

FÜÜSIKAOLÜMPIAADI KOOLIVOOR 2021/2022 õ.-a.

LAHENDUSED 11. KLASSILE

1. ISOBAARILINE SOOJENDAMINE (6p)

Isobaarilisel paisumisel on gaasi poolt tehtav töö leitav seosest $A = p(V_2 - V_1)$. (1p)

Isobaarilisel protsessil kehtib taandatud ideaalse gaasi võrrand $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow V_2 = \frac{T_2}{T_1} \cdot V_1$ (1p)

Seosed omavahel ühendades saame:

$$A = p \left(\frac{T_2}{T_1} \cdot V_1 - V_1 \right) = pV_1 \left(\frac{T_2}{T_1} - 1 \right) \text{ (1p)}$$

Andmete teisendamine. (2p)

$$A = (10 \cdot 101,3 \cdot 10^3) \cdot (20 \cdot 10^{-3}) \left(\frac{200+273}{50+273} - 1 \right) = 9409(\text{J}) \approx 9,4\text{kJ} \text{ (1p)}$$

2. AKUPANK (6p)

Antud:

$$A = 22,2 \text{ Wh} \quad N = UI \rightarrow I = \frac{N}{U} \text{ (1p)} \quad N = \frac{A}{t} \text{ (1p)} \quad I = \frac{q}{t} \text{ (1p)}$$

$$U = 3,7 \text{ V} \quad I = \frac{A}{tU} = \frac{q}{t} \rightarrow q = \frac{A}{U} = \frac{22,2\text{Wh}}{3,7\text{V}} = 6 \text{ Ah} = 6000 \text{ mAh} \text{ (2p)}$$

Leida: x

$$q = 3000 \text{ mAh} \quad x = 6000/3000 = 2 \text{ korda} \text{ (1p)}$$

3. MOOTORI VÕIMSUS (10p)

Võttes aluseks võimsuse ja töö definitsiooni

$$N = \frac{A}{t} \text{ (1p)}$$

ja

$$A = Fs \cos\alpha \text{ (1p)}$$

Antud ülesande korral võime eeldada, et autot liigutav jõud on paralleelne nihkega ehk $\cos\alpha = 1$ (1p). Ühtlase sirgjoonelise liikumise korral saame kasutada seost

$$v = \frac{s}{t} \text{ (1p)}.$$

Kütuse keemilise energia (põlemine) arvelt teeb automootor mehaanilist tööd kasuteguriga

$$\eta = \frac{A}{Q} \text{ (1p)}$$

ja

$$Q = km \text{ (1p)}$$

Kokkuvõtteks saame seoses

$$m = \frac{N}{\eta kv} \cdot s, \text{ (1p)}$$

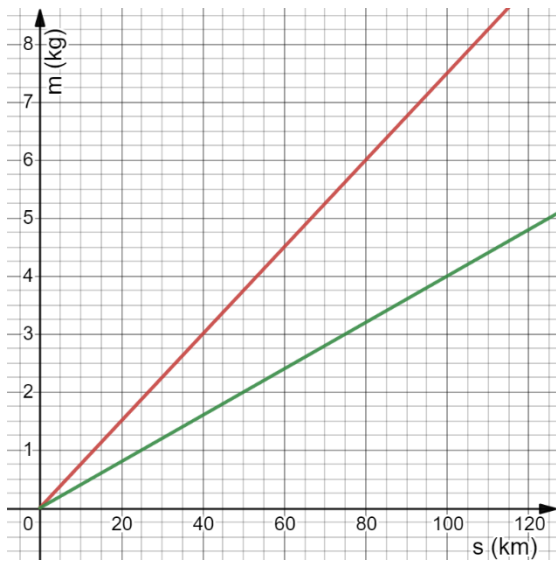
millest on näha, et kulutatud kütuse mass m on võrdeline läbitud teepikkusega s . Võttes jooniselt kiirustele vastavad võimsuse väärtused (a) juhul ca 38,5 kW ja b) juhul ca 8,5 kW) saame lineaarsed funktsioonid

$$m_{a)} = 0.075 \cdot s \text{ (0,5p)}$$

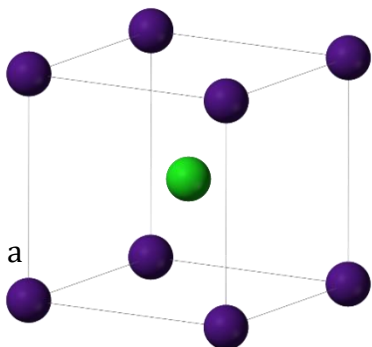
ja

$$m_{b)} = 0.04 \cdot s \text{ (0,5p)}$$

Lineaarse funktsiooni kordaja dimensiooniks on [1 kg/km]. Nüüd saab joonistada ülesande tekstis küsitud graafikud (2p). (Punane joon vastab juhule a) ja roheline joon juhule b))



4. TSEESIUMBROMIID (8p)



Ideaalse tseesiumbromiidi kristallvõre struktuuri korral oleks Br^- ioonile mõjuvad elektrostaatilisid jõud omavahel tasakaalus (**1p**). Defekti vastastipu põhjustatud elektrostaatiline jõud on

$$F = k \frac{q_1 q_2}{R^2}, \text{ (1p)}$$

kuujuures ionide elektrilaengud on absoluutväärtustelt võrdsed elementaarlaenguga

$$|q_1| = |q_2| = q \text{ (1p)}.$$

Kuubi tipu ehk Cs^+ iooni ja kuubi tsentri ehk Br^- iooni vahelise kauguse leiame geomeetria abil.

Kuubi iga tahu moodustab ruut, mille küljepikkus on a ja diagonaal

$$d = \sqrt{a^2 + a^2} = a\sqrt{2} \text{ (1p)}$$

Kuubi enda diagonaal on

$$D = 2R = \sqrt{a^2 + d^2}, \text{ (1p)}$$

millest saame avaldada

$$R = \frac{a\sqrt{3}}{2} \text{ (1p)}$$

ja

$$F = \frac{4kq^2}{3a^2}, \quad F \approx 1,7 \cdot 10^{-9} \text{N (2p)}$$

5. TENNISEPALL (8p)

- 1) Arvestades energia jäävusega, võime väita, et soojusenergiaks muutub tennisepalli kineetiliste energiatega vahe:

$$Q = \Delta E_k \text{ (1p)}$$

Seega

$$Q = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} \text{ (1p)}$$

Lugedes graafikult kiiruste väärtused, saame, et $Q \approx -0,96 \text{ J (1p)}$

- 2) Impulsi muutus vertikaalse telje suhtes on leitav seosest kusjuures tuleb arvestada, et kiirus pärast põrget on vertikaalse telje suhtes negatiivne (1p)

$$\Delta p = p - p_0 = mv - mv_0 = m(v - v_0), \Delta p \approx -0,64 \frac{\text{kgm}}{\text{s}} \text{ (1p)}$$

- 3) Jõu ja kiirenduse definitsiooni vertikaalse telje suhtes kasutades on

$$F = ma \text{ (1p)}$$

ja

$$a = \frac{v - v_0}{t} \text{ (1p)}$$

saame

$$F = \frac{m(v - v_0)}{t}, \quad F \approx -25,5 \text{ N (1p)}$$