

Ispit iz predmeta **Statistička fizika**

(ispit traje 180 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.

Ispitni deo gradiva sastoji se od zadataka 1–5. Studenti koji na kolokvijumu imaju manje od 10 poena, imaju mogućnost da uz ispitne zadatke rade dopunski zadatak 6.

- [5] Posmatra se jedan kvantni statistički sistem u termodinamičkoj ravnoteži, koji se sastoji od N identičnih čestica i ima dva diskretna energijska nivoa: $E_1 = -\Delta$ i $E_2 = +\Delta$. Odrediti statističku sumu Z [2], srednju energiju jedne čestice $\langle E \rangle$ [2] i unutrašnju energiju sistema U [1]. Rezultate predstaviti preko hiperboličkih funkcija.
- [20]
 - Koristeći kvantnu statistiku za ravnotežno stanje sistema fotonskog gasa, izvesti Plankov zakon zračenja, odnosno relaciju za spektralnu gustinu zračenja $w(\nu)$ [7].
 - Polazeći od Plankovog zakona zračenja izvesti izraz za unutrašnju energiju U fotonskog gasa u funkciji temperature T [5]. Debajev integral predstaviti preko Rimanove zeta funkcije.
 - Polazeći od Plankovog zakona zračenja izvesti izraz za ukupan broj kvanata zračenja N u funkciji temperature T [5]. Debajev integral predstaviti preko Rimanove zeta funkcije.
 - Koristeći izraze izvedene u tačkama (b) i (c), kao i vezu između pritiska i unutrašnje energije fotonskog gasa, izvesti jednačinu stanja fotonskog gasa koja povezuje pritisak, zapreminu, broj kvanata zračenja i temperaturu [3].
- [5] Odrediti disperziju brzine $\sigma_v^2 = \langle (\Delta v)^2 \rangle$ jednog elektrona u provodnoj zoni metala na temperaturi apsolutne nule u funkciji mase elektrona u provodnoj zoni m_C i vrednosti energije Fermijevog nivoa na temperaturi apsolutne nule E_{F0} . Uzeti da je nulti nivo energije vezan za dno provodne zone metala.
- [15] Polazeći od Liuvilove jednačine, izvesti prve dve jednačine BBGKY lanca za renormiranu jednočestičnu funkciju raspodele.
- [15] Polazeći od Bolcmanove kinetičke jednačine napisane u difuzionj aproksimaciji i aproksimaciji vremena relaksacije, detaljno izvesti izraz za fluks čestica u funkciji koeficijenta pokretljivosti μ' i koeficijenta difuzije D .

Dopunski zadatak:

6. [10] Polazeći od Maksvelove raspodele po impulsima izvesti raspodelu po intenzitetima brzina [4], odrediti efektivnu brzinu [2], izvesti raspodelu po kinetičkim energijama [2] i odrediti srednju energiju [2].

Napomene:

Za integral u formi $J_n(\alpha) = \int_0^{+\infty} x^n \exp(-\alpha x^2) dx$ gde je $n \geq 0$, važi:

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

Debajev integral:

$$I_n = \int_0^{+\infty} \frac{x^n dx}{\exp(x) - 1} = \Gamma(n+1)\xi(n+1),$$

gde je sa ξ označena Rimanova zeta funkcija, a sa Γ gama funkcija. Za $n \in \mathbb{N}$, $\Gamma(n+1) = n!$.