

Zadaća 1

1. Čelična slamka ima duljinu 30m na temperaturi 0°C . a) Kolika će biti duljina slamke na 40°C ? b) kolika je duljina te slamke na 0°F ? ($\alpha_{steel} = 1.1 * 10^{-5} K^{-1}$)
2. Čelični špaget ima duljinu 30m na temperaturi 10°C . Kolika će biti duljina špageta na 40°C ? ($\alpha_{steel} = 1.1 * 10^{-5} K^{-1}$)
3. Čelična tračnica ima duljinu 30m na temperaturi -10°C . Kolika će biti duljina tračnice na 40°C ? ($\alpha_{steel} = 1.1 * 10^{-5} K^{-1}$)
4. Čelični most ima duljinu 518m na temperaturi 0°C . Za koliko se može promijeniti duljina mosta ako se ekstremne temperature u tom području kreću od -20°C do 35°C ? ($\alpha_{steel} = 1.1 * 10^{-5} K^{-1}$)
5. Željezni most ima duljinu 200m na temperaturi 20°C . Ako se promjena temperature u tom podneblju kreće od -30°C do 40°C , koliko se most može najviše rastegnuti, a koliko najviše stegnuti? (α_{Fe} =pročitajte iz literature)
6. Eiffelov toranj u Parizu visok je 300.137m. Kolika je moguća promjena visine tornja, ako se temperatura u Parizu mijenja u intervalu od 50°C ? ($\alpha = 1.2 * 10^{-5} K^{-1}$)
7. Pri 20°C aluminijska i željezna šipka imaju jednaku duljinu od 50m. Koliko im se razlikuju duljine kod 40°C ? (Koeficijente rastezanja prođite u literaturi.)
8. Željezni metar (α_{Fe} =pročitajte iz literature) ima duljinu 50m na temperaturi 20°C (na toj temperaturi je baždaren). a) kolika je njegova duljina na 35°C ? b) Mjereći udaljenost između točaka kada je temperatura 35°C dobivamo rezultat 25.794m. Kolika je prava vrijednost te udaljenosti?
9. Kotač lokomotive ima promjer 1m kod temperature 0°C . Koliko okreta manje načini kotač na putu dugom 1000 km ljeti kad je temperatura 30°C , nego zimi kad je temperatura -30°C ? (α_{Fe} =pročitajte iz litera-

ture)

(*Rješ.* $\Delta N = 229$)

10. Kotač lokomotive ima promjer 1m kod temperature 0°C . Koliko okreta manje načini kotač na putu dugom 1000 km ljeti kad je temperatura 30°C , nego zimi kad je temperatura -10°C ? (α_{Fe} =pročitajte iz literature)
(*Rješ.* $\Delta N = 153$)
11. Staklena posuda volumena 2000 cm^3 napunjena je do vrha alkoholom na temperaturi 0°C . Koji će se volumen alkohola prelići iz čaše ako nju i alkohol zagrijemo na 50°C ? (Koefficijente volumnog rastezanja alkohola i stakla pronađite u literaturi)
(*Rješ.* 111 cm^3)
12. Most čelične konstrukcije dugačak je 100m pri 0°C . Koliki mora biti procjep koji dozvoljava promjenu duljine mosta ako se očekuje godišnja promjena temperature od -20°C do 40°C ? ($\alpha_{steel} = 10^{-5}\text{ K}^{-1}$)
13. Na spoju željezničkih tračnica dugih 25m ostavljen je razmak od 1 cm na temperaturi 20°C . Na kojoj će se temperaturi tračnice spojiti?
($\alpha_{steel} = 10^{-5}\text{ K}^{-1}$)
14. Planinar mase 75kg pojede čokoladu koja ima kaloričnu vrijednost 500 kcal ($1\text{cal}\approx 4.19\text{J}$). Kada bi se ukupna energija pojedene čokolade potrošila na penjanje, na koju bi se visinu planinar uspeo?
15. Pištoljem ispucamo srebrni metak brzine 200 m/s u drveni zid. Ako se sva kinetička energija metka pretvori u toplinsku energiju za zagrijavanje srebra, za koliko će se povisiti temperatura metka pri njegovu zaustavljanju? (specifični toplinski kapacitet srebra, pronađite u literaturi)
(*Rješ.* $\Delta T = 85.5^{\circ}\text{C}$)
16. U bakrenom kalorimetru mase 100g, nalazi se 200g vode temperature 4°C . U kalorimetar zatim ubacimo komad bakra mase 284 grama i temperature -50°C . Kolika se masa leda nalazi u kalorimetru? (specifične toplinske kapacitete i latentnu toplinu pronađite u literaturi)
(*Rješ.* 6.09g)
17. Koliku temperaturu treba imati bakreno tijelo mase 10kg da se pri ubacivanju u 1kg vode temperature 10°C sva voda zaledi, te da ravnotežna temperatura bude -10°C ? Računajte sa približnim vrijednos-

