

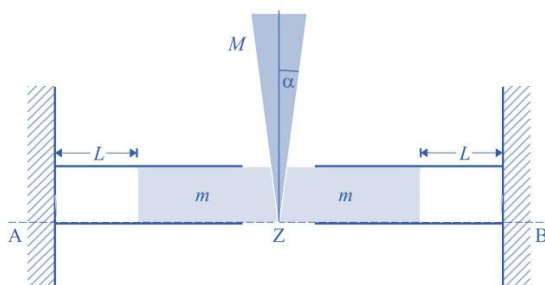
DRŽAVNO NATJECANJE IZ FIZIKE – 28.-29. 04. 2021.

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 (20 bodova)

Klin mase $M = 0.500$ kg, oblika jednokrakog trokuta čiji je vrh pod kutom $2\alpha = 15^\circ$, leži na dva klip, svaki mase $m = 0.200$ kg, koji mogu kliziti unutar dva vodoravna cilindra. Stranice klipova u dodiru s klinom imaju isti nagib kao i njegove plohe. Svaki klip zatvara cilindar učvršćen na okomiti zid, cilindar sadrži 0.002 mola idealnog plina pri temperaturi od 300K. Pretpostavlja se da su sva moguća trenja zanemariva, da se tijekom procesa gibanja klipa temperatura plina ne mijenja i da se cijeli sustav nalazi u vakuumu. U početnoj situaciji vrh Z klina nalazi se na referentnoj crti AB, klip je udaljen L od zida, a klipovi su blokirani u položaju prikazanom na slici s dva graničnika (nisu prikazani).



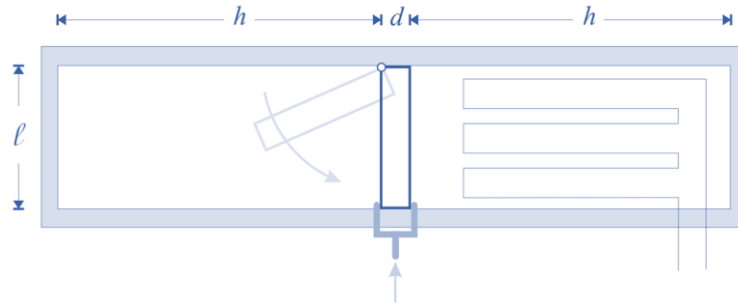
- a. Izračunajte, u početnoj situaciji, iznos sile koju klin vrši na svaki klip.

Nakon uklanjanja graničnika, klin se spušta vrlo polako dok sustav ne dođe u ravnotežu.

- b. Kolika je konačna udaljenost klipova od zida L_k (umjesto početne udaljenost L), i koliko se klin spustio prema dolje?
- c. Izračunajte iznos sile kojom klin, točno u trenutku nakon što ga se pusti (odnosno u trenutku u kojem se uklone graničnici), djeluje na svaki klip, i iznos sile kojom svaki klip djeluje na cilindar (uzmite u obzir da je $L \gg L_k$).

2. zadatak (16 bodova)

Unutrašnjost posude s izolacijskim zidovima kvadratnog presjeka duga je $2h + d$. Pregrada oblika kvadra sa stranicom l i debljinom d postavljena je tako da se spremnik dijeli na dva jednaka dijela, prilikom čega se pregrada može gibati pomoću panti na gornjoj strani.

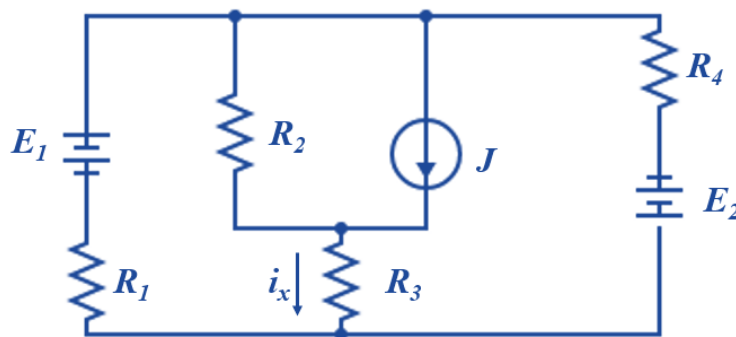


2n mola helija na temperaturi T_0 unese se u posudu i potom se pregrada polako spušta i učvršćuje klinom prikazanim na slici unutar posude je i električni grijač otpora r , čija je stvarna geometrija takva da može ravnomjerno zagrijavati plin koji se nalazi u desnoj komori; obujam koju zauzima grijač može se zanemariti. Toplinski kapaciteti grijačeg elementa i pregrade su zanemarivi. Električni je krug povezan izvorom napona E i to nakratko za vrijeme Δt . Pretpostavimo da u to vrijeme pregrada predstavlja dobar toplinski izolator između dvije komore; drugim riječima, koeficijent toplinske vodljivosti k pregrade je mala, ali tijekom dugog vremena nije zanemariva.

- Nađite izraz za snagu P_r koju daje grijač i izračunajte T_1 temperaturu plina na kraju grijanja.
- U smislu danih količina, izrazite silu kojom plin djeluje na pregradu odmah nakon isključenja grijača.
- Izračunajte temperaturnu ravnotežnu T_R sustava (nakon termalizacije).

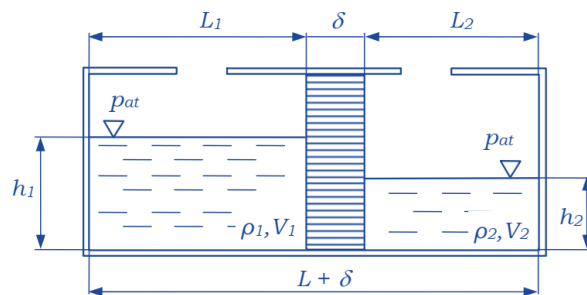
3. zadatak (15 bodova)

S obzirom na navedeni strujni krug koji sadrži izvor napona E_1 i E_2 i izvor konstante struje J , pronađite vrijednost struje i_x i snagu P_x koja se troši na R_3 . Vrijednosti komponenti strujnog kruga su slijedeće $R_1 = 4 \, \Omega$, $R_2 = 2 \, \Omega$, $R_3 = 6 \, \Omega$, $R_4 = 8 \, \Omega$, $E_1 = 40 \, \text{V}$, $E_2 = 32 \, \text{V}$ i $J = 2 \, \text{A}$. (Izvor struje J je uređaj koji uvijek daje zadanu struju, a napon na njemu je određen ostalim/vanjskim elementima u strujnom krugu.)



4. zadatak (19 bodova)

Posuda dimenzija $(L + \delta) \times B \times H$ (H je ukupna visina posude) podijeljena je klipom koji se može kretati bez trenja kroz dvije komore. Ako se u lijevu komoru ulije volumen V_1 tekućine gustoće ρ_1 , a u desnu volumen V_2 tekućine gustoće ρ_2 , odredite izraz za visine h_1 i h_2 tekućina u ravnotežnom stanju i pripadne vrijednost ako je $B \times L = 1 \text{ m}^2$, $V_1 = 2 \text{ m}^3$, $V_2 = 1 \text{ m}^3$ i $\rho_2 / \rho_1 = 0.5$.



Fizikalne konstante:

$$R = 8,31 \text{ J/K mol}, P_{atm} = 1 \text{ atm} = 101300 \text{ Pa}, g = 9,81 \text{ m/s}^2$$