

2.A

Ime in priimek:

MITJA ŠEVERKAR

Točk:

185/20

93

% Ocena:

45



Kriterij: 1 (0–49 %), 2 (50–62 %), 3 (63–76 %), 4 (77–89 %), 5 (90–100 %)

## TEST 3, 1. rok

13. maj 2024

Pri nalogah, kjer trenje in zračni upor nista omenjena, ju zanemari.

Pri reševanju nalog po potrebi uporabi naslednje podatke:

Konstanta	Oznaka	Vrednost
težni pospešek	$g$	$10 \text{ m s}^{-2}$
splošna plinska konstanta	$R$	$8314 \text{ J K}^{-1} \text{ kmol}^{-1}$
Boltzmannova konstanta	$k$ ali $k_B$	$1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$
Avogadrova konstanta	$N_A$	$6,02 \cdot 10^{26} \text{ kmol}^{-1}$

- 1) Zapiši, kaj velja za termodinamske spremenljivke
- $p$
- ,
- $V$
- in
- $T$
- pri izobarni spremembi.

Konstantna (nespremenljiva) količina:

 $p$  (+tlak)

$$pV = nRT$$

$$V = \frac{nRT}{p}$$

(1 t)

Zveza med preostalima dvema spremenljivkama:

s temperaturo ( $T$ )volumen ( $V$ ) je premo sorazmeren

- 2) Plinu dovedemo 10 J toplote, plin opravi 30 J dela. Za koliko joulov se je povečala/zmanjšala notranja energija? (1 t)

$$Q = 10 \text{ J} \quad A = -30 \text{ J}$$

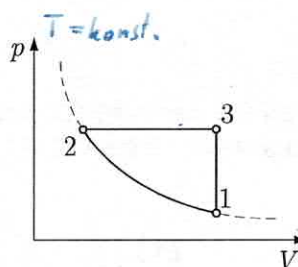
$$\Delta W_n = A + Q = -30 \text{ J} + 10 \text{ J} = -20 \text{ J}$$

Notranja energija se je zmanjšala za 20 J

- 3) V valju s premičnim batom je 1,0 litra idealnega plina. Z njim opravimo krožno spremembo, ki je prikazana na spodnjem grafu. V katerem delu krožne spremembe se je temperatura plina povečala? Črtkana črta je izoterma. (1 t)

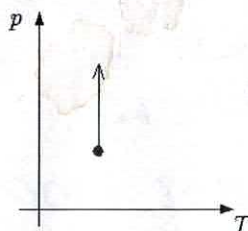
A  $1 \rightarrow 2$ B  $2 \rightarrow 3$ C  $3 \rightarrow 1$ 

D Za odgovor na to vprašanje je navedenih premalo podatkov.

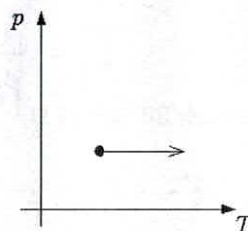


$$pV = nRT$$

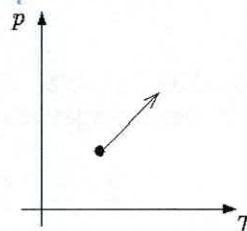
- 4) Kateri od grafov kaže izohorno spremembo? Sprememba je prikazana na diagramu
- $p(T)$
- . (1 t)



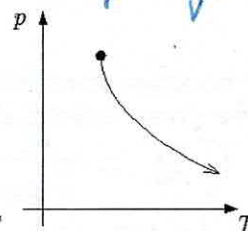
A



B



C



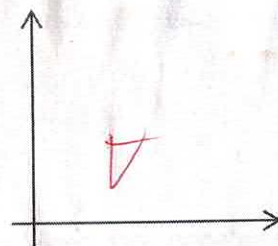
D

- 5) Z idealnim plinom s prostornino 1,0 litra pri tlaku 1,0 bar in temperaturi 20 °C opravimo naslednjo spremembo v dveh korakih:

Korak A: Plin izotermno stisnemo tako, se tlak poveča na 2,0 bar.

