

Popravka kolokvijuma 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.

- [20] Posmatra se idealan gas u termodinamičkoj ravnoteži.
 - Polazeći od Maksvelove raspodele po impulsima čestica, izvesti raspodelu po intenzitetima brzina [4], a zatim odrediti srednju brzinu $\langle v \rangle$ [2] i najverovatniju brzinu v_{mp} [1].
 - Odrediti procenat molekula kiseonika molarne mase $M_{O_2} = 32$ g/mol na temperaturi $T_1 = 300$ K, čija jedna komponenta brzine ima intenzitete u opsegu od v_{mp} do $2v_{mp}$ [4]. Rezultat izraziti preko funkcije greške. Koliko bi iznosio traženi procenat na temperaturi $T_2 = 2T_1$ [1]? Koliko bi iznosio traženi procenat ako se radi o gasu koji se sastoji od molekula azota molarne mase $M_{N_2} = 28$ g/mol, na temperaturi T_1 [1]?
 - Polazeći od Maksvelove raspodele po intenzitetima brzina izvedene u tački pod (a), izvesti raspodelu po energijama $f_M(E_k)$ [2]. Skicirati izvedenu zavisnost za dve različite temperature T_1 i T_2 , ako je $T_2 > T_1$ [1].
 - Izračunati standardno odstupanje kinetičke energije σ_{E_k} molekula na temperaturi T_1 [4].
- [10] Polazeći od Maskvel-Bolcmanove funkcije raspodele, odrediti formu Bolcmanove raspodele za slučaj gasa koji se nalazi u spoljašnjem potencijalu $U(\vec{r})$ [7], a zatim i formu Bolcmanove raspodele kada potencijal zavisi od koordinata samo po jednom izabranom pravcu [3].
- [10] Jedan mol idealnog gasa kiseonika, molarne mase $M = 32$ g/mol nalazi se u vrlo visokoj cilindričnoj posudi, površine poprečnog preseka $S = 10$ cm² u termodinamičkoj ravnoteži na temperaturi $T = 300$ K. Smatrajući da se idealni gas nalazi u konstantnom gravitacionom polju, odrediti srednju vrednost potencijalne energije $\langle E_p \rangle$ molekula gasa [7]. Odrediti koliko se puta promeni pritisak gasa na dno cilindrične posude, ukoliko se temperatura gasa poveća 3 puta [3]. Zanimariti zavisnost gravitacionog ubrzanja sa visinom, tj. smatrati da je $g = 9.81$ m/s² na bilo kojoj visini iznad površine Zemlje.

Napomene:

Za integral u formi:

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

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

Funkcija greške definisana je kao:

$$\text{erf}(\alpha) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^\alpha \exp(-x^2) dx.$$