

ŽUPANIJSKO NATJECANJE IZ FIZIKE – 2019.

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)

Posuda od nepoznatog metala ima masu od 4 kg i sadrži 15 kg ulja čija temperatura vrelišta je 313°C i toplinski kapacitet $c_{\text{ulje}} = 1800 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$. U početku sustav je na temperaturi od $15,5^{\circ}\text{C}$. U određenom trenutku tijelo od istog materijala kao i posuda, mase 2 kg i temperature 182°C , uronimo u vodu. Znajući da je konačna temperatura sustava $18,3^{\circ}\text{C}$, odredite specifični toplinski kapacitet metala od kojeg je napravljena posuda i od kojeg sastoji se tijelo uronjeno u vodu.

2. zadatak (12 bodova)

U cilindru koji stoji na podlozi nalazi se pomični klip zanemarive mase koji može klizati bez trenja. Unutrašnjost komore cilindra je termički savršeno izolirana od okoline. Komora sadrži n mola idealnog plina i masu m leda pri temperaturi $T_0 = 0^{\circ}\text{C}$. Početni tlak unutar komore je atmosferski tlak p_0 . Iz ovog početnog stanja, polaganim djelovanjem vanjske sile, klip se spusti dok se pola mase leda otopi u konačno stanje s tlakom p_k . Ako je latentna toplina taljenja leda jednaka λ , izrazite konačni tlak p_k pomoću zadanih veličina (n , T_0 , p_0 , m i λ). Promjena volumena leda uslijed otapanja je zanemariva u odnosu na ukupni volumen.

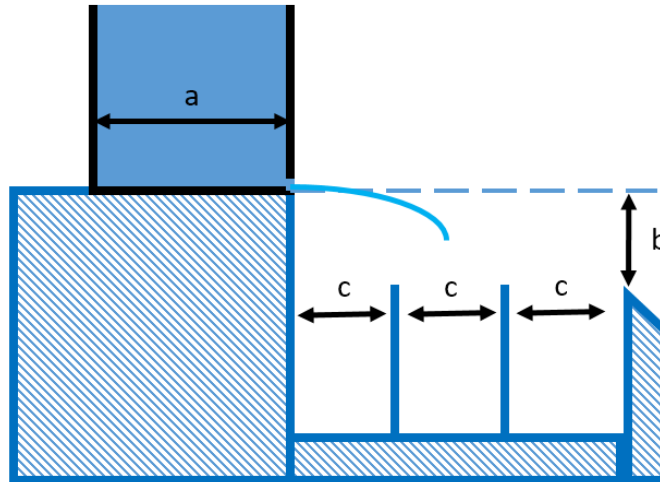
3. zadatak (8 bodova)

Izračunati količinu topline koju toplinski stroj, s $n = 2$ mola jednoatomnog radnog plina, u jednom ciklusu kružnog procesa pretvori u rad, ako se kružni proces $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ sastoji od: $A \rightarrow B$ = izohora, $B \rightarrow C$ = izoterma, $C \rightarrow D$ = izohora i $D \rightarrow A$ = izoterma. Zadano je:

$$T_A = 122\text{K}; \quad P_A = 2,00 \times 10^5 \text{ Pa}; \quad P_B = 4P_A; \quad P_C = 2,285 \times 10^5 \text{ Pa}.$$

4. zadatak (12 bodova)

Odredite količinu vode u posudama 1, 2, 3 nakon pražnjenja kockastog spremnika stranice $a = 1\text{m}$, kroz otvor zanemarive dimenzije na dnu spremnika. Promjer mlaza i debljine pregrada su zanemarive. Kako su postavljeni spremnik i posude prikazano je na slici. U početnom stanju spremnik je potpuno napunjen i voda u vodoravnom smjeru izlazi kroz otvor i teče bez trenja. Dimenzije sustava su slijedeće: $b = 3,3\text{m}$ i $c = 0,7\text{m}$.



5. zadatak (8 bodova)

Savrešno toplinski izolirana posuda volumena $V = 10^{-3}\text{m}^3$ je ispumpana i u njoj je vakuum. Oko nje se nalazi zrak na temperaturi od 310K pri atmosferskom tlaku. Odredite temperaturu zraka unutar posude i promjenu unutarnje energije mase zraka koja uđe u posudu, odmah nakon što naglo otvorimo ventil na posudi dok se unutarnji tlak ne izjednači s vanjskim tlakom. Uzmite da je zrak idealni dvoatomni plin (npr. samo dušik N_2) te uzimite u obzir da je sveukupni proces adijabatski. Zanemarite promjenu temperature stijenke posude.

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

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

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

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