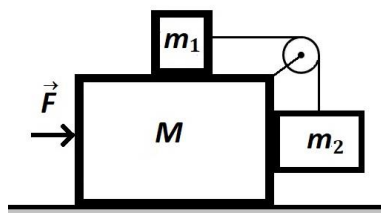
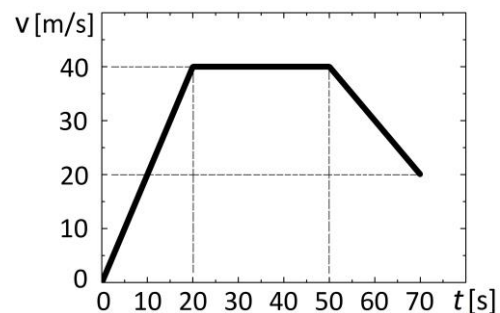




1. Слободан тренира за полумаратон и одлучио је да трчи од своје до бакине куће, које се налазе на раздаљини од $s = 18 \text{ km}$. Трчао је узбрдо константном брзином $v_1 = 6 \text{ km/h}$ док није истрчао шестину стазе. Преостали део стазе је пропланак, по ком је Слободан трчао константном брзином $v_2 = 12 \text{ km/h}$. Наћи средњу брзину на целом путу. Представити графички зависност пређеног пута, израженог у километрима, од времена, израженог у минутама.
2. Никола је заборавио кључеве од стана и стао испод терасе да му мама добади кључеве. Мама испусти кључеве из руке без почетне брзине са висине 18 m у односу на тло, а у истом тренутку Никола баца ка мами лопту почетном брзином $v_0 = 12 \text{ m/s}$ вертикално навише. Да ли ће Никола успети да добади лопту до маме? Да ли ће се кључ и лопта наћи на истој висини пре пада на тло? Ако хоће, након колико времена од почетка кретања? Занемарити Николину висину.
3. Пронаћи хоризонталну силу \vec{F} неопходну да спречи било какво релативно кретање тела приказаних на слици 1, уколико су $M = 3 \text{ kg}$, $m_1 = 0,5 \text{ kg}$ и $m_2 = 1 \text{ kg}$. Такође, одредити убрзање тела у том случају. Масу котура, масе неистегљивих нити и сва трења занемарити.
4. Воз Соко саобраћа на брзој прузи Београд – Нови Сад, дужине $74,9 \text{ km}$. Предвиђено је да при поласку из Београда воз равномерно убрзава и за $t_1 = 162 \text{ s}$ достигне максималну брзину од $v = 200 \text{ km/h}$ којом путује до пред улазак у Нови Сад, када креће да се равномерно успорава, при чему је закочни пут $s_2 = 6 \text{ km}$. Након примећених недостатака на колосеку, на деоници дужине $x = 42 \text{ km}$ (која почиње на двадесетом километру од Београда) је, из превентивних разлога, брзина смањена на $v_1 = 160 \text{ km/h}$. Претпоставити да је промена брзине са 200 km/h на 160 km/h и обратно тренутна. Израчунати колико је минута воз путовао између Београда и Новог Сада пре уочених недостатака на прузи и колико дуже путује у односу на ово време након уочавања недостатака.
5. Тело масе 10 kg започиње кретање из мировања, под дејством силе \vec{F} . На слици 2 приказан је график зависности брзине од времена. Нацртати график зависности силе од времена и израчунати све што је неопходно за цртање тог графика.



Слика 1



Слика 2

Сваки задатак носи 20 поена.

Задатке припремио: Нора Тркља Боца, Физички факултет, Београд

Рецензент: Проф. др Иван Манчев, ПМФ, Ниш

Председник комисије: Проф. др Мићо Митровић, Физички факултет, Београд

Свим такмичарима желимо успешан рад!



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2022/2023. ГОДИНЕ.



