



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2021/2022. ГОДИНЕ.



VII
РАЗРЕД

Друштво физичара Србије
Министарство просвете, науке и технолошког развоја
Републике Србије
ЗАДАЦИ

ОПШТИНСКИ НИВО
05.02.2022.

1. Воз је кренуо из станице равномерно повећавајући своју брзину. Путник који стоји поред пруге на почетку првог вагона, је измерио да поред њега за укупно 4 s прођу други, трећи и четврти вагон. Колико времена је трајао пролазак првог вагона поред посматрача? Дужина свих вагона је једнака.

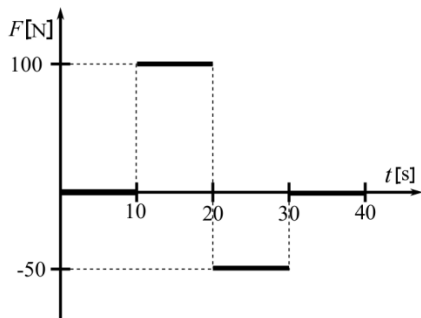
2. Аутомобил је кренуо константним убрзањем $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Након пређених 200 m, 2 минута се кретао константно, достигнутом брзином, а потом је наредних 500 m успоравао док није смањио брзину за $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Преосталу трећину укупног времена кретања наставио је кретање сталном брзином. Колика је средња брзина аутомобила на целом путу?

3. Камен А се баца вертикално навише са висине $H = 5 \text{ m}$. Камен Б се истовремено баца са земље почетном брзином $13 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Ако је познато да оба камена достигну исту максималну висину наћи:

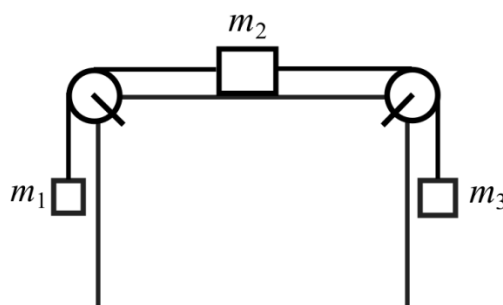
- који камен први дође у највишу тачку своје путање и након ког времена после њега други камен дође у највишу тачку?
- брзину коју има камен Б када пролази кроз тачку из које је бачен камен А.
- брзину којом камен А удара у земљу.

4. На тело масе $m = 100 \text{ kg}$ делује сила чија је зависност од времена приказана на слици 1. Нацртати графике зависности убрзања и брзине од времена ако се зна да се пре почетка деловања силе тело кретало брзином $v_0 = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

5. На столу који мирује налази се систем који се састоји од три тела чије су масе $m_1 = 2 \text{ kg}$, $m_2 = 5 \text{ kg}$ и $m_3 = 3 \text{ kg}$ (слика 2). Ако тела пустимо да се слободно крећу из мировања, одредити интензитет убрзања и интензитете сила затезања нити. Масае неистегљивих нити, масе котурова и трења занемарити.



Слика 1



Слика 2

Сваки задатак носи 20 поена.

Задатке припремили: Михаило Ђорђевић и Бојана Бркић, 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 2021/2022. ГОДИНЕ.



VII
РАЗРЕД

Друштво физичара Србије
Министарство просвете, науке и технолошког развоја
Републике Србије
РЕШЕЊА

ОПШТИНСКИНИВ
О
05.02.2022.

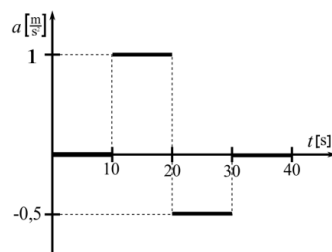
1. Ако је l дужина једног вагона, а t_1 време за које први вагон прође поред посматрача, онда је за први вагон $l = \frac{at_1^2}{2}$ [7п], а за прва четири $4l = \frac{a(t_1+\Delta t)^2}{2}$ [8п]. Дељењем ових једначина и кореновањем се добија $t_1 = \Delta t = 4$ s. [4+1п].

