

**FÜÜSIKAOLÜMPIAADI KOOLIVOOR 2020/2021 õ.-a.**  
**LAHENDUSED 9. KLASSILE**

**1. MATKAJA (8p)**

$$m = 2\text{kg} \qquad m_1 = 15\text{ kg} \qquad l = 1\text{ m}$$

Kangile mõjuv raskusjõud massikeskmesse, mis asub täpselt kangi keskel ja on leitav valemiga

$F = mg$  ning kotile mõjuv raskusjõud  $F_1 = m_1g$ . Käsi avaldab kangile jõudu  $F_2$ . **(1p)**

Kuna kang on toetatud keskpunktist, siis on kangile mõjuva raskusjõu jõuõlg 0 ja kangi tasakaalu valem on:

$$F_1l = F_2l \rightarrow F_1 = F_2 = m_1g \text{ (2p)}$$

Kuna käe ja koti jõuõlad on võrdsed, siis on ka nende jõudude väärtused võrdsed. Õlale mõjub kõigi allapoole mõjuvate jõudude summa:

$$F = 2F_1 + F = 2m_1g + mg = g(2m_1 + m) = 10 \cdot (2 \cdot 15 + 2) = 320\text{ N (1p)}$$

Teisel juhul omandab kangi tasakaalu valem kuju  $F_1l_1 + Fl_3 = F_2l_3$ , kus  $l_1$  on käe poolt avaldatava jõu jõuõlg 0,75m ning  $l_3$  on kangi keskpunkti kaugus õlast, mis on võrdne koti kaugusega õlast 0,25m. **(1p)**

Kangi tasakaalu valemist saame:

$$F_1l_1 + Fl_3 = F_2l_3 \rightarrow F_1 = \frac{F_2l_3 - Fl_3}{l_1} = \frac{l_3g(m_1 - m)}{l_1} = 43,3\text{ N (2p)}$$

Õlale mõjub kõigi allapoole mõjuvate jõudude summa:

$$F = F_1 + F + F_2 = F_1 + g(m + m_1) = 43,3 + 10(15 + 2) = 213,3\text{ N (1p)}$$

**Alternatiivne lahendus:**

Kangi reegli alusel tasakaalustame kangi:

$$F_1l_1 + F_2l_2 = F_3l_3 + F_4l_4 \text{ (2p)}$$

$F_1$  on käe poolt avaldatav jõud, mille jõuõlg on pool kangi pikkusest.

$F_2$  on käe poolel olevale poolele kangile, mille mass on pool kangi massist, mõjuv raskusjõud, mis on leitav valemiga:  $F_2 = \frac{m}{2}g$ . Raskusjõud mõjub poolele kangile täpselt keskele ehk  $\frac{l}{4} = 0,25m$  kaugusele, mis on selle jõuõlaks.

$F_3$  on koti poolel olevale poolele kangile mõjuv raskusjõud, mis on võrdne  $F_2$ -ga.

$F_4$  on kotile mõjuv raskusjõud, mis on leitav valemiga  $F_4 = m_1g$ , mille jõuõlg on pool kangi pikkusest.

$$F_1 \cdot 0,5 + 1 \cdot 10 \cdot 0,25 = 1 \cdot 10 \cdot 0,25 + 15 \cdot 10 \cdot 0,5 \rightarrow F_1 = 150\text{ N (2p)}$$

Õlale mõjub kõikide allapoole suunatud jõudude summa:

$$F = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 = 150 \text{ N} + 10 \text{ N} + 10 \text{ N} + 150 \text{ N} = 320 \text{ N} \text{ (1p)}$$

Teises olukorras on kang liigutatud selliselt, et koti jõuõlg on 0,25m ja käe jõuõlg 0,75m. Sellisel juhul jääb käe poole  $\frac{3}{4}$  kangi massist ja sellele mõjuva raskusjõu jõuõlg on selle keskpunkti kaugus õlast ehk 0,375m õlast. Teisele poole jääb  $\frac{1}{4}$  kangi massist ja selle mõjuva raskusjõu jõuõlg on selle keskpunkti kaugus õlast ehk 0,125m. (1p)

Kangi tasakaalu valem saab kuju:

$$F_1 \cdot 0,75 + 1,5 \cdot 10 \cdot 0,375 = 0,5 \cdot 10 \cdot 0,125 + 15 \cdot 10 \cdot 0,25 \rightarrow F_1 = 43,3 \text{ N} \text{ (1p)}$$

Õlale mõjub kõikide allapoole suunatud jõudude summa:

$$F = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 = 43,3 \text{ N} + 15 \text{ N} + 5 \text{ N} + 150 \text{ N} = 213,3 \text{ N} \text{ (1p)}$$

## 2. Vesi ja jää (8p)

$$m = 1 \text{ kg}$$

$$m_1 = 100\text{g} = 0,1 \text{ kg} \quad \text{(1p)}$$

$$t_1 = 100 \text{ }^\circ\text{C}$$

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

$$t_3 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$K = 0,8$$

Keeva vee poolt antavast soojushulgast 80% kulub jää soojendamiseks, selle sulamiseks ja jääst tekkinud vee soojendamiseks tasakaalulise temperatuurini.

