

Fizika vježbanje - 7.9.2024.

Zadaci

1. U sudu zapremine 4 l , nalazi se 0.6 g nekog gasa pri pritisku od 200 kPa . Kolika je srednja kvadratna brzina molekula tog gasa?
2. Pri pritisku od 26 kPa srednja kvadratna brzina molekula vodonika je 2.4 km/s . Koliko ima molekula vodonika u zapremini od 1 cm^3 ?

Rješenja

1. Možemo povezati pritisak sa srednjom kinetičkom energijom molekula gasa. Za idealan gas važi:

$$p = \frac{2}{3} n \overline{E_k},$$

gdje je p pritisak, n koncentracija molekula, a $\overline{E_k}$ je srednja kinetička energija. Koncentracija molekula je zapravo količnik broja molekula i zapremine $n = N/V$. Važi još i jednakost:

$$\overline{E_k} = \frac{1}{2} \mu v_{\text{rms}}^2,$$

gdje je μ masa jednog molekula, a v_{rms} je srednja kvadratna brzina molekula¹. Prethodne jednačine možemo povezati pa slijedi:

$$p = \frac{2}{3} \frac{N}{V} \frac{1}{2} \mu v_{\text{rms}}^2.$$

Zaključujemo da je masa gasa $m = N\mu$, pa pišemo:

$$p = \frac{1}{3} \frac{m v_{\text{rms}}^2}{V}.$$

Tražena je veličina v_{rms} pa izražavamo:

$$v_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{3pV}{m}}.$$

Sada možemo direktno izračunati v_{rms} koristeći podatke iz zadatka:

$$p = 200 \cdot 10^3 \text{ Pa} = 200 \cdot 10^3 \text{ N/m}^2,$$

$$V = 4 \text{ l} = 4 \text{ dm}^3 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3,$$

¹Oznaka v_{rms} (*root mean square velocity*) važi za srednju kvadratnu brzinu molekula u kinetičkoj teoriji gasova. Ona predstavlja kvadratni korijen prosječne vrijednosti kvadrata brzina svih molekula u gasu.

$$m = 0.6 \text{ g} = 0.6 \cdot 10^{-3} \text{ kg}.$$

Dalje, imamo samo zamjenu veličina u formuli:

$$v_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{3 \cdot (200 \cdot 10^3) \text{ N/m}^2 \cdot (4 \cdot 10^{-3}) \text{ m}^3}{0.6 \cdot 10^{-3} \text{ kg}}}$$

$$v_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{2.4 \cdot 10^3 \text{ N m}}{0.6 \cdot 10^{-3} \text{ kg}}}$$

Prisjetimo se da važi $N = \text{kg} \cdot \text{m/s}^2$, pa imamo:

$$v_{\text{rms}} = \sqrt{4 \cdot 10^6 \text{ m}^2/\text{s}^2} = 2000 \text{ m/s},$$

što je srednja kvadratna brzina molekula gasa.

2. Zadatak je sličan prethodnom i može se koristiti formula:

$$p = \frac{1}{3} \frac{mv_{\text{rms}}^2}{V}.$$

Odavde možemo izračunati masu vodonika u zadatoj zapremini. On-
da, možemo odrediti broj molekula preko molarne mase M i Avoga-
drovog broja N_A :

$$N = \frac{m}{M} N_A.$$

Treba voditi računa da je u pitanju molekul vodonika H_2 , odraditi pra-
vilno konverziju jedinica i transformacije izraza. Rezultat daje da se u
zapremini od 1 cm^3 nalazi približno $4.08 \cdot 10^{18}$ molekula vodonika.