

## Zadaci treće domaće zadaće iz Fizike 1

- Radioaktivna jezgra se u odnosu na laboratorij giba duž pravca brzinom iznosa  $v = 0.5c$ . Ta se jezgra u nekom trenutku raspadne emitirajući elektron koji se, kako ga vidi promatrač koji putuje zajedno s jezgrom, giba brzinom iznosa  $u' = 0.9c$  u smjeru okomitom na smjer gibanja jezgre. Odredite iznos brzine emitiranog elektrona te kut koji smjer gibanja elektrona zatvara s pravcem duž kojeg se giba jezgra kako ga vidi promatrač koji miruje u laboratoriju.
- U sustavu  $S$  foton se giba tako da s  $x$ -osi zatvara kut od  $60^\circ$ . Sustav  $S'$  se u odnosu na sustav  $S$  giba brzinom iznosa  $0.6c$  u smjeru  $x$ -osi, a orijentacija  $x'$ -osi sustava  $S'$  se podudara s orijentacijom  $x$ -osi sustava  $S$ . Odredi kut koji u sustavu  $S'$  smjer gibanja fotona zatvara s  $x'$ -osi. (Kao provjeru računa pokaži da je iznos brzine fotona u sustavu  $S'$  jednak iznosu brzine fotona u sustavu  $S$ , tj. brzini svjetlosti  $c$ .)
- Dva tijela jednakih masa  $m$  gibaju se duž istog pravca jedno ususret drugom brzinama jednakih iznosa  $v$ . Sudar je savršeno neelastičan, pri čemu nastaje jedno tijelo. Odredi masu novonastalog tijela.
- Komadu bakra mase  $m = 100 \text{ kg}$  povišimo temperaturu za  $100 \text{ K}$ . Koliko se time povećala masa komada bakra? (Toplinski kapacitet bakra  $c = 385 \text{ J K}^{-1} \text{ kg}^{-1}$ .)
- U sustavu  $S$  dva istovremena događaja međusobno su udaljena  $600 \text{ km}$ . Sustav  $S'$  giba se u odnosu na sustav  $S$  stalnom brzinom duž pravca na kojem leže ta dva događaja. Ako koordinatna udaljenost tih događaja u sustavu  $S'$  duž prostorne osi iznosi  $1200 \text{ km}$ , koliko su oni u tom sustavu udaljeni duž vremenske osi?
- Koliki se dio obujma sante leda koja pliva u moru nalazi iznad površine mora? (Gustoća mora  $\rho_{\text{more}} = 1024 \text{ kg m}^{-3}$ , gustoća leda  $\rho_{\text{led}} = 917 \text{ kg m}^{-3}$ .)
- Balon punjen helijem ima oblik kugle polumjera  $r = 12 \text{ m}$ . Balon, kablovi i košara imaju masu  $m = 196 \text{ kg}$ . Koliku najveću masu tereta  $M$  taj balon može ponijeti, a da može lebdjeti na visini na kojoj gustoće helija i zraka iznose  $\rho_{\text{He}} = 0.160 \text{ kg m}^{-3}$  i  $\rho_{\text{zrak}} = 1.25 \text{ kg m}^{-3}$ ? Volumen kablova, tkanine i košare može se zanemariti.
- Pacijent dobiva transfuziju krvi. Krv teče iz vrećice kroz savitljivu cijev sve do igle koja je ubodena u venu na ruci pacijenta. Vrećica se nalazi na visini  $h$  iznad igle. Ako je igla duga  $4 \text{ cm}$ , ako je unutarnji promjer igle  $2r = 0.4 \text{ mm}$ , te ako je tlak u veni pacijenta za  $2400 \text{ Pa}$  veći od atmosferskog tlaka, kolika mora biti visina  $h$  da bi (volumni) tok kroz iglu iznosio  $4 \text{ cm}^3 \text{ min}^{-1}$ ? Uzeti u obzir sile viskoznog otpora u igli, a zanemariti sile otpora u savitljivoj cijevi zbog njene dovoljno velike širine. (Koeficijent viskoznosti krvi  $\eta = 4 \times 10^{-3} \text{ Pa s}$ , gustoća krvi  $\rho = 1.05 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ .)
- Izračunajte ukupnu silu koja djeluje na prozor akvarija ako je širina prozora  $w = 3 \text{ m}$ , visina prozora  $h = 1 \text{ m}$ , a gornji se rub prozora nalazi na dubini  $d = 1 \text{ m}$ .
- U “U-cijevi” se nalazi voda gustoće  $\rho_v = 998 \text{ kg m}^{-3}$ . U lijevi dio cijevi nalijemo malu količinu ulja nepoznate gustoće koje pliva na vodi. Kada se voda i ulje umire u ravnotežnom položaju razlika visina površine vode u desnom dijelu i gornje površine ulja u lijevom dijelu cijevi iznosi  $d = 12.3 \text{ mm}$ , a razlika visina površine vode u desnom dijelu i granice voda–ulje u lijevom dijelu cijevi iznosi  $h = 135 \text{ mm}$ . Odredi gustoću ulja.

11. Mjehurić u kojem se nalazi 5 mol plinovitog helija zatočen je na nekoj dubini u vodi. Zagrijavanjem vode za  $\Delta T = 20 \text{ K}$  dolazi do izobarne ekspanzije mjehurića helija. Uz pretpostavku da je helij idealan monoatomni plin odredite:
- a) Koliko toplinske energije je predano mjehuriću helija?
  - b) Kolika je promjena unutarnje energije mjehurića helija?
  - c) Koliki mehanički rad obavi mjehurić helija?
12. Idealni dvoatomni plin prolazi kroz kružni proces. Počevši od stanja s temperaturom  $T_1$  plin se najprije izotermno širi do stanja u kojem je njegov volumen tri puta veći od početnog, zatim se plin izohorno hladi, i konačno se adijabatski komprimira do početnog stanja. Odredite mehanički rad po molu plina u opisanom kružnom procesu (izrazite ga s pomoću  $T_1$  i univerzalne plinske konstante  $R$ .)
13. Ako se troatomnom idealnom plinu u izobarnom procesu dovede toplina od  $2 \times 10^4 \text{ J}$ , koliko se poveća unutarnja energija plina?
14. Jednoatomni idealni plin prolazi kroz kružni proces. Plin najprije adijabatski ekspandira do osam puta većeg volumena, zatim se izobarno stlači na početni volumen, te se konačno izohorno vrati u početnu točku. Odredite iskoristivost takvog kružnog procesa.
15. Komad bakra mase 50 g i temperature 400 K doveden je u toplinski kontakt s komadom aluminija mase 100 g i temperature 200 K. Pretpostavljajući da su komadi aluminija i bakra toplinski izolirani od okoline, odredite ukupnu promjenu entropije sustava bakar–aluminij od trenutka u kojem je ostvaren toplinski kontakt do trenutka u kojem sustav postiže termodinamičku ravnotežu. (Specifične toplinske kapacitete aluminija i bakra preuzmite iz tablica.)