VII
РАЗРЕД

Друштво физичара Србије
Министарство просвете Републике Србије
РЕШЕЊА

ОПШТИНСКИ
НИВО
11.02.2023.

1. а) Нека је s укупна раздаљина између Слободанове и бакине куће. Време за које Слободан претрчи први део пута износи $t_1 = \frac{s}{6v_1}$ [2п], преостали део пута, $s_2 = \frac{5s}{6}$, претрчи за $t_2 = \frac{5s}{6v_2}$ [2п]. Средња

брзина на целом путу је $v_{sr} = \frac{s}{t_1 + t_2}$ [3п], тј. $v_{sr} = \frac{s}{\frac{s}{6v_1} + \frac{5s}{6v_2}} = \frac{6v_1v_2}{v_2 + 5v_1} = 10,28 \text{ km/h}$ [1+1п].

б) У циљу цртања графика зависности пређеног пута од времена, потребно је израчунати пређене путеве у свакој од три деонице пута и времена кретања сваком од њих. Добија се $s_1 = \frac{s}{6} = 3 \text{ km}$ [1п], и $t_1 = 30 \text{ min}$ [2п], $s_2 = 15 \text{ km}$ [1п] и $t_2 = 75 \text{ min}$ [2п]. График је приказан на Слици 1 [5п].

2. Време за које лопта стиже до своје максималне висине је $t_1 = \frac{v_0}{g} = 1,22 \text{ s}$ [1+1п], а максимална висина

коју достиже износи $h_{\max} = v_0 \frac{v_0}{g} - \frac{g v_0^2}{2g^2} = \frac{v_0^2}{2g} = 7,34 \text{ m}$ [2+1п]. За то време кључ прелази пут

$s_{k_1} = \frac{g t_1^2}{2} = \frac{v_0^2}{2g} = 7,34 \text{ m}$ [1+1п], налази се на висини $h_k = 18 \text{ m} - 7,34 \text{ m} = 10,66 \text{ m}$ у односу на тло [1п]

и има брзину $v_k = g t_1 = g \frac{v_0}{g} = 12 \text{ m/s}$ [2+1п]. У тренутку када је лопта у позицији своје максималне висине, раздаљина између кључа и лопте износи $d = h_k - h_{\max} = 10,66 \text{ m} - 7,34 \text{ m} = 3,32 \text{ m}$. Да би се

кључ и лопта нашли на истој висини потребно је да важи: $3,32 \text{ m} + \frac{g t^2}{2} = v_k t + \frac{g t^2}{2}$ [5п], тј.

$t = \frac{3,32 \text{ m}}{v_k} = 0,28 \text{ s}$ [2п]. Дакле, на истој висини ће се наћи након $t_s = t + t_1 = 1,5 \text{ s}$ [1+1п].

3. Убрзања тела маса M , m_1 и m_2 су иста када међу њима нема релативног кретања. Једначине кретања дуж x осе су: $(M + m_1 + m_2)a = F$ [6п] и $m_1 a = T$ [3п]. Такође, важи: $m_2 g = T$ [3п] (Слика 2).

Комбинацијом претходних једначина добија се $a = \frac{T}{m_1} = \frac{m_2 g}{m_1} = 19,62 \text{ m/s}^2$ [3+1п] и

$F = \frac{m_2(M + m_1 + m_2)}{m_1} g = 88,29 \text{ N}$ [3+1п].

