

ŽUPANIJSKO NATJECANJE IZ FIZIKE – 2022.

Srednje škole – 2. skupina

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

1. zadatak (10 bodova)

Određena količina jednoatomnog idealnog plina nalazi se u izoliranom cilindru volumena V_0 , zatvorenog klipom odozdo. Klip je napravljen od izolacijskog materijala sa šuplinom ispunjenom pijeskom, ukupne mase M_0 . Početni tlak plina jednak je $p_0 = p_{atm}/4$, gdje je p_{atm} vanjski atmosferski tlak. U početku je sustav u ravnoteži. Za određeno vrijeme, pijesak koji se nalazi u klipom počinje vrlo sporo izlaziti kroz malu rupu u klipom (vidi sliku), sve dok se ukupna masa klipa ne smanji na jednu trećinu početne. Doprinosi trenja su zanemarivi. Izračunajte konačni tlak i volumen plina kao funkciju p_0 i V_0 .

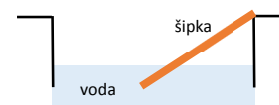


2. zadatak (10 bodova)

Komad metala mase $m_1 = 200$ g, uronjen u 275 g nepoznate tekućine, podiže njenu temperaturu s 10°C na 12°C . Drugi komad istog metala mase $m_2 = 250$ g na istoj temperaturi kao i prvi, uronjen u 168 g iste nepoznate tekućine, podiže temperaturu s 10°C na 14°C . U oba slučaja nepoznata tekućina tijekom cijelog procesa ostaje u istom – tekućem – agregatnom stanju. Izračunajte početne temperature dvaju komada metala. (Zanemarite moguće gubitke prema okolini.)

3. zadatak (10 bodova)

Drvena šipka duljine l , mase $m = 0.3$ kg i zanemarivog presjeka u odnosu na duljinu, može se slobodno okretati oko vodoravne osi koja prolazi kroz jedan kraj, postavljena na visini $l/2$ iznad površine vode koja se nalazi u velikom spremniku (vidi sliku). Znajući da je gustoća drveta 600 kg/m^3 , odredite omjer uronjenog dijela šipke prema cijeloj duljini šipke i izračunajte silu podloge na osi kada je šipka u ravnotežnom položaju.



4. zadatak (6 bodova)

Odredite temperaturu pri kojoj atomi helija imaju istu kvadratnu srednju brzinu kao molekule vodika na 20°C . Na kojoj je temperaturi srednja kvadratna brzina molekula dušika jednaka onoj koju imaju atomi helija? Uzmite da je masa atoma helija četiri puta, a dušika četrnaest puta veća od mase atoma vodika.

5. zadatak (14 bodova)

Jednoatomski idealni plin provodi reverzibilni kružni proces od tri dijela:

- (1) izohorni, koji dovodi plin iz početnog stanja A (V_A, p_A) u stanje B u kojem je tlak dvostruko veći
- (2) adijabatsko širenje do stanja C
- (3) izotermna kompresija koja vraća sustav iz C u početno stanje A.

Nacrtajte na p-V grafu procese i izračunajte sljedeće:

- a) Omjer tlakova p_C/p_A i omjer volumena V_C/V_A .
- b) Korisnost navedenog kružnog procesa.
- c) Snagu koju razvija hipotetski motor koji izvodi ovaj kružni proces, počevši od stanja A karakteriziranog s $p_A = 100$ kPa i $V_A = 24$ L i radi na frekvenciji $f = 75$ kružnih procesa u minuti.

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

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

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

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

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

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

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