

**Eesti koolinoorte 44. füüsikaolümpiaadi II voor**  
**15. veebruar 1997. a.**  
**Põhikooli ülesannete lahendused**

### 1. ülesanne

Jah (või erinevus on väga väike). Ka suurelt kauguselt (näiteks mõni kilomeeter) muusikat kuulates pole märgata, et mingid helid (näiteks kõrged) jõuaksid varem kuulajani kui teised. Õige vastus — [1 p.], põhjenduse eest — kuni [2 p.].

### 2. ülesanne

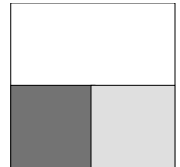
Jah, sest ekvaatorile lähemal on päikese näiva liikumise ja horisondi vaheline nurk lähedasem täisnurgale, kui meie juures. [3 p.]

### 3. ülesanne

Kiirus oleneb ka kiirendusest:  $v = a t$ . Õige põhjuse nimetamine — [2 p.], õige valemite teisesndus — [2 p.].

### 4. ülesanne

Iga õigesti paigutatud värvus — [1 p.]; Vaadates läbi värvilise klaasi paistavad kõik värvused mustadena, v.a. valge ja klaasi enda värvus, mis paistavad klaasiga sama värvust omavatena. — [1 p.].



### 5. ülesanne

Traadi poolt leegist ajaühikus saadav soojusenergia on võrdeline traadi pindalaga, sellest tulenevalt tema läbimõõduga [1 p.]. Traadi soojusjuhtivus on võrdeline tema ristlõikepindalaga, s.o. läbimõõdu ruuduga [1 p.]. Jämeda poldi puhul on soojusjuhtivuse ja ajaühikus saadud soojusenergia suhe nii suur, et kogu pold omandab ligikaudu ühesuguse temperatuuri [1 p.]. Seega kiirgab pold soojust üle kogu oma pinna ning soojustasakaal leegist saadava soojuse ning kiiratava soojuse vahel saabub hulga madalamal temperatuuril, kui peene traadi puhul mil kuumeneb ainult traadi leegis asuv osa [2 p.].

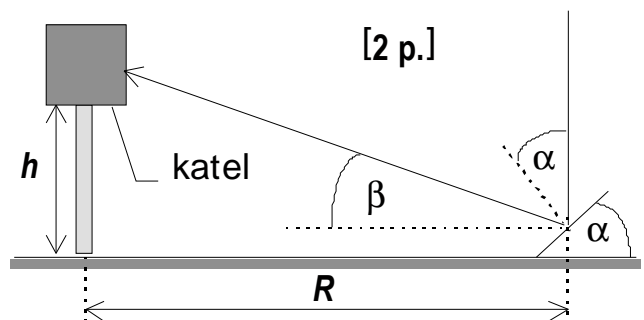
### 6. ülesanne

Tähistused:  $h$  — katla kõrgus maapinnast;  $R$  — peegli kaugus katlast;  $\alpha$  — peegli ja maa vaheline nurk;  $\beta$  — peegeldunud kiire ja maa vaheline nurk.

Antud:  $h = 4 \text{ m}$ ,  $R = 100 \text{ m}$ .

Lahendus:

Vastus: Peegli ja maa vaheline nurk on  $43^\circ 51'$ .



## 7. ülesanne

Tähistused:  $m$  — vee mass;  $V$  — vee ruumala;  $\rho$  — vee tihedus;  $Q$  — vee soojusenergia;  $P$  — energiakadu võimsus;  $\Delta t$  — ajavahemik, mille jooksul tuleb maja kütta;  $c$  — vee erisoojus;  $\Delta T$  — kuuma vee ja maja temperatuuride vahe.

Antud:  $\Delta t = 10$  kuud,  $\Delta T = 60$  °C,  $P = 10$  kW,  $c = 4200$  J / kg · K,  $\rho = 1000$  kg / m<sup>3</sup>.

Lahendus:

$$Q = cm\Delta T \text{ [2 p.]; } m = \rho V \text{ [1 p.]; } Q = P\Delta t \text{ [2 p.] } \Rightarrow P\Delta t = c\rho V\Delta T$$

$$V = \frac{P\Delta t}{c\rho\Delta T} = \frac{10000 \cdot 10 \cdot 30 \cdot 24 \cdot 3600}{4200 \cdot 1000 \cdot 60} = \frac{1800 \cdot 24}{42} = 1029 \text{ m}^3 \text{ [1 p.]}$$

Vastus: Mahuti ruumala peaks olema 1029 m<sup>3</sup>.

## 8. ülesanne

Tähistused:  $t_1$  — vee algtemperatuur;  $t_2$  — vee sulamistemperatuur;  $\tau_1$  — jahtumisaeg;  $\tau_2$  — jäätumisaeg;  $c$  — vee erisoojus;  $\lambda$  — jää sulamissoojus;  $m$  — vee mass.

Antud:  $t_1 = 4$  °C;  $\tau_1 = 5$  min;  $\tau_2 = 100$  min;  $c = 4200$  J/K·kg.

