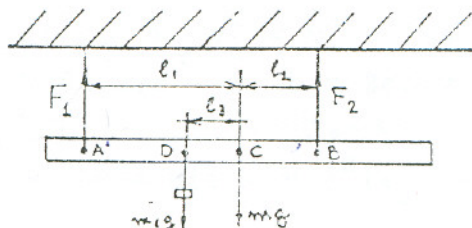


1) Тело слободно пада са висине  $h$ . Током последње секунде, пре удара о земљу, тело прелази 93.1 м. Са које висине пада тело ?

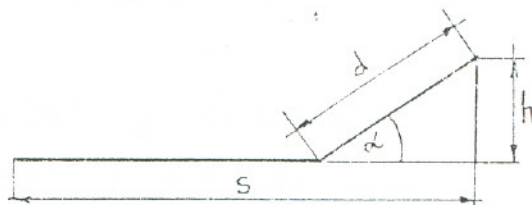
2) Железничка композиција са локомотивом има масу  $m=400$  t. Колико је потребно најмање повећање снаге локомотиве, да би се брзина композиције повећала са  $v_1 = 40$  km/h на  $v_2 = 60$  km/h на хоризонталној прузи дужине  $s = 1$  km ? Убрзање је константно, а трење занемарити.

3) На шпиритусној лампи 200 g воде загреје се од  $15^\circ\text{C}$  до  $75^\circ\text{C}$  при чему сагори 6 g шпиритуса. Топлота сагоревања шпиритуса је  $3 \cdot 10^7$  J/kg. Одредити степен искоришћења при оваквом начину загревања. ( Специфична топлота воде је  $4200$  J/kg $^\circ\text{C}$  )

4) Хомогена греда масе  $m = 100$  kg обешена је са два нерастегљива ужета (слика). На греду је окачен терет масе  $m_1 = 20$  kg. Колике су силе затезања ужади  $F_1$  и  $F_2$ , ако су растојања на слици  $AC = l_1 = 3$  m,  $CB = l_2 = 1$  m и  $CD = l_3 = 0.5$  m ? Маса ужади су занемарљиве.



5) Тело почиње да клизи са врха непокретне стрме равни нагибног угла  $\alpha = 30^\circ$ , без почетне брзине, и зауставља се на хоризонталној равни на хоризонталној удаљености  $s=25$  m од врха (слика). Израчунати коефицијент трења између тела и подлоге, ако је он константан на целом путу и ако је висина стрме равни  $h = 6$  m.



Овде су дати сви неопходни подаци и нису потребна додатна објашњења. Узети да је  $g = 9.81$  m/s $^2$ . Сваки задатак носи 20 поена.

Свим такмичарима желимо успешан рад!

Задатке припремили др Дарко Капор и Ракић Срђан

Решења задатака за III степен такмичења школске 1992-93 године за VII разред са упутством за бодовање

1)  $\Delta t = 1 \text{ s}$  ;  $\Delta h = 93.1 \text{ m}$  ;  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$  ;  $h = ?$

Из  $h - \Delta h = g(t - \Delta t)^2 / 2$  и  $h = gt^2 / 2 \rightarrow \Delta h = gt^2 / 2 - g(t - \Delta t)^2 / 2$   
 $\Delta h = g(t^2 - (t^2 - 2t\Delta t + \Delta t^2)) / 2 = g(2t\Delta t - \Delta t^2) / 2 \rightarrow$   
 $t = (2\Delta h / g + \Delta t^2) / (2\Delta t) \rightarrow t = 10 \text{ s}$   
 $h = gt^2 / 2 \rightarrow h = 490 \text{ m}$

За изражено  $\Delta h$  8 поена, за изражено  $t$  8 поена, за  $h$  4 поена.

Други начин: последњи део пута се може третирати као слободни пад са почетном брзином  $v_0$ .

$\Delta h = v_0 \Delta t + g\Delta t^2 / 2 \rightarrow 93.1 = v_0 \cdot 1 + 9.81 \cdot 1 / 2 \rightarrow v_0 = 88.2 \text{ m/s}$

$v_0 = g(t - \Delta t) \rightarrow 88.2 = 9.81 \cdot (t - 1) \rightarrow t = 10 \text{ s}$

$h = gt^2 / 2 \rightarrow h = 490 \text{ m}$

За изражено  $\Delta h$  6 поена, за изражено  $v_0$  6 поена, за изражено  $t$  4 поена, за изражено  $h$  4 поена.

