

## FÜÜSIKAOLÜMPIAADI KOOLIVOOR 2021/2022 õ.-a.

### LAHENDUSED 10. KLASSILE

#### 1. MARDIKAS (8p)

- 1) Mardika kiirenduse saab leida kiirenduse definitsioonivalemist

$$a_x = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{16 - 4}{5 - 2} = 4 \left( \frac{\text{cm}}{\text{s}^2} \right) \text{ (2p)}$$

- 2) Kiiruse leidmiseks ajahetkel  $t = 0$  s saame kasutada kiiruse võrrandi tuletust:

$$v_x = v_{0x} + a_x t \rightarrow v_{0x} = v_x - a_x t \text{ (0,5p)}$$

Koordinaadi leidmiseks ajahetkel  $t = 0$  s saame kasutada liikumisvõrrandi tuletust:

$$x = x_0 + v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2} \rightarrow x_0 = x - v_{0x} t - \frac{a_x t^2}{2} \text{ (0,5p)}$$

Kasutades ajahetke  $t_1 = 2$  s, koordinaati  $x_1 = 5$  cm ja kiirust  $v_1 = 4$  cm/s saame:

$$v_{0x} = 4 - 4 \cdot 2 = -4 \left( \frac{\text{cm}}{\text{s}} \right) \text{ (0,5p)}$$

$$x_0 = 5 - (-4 \cdot 2) - \frac{4 \cdot 2^2}{2} = 5(\text{cm}) \text{ (0,5p)}$$

- 3) Mardika kiiruse ja koordinaadi võrrandid on järelilikult:

$$x = 5 - 4t + 2t^2 \text{ (1p)}$$

$$v_x = -4 + 4t \text{ (1p)}$$

- 4) Keha liikumise suund muutub, kui keha hetkkiirus x-telje suhtes on 0 ehk

$$v_x = 0 = -4 + 4t \rightarrow 4t = 4 \rightarrow t = 1 \text{ s (1p)}$$

Liikumise suuna muutumise asukohta saame, kui kasutame muutumise aega koordinaadi võrrandis

$$x = 5 - 4t + 2t^2 = 5 - 4 \cdot 1 + 2 \cdot 1^2 = 3(\text{cm}) \text{ (1p)}$$

## 2. JALGRATTUR (9p)

Antud:

$$v = 24,3 \text{ km/h} \quad s = vt \quad s = 4050 \text{ m} \quad (2p)$$

$$t = 10 \text{ min} \quad \text{ühikute teisendamine} \quad (1p)$$

$$d = 24,4 \text{ tolli} \quad d \approx 62 \text{ cm} \quad C = \pi d \quad C = 1,95 \text{ m} \quad (2p)$$

$N = 2,8 \text{ kW}$  Ratas läbib ühe täispöörde sooritamisel ümbermõõdu pikkuse teepikkuse

$$m = 43 \text{ g} \quad X = s/C \quad X = 2077 \text{ pööret} \quad (1p)$$

Leida : X ja Y

$$A = Nt \quad A = 1,68 \cdot 10^6 \text{ J} = 400 \text{ kcal} \quad (2p)$$

1 kohuke 146,6 kcal

$$Y = 400/146,6 = 2,73 \text{ kohukest} \approx 3 \text{ kohukest} \quad (1p)$$

## 3. VEEAUR (8p)

Jää sulamiseks on vajalik soojushulk:  $Q_1 = \lambda m = 66 \text{ kJ}$  (2p)

Jää sulamisest tekkinud vee soojendamiseks  $100^\circ\text{C}$  – i vajalik soojushulk on:

$$Q_2 = cm\Delta t = 84 \text{ kJ} \quad (2p)$$

Veeauru kondenseerumisel eralduv soojushulk on:  $Q = Lm_1 = 230 \text{ kJ}$ . (2p)