tima: $c_{bakra} = 400 J/kgK$; $c_v = 4200 J/kgK$; $c_{leda} = 2100 J/kgK$; $L_{taljenja} = 3.3 * 10^5 J/kg$.
(Rješ. $-108.25^\circ C$)

18. U kalorimetru se nalazi 1kg vode temperature $20^\circ C$. U vodu ubacimo 0.1kg leda temperature $0^\circ C$. Kolika će biti temperatura smjese, zanemarimo li specifični toplinski kapacitet kalorimetra? ($c_v = 4200 J/kgK$; $L_{taljenja} = 3.3 * 10^5 J/kg$)
(Rješ. $11^\circ C$)
19. Idealni plin temperature 300 K pri izotermnoj ekspanziji poveća svoj volumen dva puta i zatim se izohorno zagrijava tako da mu tlak bude jednak onom prije ekspanzije. Kolika je konačna temperatura plina nakon zagrijavanja?
(Rješ. 600 K)
20. Ako pluća ronioca imaju kapacitet 5.5 litara kada se nalazi 10m ispod razine vode, za koliki će dio volumena pluća ekspandirati kada roniac brzo izroni na površinu? Temperatura je stalna. Koje su moguće posljedice?
(Rješ. Smrt!)
21. Da se izjega opasnost od narkoze dušikom, boce za ronjenje pune se smjesom kisika i helija. Međutim, kisik pod tlakom većim od $10^5 Pa$ je toksičan. Zbog toga parcijalni tlak kisika nikad ne smije prelaziti tu vrijednost. Ako se ronilac nalazi na dubini gdje je tlak 11 bara, koliki mora biti omjer masa kisika i helija u boci iskazan u %? ($M_{He} = 4g/mol$; $M_{O_2} = 32g/mol$)
(Rješ. 56% He i 44% O_2)
22. Jedan gram vode na temperaturi vrenja ima volumen $1 cm^3$ pri atmosferskom tlaku $1013hPa$. Kada se voda zagrije, dobije se $1671cm^3$ pare, pri jednakom atmosferskom tlaku. Izračunajte promjenu unutarnje energije pri tom procesu. (latentnu toplinu isparavanja vode pronađite u literaturi)
(Rješ. $2.1 * 10^3 J$)
23. Student radeći na projektu konstrukcije parnog stroja utvrdi da je konstruirao parni stroj koji ima korisnost 60% radeći između spremnika temperatura 400K i 800K. Zbog čega nije dobio prolaznu ocjenu?
24. Uređaj za "klimatizaciju" može ljeti kuću hladiti, a zimi grijati. Kolika je efikasnost takvog uređaja (ljeti i zimi) koji bi radio premo obrnutom Carnotovom kružnom procesu te bi ljeti hladio kuću sa $30^\circ C$ na

25°C, a zimi grijao kuću sa 0°C na 22°C?

