

ŽUPANIJSKO NATJECANJE IZ FIZIKE – 2021

Srednje škole – 2. skupina

VAŽNO: Tijekom ispita **ne smijete koristiti nikakav pisani materijal (knjige, bilježnice, formule...)**. Za pisanje koristite kemijsku olovku ili nalivepero. **Pri ruci ne smijete imati mobitele ni druge elektroničke uređaje osim kalkulatora.**

1. zadatak (10 bodova)

Bakreni prsten mase 20.0 g pri temperaturi od 0.000 ° C ima promjer od 1.00000 cm. Aluminijska kugla na temperaturi od 100 ° C ima promjer od 1.00200 cm. Kugla se postavlja na prsten, i dva predmeta se puste da postignu toplinsku ravnotežu, bez gubitka topline prema okolišu. Na temperaturi toplinske ravnoteže kugla prolazi točno kroz prsten. Odredi masu kugle.

2. zadatak (8 bodova)

Iz stroja za vježbanje bejzbola izbacuje se loptica brzinom v_0 od 161 km/h, vodoravno, na visini od 1.70 m prema igraču udaljenom $d = 18.3$ m.

- Izračunajte vrijeme potrebno da loptica dosegne vodoravnu udaljenost $d/2$.
- Izračunajte vrijeme potrebno da loptica prijeđe preostalu vodoravnu udaljenost ($d/2$)
- Izračunajte vertikalnu koordinatu loptice u odnosu na početnu kada je vodoravna koordinata $d/2$.
- Izračunajte vertikalnu koordinatu kugle u odnosu na početnu kada je vodoravna koordinata d .
- Na x-y grafu okvirno skicirajte putanju loptice.

3. zadatak (12 bodova)

Toplinski stroj radi prema ciklusu:

A do B izotermni proces;

B do C izobarni proces;

C do D izotermni proces;

i D do A ponovo izobarni proces.

Dakle stroj koristi dvije izobarne transformacije i dvije izoterme transformacije u kružnom ciklusu.

Toplinski stroj sadrži 0.120 mola idealnog monoatomskeg plina. U početnom stanju A volumen je $V_A = 1$ L, a temperatura je $T_A = 301$ K. Izotermna kompresija prepolovi volumen, dok naknadno zagrijavanje, s izobarnim širenjem, dovodi temperaturu na $T_C = 500$ K. Napravite tablicu gdje su za sve stanja A,B,C i D navedeni temperatura (K), volumen (L) i tlak (Pa). Napravite drugu tablicu gdje su za sve procese $A \rightarrow B, B \rightarrow C, C \rightarrow D$ i $D \rightarrow A$ navedeni rad, promjena unutarnje energije i toplina. Nacrtajte odgovarajući graf sa ciklusom toplinskog stroja. Kolika je učinkovitost ovog toplinskog stroja?

4. zadatak (10 bodova)

Posuda sa toplinski izoliranim stijenkama podijeljena je na dva jednaka dijela, svaki zapremine $V = 1$ dm³, dijafragmom koji je također toplinski nevodljiva. Jedan od dva dijela posude sadrži helij (molarna masa 4.00 g/mol) pri 300 K i pri atmosferskom tlaku. Drugi dio sadrži neon (molarna masa

20.18 g/mola), opet pri atmosferskom tlaku, ali pri 500 K.

a) Odredite broj atoma helija i neona i odgovarajuće srednje kvadratne brzine.

U određenom trenutku dijafragma se ukloni i dva se plina pomiješaju.

b) Odredite konačnu temperaturu smjese plina.

c) Izračunajte promjenu unutarnje energije u procesu.

5. zadatak (10 bodova)

Posuda koja sadrži tekućinu klizi po niz kosinu pod kutom $\varphi=60^\circ$ sa obzirom na horizontalnu plohu na kojoj stoji. Koeficijent trenja između posude i površine iznosi $\mu = 0.15$. Odredite kut θ koji površina tekućine stvara prema kosini tijekom kretanja posude na kosini.

Uzmite u obzir sljedeće vrijednosti za fizikalne konstante, ako nije drugačije navedeno u zadatku:

$$R = 8.31 \text{ J/K mol}$$

$$\rho_{\text{voda}} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$P_{\text{atm}} = 1 \text{ atm} = 101300 \text{ Pa}$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$\alpha_{\text{Al}} = 23 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$$

$$\alpha_{\text{Cu}} = 17 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$$

$$c_{\text{Al}} = 0.900 \text{ J/gK}$$

$$c_{\text{Cu}} = 0.386 \text{ J/gK}$$

$$N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$K_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$$