Seega kogu veeaur ei kondenseeru ( $Q_1 + Q_2 < Q$ ) ja lõpptemperatuur jääb  $100^\circ\text{C}$ . (2p)

## 4. ALAJAAMAST TARBIJANI (10p)

- 1) Majas on kõik elektritarvikud ühendatud rööbiti, sest nad kõik on ette nähtud sama elektrivõrgu ja nimipinge jaoks (pinge 220 volti, sagedus 50 Hz). Alajaama ja hoonet ühendavaid juhtmeid läbib sama tugev vool kui maja elektriseadmetes kulgevate voolutugevuste summa. Juhtmete ja maja elektriseadmete takistused liituvad (jadaühendus)

$$R = 2 \Omega + 22 \Omega = 24 \Omega \quad (1p)$$

Voolutugevuse saab leida seosega:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{240 \text{ V}}{24 \Omega} = 10 \text{ A} \quad (1p)$$

- 2) Jadaühenduse korral liituvad ka pinged (pingelangude summa võrdub vooluallika klemmpingega. Kuna voolutugevus  $I = 10 \text{ A}$  ja maja elektriseadmete takistus kokku on  $22 \Omega$ , siis on pinge elektriseadmete klemmide vahel

$$U_m = IR_M = 10 \text{ A} \cdot 22 \Omega = 220 \text{ V} \quad (2p)$$

- 3) Soojuskadude võimsus on see energiahulk, mis eraldub juhtmetes elektrivoolu toimel ühe sekundi jooksul.  $N = \frac{A}{t}$

Kuna elektrivoolu töö  $A = UIt$ , siis  $N = \frac{UIt}{t} = UI$  ja kasutades eelnevalt väljatoodud oomiseadust saame  $N = \frac{U^2}{R}$ .

Pinge juhtme otse vahel on  $U_J = U - U_m = 240V - 220V = 20V$  **(1p)**

Soojuskadude võimsus on  $N = \frac{U_J^2}{R_J} = \frac{20^2}{2} = 200(W)$  **(2p)**

- 4) Juhtmete läbimõõdu suurendamisel kahekordseks suureneb nende ristlõikepindala 4 - kordseks, väheneb juhtmete takistus samuti 4 korda, mis tuleneb seose  $R = \rho \frac{l}{S}$ , kus takistus on pöördvõrdelises seoses juhtme ristlõikepindalaga.

Seega on juhtmete takistus nüüd 2 oomi asemel 0,5 oomi ehk 4 korda väiksem. **(1p)**

Seega on nüüd voolutugevus juhtmes

$$I = \frac{U}{R} = \frac{240 V}{22,5 \Omega} \approx 10,7A$$
 **(1p)**

Seega on pinge maja pistikustes

$U_m = IR_M = 10,7A \cdot 22\Omega \approx 235 V$ , mis on kaasaegsetele elektriseadmetele samuti sobiv. **(1p)**

## 5. KUU TEHISKAASLANE (8p)

$$R = 1740km = 1,74 \cdot 10^6m$$

$$M = 7,3 \cdot 10^{22}kg$$

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{Nm^2}{kg^2}$$

$$h = R$$

Leida:  $v = ?$

Andmete teisendused **(1p)**

$$F = G \frac{Mm}{r^2} \quad (1p) \quad F = ma = \frac{mv^2}{r} \quad (2p) \quad r = R + h = 2R \quad (1p)$$

$$G \frac{Mm}{r^2} = \frac{mv^2}{r} \quad \rightarrow \quad G \frac{M}{r} = v^2 \quad \rightarrow \quad v^2 = G \frac{M}{2R} \quad \rightarrow \quad v = \sqrt{\frac{GM}{2R}} \quad (2p)$$

$$v = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 7,3 \cdot 10^{22}}{2 \cdot 1,74 \cdot 10^6}} = 1,18 \cdot 10^3 \left(\frac{m}{s}\right) = 1,18 \left(\frac{km}{s}\right) \quad (1p)$$