$$KQ_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 0 \quad \text{(1p)}$$

$$Q_1 = c_v m (t - t_1) \quad \text{(1p)}$$

$$Q_2 = c_j m_1 (t_3 - t_2) \quad \text{(1p)}$$

$$Q_3 = \lambda m_1 \quad \text{(1p)}$$

$$Q_4 = c_v m_1 (t - t_3) \quad \text{(1p)}$$

Pannes valemid kokku, teades, et  $t_3 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$  ja leides nendest segulõpptemperatuuri  $t$  saab valemi:

$$t = \frac{Kc_v m t_1 + c_j m_1 t_2 - \lambda m_1}{c_v (K m + m_1)} = 80,4 \text{ }^\circ\text{C} \text{ (1p)}$$

$$\text{Segu ruumala on leitav tiheduse abil } \rho = \frac{m_{\text{segu}}}{V} \rightarrow V = \frac{m + m_1}{\rho} = 0,0011 \text{ m}^3 = 1,1 \text{ l} \quad \text{(1p)}$$

### 3. VASKTRAAT (8p)

Antud:

$$m = 50 \text{ g} \quad R = \rho l / S \quad V = S l \quad V = m / \rho_t \quad (3p)$$

$$R = 3 \square \quad S = \sqrt{\frac{m \rho_t}{R \rho}} \quad S = 0,178 \text{ mm}^2 \quad (1p)$$

$$D = 2 \text{ cm} \quad S = \pi d^2 / 4 \quad d \approx 0,476 \text{ mm} \quad (2p)$$

$$\text{Leida: } d, N \quad l = RS / \rho \quad l \approx 31,4 \text{ m} \quad C = \pi D \quad C = 0,0628 \text{ m} \quad (1p)$$

$$N = l / C \quad N = 500 \text{ keerdu} \quad (1p)$$

### 4. PALL (8p)

Antud:

$$m_p = 500 \text{ g} \quad m_p g = F_{\ddot{u}} = \rho V g \quad V = 500 \text{ cm}^3 \quad (2p)$$

$$V_p = 2V = 1000 \text{ cm}^3 \quad (1p)$$

$$m_k = 600 \text{ g} \quad F_r = (m_p + m_k) g = 11 \text{ N} \quad (1p)$$

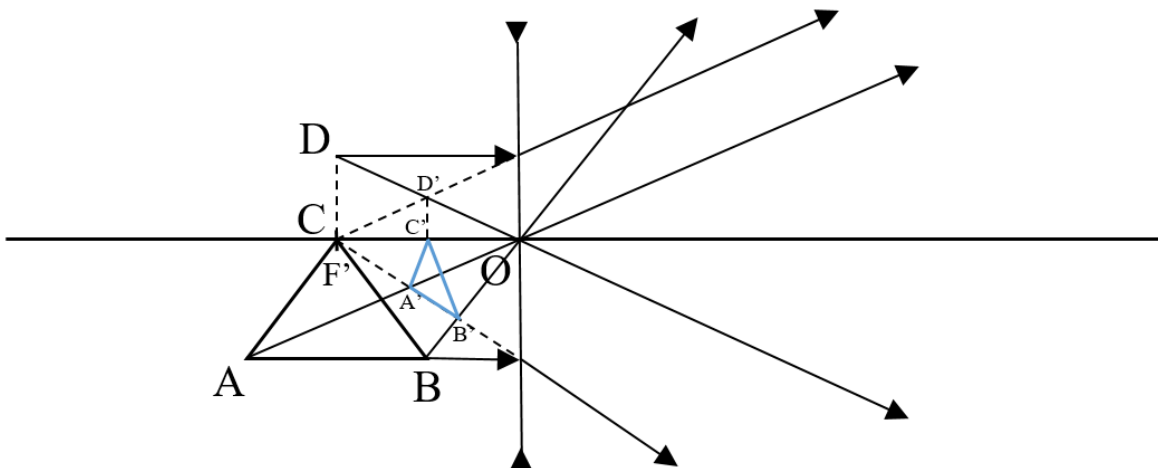
$$F_{\ddot{u}} = F_r \quad V_{pk} = F_r / \rho g, \text{ vees } V_{pk} = 1100 \text{ cm}^3 \quad (2p)$$

$$\text{Leida: } \Delta V \quad V_k = m_k / \rho_k \quad V_k = 240 \text{ cm}^3 \quad (1p)$$

Pallist vees :

$$\Delta V = (1000 + 240) - 1100 = 140 \text{ cm}^3 \quad (1p)$$

### 5. KOLMNURGA KUJUTIS (8p)



Punktist A vähemalt 2 põhikiire abil konstrueeritud kujutis A'. **(2p)**

Punktist B vähemalt 2 põhikiire abil konstrueeritud kujutis B'. **(2p)**

Joonisel on punkti C kohale projekteeritud punkt D, mille kujutis D' asub täpselt sama kaugel optilisel peateljel läätsest kui punkti C kujutis C'. **(3p)**

Kolmnurga kujutise joonistamine A'B'C' punktide ühendamisel. (joonisel siniselt) **(1p)**