

TEORIJA:

1. zadatak (10 bodova)

RJEŠENJE:

Potrebno je u zadatku prepoznati da se, kada se kapljica otopine kapne na površinu vode, dobije valjak. Baza valjka je kružnog oblika, promjera 40 cm, a visina valjka je debljina molekule.

Najprije možemo odrediti volumen jedne kapi otopine:

$$V_{1 \text{ kap otopine}} = \frac{1 \text{ mL}}{50} \quad 1 \text{ bod}$$

$$V_{1 \text{ kap otopine}} = 0,02 \text{ mL} \quad 1 \text{ bod}$$

Nadalje, možemo odrediti udio oleinske kiseline u otopini:

$$\varphi = 0,005 \quad 1 \text{ bod}$$

Iz toga dobijemo volumen oleinske kiseline unutar jedne kapi otopine, tj. volumen mrlje:

$$V_{\text{oleinske kiseline}} = \varphi \cdot V_{1 \text{ kap otopine}} \quad 1 \text{ bod}$$

$$V_{\text{oleinske kiseline}} = 0,0001 \text{ mL} \quad 1 \text{ bod}$$

Sada možemo odrediti visinu mrlje, tj. nastalog valjka:

$$V_{\text{oleinske kiseline}} = Ah \quad 1 \text{ bod}$$

$$A = r^2 \pi \quad 1 \text{ bod}$$

$$A = 0,13 \text{ m}^2 \quad 1 \text{ bod}$$

$$h = 8 \cdot 10^{-10} \text{ m} \quad 1 \text{ bod}$$

Površina nastale mrlje čiste oleinske kiseline na mirnoj površini mora je:

$$A_{\text{oleinske kiseline}} = 25 \text{ m}^2 \quad 1 \text{ bod}$$

2. zadatak (10 bodova)

RJEŠENJE:

Iz grafa ne možemo sa sigurnošću očitati početnu temperaturu vode, no možemo vidjeti da je temperatura vode 30 °C nakon grijanja od jedne minute, a nakon grijanja od 3,5 minute, temperatura vode je 60 °C. Ne znamo snagu grijača, pa će nam ovi podaci pomoći doći do toga:

$$Q_1 = P \cdot \Delta t_1 \quad 1 \text{ bod}$$

$$Q_1 = m \cdot c \cdot \Delta T_1 \quad 1 \text{ bod}$$

Pri tome su:

$$\Delta t_1 = 2,5 \text{ minuta} \quad 1 \text{ bod}$$

$$\Delta T_1 = 30 \text{ °C} \quad 1 \text{ bod}$$

Snaga grijača bit će:

$$P = \frac{m \cdot c \cdot \Delta T_1}{\Delta t_1} \quad 1 \text{ bod}$$

Sada možemo pogledati drugi dio: nastavak zagrijavanja i isparavanje vode. Jednadžba koja opisuje ovaj dio bit će:

$$P \cdot \Delta t_2 = m \cdot c \cdot \Delta T_2 + Q_{\text{isparavanja}} \quad 1 \text{ bod}$$

Budući da ne možemo biti sigurni u početnu temperaturu, vrijeme zagrijavanja ćemo dobiti tako da od ukupnog vremena zagrijavanja oduzmemo 3,5 minute (prikazano na grafu):

$$\Delta t_2 = 52 \text{ minute} - 3,5 \text{ minute} = 48,5 \text{ minuta} \quad 1 \text{ bod}$$

Promjena temperature u drugom slučaju ΔT_2 bit će:

$$\Delta T_2 = 40 \text{ °C} \quad 1 \text{ bod}$$

Da bismo dobili toplinu isparavanja po kilogramu vode, trebamo jednadžbu $P \cdot \Delta t_2 = m \cdot c \cdot \Delta T_2 + Q_{\text{isparavanja}}$ podijeliti s m:

$$\frac{Q_{\text{isparavanja}}}{m} = \frac{P}{m} \cdot \Delta t_2 - c \cdot \Delta T_2 \quad 1 \text{ bod}$$

Na kraju dobijemo:

$$\frac{Q_{\text{isparavanja}}}{m} = 2\,276\,400 \text{ J/kg} \quad 1 \text{ bod}$$

3. zadatak (9 bodova)

