

**FÜÜSIKAOLÜMPIAADI KOOLIVOOR 2013/2014 õ.-a.
VASTUSED 11. KLASSILE**

1. (5 p) Kui ainehulk ei muutu, kehtib võrrand:

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}, \text{ millest } p_1 = \frac{p_2 V_2 T_1}{V_1 T_2} \quad (2 \text{ p}),$$

Kuna $p_2 = p_1 + 150 \text{ kPa}$ (1 p) ja $T_2 = 1,25 T_1$ (1 p), siis $p_1 = 100 \text{ kPa}$. (1 p)

(Kui õpilane lahendab olekuvõrrandi $pV = \nu RT$ abil, kasutades antud ainehulka ja universaalset gaasikonstanti, saab loomulikult maksimumpunktid).

2. (8p)

Arvestame, et 65 % autorataste pöörlemisel tehtud tööst muutub lume siseenergiaks, mistõttu mingi kogus lund soojeneb sulamistemperatuurini ja sulab. Seega $A = Q_1 + Q_2$ (1p); kus

$$A = 0,65 \text{ Nt} \text{ (1p)}; Q_1 = cm\Delta t \text{ (1p)} \text{ ja } Q_2 = \lambda m \text{ (1p)}; 0,65 \text{ Nt} = cm\Delta t + \lambda m \text{ ehk } 0,65 \text{ Nt} = m(c\Delta t + \lambda) \text{ (2p)}$$

$$\text{ning } m = 0,65 \text{ Nt} / (c\Delta t + \lambda) \text{ } m = \underline{1,47 \text{ kg}} \text{ (2p)};$$

3. (10p)

Andmed:

$h=15\text{m}$

$m=5\text{kg}$

$s=10\text{m}$

$d=2\text{cm}=0,02\text{m}$

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

Leida: $\sigma=?$,

Kummipaelas tekkiv pinge on ristlõike pinnauhikule mõjuv elastsusjõud:

$$\sigma = F_e / S \text{ (1p)}$$

Alumises punktis on elastsusjõud ja resultantjõud suunatud üles (+), raskusjõud alla (-): $ma_{\max} = F_e - mg \Rightarrow F_e = ma_{\max} + mg$ (1p)

Esimesed 10m toimub vabalangemine. Kiirus vabalangemise lõpuks on leitav energia jäävuse seadusest: $mgs = mv_1^2 / 2 \Rightarrow v_1 = \sqrt{2gs}$ (1p)

(võib lähtuda ka kinemaatika valemitest)

$$v_1 = 14 \text{ m/s} \text{ (1p)}$$

Järgmised 5m on liikumine aeglustuv kuni peatumiseni, kusjuures negatiivne kiirendus (ja jõud) kasvavad. Keskmise kiirenduse saab leida valemist:

$$a_k = (v_2^2 - v_1^2) / 2(h-s) \text{ (1p)}$$

Kuna kiirendus kasvab alates väärtusest g ühtlaselt, siis **keskmise kiirendus võrdub alg- ja lõppkiirenduste poolsummaga: $a_k = (g + a_{\max}) / 2$**

Maksimaalne kiirendus avaldub siit: $a_{\max} = 2a_k - g$
 $a_{\max} = (-14^2/5) - 9,8 = -49 \text{ (m/s}^2\text{)} \text{ (1p)}$

Miinusmärk näitab, et kiirendus on suunatud nihkele vastupidises suunas ehk üles.

$$\text{Leiame maksimaalse elastsusjõu } F_e = 5(9,8 + 49) = 294 \text{ N} \text{ (1p)}$$

Ristlõike pindala maksimaalse venitatuse korral leiame kummi ruumala jäävuse tingimusest: $V_1 = V_2 \Rightarrow (\pi d^2 / 4)s = Sh \Rightarrow S = (\pi d^2 / 4)s / h$ (1p)

$$S = (3,14 \times 0,02^2 / 4) \times 10 / 15 = 0,0002 \text{ (m}^2\text{)} \text{ (1p)}$$

$$\text{Pinge } \sigma = 294 \text{ N} / 0,0002 \text{ m}^2 = 1470000 \text{ N/m}^2 \text{ (1p)}$$

4. (12p.)

$$m_1 = 0,01 \text{ kg}$$

$$m_2 = 6 \text{ kg}$$

$$s = 0,4 \text{ m}$$

$$\mu = 0,25$$

Klots koos teda tabanud kuuliga omab kineetilist energiat: $E_{k0} = \frac{(m_1 + m_2)v^2}{2}$ (1 p)

Klotsi peatamisel teeb liugehõõrdejõud töö: $A = F_H s \cos \alpha = -F_H s$, sest $\alpha = 180^\circ$ (2 p)

Liugehõõrdejõud horisontaalsel pinnal: $F_H = \mu(m_1 + m_2)g$ (1 p)

Kineetilise energia teoreemi põhjal: $E_k - E_{k0} = A$, kus pärastine $E_k = 0$, sest klots peatus. (2 p)

Asendades hõõrdejõu töö avaldisse ja töö ning esialgse kineetilise energia kineetilise energia teoreemi, same, et: $v = \sqrt{2\mu g s} = \sqrt{2 \cdot 0,25 \cdot 9,8 \cdot 0,4} = 1,4 \frac{m}{s}$ (3 p)

Kuuli lennukiiruse saame impulse jäävuse seadusest: $m_1 v_1 = (m_1 + m_2)v$, (1 p)

millest $v_1 = \frac{m_1 + m_2}{m_1} v = 841,4 \frac{m}{s} \approx 840 \frac{m}{s}$ (2 p)

Kui õpilane ei arvesta, et kuul peatub klotsis tänu hõõrdumisele ja et seetõttu mehaanilise koguenergia jäävusseadus ei kehti selles nähtuses, ning leiab kuuli algkiiruse arvates, et kogu esialgne mehaaniline energia (kuuli kineetiline energia) on arvuliselt võrdne hõõrdejõu tööga, saab ta maksimaalselt 6 punkti.

(s.t. lahendust: $\frac{m_1 v_1^2}{2} = \mu(m_1 + m_2)g s$, millest $v_1 = 1178 \text{ m/s}$)

5. (8p)

$$E_1^2/R = 10 \text{ W}; \quad E_2^2/R = 40 \text{ W} \quad (4\text{p});$$

$$N = (E_1 + E_2)^2/R = 90 \text{ W} \quad (4\text{p})$$