FÜÜSIKAOLÜMPIAADI KOOLIVOOR 2019/2020 õ.-a.
LAHENDUSED 10. KLASSILE

1. AUDI JA VOLVO (10p)

Mõlema auto liikumisvõrrandid:

$x_{audi} = 12t$ **(1p)**

$x_{volvo} = 1000 - \frac{t^2}{2}$ **(1p)**

Autode vahekaugus 190 väljendub nende liikumisvõrrandite erinevuses ning toimub kahel juhul, enne ja pärast kohtumist. Enne kohtumist:

$x_{volvo} - x_{audi} = 190$ **(1p)**

$190 = 1000 - \frac{t^2}{2} - 12t$

Ruutvõrrandil on kaks lahendit, millest negatiivne ei sobi ning sobiv lahend on t_1 = 30s. **(1p)**

Rakendades kiiruse võrrandit $v = at$ saame Volvo kiiruseks 30 m/s = 108 km/h. Enne kohtumist Volvo ei ületanud kiirust. **(2p)**

Pärast kohtumist:

$x_{audi} - x_{volvo} = 190$ **(1p)**

$190 = 12t - (1000 - \frac{t^2}{2})$

Ruutvõrrandil on kaks lahendit, millest negatiivne ei sobi ning sobiv lahend on t_2 = 38,2s. **(1p)**

Rakendades kiiruse võrrandit saame Volvo kiiruseks 38,2 m/s = 137,52 km/h. Teisel juhul ületas Volvo kiirust. **(2p)**

2. TÕUKERATAS (8p)

Antud:			
N = 250 W	A = UIt	A = 673,92 kJ	**(2p)**
U = 36 V			
It = 5,2 Ah	t = s/v	t = 4/3 h = 4800 s	**(2p)**
s = 20 km			
v = 15 km/h	A_{kas} = Nt	A_{kas} = 1200 kJ	**(2p)**
Leida: η			
	η = A_{kas}/A · 100%	**η ≈ 178%**	**(2p)**

Ühe laadimisega pole selline olukord võimalik ja tegelikult on 20 km teepikkuse läbimiseks 15 km/h keskmise kiirusega vajalik lisalaadimine.
Kui õpilane on kasutanud õigeid seoseid ja avastanud vastuolu, siis hinnata lahendit maksimaalsete punktidega.

3. **PAADID (8p)**

Newtoni kolmanda seaduse tõttu hakkab nii esimesele kui ka teisele paadile mõjuma jõud 50 N, mis võimaldab Newtoni teise seaduse abil leida esimese paadi kiirenduse:

$a_1 = \frac{F}{m} = \frac{50}{250} = 0{,}2(\frac{m}{s^2})$. **(2p)**

Kiiruse maa suhtes saab leida kiiruse võrrandist kiirenduse abil $v_1 = at = 0{,}2 \cdot 5 = 1(\frac{m}{s})$. **(2p)**

Sarnaselt saab leida teise paadi kiirenduse ja kiiruse: $a_2 = \frac{50}{500} = 0{,}1(\frac{m}{s^2})$ $v_2 = 0{,}1 \cdot 5 = 0{,}5(\frac{m}{s})$. **(2p)**

Kuna paadid liiguvad üksteisele vastu on esimese paadi kiirus teise suhtes mõlema paadi kiiruste summa: $v = v_1 + v_2 = 1 + 0{,}5 = 1{,}5(\frac{m}{s})$. **(2p)**

4. **KAKS KIVI (8p)**

a) Kuna vaatluspunkt asub viskekohast 30 m kõrgemal, nihkub kivi mõlemal juhul s = 30 m **(1p)**

b) Kuna $g = 10\ m/s^2$, siis nihke võrrandist $s = v_0t - gt^2/2$ saame $\mathbf{s = v_0t - 5t^2}$ **(2p)**

c) Tähistame algkiirused juhul a) $\mathbf{v_1}$ ja juhul b) $\mathbf{v_2}$ ning asendame nihke võrrandisse nii nihke kui liikumisaja arvulised vaatused:

   a) $30 = 6v_1 - 5\times36$, kust $6v_1 = 210$ ja $\mathbf{v_1 = 35\ m/s}$ **(2p)**
   b) $30 = 3v_2 - 5\times9$, kust $3v_2 = 75$ ja $\mathbf{v_2 = 25\ m/s}$ **(2p)**

d) Saime teada, et algkiirusega 25 m/s liikunud kivi asus 31 m kõrgusel maapinnast 3 sekundit

Pärast viset, aga algkiirusega 35 m/s 6 sekundit pärast viset. Kas see peaks tähendama, et mida suurema hoo sisse annad, seda hiljem kohale jõuad? Kindlasti mitte. Seda saab tõestada, kui panna nihke võrrandisse algkiiruseks 35 m/s.

$30 = 35t - 5t^2$, kust $5t^2 - 35t + 30 = 0$

Jagades kõiki liikmeid 5-ga, saame taandatud ruutvõrrandi $t^2 - 7t + 6 = 0$, mille lahenditeks on nii 1 kui 6. Seega kivi oli 30 m kõrgemale kerkinud tõusnud juba ühe sekundiga. 6 sekundit pärast viset läbis ta vaatluspunkti Maa poole laskudes. Meilt küsiti mitte lühimat aega, mis tal kulus vaatluspunkti jõudmiseks, vaid algkiirust, mille korral ta oleks seal just hetkel 6 sekundit pärast viset. **(2p)**

5. VEE TEMPERATUUR (8p)

Kasutades soojushulga arvutamise seost $Q = cm(t_l - t_a)$ **(1p)** ja arvestades soojusliku tasakaalu võrrandit **(1p)**, saame protsessi kirjeldamiseks moodustada võrrandisüsteemi **(2p)**:

$$\begin{cases} c_v m_v (t_3 - t_1) + c_k m_k (t_3 - t_2) = 0 & (1) \\ c_v m_v (t - t_3) + c_k m_k (t - t_3) + c_k m_k (t - t_2) = 0 & (2) \end{cases}$$

Avaldades (1) võrrandist suuruse **(1p)**

$$c_v m_v = -\frac{c_k m_k (t_3 - t_2)}{(t_3 - t_1)}$$

ja asendades selle (2) võrrandisse saame seose **(1p)**

$$-\frac{c_k m_k (t_3 - t_2)(t - t_3)}{(t_3 - t_1)} + c_k m_k (t - t_3) + c_k m_k (t - t_2) = 0 \qquad (3)$$

Jagades seose (3) mõlemaid pooli suurusega $c_k m_k$ ja viies läbi sarnaste liikmete koondamise **(1p)**, saame avaldada lõpptemperatuuri t jaoks valemi:

$$t = \frac{2t_3 t_2 - t_1(t_3 + t_2)}{t_2 + t_3 - 2t_1};$$

$$t \approx 58^0 C$$

Õige vastus **(1p)**

Juhul, kui õpilane paneb seoses (3) arvud asemele ja saab õige tulemuse, siis saab samuti viimase tuletuse punkti.