2)  $v_1 = 40 \text{ km/h}$  ;  $v_2 = 60 \text{ km/h}$  ;  $s = 1 \text{ km}$  ;  $m = 400 \text{ t}$  ;  $P = ?$

$\Delta E_k = m(v_2^2 - v_1^2) / 2 = m(v_2 + v_1)(v_2 - v_1) / 2 \approx 31 \text{ MJ}$

Из  $s = v_1 t + at^2 / 2$  и  $v_2^2 = v_1^2 + 2as \rightarrow a = (v_2^2 - v_1^2) / (2s) \rightarrow$   
 $a = 0.08 \text{ m/s}^2 \rightarrow t = 2s / (v_1 + v_2) = 72 \text{ s}$

Пошто је:

$s = t(v_1 + at)$   $v = v_0 + at$   $t = (v - v_0) / a$   $\frac{v - v_0}{a} = \frac{v - v_0}{v - v_0} \cdot t$   
 $\Delta P = \Delta E_k / t \rightarrow \Delta P = m(v_2 + v_1)^2 (v_2 - v_1) / (4s) \rightarrow \Delta P \approx 430 \text{ KW}$

За изражено  $\Delta E_k$  2 поена, за формуле за  $s$ ,  $a$ ,  $t$  5 поена, за  $\Delta P$  3 поена.

3)  $m_1 = 200 \text{ g}$  ;  $t_1 = 15^\circ \text{C}$  ;  $t_2 = 75^\circ \text{C}$  ;  $m_2 = 6 \text{ g}$

$c = 4200 \text{ J/kg}^\circ \text{C}$  ;  $\lambda = 3 \cdot 10$

За загревање воде утроши се енергија:

$Q_1 = m_1 c (t_2 - t_1) = 50400 \text{ J}$

Енергија која је ослобађена сагоревањем шпиритуса износи:

$Q_2 = m_2 \lambda = 180000 \text{ J}$

Степен искоришћења износи:

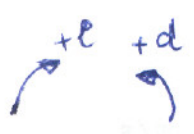
$\eta = Q_1 / Q_2 = 0.28 = 28 \%$

За изражено  $Q_1$  и  $Q_2$  по 8 поена, за изражено  $\eta$  4 поена.

$$\sum F_i = 0 \Rightarrow F_1 + F_2 - m_1 g - m g = 0 \Rightarrow F_1 + F_2 = (m + m_1) \cdot g \dots (1)$$

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow m_1 g (l_1 - l_3) + m g \cdot l_1 - F_2 \cdot (l_1 + l_2) \Rightarrow$$

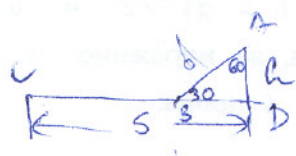
$$\Rightarrow F_2 = \frac{[m_1 (l_1 - l_3) + m \cdot l_1] g}{l_1 + l_2}$$



$$F_1 \cdot l_1 - m_1 g \cdot l_3 - \frac{3}{4} m g \cdot \frac{l_1}{2} = F_2 \cdot l_2 - \frac{1}{4} m g \cdot l_2$$

5.  $d = 30^\circ$   
 $s = 25 \text{ m}$   
 $h = 6 \text{ m}$   
 $M = ?$

$$\mu = \frac{h}{b}$$



$$b = \frac{s \sqrt{3}}{2} = \frac{25 \sqrt{3}}{2} = \frac{2h \sqrt{3}}{2}$$

$$b = 6 \text{ m} \cdot 1,73 = 10,38 \text{ m}$$

$$b = BD = 10,38 \text{ m}$$

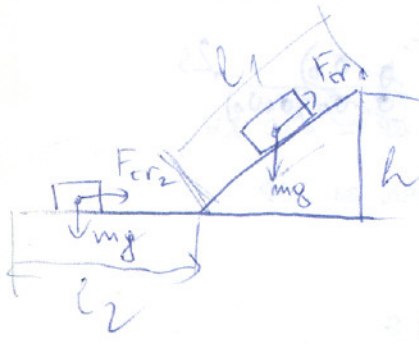
$$F_{fr} \mu = \frac{h}{b} = \frac{6 \text{ m}}{10,38 \text{ m}}$$

BC genero yentopero

$$BC = CD - BD = 25 \text{ m} - 10,38 \text{ m} = 14,62 \text{ m}$$

$$v = 0 \quad v_0 = ?$$

$$F_{fr1} = M \cdot N_1 = M \cdot m \cdot g \cdot \frac{\sqrt{4^2 - 3^2}}{4}$$



$$F_{fr2} = \mu \cdot m \cdot g$$

zaron oppozitane empänze  $\Delta E = A'$

$$\Delta E = mgh - 0 = mgh$$

$$A = A_1 + A_2 = F_{fr} \cdot l_1 + F_{fr} \cdot l_2$$

$$mgh = F_{fr} l_1 + F_{fr} l_2$$

$$mgh = \mu mg \left( \frac{l_1 \cdot \sqrt{4^2 - 3^2}}{4} + l_2 \right)$$

$$\mu = \frac{h}{\frac{\sqrt{4^2 - 3^2}}{4} l_1 + l_2} = \frac{6 \text{ m}}{\frac{\sqrt{16 - 9}}{4} \cdot 25 \text{ m} + 14,62 \text{ m}} = \frac{6 \text{ m}}{\frac{\sqrt{44 - 36}}{4} + 14,62}$$

$$\mu = \frac{6}{\sqrt{108} + 14,62} = \frac{6}{25}$$