

**FÜÜSIKAOLÜMPIAADI KOOLIVOOR 2015/2016 õ.-a.  
ÜLESANNETE LAHENDUSED 10. KLASSILE**

**1. (kokku 10p)**

Olgu helikopteri kiirus maapinna suhtes  $v_1 = 5 \frac{m}{s}$  ja kivi kiirus maapinna suhtes  $v_2 = 20 \frac{m}{s}$  (1p)

Loeme helikopteri paigalseisvaks ehk läheme üle helikopteriga seotud taustsüsteemi. (1p)

Siis kivi kiirus helikopteri suhtes on:  $v = v_1 + v_2 = 25 \frac{m}{s}$  (2p)

Kivi ja helikopteri parda vahekaugus hetkel, kui kivi asub maksimaalsel kõrgusel maapinnast, on nüüd võrdne kivi lennukõrgusega helikopteri suhtes:  $h = \frac{v^2}{2g} \approx 31,9m$  (2p)

Alates viskehetkest möödub kukkuv kivi helikopteri pardast aja  $t$  möödudes, mis on nüüd võrdne kivi lennuajaga. Lennuaja saab leida nihke arvutamise valemist:  $s = vt - \frac{gt^2}{2}$ , võttes nihke  $s = 0$

Siit  $v = \frac{gt}{2}$  ja  $t = \frac{2v}{g} \approx 5,1s$  (4p)

(Samaväärselt tuleks punkte anda ka teistsuguste lahenduskäikude eest).

**2. (kokku 12p)**

$s=50,0cm=0,5m$

$h=30,0cm=0,3m$

$m=50g=0,05kg$

$l=3,00cm=0,03m$

$d=20,0cm=0,2m$

$\mu=0,700$

$\rho_{\delta}=1,29kg/m^3$

$\rho_v=1000kg/m^3$

$\rho_{kl}=5000kg/m^3$

$\rho_{He}=0,180kg/m^3$

$g=9,80m/s^2$

$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{\delta} + \vec{F}_{\delta} + \vec{F}_H$ , (1p)

$ma$  – resultantjõud,

$mg$  – raskusjõud,

$N$  – toereaktsioon,

$F_{\delta}$  – klotsile mõjuv üleslükkejõud,

$F_{\delta}$  – õhupallile mõjuva üleslükkejõu  $F_{\delta 1}$  ja raskusjõu  $F_{He}$  summa,

$F_H$  – klotsile mõjuv takistusjõud

$\sin\alpha=h/s$ ,  $\sin\alpha=0,3/0,5=0,6$   $\cos\alpha=0,8$  (1p)

$a=?$

Kaldpinna sihilised jõudude komponendid:

$ma=mg \sin\alpha - F_{\delta}\sin\alpha - F_{\delta}\sin\alpha - \mu N$  (1p)

Kaldpinnaga risti mõjuvate jõudude komponendid:

$0 = -mg \cos\alpha + F_{\delta}\cos\alpha + F_{\delta}\cos\alpha +$  (1p)

$N = (mg - F_{\delta} - F_{\delta}) \cos\alpha$  (1p)

$ma = (mg - F_{\delta} - F_{\delta}) \sin\alpha - \mu(mg - F_{\delta} - F_{\delta}) \cos\alpha$

$ma = (mg - F_{\delta} - F_{\delta}) (\sin\alpha - \mu \cos\alpha)$  (1p)

$a = (mg - F_{\delta} - F_{\delta}) (\sin\alpha - \mu \cos\alpha) / m$  (1p)

$F_{\delta} = F_{\delta 1} - F_{He}$  (1p)

