од одвајања до заустављања вагона. За исто време вагон пређе пут $s = a_2 t^2 / 2$ 2. Из последње две једначине се налази $L/s = a_r / a_2$ односно коначно $L = sM / (M - m)$ 2.

$\Sigma=20$

5.

Обиљежимо са x тежину злата, са 2 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.

$Q_1 - Q_2 = \rho V g$ 5 гдје је Q_2 тежина ланца у води, ρ густина воде. Одатле

$$V = \frac{Q_1 - Q_2}{\rho g} \quad 2$$

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

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

$$\frac{Q_1 - Q_2}{\rho g} = \frac{x}{\rho_1 g} + \frac{y}{\rho_2 g} \quad (2)$$

Рјешавањем једначина (1) и (2) за тежину злата у ланцу

$$\text{се налази } x = \frac{\rho_1(Q_1 \rho + Q_2 \rho_2 - Q_1 \rho_2)}{\rho(\rho_1 - \rho_2)} \quad 6 \quad x = 17,04 \cdot 10^{-2} N \quad 2$$

$$y = Q_1 - x = 7,32 \cdot 10^{-2} N \quad 3$$

$\Sigma=20$