2. Брзина аутомобила на крају првог дела пута је $v_1^2 = 2as_1$ [1п], односно $v_1 = 28,3 \frac{m}{s}$ [1п]. Време на првој деоници је $t_1 = \frac{v_1}{a} = 14,1$ s [1+1п]. Пређени пут на другој деоници је $s_2 = v_1 t_2 = 3390$ m [1+1п]. Брзина након успоравања је $v_2 = v_1 - 10 \frac{m}{s} = 18,3 \frac{m}{s}$ [1+1п]. Успореве износи $a_1 = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2s_2} = 0,466 \frac{m}{s^2}$ [1+1п]. Време на трећој деоници је $t_3 = \frac{10 \frac{m}{s}}{a_1} = 21,5$ s [1+1п]. Укупно време је збир времена на свим деоницама $t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$. Имамо да је време кретања током четвртог дела пута трећина укупног времена кретања, односно $t = 3t_4$ [1п], па је $t = \frac{3}{2}(t_1 + t_2 + t_3) = 233$ s [1п] и $t_4 = 77,8$ s [1п]. Четврта деоница износи $s_4 = v_2 t_4 = 1420$ m [1+1п]. Укупан пређени пут је $s = s_1 + s_2 + s_3 + s_4 = 5520$ m [1п]. Средњу брзину рачунамо као количник укупног пређеног пута и укупног времена кретања тј. $v_{sr} = \frac{s}{t} = 23,6 \frac{m}{s}$ [1+1п].

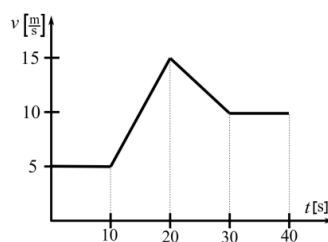
3. Највиша висина коју достигну оба камена је $h = \frac{v_2^2}{2g} = 8,61$ m [2+1п]. Почетну брзину камена А добијамо из формуле $\frac{v_1^2}{2g} = h - H$ [2п], односно $v_1 = 8,42 \frac{m}{s}$ [1п]. Време потребно камену А да стигне до највише тачке своје путање је $t_1 = \frac{v_1}{g} = 0,858$ s [2+1п]. Време потребно камену Б да стигне до највише тачке своје путање је $t_2 = \frac{v_2}{g} = 1,33$ s [2+1п]. Видимо да камен А први стигне, а камен Б стигне после њега $\Delta t = t_2 - t_1 = 0,467$ s [1п] касније. Брзина којом камен Б пролази кроз тачку из које је бачен камен А се рачуна из $v_3^2 = v_2^2 - 2gH$ [2+1п], односно $v_3 = v_1 = 8,42 \frac{m}{s}$ [1п]. Брзина којом камен А удара у земљу иста је као и почетна брзина камена Б тј. важи $v_4^2 = v_1^2 + 2gH$ [2п] па је $v_4 = v_2 = 13 \frac{m}{s}$ [1п].

4. График зависности убрзања тела од времена је дат на слици 1 у прилогу, а график зависности брзине тела од времена на слици 2. Убрзање тела током првих десет секунди је $a_1 = \frac{F_1}{m} = 0 \frac{m}{s^2}$ [2п], тако да се тело креће равномерно брзином $v_1 = v_0 = 5 \frac{m}{s}$ [3п]. Од десете до двадесете секунде тело се креће равномерно убрзано убрзањем $a_2 = \frac{F_2}{m} = 1 \frac{m}{s^2}$ [2п], док је брзина на крају тог интервала $v_2 = v_1 + a_2 t = 15 \frac{m}{s}$ [3п]. Од тридесете до четрдесете секунде тело се креће равномерно успорено убрзањем $a_3 = \frac{F_3}{m} = 0,5 \frac{m}{s^2}$ [2п], а брзина на крају тог интервала је $v_3 = v_2 - a_3 t = 10 \frac{m}{s}$ [3п]. Последњих десет секунди тело се креће равномерно $a_4 = \frac{F_4}{m} = 0 \frac{m}{s^2}$, $v_4 = 10 \frac{m}{s}$ [2+3п]. У рачуну је коришћено $t = 10$ s.

5. Једначине кретања тела су $m_1 a = T_1 - m_1 g$ [4п], $m_2 a = T_2 - T_1$ [4п] и $m_3 a = m_3 g - T_2$ [4п]. Сабирањем ових једначина добија се интензитет убрзања $a = \frac{m_3 - m_1}{m_1 + m_2 + m_3} g \approx 1 \frac{m}{s^2}$ [3+1п]. Силе затезања су $T_1 = \frac{(m_2 + 2m_3)}{m_1 + m_2 + m_3} m_1 g = 21,6$ N [1+1п] и $T_2 = \frac{(m_2 + 2m_1)}{m_1 + m_2 + m_3} m_3 g = 26,5$ N [1+1п].



Слика 1



Слика 2

(У свим задацима признати и друге тачне начине решавања са еквивалентним начином бодовања)



**ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2021/2022. ГОДИНЕ.**

