

ŠKOLSKO NATJECANJE IZ FIZIKE – 17. veljače 2025.

Srednje škole – 2. skupina

VAŽNO: Tijekom ispita učenici ne smiju imati nikakav pisani materijal (knjige, bilježnice, formule...). Za pisanje treba se koristiti kemijskom olovkom ili nalivperom. Učenici pri ruci ne smiju imati mobitel ni druge elektroničke uređaje osim kalkulatora.

Zadatak 1. (ukupno bodova: 12)

Na dnu zgrade u cijevi kružnog poprečnog presjeka u kojoj teče voda ukupan je tlak 300 kPa te je taj tlak jednak ukupnom tlaku u toj cijevi na vrhu zgrade. Ako se protok zaustavi, ukupni tlak na vrhu padne na 125 kPa, što je upola manje od tlaka na dnu u tom slučaju. Odredite:

- (a) visinu zgrade
- (b) brzinu kojom voda teče kroz cijev na dnu i na vrhu
- (c) polumjer cijevi na dnu ako je na vrhu njezin polumjer 2 cm.
- (d) Ako bismo s vrha zgrade iz te cijevi pustili vodu u horizontalnom smjeru, na kojoj bi udaljenosti od zgrade ona dotaknula tlo? Pretpostavite da se voda ponaša kao idealan fluid gustoće 1 kg/L, da nema grananja u cijevi, niti otpora zraka.

Zadatak 2. (ukupno bodova: 10)

Ledena santa oblika uspravne prizme pluta u oceanu tako da je 11.2 % njezine visine izvan vode.

- (a) Odredite gustoću leda.
- (b) Odredite visinu i površinu baze sante ako je poznato da, kada se na nju popne jedan tuljan mase 75 kg, gornja se stranica sante nalazi 30 cm iznad površine vode, a kada se na njoj nalaze dva tuljana, svaki mase 75 kg, cijela je santa taman potopljena.

Uzmite da je gustoća oceana 1.025 g/mL te da je santa uvijek uspravna.

Zadatak 3. (ukupno bodova: 9)

Promotri idealan plin koji prolazi redom kroz sljedeće procese (pri čemu su brojevima označene početna, odnosno konačna stanja svakog od procesa):

- (1-2) izohorno hlađenje pri kojem se temperatura plina smanji za 30 %
- (2-3) izotermna ekspanzija
- (3-4) izobarna promjena u kojoj se temperatura plina udvostruči te na kraju koje je tlak plina upola manji u usporedbi s tlakom s početka svih procesa (tlakom u stanju označenom s 1).

Odredite omjere početnih i konačnih temperatura te volumena plina (omjere za stanja označena s 1 i 4). Skicirajte ovaj proces u p - V dijagramu i naznačite u njemu točke koje predstavljaju stanja 1-4.

Zadatak 4. (ukupno bodova: 7)

Velika kazaljka gradskog sata duljine 1 m napravljena je od ABS plastike, dok je pozadina na kojoj se nalaze brojevi staklena i oblika kruga radijusa 101 cm. Odredite na kojoj će temperaturi velika kazaljka točno dodirivati rub podloge. Koliki je tada omjer konačne i početne površine pozadine sata?

Koeficijent linearnog termalnog širenja stakla je $4 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, dok je koeficijent linearnog termalnog širenja ABS plastike $60 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$. Pretpostavite da je početno mjerenje sata izvršeno na temperaturi od $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$, da su prije navedeni koeficijenti konstante te da su svi elementi sata uvijek na istoj temperaturi.

Zadatak 5. (ukupno bodova: 12)

Na jedan kraj U-cijevi površine poprečnog presjeka 5 cm^2 ispunjene živom spojen je spremnik pun idealnog plina, dok je drugi kraj otvoren tvoreći tako aparaturu koju nazivamo plinskim termometrom.

Ako je početni volumen plina 5 L, tlak jednak jednoj atmosferi i temperatura $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$, odredite:

- (a) koliko se stupac žive podigne kada se plin zagrije za $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ zanemarujući pri tome promjenu volumena plina zbog pomicanja žive
- (b) odredite koliki je rezultat u slučaju kada se ne zanemari promjena volumena.

Uzmite da je gustoća žive konstantna i da iznosi 13545.85 kg/m^3 . Zanemarite toplinsko širenje svih komponenti osim plina. Pretpostavite da je tlak okolnog zraka jedna atmosfera.

Pretpostavite da u cijevi ima dovoljno žive da se njezina površina uvijek nalazi na okomito usmjerenom dijelu cijevi.

Fizikalne konstante:

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

$$p_{\text{atm}} = 101300 \text{ Pa}$$

$$T_0 = -273.15 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$R = 8.314 \text{ J/Kmol}$$