Lahendus:

Külmkapi võimsus on konstantne.

$$Q_1 = mc \cdot (t_1 - t_2) \text{ [2 p.]; } Q_2 = m\lambda \text{ [2 p.]; } \frac{Q_1}{\tau_1} = \frac{Q_2}{\tau_2} \text{ [1 p.]}$$

$$\lambda = \frac{\tau_2}{\tau_1} \cdot c \cdot (t_1 - t_2) ; \lambda = \frac{100 \cdot 4200 \cdot (4 - 0)}{5} = 300 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \text{ [1 p.]}$$

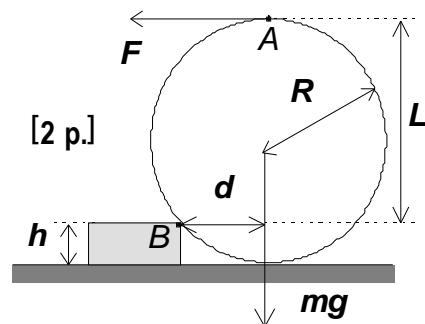
Vastus: Jää sulamissoojus on 300 kJ / kg.

## 9. ülesanne

Tähistused:  $F$  — rullile rakendatud väline jõud;  $R$  — rulli raadius;  $h$  — klotsi kõrgus;  $L$  — välise jõu õlg punkti  $B$  suhtes;  $d$  — raskusjõu õlg punkti  $B$  suhtes;  $m$  — rulli mass;  $g$  — vaba langemise kiirendus.

Antud:  $m$ ,  $g$ ,  $h$ ,  $R$ .

Lahendus:



$$L = 2R - h \text{ [1 p.]; } d = \sqrt{R^2 - h^2} = \sqrt{2Rh - h^2} = \sqrt{h \cdot (2R - h)} \text{ [2 p.]}$$

$$FL = mgd \text{ [2 p.]} \Rightarrow F \cdot \sqrt{h \cdot (2R - h)} = mg \cdot \sqrt{h \cdot (2R - h)} \Rightarrow F = mg \cdot \sqrt{\frac{h}{2R - h}} \text{ [1 p.]}$$

Vastus: Rullile peab rakendama jõu  $mg \cdot (h / (2R - h))^{1/2}$ .

## 10. ülesanne

Tähistused:  $m$ ,  $V$ ,  $R$ ,  $\rho$  — vihmapiisa mass, ruumala, raadius ja tihedus;  $S$  — vihmapiisa ristlõikepindala;  $g$  — vaba langemise kiirendus;  $v$  — vihmapiisa langemise kiirus;  $k$  — konstant;  $F_R$  — vihmapiisale mõjuv raskusjõud;  $F_T$  — vihmapiisale mõjuv takistusjõud õhu poolt.

Antud:  $k$ ,  $R$ ,  $\rho$ ,  $g$ .

Lahendus:

$$m = \rho V \text{ [1 p.]; } V = \frac{4}{3} \cdot \pi R^3 \text{ [2 p.]; } S = \pi R^2 \text{ [1 p.];}$$

$$F_R = mg \text{ [1 p.]; } F_T = kSv^2; F_R = F_T \text{ [2 p.]} \Rightarrow mg = kSv^2$$

$$\frac{4}{3} \cdot \pi R^3 \rho g = k\pi^2 R^2 v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{4\rho Rg}{3k}} \text{ [1 p.]}$$

Vastus: Vihmapiisa langemise kiirus on  $(4\rho Rg / 3k)^{1/2}$ .

## 1. praktiline ülesanne

Mõõtmised:

Mõõdetakse nööri pikkus  $R$  [1 p.]. Mõõdetakse  $n$  perioodi kestus  $t$  [1 p.].

Arvutused:

Ühe perioodi kestus  $T = t / n$  [1 p.]. Teepikkus ühe perioodi jooksul  $L = 2\pi R$  [1 p.]. Keskmise kiiruse valem  $v = L / T$  [1 p.].

Viga analüüs:

Nööri pikkust mõõtsime täpsusega  $0,5 \text{ mm}$  [1 p.]. Perioodi kestuse mõõtmise täpsus sõltub sellest, kui suur oli  $n$  [1 p.]. Ta peab olema piisavalt suur, et keskmistamisel väheneks perioodi mõõtmise viga ja ei tohi olla nii suur, et jõuaks oluliselt väheneda võnkumiste amplituud. Optimaalne  $n$  väärtus sõltub ka valitud nööri pikkusest. [1 p.]

## 2. praktiline ülesanne

Teooria:

Keha ujub, kui  $F_{\dot{u}} = m g$ , kus  $F_{\dot{u}}$  on üleslükke jõud,  $m$  on keha mass ja  $g$  on vaba langemise kiirendus [1 p.].  $F_{\dot{u}} = \rho V g$ , kus  $\rho$  on vee tihedus,  $V$  on välja tõrjutud vee ruumala [1 p.]. Ujuva keha mass võrdub välja tõrjutud vee massiga  $m = \rho V$  [1 p.].

Mõõtmised:

Mõõdame puitklotsi mõõtmed [1 p.]. Mõõdame, kui suure vee ruumala  $V_{PV}$  tõrjub välja ujuv puitklots [1 p.]. Mõõdame, kui suure vee ruumala  $V_K$  tõrjub välja kivi [1 p.]. Mõõdame, kui suure vee ruumala  $V_{KP}$  tõrjub välja kivi, ujudes puitklotsil [1 p.].

Arvutused:

Puitklotsi ruumala on  $V_P = a \cdot b \cdot c$ , kus  $a$ ,  $b$  ja  $c$  on puitklotsi mõõtmed [1 p.]. Puitklotsi mass on  $m_P = V_{PV} \cdot \rho_V$ , kus  $\rho_V$  on vee tihedus [1 p.]. Puitklotsi tihedus on  $\rho_P = m_P / V_P$  [1 p.]. Kivi mass on  $m_K = (V_{KP} - V_{PV}) \cdot \rho_V$  [1 p.]. Kivi tihedus on  $\rho_K = m_K / V_K$  [1 p.].