

ŽUPANIJSKO NATJECANJE IZ FIZIKE – 2020

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)

Kuglasto šuplje kućište izrađeno od željeza lebdi u potpunosti potopljeno u vodi. Vanjski polumjer je $R = 0,3\text{m}$, gustoća željeza je $\rho_{\text{Fe}} = 7870 \text{ kg/m}^3$. Odredite unutarnji polumjer r . Ukoliko se u vodu u kojoj se nalazi kućište uspe sol, u količini da kućište sad pluta na površini tako da se središte kugle nalazi točno na razini površine vode, kolika je sad gustoća vode s dodanom soli (sol se u potpunosti otopi u vodi).

2. zadatak (10 bodova)

Da bi se sagradili temelji mosta, građevinska dizalica spušta kockasti betonski blok gustoće $\rho_b = 2300 \text{ kg/m}^3$ u rijeku, duljina brida kocke je 3m ; pokretna protuteža manje mase osigurava da je težište sustava točno na osi dizalice (kao što bi bilo bez opterećenja i protuteže). Kada je blok potpuno uronjen, za koliko se udaljenost protuteže od osi dizalice mora (u postocima) varirati, tako da se ravnoteža cjelokupnog sustava ne promjeni.

Izračunajte rad potreban da se betonski blok izvadi iz vode, ako se u početnom trenutku gornja ploha kocke nalazila u visini razine vode, a na kraju se donja ploha kocke nalazila u visini razine vode.

3. zadatak (12 bodova)

Toplinski stroj izvodi kružni proces u p - V ravnini tako da prolazi kroz sljedeća stanja:

Stanje A (p_0, V_0); stanje B ($3p_0, V_0$); stanje C ($3p_0, 2V_0$); stanje D ($2p_0, 2V_0$); stanje E ($2p_0, 3V_0$); stanje F ($p_0, 3V_0$); i opet se vraća u stanje A (p_0, V_0).

Nacrtajte na grafu p - V procese koji se sastoje od kvazistacionarnih procesa. Radni plin motora sastoji se od n molova savršenog jednoatomskog plina.

Odredite i obrazložite:

a. U kojim procesima plin obavlja rad i u kojima se rad obavlja na plinu.

b. U kojim se procesima plin zagrijava, a u kojima se hladi.

c. Pri kojim se procesima povećava unutarnja energija plina, a pri kojima se smanjuje.

d. U kojim procesima plin apsorbira toplinu, a u kojima ju otpušta.

e. Izračunajte učinkovitost stroja.

f. Ako se uzme u obzir da je $p_0 = p_{\text{atm}}$ i $V_0 = 0.03 \text{ m}^3$, $n = 1 \text{ mol}$, izračunajte najnižu temperaturu T_n i najvišu temperaturu T_v koju dosegne plin tijekom ciklusa i utvrdite u kojim stanjima sustav dostiže te vrijednosti. Odredite učinkovitost motora koji provodi Carnotov ciklus između tih dviju temperatura.

4. zadatak (8 bodova)

Voda izlazi iz cijevi i pod kutem od 45 stupnjeva udara na okomiti zid brzinom od 20 m/s. Nakon udara, voda klizi duž zida. Izračunajte tlak kojim mlaz vode djeluje na područje zida koje udara.

5. zadatak (10 bodova)

Izumitelj tvrdi da je konstruirao četiri toplinska stroja od kojih svaki radi između dva izvora topline na 400 i 300 K. Podaci svakog toplinskog stroja, za svaki radni ciklus, su sljedeći: stroj a): $Q_1 = 200 \text{ J}$; $Q_2 = -175 \text{ J}$; $W = 40 \text{ J}$; stroj b): $Q_1 = 500 \text{ J}$; $Q_2 = -200 \text{ J}$; $W = 400 \text{ J}$; stroj c): $Q_1 = 600 \text{ J}$; $Q_2 = -200 \text{ J}$; $W = 400 \text{ J}$; stroj d): $Q_1 = 100 \text{ J}$; $Q_2 = -90 \text{ J}$; $W = 10 \text{ J}$. Odredite koji su od ovih strojeva mogući, a koji su nemogući. Detaljno obrazložite vaše odgovore.

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

$$R = 8,31 \text{ J/K mol}$$

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

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

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$