



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2010/2011. ГОДИНЕ.

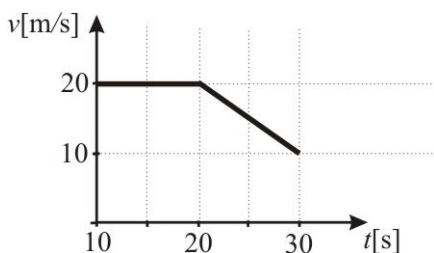


VII
РАЗРЕД

Друштво Физичара Србије
Министарство Просвете Републике Србије
ЗАДАЦИ

ОКРУЖНИ НИВО
17. 03. 2012.

1. Првих 10 s тело масе 100 g кретало се равномерно убрзано без почетне брзине. Зависност брзине тела од времена у наредних 20 s приказано је на слици. Нацртати зависности силе од времена у свих 30 s кретања. Одредити средњу брзину тела на целом путу.
2. Тело масе $m = 2\text{ kg}$ по хоризонталној подлози вуче сила $F = 1.98\text{ N}$, која је усмерена под углом од $\alpha = 45^\circ$ у односу на подлогу. Пут од $s = 8\text{ m}$, тело пређе за $t = 4\text{ s}$, при чему му брзина равномерно порасте три пута. Одредити коефицијент трења између тела и подлоге.
3. Тело вертикалних зидова креће се убрзањем $a_0 = g/2$ по хоризонталној подлози. Уз вертикални зид тела прислоњена је плочица масе $m = 200\text{ g}$. За које време ће плочица са висине $h = 50\text{ cm}$ без почетне брзине склизнути до подлоге, ако је коефицијент трења између два тела $\mu = 0.4$?
4. Балон креће са земље вертикално увис са убрзањем $a = 0.5\text{ m/s}^2$. На висини $H = 100\text{ m}$ путник испружи руку изван балона и пусти из ње каменчић. На коју се највећу висину каменчић подигне изнад земље? После колико времена каменчић падне на земљу?
5. Након времена t тело које слободно пада без почетне брзине нађе се на висини $h_1 = 1100\text{ m}$ од тла. Након наредних $\Delta t = 10\text{ s}$ тело је на висини $h_2 = 120\text{ m}$ од тла. а) Одредити висину у односу на тло са које тело пада. б) Са којом почетном брзином треба бацити вертикално увис друго тело у тренутку када се прво нашло на висини h_1 да би се оба тела истовремено нашла на висини h_2 ? Одредити релативну брзину ових тела у том тренутку.



Сваки задатак носи 20 поена.

Узети да је убрзање Земљине теже $g = 9.81\text{ m/s}^2$.

Задатке припремио: др Андријана Жекић, Физички факултет, Београд

Рецензент: др Иван Манчев, ПМФ Ниш

Председник комисије: др Мићо Митровић, Физички факултет, Београд

Свим такмичарима желимо успешан рад!



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2010/2011. ГОДИНЕ.

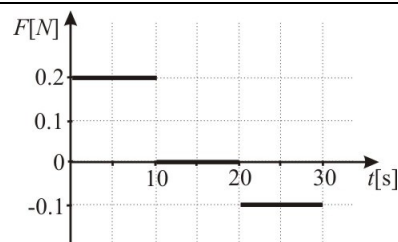


VII
РАЗРЕД

Друштво Физичара Србије
Министарство Просвете Републике Србије
РЕШЕЊА

ОКРУЖНИ НИВО
17. 03. 2012.

1. Са графика се види да је брзина након $t_1 = 10$ s износи $v_1 = 20$ m/s, па је убрзање тела $a_1 = \frac{v_1}{t_1} = 2$ m/s² (1п), проузроковано силом $F_1 = ma_1 = m \frac{v_1}{t_1}$ (1п),



па је $F_1 = 0.2$ N (0.5п). За то време тело пређе пут $s_1 = \frac{1}{2} a_1 t_1^2 = \frac{1}{2} v_1 t_1$ (1п), $s_1 = 100$ m (0.5п). Наредних $t_2 = 10$ s тело се креће константном брзином $v_2 = v_1$ (1п), на њега не делује сила $F_2 = 0$ (1п) а прелази пут $s_2 = v_2 t_2$ (1п),

$s_2 = 200$ m (0.5п). За трећи део пута важи $v_3 = 10$ m/s, $v_3 = v_2 + a_3 t_3 \Rightarrow a_3 = \frac{v_3 - v_2}{t_3}$ (1п), $a_3 = -1$ m/s² (0.5п),

$F_3 = ma_3$ (1п), $F_3 = -0.1$ N (0.5п). $s_3 = v_2 t_3 + \frac{1}{2} a_3 t_3^2$ (1п), $s_3 = 150$ m (0.5п). Средња брзина је $v_{sr} = \frac{s_1 + s_2 + s_3}{t_1 + t_2 + t_3}$ (1.5п),

$v_{sr} = 15$ m/s (0.5п). За три дела графика по (2п), укупно (6п).

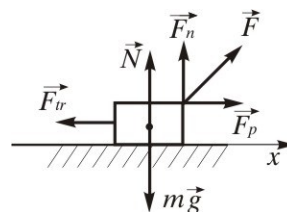
2. Тело се креће равномерно убрзано након времена t и пређеног пута s важе следеће ј-

не $v = 3v_0 = v_0 + at$ (2п), $v^2 = (3v_0)^2 = 9v_0^2 = v_0^2 + 2as$ (2п), па је и $a = \frac{s}{t^2}$ (2п). Према 2.

