Statistična termodinamika 2019/20

Izpit

29. 5. 2020

1. V pokončnem zaprtem valju s presekom 1 dm^2 in višino 1 m imamo plin pri 10^3 Pa in 20°C. Ob zgornjem koncu valja zadržujemo tanek dobro tesneč bat z maso 5 kg. V nekem trenutku bat izpustimo, da pade, pri čemer prejme plin iz okolice 10 J toplote. Kolikšna je temperatura plina v valju takoj zatem, ko se bat umiri? Za koliko se pri poskusu spremeni entropija plina? Kilomolska masa plina je 29 kg/kmol, specifična toplota pri stalni prostornini 720 J/kgK.

2. Izračunajte temperaturni koeficient prostorninskega raztezka za balonček s tanko gumijasto steno, ki vsebuje $V = 1$ dm^3 zraka pri 20°C in zunanjem tlaku $p = 10^4$ Pa! Gumijasti opni pripišemo koeficient površinske napetosti $\gamma = 370$ N/m. Za koliko se pri navedenih pogojih razlikujeta toplotni kapaciteti sistema $C_p - C_V$? *Fizikalni poduk:* Tlak v balončku s polmerom r je od zunanjega večji za $2\gamma/r$. Privzemite, da se prostornina gume ne spreminja! Kilomolska masa zraka je 29 kg/kmol.

3. Preprost elastomer si predstavljamo kot idealno gibek enorazsežen polimer: kót med sosednima členoma je enak bodisi 0 bodisi π, energiji obeh načinov vezave pa sta enaki. Elastomer z 10^6 členi pri stalni temperaturi 300 K reverzibilno obremenimo z natezno silo 1 pN. Kolišna je povprečna dolžina elastomera, če je posamezen člen dolg 1 nm? Koliko toplote izmenja elastomer z okolico med obremenjevanjem?

4. Izračunajte tlak nedegeneriranega relativističnega dvorazsežnega elektronskega plina s temperaturo 5×10^9 K in kemijskim potencialom -10 MeV! Plin pri nespremenjenih temperaturi in tlaku izpostavimo magnetnemu polju z gostoto 10^5 T. Za koliko se pri tem spremeni kemijski potencial plina?