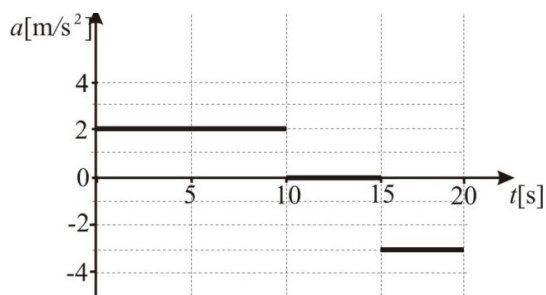
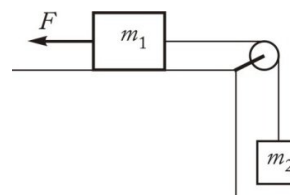




1. Тело А започиње равномерно убрзано праволинијско кретање убрзањем $a = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. У истом тренутку, из исте тачке креће тело Б константном брзином $v = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ у истом правцу и смеру. После ког времена релативна брзина тела А у односу на тело Б постаје једнака нули? Колико је растојање између тела у том тренутку?
2. Аутомобил пролети поред полицајца брзином $v = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Полицајац пали мотор и након $\Delta t = 120 \text{ s}$ почиње равномерно убрзано кретање убрзањем $a = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ које траје наредних $t_1 = 10 \text{ s}$. После тога се креће достигнутом брзином равномерно. Одредити након ког времена од проласка аутомобила поред мотора полицајац стиже аутомобил.
3. На слици 1 је приказана зависност убрзања тела од времена. Ако је почетна брзина тела нула, нацртати график зависности брзине тога тела од времена. Одредити пут који тело пређе за 20 s од почетка кретања.
4. У руци држите канап на коме виси тело масе $m = 2 \text{ kg}$. Канап може да издржи максималну силу затезања од $F_{\text{max}} = 22 \text{ N}$. За које време смете подићи руку за $h = 30 \text{ cm}$ равномерно убрзано из мировања, а да канап не пукне. ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$)
5. Тело масе $m_1 = 500 \text{ g}$ вуче хоризонтална сила $F = 15 \text{ N}$ по хоризонталном столу, као на слици 2. За тело је везано неистегљивом нити, која је пребачена преко лаког котура, тело масе $m_2 = 1 \text{ kg}$. Одредити: 1) силу затезања у нити и 2) средњу брзину тела на путу од 20 cm од почетка кретања. Сва трења занемарити. ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$)



Сл. 1



Сл. 2

Сваки задатак носи 20 поена.

Задатке припремила: Доц. др Андријана Жекић, Физички факултет, Београд
Рецензент: Проф. др Иван Манчев, ПМФ, Ниш
Председник комисије: Проф. др Мићо Митровић, Физички факултет, Београд

Свим такмичарима желимо успешан рад!



VII
РАЗРЕД

Друштво Физичара Србије
Министарство Просвете Републике Србије
РЕШЕЊА

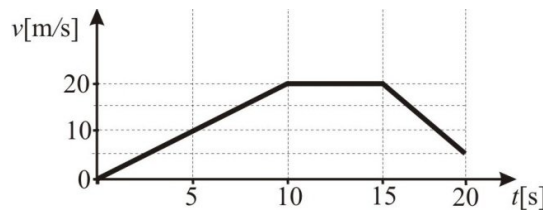
ОПШТИНСКИ НИВО
26.02.2012.

1. Релативна брзина два тела је нули када су им брзине једнаке (5п). Тело А достиже брзину тела Б након времена $v = at$ $t = \frac{v}{a}$ (2п) $t = 10\text{ s}$ (1п). До тада тело А прелази пут $s_A = \frac{at^2}{2}$ (4п) $s_A = 100\text{ m}$ (1п), а тело Б пут $s_B = vt$ (4п) $s_B = 200\text{ m}$ (1п). Растојање између тела је тада $s_B - s_A = 100\text{ m}$ (2п).

2. За време убрзавања мотоцикл прелази пут $s_1 = \frac{at_1^2}{2}$ (2п), и достиже брзину $v_1 = at_1$ (2п). Нека време кретања овом брзином, до достизања аутомобила, износи t_2 . За то време мотоцикл прелази пут $s_2 = v_1 t_2 = at_1 t_2$ (2п). Аутомобил је за све време кретања $t = \Delta t + t_1 + t_2$ морао прећи пут једак пређеном путу мотоцикла $s_1 + s_2$, па је $s_1 + s_2 = v(\Delta t + t_1 + t_2)$ (3п), $\frac{at_1^2}{2} + at_1 t_2 = v(\Delta t + t_1 + t_2)$ (2п). Одавде се може добити време равномерног кретања

мотоцикла $\frac{at_1^2}{2} + at_1 t_2 = v(\Delta t + t_1 + t_2)$ (2п) $t_2 = \frac{v(\Delta t + t_1) - \frac{at_1^2}{2}}{at_1 - v}$ (3п) $t_2 = 245\text{ s}$ (2п).

Тражено време је $t = \Delta t + t_1 + t_2 = 375\text{ s}$ (2п).



3. На крају првих 10 s брзина тела је

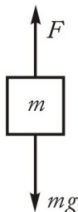
$v_1 = a_1 t_1 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} 10\text{ s} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ (2п+2п) која остаје таква наредних 5 s (0+2п) и у следећих 5 s пада на

$v_2 = v_1 - a_3 t_3 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} 5\text{ s} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ (2п+2п). Пређени путеви су

$s_1 = \frac{a_1 t_1^2}{2} = \frac{1}{2} 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} 100\text{ s}^2 = 100\text{ m}$ (3п) $s_2 = v_1 t_2 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} 5\text{ s} = 100\text{ m}$

(2п). Други део збира поена односи се на график - сваки део исправног цртежа носи по 2п.

$s_3 = v_1 t_3 - \frac{a_3 t_3^2}{2} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} 5\text{ s} - \frac{1}{2} 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} 25\text{ s}^2 = 62.5\text{ m}$ (3п). Тражени пређени пут је $s = s_1 + s_2 + s_3 = 262.5\text{ m}$ (2п).



4. За подизање тела важи $h = \frac{1}{2} a t^2$ (2п), па рука даје телу убрзање $a = \frac{2h}{t^2}$ (3п). По 2. Њутновом закону за кретање тела важи $F - mg = ma$ (2п), па сила која затеже канап износи $F = ma + mg = m(a + g)$ (3п). Она

мора бити мања од максималне силе, па је $m(\frac{2h}{t^2} + g) \leq F_{\text{max}}$ (5п), $t \geq \sqrt{\frac{2h}{\frac{F_{\text{max}}}{m} - g}}$ (3п), $t \geq 0.71\text{ s}$ (2п).

5. 1) Други Њутнов закон за систем два тела гласи $F - m_2 g = (m_1 + m_2)a$ (3п), а за тело 1 гласи $F - T = m_1 a$ (3п).

Одавде се могу одредити убрзање тела и сила затезања $a = \frac{F - m_2 g}{m_1 + m_2}$ (3п) $T = F - m_1 a = F - m_1 \frac{F - m_2 g}{m_1 + m_2}$ (3п)

$T = 13.27\text{ N}$ (2п).

2) Након пређеног пута од почетка кретања брзина тела ће бити $v = \sqrt{2as}$ (2п). Средња брзина код равномерно убрзаног кретања је једнака аритметичкој средини почетне и крајње, тј. $v_{\text{sr}} = \frac{0 + v}{2} = \frac{\sqrt{2as}}{2} = \sqrt{\frac{as}{2}}$ (3п),

$v_{\text{sr}} = 0.588 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ (1п).