Korak B: Z izobarno spremembo prostornino zmanjšamo na 0,20 litra.

$$p = \text{konst.}$$



- a) Skiciraj diagram  $p(V)$  za opisano spremembo (brez enot na oseh). Na diagramu označi koraka A in B. (1 t)

- b) Kolikšna je množina snovi plina v posodi? (1 t)

$$V_1 = 1,0 \text{ l} = 1,0 \text{ dm}^3 = 0,001 \text{ m}^3 \quad p = 1,0 \text{ bar} = 100 \text{ kPa} \quad T = 293 \text{ K}$$

$$pV = nRT \quad n = \frac{pV_1}{RT} = \frac{100000 \text{ Pa} \cdot 0,001 \text{ m}^3}{8314 \frac{\text{J}}{\text{kmol} \cdot \text{K}} \cdot 293 \text{ K}} = 4,1 \cdot 10^{-5} \text{ kmol} = 4,1 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

- c) Kolikšna je prostornina po koraku A? (1 t)

$$p_1 V_1 = nRT$$

$$V_2 = \frac{nRT}{p_2} = \frac{p_1 V_1}{p_2} = \frac{1,0 \text{ dm}^3}{2} = 0,50 \text{ dm}^3$$

- d) Kolikšna je temperatura po koraku B? (1 t)

$$p_2 V_2 = p_3 V_3$$

$$V = \frac{nRT}{p}$$

$$\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_3}{T_3}$$

$$T_3 = \frac{T_2 \cdot V_2}{V_3} = \frac{293 \text{ K} \cdot 0,50 \text{ dm}^3}{0,20 \text{ dm}^3} = 117,2 \text{ K} = 120 \text{ K}$$

- e) Koliko dela je plin prejel ali oddal pri koraku B? (1 t)

$$A = -p \cdot \Delta V = -200000 \text{ Pa} \cdot (-0,30 \text{ dm}^3) = 60 \text{ J}$$

$$\Delta V = 0,20 \text{ dm}^3 - 0,50 \text{ dm}^3 = -0,30 \text{ dm}^3 = -0,00030 \text{ m}^3$$

- 6) Na začetku imamo plin pri 2,0 bar in 40 °C. Kolikšna je temperatura plina, ko plinu z izohorno spremembo zmanjšamo tlak na 1,0 bar? (1 t)

- A) 20 °C  
B) 293 K  
C) -117 °C  
D) 187 K

$$p = 200000 \text{ Pa}$$

$$pV = nRT$$

$$T = \frac{pV}{nR}$$

$$\frac{273}{313} : 2 = 156,5 \text{ K}$$

$$\frac{T_2}{p_2} = \frac{T_1}{p_1}$$

$$T_1 = \frac{T_2 \cdot p_1}{p_2} = \frac{293 \text{ K} \cdot 2 \text{ bar}}{1 \text{ bar}} = 586 \text{ K}$$

- 7) Toplotnemu stroju dovedemo 1000 J toplote. Koliko dela opravi toplotni stroj, če je njegov izkoristek 38 %? (1 t)

$$\eta = 0,38 = \frac{A}{Q_{\text{dov}}}$$

$$Q_{\text{dov}} = 1000 \text{ J}$$

$$A = 0,38 \cdot Q_{\text{dov}} = 0,38 \cdot 1000 = 380 \text{ J}$$



- 8) Za koliko odstotkov se poveča hitrost neke molekule v plinu, če (absolutno) temperaturo povečamo za 16 %? (1 t)

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$$

$$v = \sqrt{\frac{3kT}{m}} \Rightarrow \frac{3k}{m} \text{ je konst. člen}$$

$$\sqrt{1,16T} = 1,077$$

$$1,077 - 1 = 0,077 = 7,7\%$$

- 9) Matematično nihalo z maso 100 g in dolžino 70 cm odmaknemo iz ravnovesne lege za 2,0 cm in ga spustimo, da zaniha.