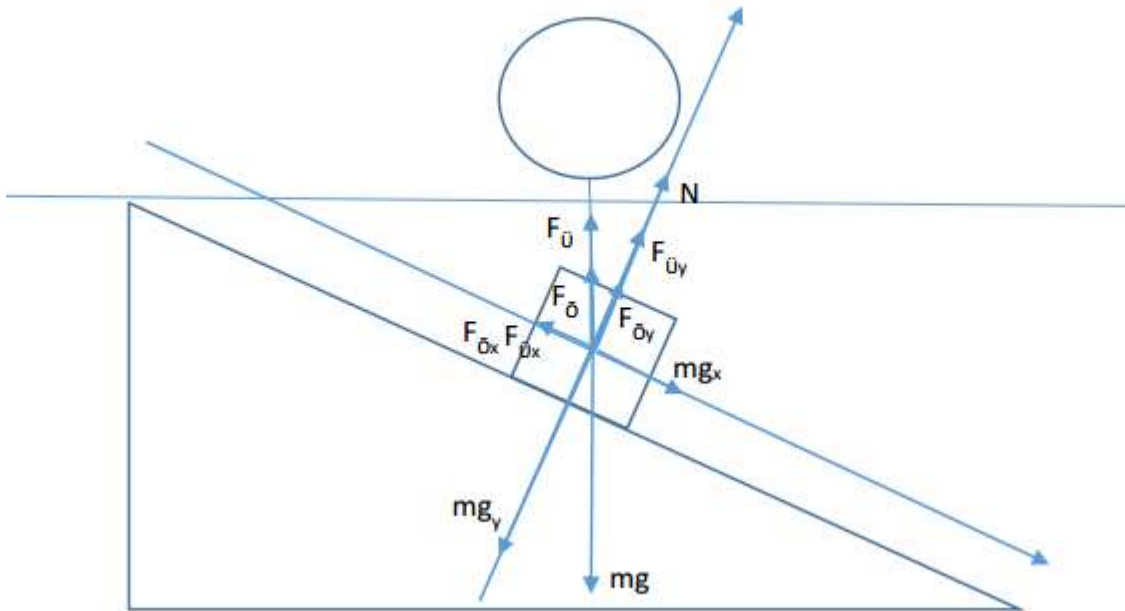
$F_{\delta 1} = \rho_{\delta} g (4/3) \pi (d/2)^3$  (1p)

$F_{He} = \rho_{He} g (4/3) \pi (d/2)^3$  (1p)

$F_{\delta} = (\rho_{\delta} - \rho_{He}) g (4/3) \pi (d/2)^3$

$F_{\delta} = \rho_v g l^3$  (1p)

$$a = (0,49 - 0,027 - 0,0046)(0,6 - 0,7 \cdot 0,8) / 0,05 = 0,4584 - 0,04 / 0,05 = 0,367 (\text{m/s}^2) \quad (1\text{p})$$



### 3. (kokku 10p)

$$m_1 = 1400 \text{ g} = 1,4 \text{ kg} \quad (1\text{p})$$

$$t = 0^\circ\text{C}$$

$$m_2 = 5 \text{ kg}$$

$$t_2 = 5^\circ\text{C}$$

$$m_3 = 128 \text{ g} = 0,128 \text{ kg}$$

$$C_1 = 2100 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$$

$$C_2 = 4200 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$$

$$\lambda = 3,3 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$$

$$t_1 = ?$$

$$Q_1 = m_1 c_1 (t - t_1) \quad (1\text{p})$$

$$Q_2 = m_2 c_2 (t - t_2) \quad (1\text{p})$$

$$Q_3 = -\lambda m_3 \quad (1\text{p})$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0 \quad (1\text{p})$$

$$m_1 c_1 (t - t_1) + m_2 c_2 (t - t_2) - \lambda m_3 = 0$$

$$m_1 c_1 t - m_1 c_1 t_1 + m_2 c_2 t - m_2 c_2 t_2 - \lambda m_3 = 0$$

$$-m_1 c_1 t_1 = -m_1 c_1 t - m_2 c_2 t + m_2 c_2 t_2 + \lambda m_3$$

$$m_1 c_1 t_1 = m_1 c_1 t + m_2 c_2 t - m_2 c_2 t_2 - \lambda m_3$$

$$t_1 = (m_1 c_1 t + m_2 c_2 t - m_2 c_2 t_2 - \lambda m_3) / (m_1 c_1) \quad (3\text{p})$$

$$t_1 = (1,4 \cdot 2100 \cdot 0 + 5 \cdot 4200 \cdot 0 - 5 \cdot 4200 \cdot 5 - 3,3 \cdot 10^5 \cdot 0,128) / (1,4 \cdot 2100) = -147240 / 2940 = -50,1^\circ\text{C} \quad (2\text{p})$$

### 4. (kokku 9p)

1) Kiiruste teisendamine  $v_1 = 117 \text{ km/h} = 32,5 \text{ m/s}$  ja  $v_2 = 108 \text{ km/h} = 30 \text{ m/s}$  (1p.)

