

Véletlen fizikai folyamatok, második házi feladat

Horváth Bendegúz

2018. március 3.

1. feladat

A feladat szövege

Egy szobában $T=200\text{degreeC}$ hőmérsékletű ideális gáznak tekinthető levegő van. Számítsuk ki mennyi idő alatt jut el egy vízmolekula a szoba egyik végéből a másikba tisztán diffúzióval.

Segítség: A kinetikus elmélet a gázok diffúziós együtthatójára a következő kifejezést adja (és az eredményt érthetjük is a Brown mozgásról tanultak alapján):

$$D = \frac{1}{3}l\bar{v} \quad \left(= \frac{l^2}{3l/\bar{v}} \approx \frac{(\Delta x)^2}{2\tau} \right)$$

ahol l a molekulák szabad úthossza, v pedig átlagos sebességük. A szabad úthosszt megbecsülhetjük a $l = 1/(n\pi d^2)$ kifejezésből, ahol n a molekulák koncentrációja és d a molekulák átmérője. Az átlagos sebességet pedig az ekvipartíció tételéből számolhatjuk. A valóságban a szagok sokkal gyorsabban terjednek egy szobában, annak ellenére, hogy a megfelelő molekulák lényegesen nagyobbak és súlyosabbak a vízmolekulánál. Értjük ezt?

A feladat megoldása

2. feladat

A feladat szövege

Írjuk fel az évfolyam évről-évre változó létszámát meghatározó master egyenletet. Gondolkozzunk el azon, hogy mi határozza meg az átmeneti rátákat!

A feladat megoldása

3. feladat

A feladat szövege

Egy m tömegű részecske a rácsállandójú, egydimenziós rácson τ időközönként valamelyik szomszédos rácspontba ugrik. A részecske az origóhoz van kötve egy rugalmas, tömeg nélküli gumiszállal, amelynek rugóállandója k , s a környezet hőmérséklete T .

- (a) Írjuk fel a részecske stochasztikus mozgását leíró master egyenletet!
- (b) Használjuk a részletes egyensúly elvét konkrét, egyensúlyhoz vezető átmeneti ráták meghatározására!

A feladat megoldása