Iz poznatih podataka najprije možemo odrediti akceleraciju kojom je loptica mase 50 g ubrzala:

$$a = \frac{F_{ukupna}}{m} \quad 1 \text{ bod}$$

$$a = 8 \frac{m}{s^2} \quad 1 \text{ bod}$$

Kada znamo akceleraciju i koliko je dugo tijelo akceleriralo, možemo odrediti kojom brzinom loptica napušta svoj početni položaj:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad 1 \text{ bod}$$

$$\Delta v = 6 \frac{m}{s} \quad 1 \text{ bod}$$

$$v = 6 \text{ m/s} \quad 1 \text{ bod}$$

Kada se loptica počne gibati uvis, njezina akceleracije je jednaka akceleraciji slobodnog pada:

$$a_{usporavanja} = g = 10 \text{ m/s}^2 \quad 1 \text{ bod}$$

Loptica usporava gibajući se prema gore, a vrijeme usporavanja možemo dobiti iz poznate

$a_{usporavanja}$:

$$\Delta t_{uspon} = 0,6 \text{ s} \quad 1 \text{ bod}$$

Sada možemo odrediti maksimalnu visinu do koje se popela loptica. Za to možemo iskoristiti činjenicu da poznajemo i početnu brzinu i vrijeme usporavanja, što nam može poslužiti da dobijemo v-t dijagram ovog gibanja. U v-t dijagramu površina ispod pravca je pomak (u ovom slučaju i prijeđeni put) loptice:

$$h = \frac{1}{2} \cdot v \cdot \Delta t_{uspon} \text{ (iz v-t dijagrama)} \quad 1 \text{ bod}$$

$$h = 1,8 \text{ m} \quad 1 \text{ bod}$$

4. zadatak (9 bodova)

Najprije možemo odrediti masu drvene grede:

$$V = abc \quad 1 \text{ bod}$$

$$V = 0,09 \text{ m}^3 \quad 1 \text{ bod}$$

$$m = \rho V \quad 1 \text{ bod}$$

$$m_{\text{greda}} = 45 \text{ kg} \quad 1 \text{ bod}$$

Sada možemo postaviti jednadžbu zakona poluge:

$$F_{\text{uteg}} \cdot l_{\text{uteg}} = F_{\text{greda}} \cdot l_{\text{greda}} + F_{v+v} \cdot l_{v+v} \quad 1 \text{ bod}$$

Hvatište utega je 3 puta bliže osloncu od hvatišta vjedra, što znači da je:

$$l_{\text{uteg}} = 1,5 \text{ m} \quad 1 \text{ bod}$$

$$l_{v+v} = 4,5 \text{ m} \quad 1 \text{ bod}$$

Sila teža na gredu ima hvatište točno na sredini grede. Sredina grede udaljena je od oslonca:

$$l_{\text{greda}} = 1,5 \text{ m} \quad 1 \text{ bod}$$

Sada imamo sve da odredimo težinu utega:

$$F_{\text{uteg}} = 960 \text{ N} \quad 1 \text{ bod}$$

5. zadatak (12 bodova)

RJEŠENJE:

Autić se giba 5 minuta na stazi, a za to iskoristi električnu energiju:

$$E_5 = \eta U I t \quad 1 \text{ bod}$$

$$E_5 = 9072 \text{ J} \quad 1 \text{ bod}$$

Navedeno je da se autić giba stalnom brzinom, što znači da su sila trenja i sila motora iznosom jednake:

$$F_{motora} = F_{tr} \quad 1 \text{ bod}$$

$$F_{tr} = \mu m g \quad 1 \text{ bod}$$

$$F_{tr} = 15 \text{ N} \quad 1 \text{ bod}$$

Iznos obavljenog rada autića prilikom gibanja bit će jednak iskorištenoj energiji:

$$W_5 = E_5 \quad 1 \text{ bod}$$

$$W_5 = F_{motora} \cdot d_5 \quad 1 \text{ bod}$$

$$d_5 = 604,8 \text{ m} \quad 1 \text{ bod}$$

Ukupna energija koju bi takva baterija mogla dati u sat vremena je:

$$E_{pohranjeno} = U I t = 58\,320 \text{ J} \quad 2 \text{ boda}$$

$$E_{iskoristivo} = 40\,824 \text{ J} \quad 1 \text{ bod}$$

Autić bi, ako bi se gibao na jednak način, na natjecanju mogao odvoziti:

$$s = \frac{E_{iskoristivo}}{F_{motora}} = 2721,6 \text{ m} \quad 1 \text{ bod}$$