

Naloge na vajah iz Fizike, 17.3.2008

Toplotni stroji, kalorimetrija in prevajanje toplote

1. Parna lokomotiva je toplotni stroj, ki dela med temperaturama 423 K in 353 K s stalno močjo 50 kW. V kotlu lokomotive kurimo premog s sežigno toploto 12,6 MJ/kg. Izkoristek lokomotive znaša 30 % izkoristka idealnega toplotnega stroja, ki bi deloval med istima temperaturama. Koliko kg premoga lokomotiva porabi v času 1h? Kolikšno delo lokomotiva opravi v času 1h? Koliko J toplote lokomotivi v tem času dovedemo in koliko J toplote lokomotiva odda okolici? S kolikšno konstantno hitrostjo lokomotiva vleče vagono po vodoravnih tirih, če vsota sile trenja in sile zračnega upora na vlak znaša 5000 N?
2. V toplotno izolirani aluminijasti posodi mase 3 kg imamo 4 l vode pri temperaturi 20°C. V posodo nalijemo 4 l vroče vode s temperaturo 60°C. Kolikšna je temperatura, ko sta voda in posoda v toplotnem ravnovesju? Koliko l vode bi morali naliti v posodo, da bi bila temperatura v ravnovesju enaka 40 °C? Kako bi se rezultata spremenila, če bi bila toplotna kapaciteta posode zanemarljivo majhna? Specifična toplota aluminija znaša 880 J/(kg·K), specifična toplota vode pa 4200 J/(kg·K).
3. V kalorimetru zanemarljivo majhne toplotne kapacitete imamo 2 l vode pri temperaturi 287 K. V vodo damo kos bakra mase 0.5 kg s temperaturo 473 K ter 3 kg kos ledu s temperaturo 273 K. Kolikšen delež ledu se stali? Kolikšna je temperatura, ko se v posodi vzpostavi toplotno ravnovesje? Specifična toplota vode znaša 4200 J/(kg·K), specifična toplota bakra 390 J/(kg·K) in specifična toplota ledu 2100 J/(kg·K). Talilna toplota ledu znaša 336 kJ/kg.
4. Kontinentalna litosfera je ~ 100 km debela plast Zemlje, v kateri se toplota prenaša predvsem s prevajanjem. Temperatura na dnu litosfere znaša 1200° C, povprečna toplotna prevodnost znaša 3 W/mK. Oцени gostoto toplotnega toka, ki teče od dna litosfere proti površju Zemlje. Oцени, kolikšna je temperatura na globini Mohorovičićeve nezveznosti 30 km pod površjem Zemlje. *Napotek: Za obe oceni privzemi, da v litosferi ni virov toplote. Privzetek v resnici ni upravičen, saj radioaktivni izvori znatno prispevajo k toplotnemu toku. Izmerjena gostota toplotnega toka na površju Zemlje znaša ~ 0.6 W/m².*
5. Zunanja temperatura zraka znaša 0° C, temperatura v sobi stanovanjske hiše pa 20° C. Tri izmed sten sobe, tla ter strop mejijo na ostale prostore hiše, ena izmed sten pa je zunanja. Toplotna prevodnost 5 cm debele zunanje stene znaša 0.4 W/m K. Kolikšen toplotni tok mora oddajati peč v sobi, da je notranja temperatura konstantna? Višina stropa sobe je 2 m, tla so oblike kvadrata površine 25m², temperatura ostalih prostorov v hiši je enaka temperaturi v sobi.