

FÜÜSIKAOLÜMPIAADI KOOLIVOOR 2016/2017 õ.-a.  
LAHENDUSED 11. KLASSILE

1. Lahendus

Jõudu, millega keha mõjutab alust või riputusvahendit, nimetatakse keha kaaluks  $P$ .

Kui keha on paigal või liigub ühtlaselt ja sirgjooneliselt, siis  $P=mg$

Kiirendusega liikumisel sõltub keha kaal kiirenduse suunast:  $P = m (g_x - a_x)$

a)  $F = mg$   $F = 10 \text{ N/kg} \times 80 \text{ kg} = 800 \text{ N}$  (1p)

b) Tasakaaluasendit (trajektoori kõige alumist punkti) läbides on kiirus horisontaalsuunaline. Seega on raskusjõud risti kiirusega ning kiiruse arvvärtus ei muutu.

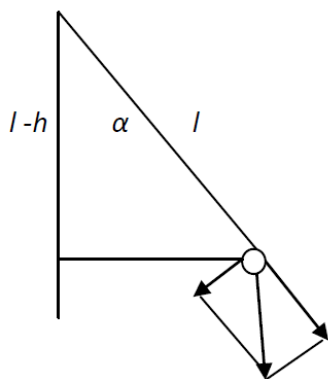
Järelkult on kiikujal selles punktis vaid kesktõmbekiirendus, mille suund on üles (1p) .

Kui vertikaaltelg valida suunaga alla, siis  $g_x = g$ , aga  $a_x = -a$ .

Seega  $P = m(g + a)$  (1p) ,

kus  $a = v^2/R$   $a = 36/4 = 9 \text{ m/s}^2$   $F = 800 + (80 \times 9) = 1520 \text{ N} \approx 1,5 \text{ kN}$  (1p)

c) Mehaanilise energia jäävusest  $mgh = mv^2/2$  , kust  $h = v^2/2g$  (1p)  $h = 36/20 = 1,8 \text{ m}$



Kõrgusel  $h$  on keha hetkeks paigal, tema kaal

$P = mg \cos \alpha$  (1p),

kus  $\cos \alpha = (l-h)/l$   $\cos \alpha = 4m - 1,6m/4m = 0,6$  ja  $P = 800 \text{ N} \times 0,6 = 480 \text{ N}$  (1p)

**Unistades üle võlli kiikumisest, kipub ununema, et ülemises punktis (pea alaspidi) ei tohi hoog raugeda, st kiirus ei tohi võrduda nulliga .**

Seega  $mv^2/2 = mgh + mV^2/2$  ,

kus  $V$  on minimaalne kiirus pea alaspidi viibimise hetkel (1p) .

$V$  leidmiseks mõtleme näiteks nii:

Kuna ülemises vertikaalasendis on nii kesktõmbekiirendus suunaga alla,

siis keha kaal  $P = m(g-a)$ .

Midagi hullu ei juhtu, kui korraks  $P=0$ , st  $a=g$ .

$a=g$  tähendab, et  $a=V^2/l=g$ , kust  $V^2=gl$  (1p)

(kiikuja trajektoori raadius võrdub kiigeaiste pikkusega).

Kuna ülemises punktis  $h=2l$ , siis saame võrrandile kujud

$$mv^2/2 = mg2l + mgl/2 = 5mg/2l \quad (1p)$$

**Seega peaks üle võlli saamiseks alumises punktis olema kiiru vähemalt  $v=(5gl)^{1/2}$  (ruutjuur  $5gl$ -st).**  $v \approx 14$  m/s

(Kui unistades unustada end pea alaspidi seisma, siis seosest  $mv^2/2 = mg2l$  saame  $v^2 = 4gl = 160$  ja  $v = 12,6$  m/s)

## 2. Lahendus

Newtoni II seadusest $a = F_h / m$ ,	(2p)	kus $F_h = -\mu mg$	(2p),
$a = (v - v_0) / t$	(2p)	ja $v = 0$	(1p).
Siit $a = -\mu g$	(2p)	ja $t = -20 : -2 = 10$ s	(1p)

## 3. Lahendus

Andmed:

