

FÜÜSIKAOLÜMPIAADI KOOLIVOOR 2018/2019 õ.-a.
LAHENDUSED 11. KLASSILE

1. (ÕHU MASS) 7p.

Antud:

$$p = 101,3 \text{ kPa} \quad T_1 = 291 \text{ K} \quad T_2 = 303 \text{ K} \quad (2p)$$

$$V = 120 \text{ m}^3$$

$$t_1 = 18^\circ\text{C} \quad pV = m/M \cdot RT \quad m = pVM/RT \quad (2p)$$

$$t_2 = 30^\circ\text{C}$$

$$\text{Leida: } m_t - m_s \quad m_1 \approx 145,8 \text{ kg} \quad m_2 = 140 \text{ kg} \quad (2p)$$

$$m_t - m_s = 5,8 \text{ kg võrra} \quad (1p)$$

2. (RINGLIHKUMINE) 12p.

$$r = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$$

$$m_1 = 1 \text{ kg}$$

$$m_2 = 2 \text{ kg}$$

$$g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$f = ?$$

Nööris tekkiv elastsusjõud F tasakaalustab koormisele m_2 mõjuva raskusjõu m_2g .

$$F = m_2g \quad F = 2 \cdot 9,8 = 19,6 \text{ (N)} \quad (2p)$$

Sama nööri elastsusjõud F annab koormisele m_1 kesktõmbekiirenduse a . Vastavalt Newtoni teisele seadusele

$$F = m_1a = m_1 \frac{v^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{Fr}{m_1}} \quad v = \sqrt{\frac{19,6 \cdot 0,5}{1}} = 3,13 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right) \quad (5p)$$

Samas võrdub kiirus ringi pikkuse ja perioodi jagatisega, siit leiame perioodi:

$$v = \frac{2\pi r}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi r}{v} \quad T = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,5}{3,13} = 1 \text{ (s)} \quad (3p)$$

Sagedus on perioodi pöördväärtus:

$$f = \frac{1}{T} \quad f = \frac{1}{1} = 1 \text{ (Hz)} \quad (2p)$$

Kui lähtuda joonisest ja ülesande tingimusest, et tiirlemine toimub nööri otsas horisontaaltasandis, on tegu lihtsustatud olukorraga, kus koormisele m_1 mõjuvat raskusjõudu ei arvestata. Kui õpilane arvestab m_1 koormisele mõjuvat raskusjõudu lisaks elastsusjõule ning saab seeläbi lõpptulemuseks $\sim 0,93 \text{ Hz}$, tuleb samuti lahendus õigeks lugeda.

3. (KAKS LAETUD PLAATI) 10p.

Jõud on suunatud alla **(1p)**

Plaatide vahel on trajektoor allapoole painduv kaar **(1p)**, pärast väljumist sirge (väljuva kaare puutuja sihiline) **(1p)**

$$t = l/v \quad (1p) \quad t = 8 \cdot 10^{-2} \text{ m} : 4 \cdot 10^6 \text{ m/s} = 2 \cdot 10^{-8} \text{ s} \quad (1p)$$

$$a = F/m \quad (1p) \quad a = 10^{13} \text{ m/s}^2 \quad (1p)$$

Kuna plaatide vahele sisenes osake horisontaalselt, siis tal puudus algkiiruse vertikaalsihiline komponent. Seega vertikaalsihiline nihe

$$s = at^2/2 \quad s = (10^{13} \cdot 4 \cdot 10^{-16})/2 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 2 \text{ mm} \quad (3p)$$

Oluline on liikuda loogilise tegevuse kaudu vastuseni. Osalise tee läbimisel hinnata 1 või 2 punktiga

4. (PAUGUTI) 10p.

Pauguti impulss enne plahvatust peab olema võrdne pauguti tükide impulssidega pärast plahvatust. Kuna tükk kaks liigub esialgsele suunale vastassuunas võib tema liikumise kiiruse lugeda negatiivseks.

$$mv_0 = m_1v_1 - m_2v_2 \quad (4p)$$

Kuna teise tüki mass on kaks korda suurem esimese tüki massist saab kirjutada võrrandi:

$$m_2 = 2m_1 \quad (1p)$$

Kuna pauguti plahvatas kaheks tükiks peab esialgne mass olema võrdne tükide masside summaga.

$$m = m_1 + m_2 = m_1 + 2m_1 = 3m_1 \quad (2p)$$

Asendades massid esialgsesse impulsvõrrandisse saame lahendi:

$$3m_1v_0 = m_1v_1 - 2m_1v_2 \quad (2p)$$

$$3v_0 = v_1 - 2v_2 \rightarrow v_2 = \frac{v_1 - 3v_0}{2} = 1 \text{ (m/s)} \quad (1p)$$

5. (TRAAT) 12p.

Antud:

$$F_\delta = 2,5 \text{ N} \quad F_\delta = mg \quad m = 0,255 \text{ kg} = 255 \text{ g} \quad m_n = 250 - m_k \quad (3p)$$

$$F_v = 2,2 \text{ N}$$

$$Q_v = 1000 \text{ kg/m}^3 \quad F_{\ddot{u}} = F_\delta - F_v \quad F_{\ddot{u}} = 0,3 \text{ N} \quad (2p)$$

$$Q_n = 8,9 \text{ g/cm}^3$$

$$Q_k = 7,2 \text{ g/cm}^3 \quad F_{\ddot{u}} = Q_v V g \quad V = 0,00003 \text{ m}^3 = 30,6 \text{ cm}^3 \quad (2p)$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$V = V_n + V_k \quad V = m_n/Q_n + m_k/Q_k \quad (3p)$$

Leida: m_n ja m_k

$$m_k = 73,5 \text{ g} \quad m_n = 255 \text{ g} - 73,5 \text{ g} = 181,5 \text{ g} \quad (2p)$$