

Školsko natjecanje iz fizike 2025./2026.

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.

1. zadatak (11 bodova)

Srebrna šipka oblika cilindra uspravno je položena u visoku cilindričnu čašu površine baze 1 dm^2 . Čaša je zanemarive mase te ima zanemarujuću debljinu stijenke. Šipka ima površinu baze jednaku 9 cm^2 .

(a) Ako u čašu dolijemo 910 mL žive, šipka taman počne plutati u živi. Odredite visinu šipke.

(b) Ako čašu sa šipkom (bez ikakve žive) stavimo u veliku posudu s vodom, ona pluta. Koliki je volumen žive koju treba dodati u čašu kako bi se čaša tada toliko spustila u vodi da cijela šipka bude točno ispod razine vode (tako da se vrh šipke podudara s površinom vode)? Pretpostavite da je čaša puno viša od šipke te da voda u nju ne može ući.

Gustoće materijala su (u g/cm^3): srebro 10.5 , živa 13.5 , voda 1 . Zanemarite gustoću zraka.

2. zadatak (9 bodova)

Dana je horizontalna cilindrična cijev koja se postupno sužava prema svome jednom otvorenom kraju. Prvi dio cijevi ima radijus jednak 10 centimetara, drugi dio 7 , a treći 5 . Treći je dio cijevi otvoren te se njezin centar nalazi na visini od 1 metra od horizontalne podloge.

(a) Kolika je brzina kojom istječe voda iz cijevi, ako mlaz udari podlogu na udaljenosti od 90 centimetara od cijevi? Zanemarite širinu mlaza u odnosu na visinu cijevi i udaljenost od pada na podlogu.

(b) Ako na prvi i drugi dio cijevi spojimo visoke vertikalne cijevi, odredite kolika će biti visina stupaca vode prvom dijelu, mjereno od središta horizontalne cijevi, ako je u drugom visina 2 metra. Pretpostavite da se ukupni tlak u cijevi sastoji isključivo od dinamičkog i statičkog tlaka te da na visinu stupca u vertikalnim cijevima utječe samo potonji.

3. zadatak (8 bodova)

Promotrite Hooverovu branu koju ćemo modelirati kao polovicu cilindrične ljuske (dakle, oblik koji odgovara kvadru kojega se po jednoj njegovoj osi polukružno savije, odnosno obliku koji se dobije ako se, počevši od polovice cilindra, iz njega izdubi isti takav oblik, ali manjeg radijusa). Uzmite da je, u najhladnijem dijelu godine, kada je temperatura 0 stupnja Celzijevih, manji polumjer takvog oblika jednak 100 metara, njegova debljina (što odgovara razlici većeg i manjeg polumjera) 90 metara te visina 220 metara.

Odredite volumen brane u hladnom dijelu godine. Odredite kolike su dimenzije brane u najtoplijem dijelu godine, kada je temperatura 40 stupnjeva Celzijevih te izračunajte koliki je tada volumen na dva načina: direktnim računom iz dimenzija u tom dijelu godine te kada koristite aproksimaciju linearne promjene volumena s temperaturom. Usporedite rezultate te komentirajte je li ta aproksimacija valjana (aproksimaciju smatramo valjanom ako je razlika manja od 5%).

Pretpostavite da je linearni koeficijent širenja betona konstantan te da iznosi $10^{-5} \text{ } 1/\text{K}$. Pretpostavite da je cijela brana na istoj temperaturi.

4. zadatak (10 bodova)

Između dvaju identičnih spremnika oblika uspravnih cilindara i visine 10 metara, koji se nalaze na horizontalnoj podlozi u naftnoj rafineriji, prebacuje se sirova nafta. Razina nafte u prvom spremniku, mjerena od njegova dna, devet je metara, dok je razina nafte u drugom jednaka jedan metar. Odzračni ventil prvog spremnika je otvoren, tako da zrak atmosferskog tlaka uvijek ispunjava sav njegov volumen koji nije već ispunjen naftom. No, radnici su zaboravili otvoriti ventil na drugom spremniku tako da je u njemu zarobljen sav zrak koji je ispunjavao prostor u kojemu nije bila nafta na početku. Kada se otvori ventil u cijevi zanemariva volumena koja povezuje dna spremnika, nafta slobodno poteče. Odredite kolika je konačna razina nafte u drugom spremniku.

Pretpostavite da je početni tlak plina u drugom spremniku jednak jednoj atmosferi te da nafta dovoljno sporo teče da možemo uzeti da se temperatura tog plina ne mijenja. Pretpostavite još i da je gustoća nafte konstantna te iznosi 800 kg/m^3 .

5. zadatak (12 bodova)

U demonstracijskom pokusu, komoru s pomičnim klipom površine poprečnog presjeka 100 cm^2 i početnog volumena od jedne litre ispunimo idealnim plinom temperature 20 stupnjeva Celzijevih i atmosferskog tlaka. Na početku pokusa upali se plamenik ispod komore te se termodinamička temperatura plina poveća za 50% , pri čemu se klip drži fiksnim. Potom, s još uvijek upaljenim plamenikom, klip se pusti u gibanje tako da sila na njega ostaje konstantnom tijekom cijelog gibanja. Klip se zaustavi kada se volumen plina udvostruči. Konačno, otvori se ventil na komori te čestice plina izlaze iz komore sve dok se tlak u njoj ne izjednači s atmosferskim. Plamenik osigurava da se temperatura plina koji preostaje u komori u tom posljednjem koraku ne mijenja.

Odredite koliki je rad kojega je plin izvršio na klip te koliki je omjer broja čestica plina koje se nalaze u komori na početku i na kraju pokusa. Dodatno, odredite i kolika je konačna temperatura plina. Pretpostavite da se klip giba horizontalno bez trenja te da se površina njegova poprečnog presjeka ne mijenja.

Fizikalne konstante:

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

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

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

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