2) Politseiauto saavutab kiiruse  $32,5 \text{ m/s}$   $t_1 = \frac{a}{v_1} = 6,5 \text{ s}$  pärast (1p.)

ja läbib seejuures teepikkuse  $s_1 = \frac{at_1^2}{2} = 105 \text{ m}$  (1p.)

3) Selle aja jooksul läbib sõiduauto, mis liigub ühtlase kiirusega  $30 \text{ m/s}$  teepikkuse  $s_2 = vt_1 = 195 \text{ m}$  (1p.)

- 4) Autode liikumisvõrrandid 6,5 s pärast politseiauto liikumahakkamist, kui alguspunktiks on valitud koht, kus politseiauto seisis (võib koostada ka teistsugused võrrandid)

$$x_1 = 105 + 32,5t_2$$

$$x_2 = 195 + 30t_2 \quad (2p.)$$

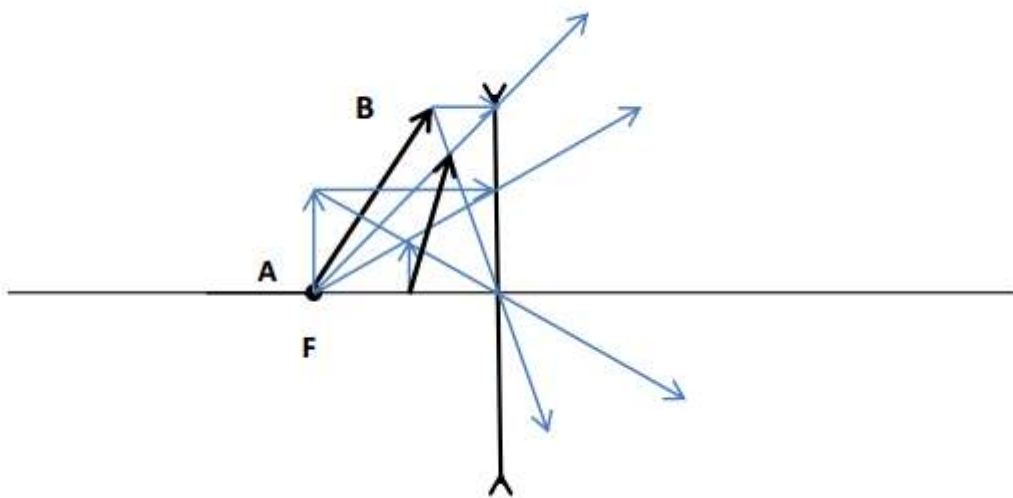
- 5) Autode kohtumise aeg  $t$ , kui  $x_1 = x_2$

$$105 + 32,5t_2 = 195 + 30t_2$$

$$2,5t_2 = 90 \quad t_2 = 36s \quad t = t_1 + t_2 = 42,5s \quad (2p.)$$

- 6) Politseiauto läbib sõiduautole järelejäudmiseks vahemaa  $s = 105 + 32,5t_2 = 1275m$  (1p.)

### 5. (kokku 8p)



Noole otspunkti B kujutise leidmiseks kasutame kahte valguskiirt. Kiir, mis levib paralleelselt optilise peateljega, hajub pärast läätset murdumist nii, et tema pikendus läbib fookust F. Kiir, mis läbib läätse keskpunkti, ei muuda oma suunda. Selle kiire ja eelmise kiire pikenduse lõikepunktis asubki punkti B kujutis. (3p)

Noole ots A asub optilisel peateljel läätse fookuses. Selle kujutise leidmiseks kasutame „abikeha“ – noolekest, mis on risti optilise peateljega ja mille otspunkt asub samuti fookuses. Leiame eelnevalt kirjeldatud valguskiirte abil noolekeste otspunkti kujutise. Teades, et kui keha on risti optilise peateljega, on ka tema kujutis risti optilise peateljega, saamegi teada punkti A kujutise asukoha. (4p)

Ühendades punktide A ja B kujutised, saame noole AB kujutise. (1p)

Maksimaalsete punktide vääriliseks tuleks lugeda ka mistahes muu lahenduskäigu abil kujutise asukoha õigesti leidmine (näiteks joonise mõõtkava ja õhukese läätse valemit kasutades või fokaaltasandit kasutades).