4. Воз достиже брзину $v = 200 \text{ km/h}$ за време $t_1 = 162 \text{ s}$, крећући се равномерно убрзано убрзањем

$a_1 = \frac{v}{t_1}$ [1п], при чему пређе пут $s_1 = \frac{a_1 t_1^2}{2} = \frac{v t_1}{2} = 4,5 \text{ km}$ [2+1п]. Приликом кочења важи: $0 = v - a_2 t_2$ [1п]

и $s_2 = 6 \text{ km} = v t_2 - \frac{a_2 t_2^2}{2} = \frac{v t_2}{2}$ [2п], тј. $t_2 = \frac{2s_2}{v} = 216 \text{ s}$ [1п]. Брзином $v = 200 \text{ km/h}$ воз пређе растојање

$d = 74,9 \text{ km} - s_1 - s_2 = 64,4 \text{ km}$, за време $t_3 = \frac{d}{v} = 0,322 \text{ h} = 1159,2 \text{ s}$ [3п]. Предвиђено време путовања

возом је $t_{\text{ук}} = t_1 + t_2 + t_3 = 1537,2 \text{ s} = 25,62 \text{ min}$ [1п]. У случају када воз на деоници укупне дужине

$x = 42 \text{ km}$ путује смањеном брзином $v_1 = 160 \text{ km/h}$, он ту деоницу пређе за $t_4 = \frac{x}{v_1} = 0,2625 \text{ h}$ [3п].



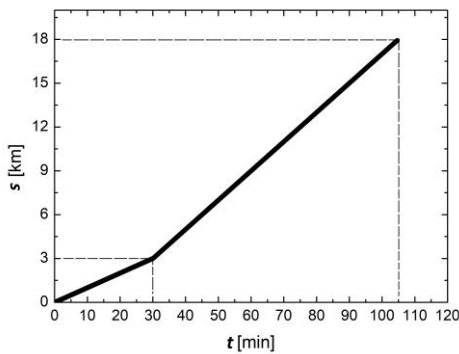
ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2022/2023. ГОДИНЕ.



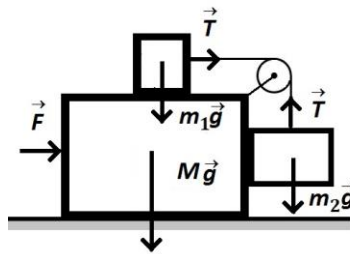
Исту деонице пре уочавања недостатака прелазео је за $t_5 = \frac{x}{v} = 0,21 \text{ h}$ [3п]. Воз касни
 $\Delta t = t_4 - t_5 = 0.0525 \text{ h} = 3,15 \text{ min}$ [1+1п].

5. Под дејством силе \vec{F} тело је за $t_1 = 20 \text{ s}$ из мировања достигло брзину $v_1 = 40 \text{ m/s}$, крећући се
равномерно убрзано убрзањем $a_1 = \frac{v_1}{t_1}$ [2п], а сила на том делу пута износи

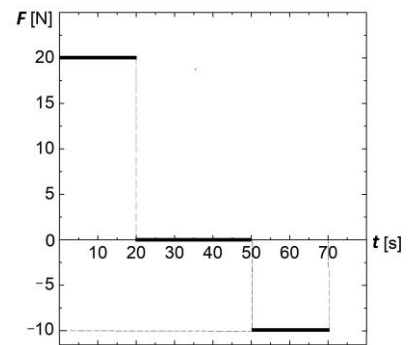
$F_1 = ma_1 = m \frac{v_1}{t_1} = 20 \text{ N}$ [4+1п]. Наредних $t_2 = 30 \text{ s}$ тело се кретало константном брзином, што значи да
сила није деловала, тј. $F_2 = 0 \text{ N}$ [3п]. Последњих $t_3 = 20 \text{ s}$ тело се кретало равномерно успорено
убрзањем a_2 , при чему се брзина смањила са $v_1 = 40 \text{ m/s}$ на $v_2 = 20 \text{ m/s}$ и важи: $v_2 = v_1 + a_2 t_3$ [2п], при
чему је вредност силе: $F_3 = ma_2 = m \frac{v_2 - v_1}{t_3} = -10 \text{ N}$ [4+1п]. График зависности силе од времена је
приказан на Слици 3 [3п].



Слика 1



Слика 2



Слика 3

Признати и решења 2. и 3. задатка у којима се уместо $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ користи $g = 10 \text{ m/s}^2$.