Њутновом закону, ј-на кретања тела хор. подлози је $ma = F_p - F_{tr} = F_p - \mu N$ (2п) \Rightarrow

$ma = F_p - F_{tr} = \frac{\sqrt{2}}{2} F - \mu N$ (2п). Пошто је $N = mg - F_n$ (1п), $N = mg - \frac{\sqrt{2}}{2} F$ (1п), из

претходних ј-на се добија $m \frac{s}{t^2} = \frac{\sqrt{2}}{2} F - \mu (mg - \frac{\sqrt{2}}{2} F)$ (4п). Одавде је $\mu = \frac{F t^2 \sqrt{2} - 2ms}{t^2 (2mg - F \sqrt{2})}$ (3п), $\mu = 0.022$ (1п).



3. По хоризонталу се плочица креће убрзањем тела, а убрзава је тело реакцијом подлоге. По 2. Њутновом закону је $N = ma_0$ (5п). Сила трења између плочице и тела је $F_{tr} = \mu N = \mu ma_0$ (5п). По вертикали плочицу убрзава разлика

силе теже и силе трења $F = mg - \frac{\mu mg}{2} = mg (1 - \frac{\mu}{2}) = ma$ (4п) $\Rightarrow a = g (1 - \frac{\mu}{2}) = 0.8g$ (2п). Тим убрзањем тело

прелази пут $h = \frac{1}{2} at^2$ за време $t = \sqrt{\frac{2h}{0.8g}}$ (3п) $\Rightarrow t = 0.36$ s (1п)

4. На висини $H = 100$ m каменчић има брзину балона усмерену навише $v = \sqrt{2aH}$ (4п). То му је почетна брзина као

вертикалног хица навише. До највише тачке, тј. заустављања, прелази пут $h = \frac{v^2}{2g} = \frac{2aH}{2g} = \frac{a}{g} H$ (5п). Укупна висина

изнад тла износи $H + h = H (1 + \frac{a}{g})$ (2п), односно $H + h = 105.1$ m (1п). До достизања највише тачке протекне

$t_1 = \frac{v}{g} = \frac{\sqrt{2aH}}{g}$ (3п). Слободан пад са висине $H + h$ траје $t_2 = \sqrt{\frac{2(H + h)}{g}}$ (3п). Каменчић се креће укупно

$t = \frac{\sqrt{2aH}}{g} + \sqrt{\frac{2(H + h)}{g}} = 5.65$ s (1п+1п).

5. а) Пређени путеви од времена зависе : $h - h_1 = \frac{gt^2}{2}$ (2п), $h - h_2 = \frac{g(t + \Delta t)^2}{2}$ (2п). Изједначавањем h добија се

$h_1 + \frac{gt^2}{2} = h_2 + \frac{g(t + \Delta t)^2}{2}$ (2п), одавде је $t = \frac{h_1 - h_2}{g\Delta t} - \frac{\Delta t}{2}$ (2п), па је $h = h_1 + \frac{g}{2} \left(\frac{h_1 - h_2}{g\Delta t} - \frac{\Delta t}{2} \right)^2$ (2п), $h = 1222$ m (1п).

б) Да би друго тело било на висини $h_2 = 120$ m за време $\Delta t = 10$ s, оно мора да се попне прво до неке максималне

висине h_m за време t_1 , а онда да се спусти на висину h_2 за неко време t_2 при томе је $t_1 + t_2 = \Delta t$ (2п). Знамо да је



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2010/2011. ГОДИНЕ.



$h_m = \frac{v_0^2}{2g}$, а како је $v_0 = gt_1$ следи да је $h_m = \frac{gt_1^2}{2}$ **(1п)**. За слободни пад имамо $h_m - h_2 = gt_2^2 / 2$ **(1п)**, одакле је

$h_2 = \frac{1}{2}g(t_1^2 - t_2^2) = \frac{1}{2}g(t_1 + t_2)(t_1 - t_2) = \frac{1}{2}g\Delta t[t_1 - (\Delta t - t_1)] = \frac{1}{2}g\Delta t(2\frac{v_0}{g} - \Delta t) = v_0\Delta t - \frac{g\Delta t^2}{2}$ **(1п)**, па је $v_0 = \frac{h_2}{\Delta t} + \frac{g\Delta t}{2}$,

$v_0 = 61,05 \text{ m/s}$ **(1п)**. У моменту сустизања прво тело има брзину $v_1 = \sqrt{2g(h - h_2)} = 147,04 \text{ m/s}$, **(1п)** а друго

$v_2 = \sqrt{2g(h_m - h_2)} = \sqrt{v_0^2 - 2gh_2} = 37,05 \text{ m/s}$, или $v_2 = g(\Delta t - t_1) = g(\Delta t - v_0/g) = 37,05 \text{ m/s}$ **(1п)** па је

$v_r = 147,04 \text{ m/s} - 37,05 \text{ m/s} \approx 110 \text{ m/s}$ **(1п)**.

Важна напомена: Ако се не претпостави одлазак другог тела изнад висине тела h_2 дати

- 1 поена за почетну брзину која има тачну бројну вредност, тј. не давати претходна 3 поена, јер се лако може показати да са том почетном брзином тело ба висину $h_2 = 120 \text{ m}$ први пут стиже за око 6.2 s.
- 1 поен за резултат $v_r \approx 181 \text{ m/s}$