$$l = 0,70 \text{ m} \quad m = 0,100 \text{ kg} \quad x_0 = 0,020 \text{ m}$$

- a) Kolikšen je nihajni čas nihala? (1 t)

$$t_0 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{0,70 \text{ m}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = 1,66 \text{ s} = 1,7 \text{ s}$$

- b) Kolikšen bi bil nihajni čas takega nihala, če bi ga postavili na Luno, kjer je gravitacijski pospešek 6-krat manjši kot na Zemlji? (1 t)

$$t_{0L} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g_6}} = 2\pi \sqrt{\frac{6l}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \cdot \sqrt{6} = 4,07 \text{ s} = 4,1 \text{ s}$$

- 10) Kako bi se spremenil nihajni čas matematičnega nihala, če maso nihala (uteži) povečamo za 20 %, amplitudo pa zmanjšamo za 5 %? (1 t)

$$m_2 = 1,20 m = 0,120 \text{ m}$$

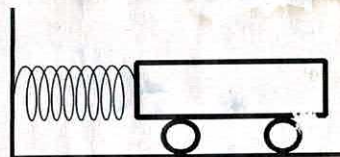
$$x_0 = 0,95 \cdot x_0 = 0,019 \text{ m}$$

$$t_{02} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad t_0 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Nihajni čas se ne spremeni.

$$x_0 = 2,0 \text{ cm} = 0,020 \text{ m} \quad m = 0,140 \text{ kg} \quad k = 0,25 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

- 11) Voziček, ki je z lahko vzmetjo pripet na steno, izmaknemo iz ravnovesne lege za 2,0 cm in pustimo, da niha. Masa vozička je 140 g. Koeficient vzmeti je 0,25 N/m. Nihanje začnemo opazovati v skrajni legi.



- a) S kolikšno frekvenco niha voziček? (1 t)

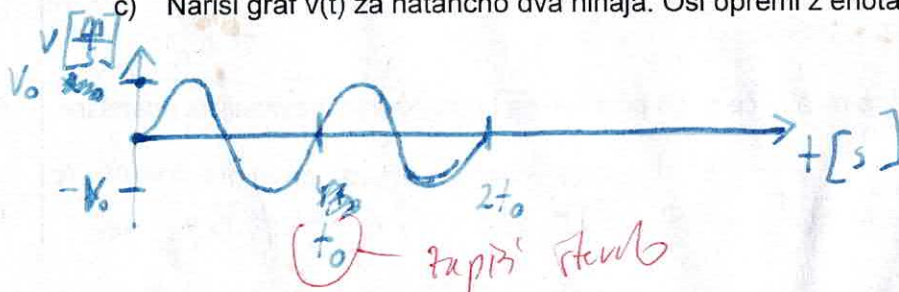
$$t_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{0,140 \text{ kg}}{0,25 \frac{\text{N}}{\text{m}}}} = 4,7 \text{ s}$$

$$\lambda = \frac{1}{t_0} = 0,21 \text{ Hz}$$

- b) Kolikšna je amplituda hitrosti? (1 t)

$$v_0 = \omega \cdot x_0 = \frac{2\pi}{t_0} \cdot x_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot x_0 = \sqrt{\frac{0,25 \frac{\text{N}}{\text{m}}}{0,140 \text{ kg}}} \cdot 0,020 \text{ m} = 0,027 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- c) Nariši graf  $v(t)$  za natančno dva nihaja. Osi opremi z enotami. (2 t)



- d) Kolikšna je največja prožnostna energija? (1 t)

$$W_{pr} = \frac{kx_0^2}{2} = \frac{0,25 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot (0,020 \text{ m})^2}{2} = 0,00005 \text{ J}$$

### Dodatna naloga

- 12) Utež obesimo na neraztegnjeno vzmet in jo spustimo. Ko se utež umiri, se nahaja 10 cm nižje kot na začetku. S kolikšno amplitudo hitrosti niha tako nihalo, če ga iz ravnovesne lege odmaknemo za 1,0 cm? (2 t)

$$x_0 = 0,01 \text{ m}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{t_0} = \frac{2\pi}{2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}}$$

$$F = m \cdot k$$

$$k = \frac{F}{m}$$