(*Rješ.* $\epsilon_{ljetno}=59.6$, $\epsilon_{zima}=13.4$)

25. Toplinski stroj koji radi po Carnotovom kružnom procesu ima korisnost 22%. On radi između spremnika čija je temperaturna razlika 75°C. Kolike su temperature spremnika iskazane u °C?
26. Koliki se rad mora uložiti za rad hladnjaka koji bi radio po inverznom Carnotovom procesu da se iz hladnijeg spremnika temperature -10°C tijekom svakog ciklusa oduzme količina topline 100 kJ? Temperatura toplijeg spremnika je 10°C.
(*Rješ.* 7.6 kJ)
27. Hladnjak radi po obrnutom Carnotovom procesu. U hladnjaku je smjesa leda i vode na 0°C, a u grijaču smjesa vode i vodene pare na 100°C. Koliko se vode mora zamrznuti u hladnjaku da bi u grijaču ispario 1 kg vode? (Latentne topline taljenja i isparavanja pronađite u literaturi)
(*Rješ.* 5.1 kg)
28. Efikasnost hladnjaka koji bi radio po inverznom Carnotovom procesu između spremnika dvaju temperatura je 5. Kolika je efikasnost toplinske crpke (pumpe) koja bi radila po istom tom procesu?
(*Rješ.* 6)
29. Izračunajte promjenu entropije kada rastalimo 300g olova temperature taljenja 600 K. Latentnu toplinu taljenja pronađite u literaturi.
(*Rješ.* $\Delta S = 12.3 J/K$)
30. Dva objekta temperatura 273K i 373K izmjenjuju količinu topline od 8J. Kolika je promjena entropije svakog sustava? Koji od sustava povećava entropiju, a koji smanjuje? Pokažite da je pri tom nemoguće da se entropija sustava ne primijeni. Kolika je promjena entropije svemira?
31. Velika stijena mase 600kg surva se na put koji se nalazi 200m niže. Ako je temperatura planine i okolnog zraka 27°C, kolika je promjena entropije svemira?
(*Rješ.* $4 \cdot 10^3 J/K$)
32. Tijelo pliva na tekućini tako da je 98% volumene potopljeno. Temperatura tekućine i tijela je 0°C. Kada se tekućina i tijelo zagriju na 25°C tijelo lebdi u tekućini. Koliki je koeficijent volumnog širenja tekućina ako je koeficijent volumnog širenja tijela u tom temperaturnom intervalu $2.6 \cdot 10^{-6} K^{-1}$?
(*Rješ.* $8.2 \cdot 10^{-4} K^{-1}$)

33. Koliki je volumen smjese dobivene od 300 cm^3 toluola na 0°C i 110 cm^3 toluola na 100°C nakon uspostavljanja toplinske ravnoteže, ako zanemarite gubitak topline na okolinu. Koeficijent volumnog širenja toluola u tom temperaturnom intervalu iznosi 10^{-3}K^{-1} .
(*Rješ. 422cm^3*)
34. Kolike su specifične topline kod stalnog tlaka c_p i stalnog volumena c_v idealnog plina ako je adijabatski koeficijent $\kappa=1.4$, a molarna masa plina 30 g/mol ?
(*Rješ. $c_v=693 \text{ J/kgK}$; $c_p=670 \text{ J/kgK}$*)
35. Nacrtajte Carnotov proces u grafu ovisnosti tlaka p o temperaturi T iskazanoj kelvinom, tzv. p,T graf. U svakom karakterističnom stanju nacrtajte izobaru, izohoru, izotermu i adijabatu!
36. Nacrtajte Carnotov proces u grafu ovisnosti volumena V o temperaturi T iskazanoj kelvinom, tzv. V,T graf. U svakom karakterističnom stanju nacrtajte izobaru, izohoru, izotermu i adijabatu!
37. U zatvorenoj posudi volumena 1m^3 nalazi se 0.9kg vode i 1.6kg kisika. Koliki je tlak u posudi pri 500°C , ako je na toj temperaturi sva voda prešla u plinovito agregatno stanje i ponaša se kao idealni plin? (M_{O_2} i M_{H_2O} izračunajte, a plinsku konstantu znate)
(*Rješ. $6.42 \cdot 10^5 \text{ Pa}$*)