



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

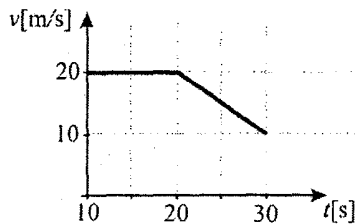


VII
РАЗРЕД

Друштво Физичара Србије
Министарство Просвете Републике Србије
ЗАДАЦИ

ОКРУЖНИ НИВО
17. 03. 2012.

1. Првих 10s тело масе 100g кретало се равномерно убрзано без почетне брзине. Зависност брзине тела од времена у наредних 20s приказано је на слици. Нацртати зависности силе од времена у свих 30s кретања. Одредити средњу брзину тела на целом путу.
2. Тело масе $m = 2$ kg по хоризонталној подлози вуче сила $F = 1.98$ N, која је усмерена под углом од $\alpha = 45^\circ$ у односу на подлогу. Пут од $s = 8$ m, тело пређе за $t = 4$ 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 $m = 200$ g. За које време ће плочица са висине $h = 50$ 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 $a = 0.5$ m/s². На висини $H = 100$ 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 $h_1 = 1100$ m од тла. Након наредних $\Delta t = 10$ s тело је на висини $h_2 = 120$ 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 $g = 9.81$ m/s².

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.



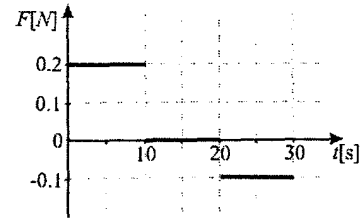
VII

РАЗРЕД

Друштво Физичара Србије
Министарство Просвете Републике Србије
РЕШЕЊА

ОКРУЖНИ НИВО
17. 03. 2012.

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



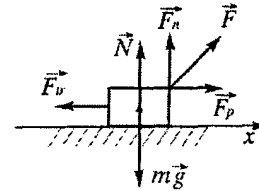
па је $F_1 = 0.2\text{ N}$ (0.5п). За то време тело пређе пут $s_1 = \frac{1}{2} a_1 t_1^2 = \frac{1}{2} v_1 t_1$ (1п), $s_1 = 100\text{ m}$ (0.5п). Наредних $t_2 = 10\text{ s}$ тело се креће константном брзином $v_2 = v_1$ (1п), на њега не делује сила $F_2 = 0$ (1п) а прелази пут $s_2 = v_2 t_2$ (1п),

$s_2 = 200\text{ m}$ (0.5п). За трећи део пута важи $v_3 = 10\text{ m/s}$, $v_3 = v_2 + a_3 t_3 \Rightarrow a_3 = \frac{v_3 - v_2}{t_3}$ (1п), $a_3 = -1\text{ m/s}^2$ (0.5п),

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

$v_{sr} = 15\text{ m/s}$ (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 јне $v = 3v_0 = v_0 + at$ (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 $ma = F_p - F_{fr} = F_p - \mu N$ (2п) \Rightarrow

$ma = F_p - F_{fr} = \frac{\sqrt{2}}{2} F - \mu N$ (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 $F_{fr} = \mu N = \mu ma_0$ (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) $\Rightarrow t = 0.36\text{ s}$ (1п)

4. На висини $H = 100\text{ m}$ 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 $H + h = 105.1\text{ m}$ (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

$t = \frac{\sqrt{2aH}}{g} + \sqrt{\frac{2(H+h)}{g}} = 5.65\text{ s}$ (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), $h = 1222\text{ m}$ (1п).

б) Да би друго тело било на висини $h_2 = 120\text{ m}$ за време $\Delta t = 10\text{ s}$, 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 $v_r \approx 181 \text{ m/s}$