

**FÜÜSIKAOLÜMPIAADI KOOLIVOOR 2015/2016 õ.-a.
ÜLESANNETE LAHENDUSED 11. KLASSILE**

1. (kokku 8p)

$S=2\text{cm}^2$	$W_1=q^2/2C_1$	$W_2=q^2/2C_2$	(2p)
$d_1=2\text{mm}$	$C_1=\epsilon_1 \epsilon_0 S/ d_1$	$C_2=\epsilon_2 \epsilon_0 S/ d_2$	(2p)
$U_1=12\text{V}$	$W_1= d_1 q^2 / (2 \epsilon_1 \epsilon_0 S)$	$W_2= 2d_1 q^2 / (2 \epsilon_2 \epsilon_0 S)$	(2p)
$d_2=4\text{mm}$	$W_1/W_2=3/2=1,5$		(2p)
$\epsilon_2=3$			
$\epsilon_1=1$			
$W_1/W_2=?$			

2. (kokku 5p)

- 1) Hõõrdejõu töö $A=\mu mgs$ (1p.)
- 2) Terasklotsile antud soojushulk $Q=cm\Delta t$ (1p.)
- 3) 50% tööst kulub terase soojendamiseks $0,5\mu mgs = cm\Delta t$ (1p.)
- 4) Hõõrdetegur $\mu = \frac{c\Delta t}{0,5gs} = \frac{460 \cdot 0,022}{0,5 \cdot 10 \cdot 3} = 0,67$ (2p.)

3. (kokku 10p)

Lahendus 1:

Rööpühendusest: (1) $A = N t$; $A_1 = 600 \cdot 20 \cdot 60 = 720 \text{ kJ}$; $A_2 = 300 \cdot 20 \cdot 60 = 360 \text{ kJ}$ (1p)

Jadaühendusest: (2) $A = I^2 R t$; (3) $A_1/A_2 = R_1 t_1 / (R_2 t_2)$ (1p);

Rööpühendusest: (4) $R = U^2/N$; $R_1/R_2 = N_2/N_1$

Asetades saadud tulemuse avaldisse (3), saame: $A_1 / A_2 = N_2 t_1 / (N_1 t_2)$ (2p).

Lisaks saame (4) tulemust ja küttekehade võimsust arvestades, et (5) $R_2 = 2R_1$

Jadaühendusse tagasi tulles: (5) $t_1/t_2 = A_1 N_1 / (A_2 N_2)$; $t_1/t_2 = 720000 \cdot 600 / (360000 \cdot 300) = 4$ (1p)

$R_j = 3R_1$; $I_j = U / (3R_1)$ (1p);

$N_{j1} = I^2 \cdot R_1 = U^2 R_1 / (9R_1^2) = N_1 / 9$ (1p); $N_{j1} = 600 / 9 = 66,67 \text{ W}$ (1p)

$t = A/N$; $t_1 = 720000 / 66,67 = 10800\text{s} = 180\text{min}$ (1p);

Arvestades (5) tulemust saame: $t_2 = 45\text{min}$. (1p)

Lahendus 2. Vähetõenäolise lahendusena võidakse saada valemid, mis annavad täpse tulemuse esialgsete andmetega nii, et ise ei pea midagi leiutama.

$$t_1 = t \left(\frac{N_1 + N_2}{N_2} \right)^2 ; \quad t_2 = t \left(\frac{N_1 + N_2}{N_1} \right)^2$$

4. (kokku 8p)

$$p_2 = 2,4 \text{ atm}$$

$$p_1 = 1,8 \text{ atm}$$

$$d = 3,5 \text{ cm}$$

$$h = 40 \text{ cm}$$

$$N = 100$$

$$p_n = 1 \text{ atm}$$

$$\eta = 55\% = 0,55$$

$$T = \text{const}$$

$$V = ?$$

$$\text{pumba ruumala leidmine } V_{\text{pump}} = Sh = \frac{\pi \cdot d^2 h}{4} \quad (1\text{p})$$

juurdepumbatava õhu ruumala leidmine ja kasuteguri kasutamine

$$V_p = V_{\text{pump}} N \eta = \frac{\pi \cdot d^2 h \cdot N \cdot \eta}{4} \quad (1\text{p})$$

$$\text{pärast õhu juurdepumpamist: } p_2 V = \frac{m + \Delta m}{M} RT \quad (1\text{p})$$

$$\text{enne õhu juurdepumpamist: } p_1 V = \frac{m + \Delta m}{M} RT \quad (1\text{p})$$

$$\text{nende avaldiste vahe: } (p_2 - p_1)V = \frac{\Delta m}{M} RT$$

$$\text{neist } \Rightarrow (p_2 - p_1)V = p_n V_p$$

$$\text{juurde pumbatakse: } p_n V = \frac{\Delta m}{M} RT \quad (1\text{p}) \quad V = \frac{p_n V_p}{p_2 - p_1} \quad (1\text{p})$$

Arvutused/teisendused (2p)

$$V = \frac{p_n \pi \cdot d^2 h N \eta}{4(p_2 - p_1)} = \frac{1 \cdot \pi \cdot (0,035)^2 \cdot 0,4 \cdot 100 \cdot 0,55}{4(2,4 - 1,8)} \approx 0,035 \text{ m}^3 = 35 \text{ liitrit}$$

(Ka kõikide teistsuguste õigete tulemuste viivate õigete lahenduskäikude eest tuleks anda maksimaalsed punktid)

5. (kokku 6p)

1) Kummaski toru harus on rõhud võrdsed sellel elavhõbeda nivool, kus on vesi.

$$\rho_v g h = \rho_E H g + \rho_o g h \quad (2\text{p}); \quad H = h(\rho_v - \rho_o) / \rho_E = V(\rho_v - \rho_o) / (S \rho_E) \quad (1\text{p}); \quad H = 0,0128 \text{ m.} \quad (1\text{p})$$

(Pisut teistsuguse lähenemise korral võidakse saada 1.osas ka valem, kus nivoode vahe võrdub elavhõbeda sammastel olevate masside erinevuse jagatis toru ristlõikepindala ja elavhõbeda tiheduse korrutisega, ka selline lahendus annab õige vastuse korral ül-de 1.osa eest 4p.)

$$2) H_2 = m / (S \rho_E); \quad H_2 = 0,35 / (0,00115 \cdot 13600) = 0,022 \text{ m.} \quad (2\text{p})$$