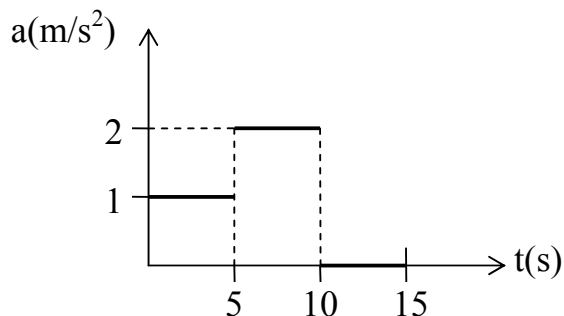


ЗАДАЦИ ЗА РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ (2008.)
8. РАЗРЕД

1. На слици је дат график зависности убрзања аутомобила од времена. Ако је почетна брзина аутомобила била 72 km/h ,
а) скицирајте график зависности брзине од времена.
б) колики је пут аутомобил прешао за 15 s ?



2. Кугла је бачена вертикално увис почетном брзином $v_0=12 \text{ m/s}$ (отпор ваздуха се може занемарити). До које висине ће одскочити кугла после трећег удара о подлогу, ако се приликом сваког удара кугле о подлогу 10% њене кинетичке енергије претвори у топлоту. $g=9,81 \text{ m/s}^2$
3. На тијело масе $m=1 \text{ kg}$, дјелује вертикална сила интензитета $F=10,81 \text{ N}$, са смјером навише. Одредити висину, у односу на почетни положај, на коју ће тијело доспјети после $t=10 \text{ s}$ од почетка дјеловања силе. $g=9,81 \text{ m/s}^2$
4. Четири тега, међусобно размакнута за 40 cm , окачена су о водоравну (хоризонталну) несавитљиву хомогену шипку дужине $1,2 \text{ m}$ и масе 6 kg . Најлакши тег масе 1 kg окачен је о један крај, а затим редом следе тегови од 3 kg , 5 kg и најтежи масе 7 kg . На ком мјесту треба поставити ослонац, тако да шипка са теговима буде у равнотежи?
5. Колики рад треба утрошити да би тијелу масе 1 kg повећали брзину кретања од 2 m/s до 6 m/s на путу од 10 m ? Дуж цијелог пута дјелује константна сила трења од 2 N .

РЈЕШЕЊА ЗА 8. РАЗРЕД

1.

$$v_0 = 72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s}, \quad t = 15 \text{ s}, \quad s = ?$$

Првих пет секунди тијело се креће са константним убрзањем $a_1 = 1 \text{ m/s}^2$.

$$\text{Брзина коју тијело има након првих пет секунди } v = v_0 + at = 20 \text{ m/s} + 1 \text{ m/s}^2 \cdot 5 \text{ s} = 25 \text{ m/s}$$

$$\text{Пређени пут након првих пет секунди } s_1 = v_0 t + \frac{a_1 t^2}{2} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 5 \text{ s} + \frac{1 \text{ m/s}^2 \cdot (5 \text{ s})^2}{2} = 112,5 \text{ m}$$

Сљедећих пет секунди (од 5-10s) тијело се креће са константним убрзање $a_2 = 2 \text{ m/s}^2$ и почетном брзином $v_{01} = 25 \text{ m/s}$

$$\text{Брзина тијела након истека тих пет секунди } v_1 = v_{01} + a_2 t = 25 \text{ m/s} + 2 \text{ m/s}^2 \cdot 5 \text{ s} = 35 \text{ m/s}$$

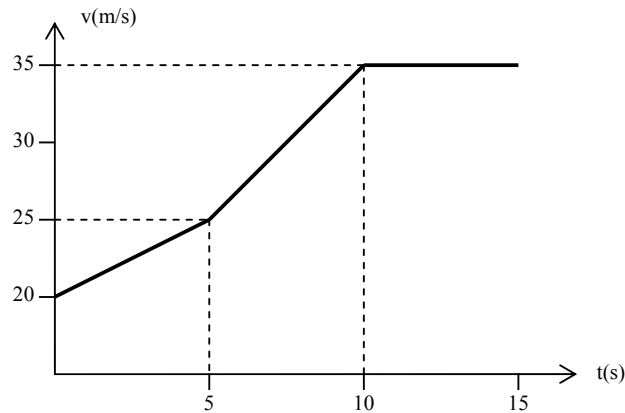
Пређени пут за то вријеме (у интервалу 5-10s)

$$s_2 = v_{01} t + \frac{a_2 t^2}{2} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 5 \text{ s} + \frac{2 \text{ m/s}^2 \cdot (5 \text{ s})^2}{2} = 150 \text{ m}$$