$N = 200$ W	$A = Nt$	$A = 12000$ J	(2p)
$t_1 = 1$ min			
$t_2 = 1$ h	$Q_1 = 2,5$ kcal = 10500 J		(1p)
$Q_1 = 2,5$ kcal			
$^0t_1 = 5^\circ\text{C}$	$Q_{\text{kogu}} = 12000 + 10500 = 22\,500$ J = 22,5 kJ		(2p)
$^0t_2 = 0^\circ\text{C}$			
$c = 4200$ J/(kg $^\circ\text{C}$ )	$Q_{\text{vesi}} (\text{tunnis}) = 10500 \cdot 60 = 630\,000$ J		(2p)
$\lambda = 330$ kJ/kg			
Leida: $Q_{\text{kogu}}, m$	$Q_{\text{vesi}} = cm(^0t_1 - ^0t_2) + \lambda m$	$m \approx 1,8$ kg	(3p)

## 4. Lahendus

Hõõrdejõu töö  $A = Fs$  (1p)

Soojenemisel neeldunud soojushulk  $Q = cm\Delta t$  (1p)

50% liikumisenergiast muutub kuuli soojusenergiaks  $0,5A=Q$  ja  $0,5 \cdot Fs = cm\Delta t$  (3p)

Hõõrdejõu avaldamine  $F = cm\Delta t / 0,5s$  (2p)

Hõõrdejõu arvutamine ja ühikute teisendamine

$F = 460 \cdot 0,02 \cdot 60 / (0,5 \cdot 0,05) = 22\,080$  N = 22kN (3p).

### 5. Lahendus

Adiabaatilises protsessis muutumatu gaasikoguse  $\frac{pV}{T} = \text{const}$  (1p)

$V_2$  avaldamine  $V_2 = \frac{1}{4} V_1$  (1p)

Asendus  $p_1 V_1 / T_1 = p_2 V_1 / (4T_2)$  ja  $V_1$  taandamine  $p_1 / T_1 = p_2 / (4T_2)$  (1p)

Olekuvõrrand  $pV = nRT$  (1p)

Ainehulga leidmine  $n = m/M = \rho V_1 / M$  (2p)

Asendus ja  $p_1$  leidmine  $p_1 = \rho RT_1 / M$  (1p)

Asendus ja taandamine  $\rho RT_1 / (MT_1) = p_2 / (4T_2)$  seega  $\rho R / M = p_2 / (4T_2)$  (1p)

$p_2$  avaldamine  $p_2 = \rho R 4T_2 / M$  (1p)

$p_2$  arvutamine ja ühikute teisendamine

$p_2 = 1,2 \cdot 8,31 \cdot 4 \cdot 973 / 0,029 = 1\,338\,311 \text{ Pa} = 1,34 \text{ MPa}$  (1p)

### 6. Lahendus

Pool reostaadi takistusest on rööbiti takistiga ja selle rööpühenduse takistus  $R_R$  on arvutatav avaldisest:  $1/R_R = 1/60 + 1/40$ , millest  $R_R = 24 \Omega$ , seega kogutakistus  $R = 84 \Omega$  (2p).

Koguvoolu tugevus  $I = 42/84 = 0,5 \text{ A}$  (1p)

Pinge rööposal on  $U_R = 0,5 \cdot 24 = 12 \text{ V}$  (1p)

Seega pinge reostaadi esimesel poolel on 30 V ja voolutugevus seal võrdne 0,5 A.

Reostaadi teist poolt läbiva voolu tugevus on  $I_2 = 12 / 60 = 0,2 \text{ A}$

ja voolutugevus takistis  $I_T = 0,5 - 0,2 = 0,3 \text{ A}$  (2p).

Tarbitav võimsus  $N = I U$ ;  $N = 0,5 \text{ A} \cdot 42 \text{ V} = 21 \text{ W}$  (1p)

Takistis eralduv võimsus on:  $N_T = 0,3 \cdot 12 = 3,6 \text{ W}$  (1p)

ja reostaadis eralduv võimsus  $N_R = 21 - 3,6 = 17,4 \text{ W}$  (2p)