Elektrotehnički fakultet, Univerzitet u Beogradu
19. novembar, 2022. godine

Kolokvijum iz predmeta Statistička fizika

(kolokvijum traje 120 minuta)

Zadatak koji nije rađen ili čije rešenje ne treba bodovati, označiti u odgovarajućoj kućici na koricama sveske oznakom X. Zadatak obavezno započeti na novoj stranici. Neuredno i nečitko napisani zadaci neće biti pregledani. Odgovori se priznaju samo ukoliko su detaljno obrazloženi i ukoliko je konačan odgovor napisan korišćenjem pune rečenice, bez proizvoljno uvedenih oznaka kao što su strelice i slični simboli. Konačan odgovor uokviriti. Prilikom pregleda zadataka biće ocenjena tačnost i netačnost svega što je napisano u vežbanci, osim nedvosmisleno precrtanih oblasti.
Nije dozvoljen izlazak iz sale u prvih 60 minuta.

1. [20] Za idealan gas u termodinamičkoj ravnoteži:
   (a) Polazeći od Maksvelove raspodele po impulsima čestica, izvesti raspodelu po intenzitetima brzina [4], a zatim odrediti srednju brzinu $\langle v \rangle$ [2], efektivnu brzinu v_{eff} [2] i standardno odstupanje brzine σ_v [2].
   (b) Skicirati Maksvelovu raspodelu po intenzitetima brzina za tri različite temperature $T_1 < T_2 < T_3$ [4].
   (c) Odrediti odnos temperatura T_1 i T_2 za koje najveći broj čestica ima brzine koje se nalaze u jediničnom intervalu oko $v_{\text{eff}} - \sigma_v/2$ i $v_{\text{eff}} + \sigma_v/2$, respektivno [6].

2. [10] Polazeći od definicije statističke sume Z, veze između Helmolcove slobodne energije F i statističke sume Z, kao i veze između pritiska p i Helmholcove slobodne energije F, za idealan gas u ravnoteži i van dejstva bilo kakvog spoljašnjeg polja, izvesti jednačinu stanja.

3. [10] Idealni gas koji se sastoji od N identičnih bestrukturnih čestica mase m, nalazi se u cilindričnoj posudi visine L. Čestice se nalaze u polju gravitacionog ubrzanja g, za koje se može smatrati da ostaje konstantno sa visinom. Idealni gas čestica nalazi se u termodinamičkoj ravnoteži na temperaturi T.
   (a) Odrediti unutrašnju energiju gasa U [7].
   (b) Odrediti molarnu specifičnu toplotu gasa pri konstantnoj zapremini c_{V} i ispitati njenu vrednost za granične slučajeve $T \to 0$ i $T \to +\infty$ [3]. Molarna specifična toplota definisana je kao $c_{\text{V}} = (1/n_m)\partial U/\partial T$, gde je n_m broj molova gasa.

Napomene:

Za integral u formi:

$$J_n(\alpha) = \int_0^{+\infty} x^n \exp\left(-\alpha x^2\right) \mathrm{d}x, \quad \textit{gde je } n \geq 0, \textit{ važi:}$$

$$J_{2k}(\alpha) = \frac{(2k-1)!!}{2^{k+1}} \sqrt{\frac{\pi}{\alpha^{2k+1}}}, \quad J_{2k+1}(\alpha) = \frac{k!}{2\alpha^{k+1}}.$$