Након 10 s убрзање тијела је нула и тијело наставља да се креће константном брзином $v_1 = 35 \text{ m/s}$

$$\text{Пређени пут у интервалу 10-15 s } s_3 = v_1 t = 35 \text{ m/s} \cdot 5 \text{ s} = 175 \text{ m}$$

$$\text{Укупно пређени пут за 15 секунди } s = s_1 + s_2 + s_3 = 112,5 \text{ m} + 150 \text{ m} + 175 \text{ m} = 437,5 \text{ m}$$



2.

$$v_0 = 12 \text{ m/s}, \quad 10\%, \quad g = 9,81 \text{ m/s}^2, \quad v_3 = ?$$

У тренутку удара о подлогу, кугла има само кинетичку енергију. Пошто је кугла бачена почетном брзином v_0 вертикално навише, то значи да јој је саопштена кинетичка енергија

$$E_{k0} = \frac{mv_0^2}{2}. \text{ Пошто се отпор ваздуха може занемарити, нема губитака енергије. Можемо}$$

закључити да ће кугла пасти на подлогу са истом кинетичком енергијом E_{k0} са којом је кренула од ње. Нека су кинетичке енергије кугле непосредно послје првог, другог и трећег удара E_{k1} , E_{k2} и E_{k3} респективно. Пошто се према услову задатка, послје сваког удара о подлогу изгуби 10% кинетичке енергије, онда можемо писати:

$$E_{k1} = \frac{9}{10} E_{k0}, \quad E_{k2} = \frac{9}{10} E_{k1}, \quad E_{k3} = \frac{9}{10} E_{k2}$$

$$\text{Односно } E_{k3} = \frac{9}{10} E_{k2} = \frac{9}{10} \frac{9}{10} E_{k1} = \frac{9}{10} \frac{9}{10} \frac{9}{10} E_{k0} = \left(\frac{9}{10}\right)^3 E_{k0}$$

Обиљежимо брзину кугле непосредно после трећег удара са v_3 . Тада је $\frac{mv_3^2}{2} = \left(\frac{9}{10}\right)^3 \frac{mv_0^2}{2}$

Одатле $v_3^2 = \left(\frac{9}{10}\right)^3 v_0^2$ а висина до које ће кугла одскочити после трећег удара о

подлогу израчунавамо из формуле $v_3 = \sqrt{2gh}$

$$\text{Следи } h = \frac{v_3^2}{2g} = \left(\frac{9}{10}\right)^3 \frac{v_0^2}{2g} \quad h = \left(\frac{9}{10}\right)^3 \frac{(12\text{m/s})^2}{2 \cdot 9,81\text{m/s}^2} = 5,35\text{m}$$

3.

$$F=10,81\text{N}, m=1\text{kg}, g=9,81\text{m/s}^2, t=10\text{s}, s=?$$

Дато тијело се креће под дејством резултујуће силе интензитета $F_R=F-mg$

(пошто су силе \vec{F} и $m\vec{g}$ истог правца а супротног смјера).

Према II Њутновом закону убрзање тијела је

$$a = \frac{F_R}{m} = \frac{F - mg}{m} = \frac{F}{m} - g \quad a=1\text{m/s}^2$$

$$\text{Пређени пут } s \text{ за вријеме } t \text{ је } s = \frac{1}{2}at^2 \quad s = \frac{1}{2}\left(\frac{F}{m} - g\right)t^2 \quad s=50\text{m}$$

4.

Уведимо ознаке $m_1 = 1\text{kg}$, $m_2 = 3\text{kg}$, $m_3 = 5\text{kg}$, $m_4 = 7\text{kg}$, $m = 6\text{kg}$, $a = 0,4\text{m}$. Претпоставимо да је ослонац удаљен од тачке вјешања другог тијела масе m_2 на растојању x (између центра шипке и тијела m_3). Из равнотеже момената имамо

$$(a+x)m_1g + xm_2g + (x-a/2)mg = (a-x)m_3g + (2a-x)m_4g, \text{ а одатле је тражено растојање}$$

$$x = \frac{m_3 + 2m_4 + m/2 - m_1}{m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m} a = \frac{21}{22} a = 38,18\text{cm}$$

5.

$$m=1\text{kg}, v_1=2\text{m/s}, v_2=6\text{m/s}, s=10\text{m}, F_t=2\text{N}, A=?$$

Примјеном закона одржања енергије,

$$A = E_{k2} - E_{k1} + A_t \quad \begin{array}{l} E_{k1} - \text{кинетичка енергија тијела брзине } v_1 \\ E_{k2} - \text{кинетичка енергија тијела брзине } v_2 \\ A_t - \text{рад силе трења} \end{array}$$

$$E_{k2} - E_{k1} = \Delta E_k = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} \quad \Delta E_k = \frac{1\text{kg}(6\text{m/s})^2}{2} - \frac{1\text{kg}(2\text{m/s})^2}{2} = 16\text{J}$$

$$A_t = F_t s$$

$$A_t = 2\text{N} \cdot 10\text{m} = 20\text{J}$$

$$A = \Delta E_k + A_t$$

$$A = 16\text{J} + 20\text{J} = 36\text{J}$$