

Fizika i 2023 tavasz, 4. gyakorlat

Órai munkához:

F1*. Egy másodpercnyi időtartam alatt 5×10^{23} nitrogénmolekula ütközik egy $8,0 \text{ cm}^2$ területű sík fallal. A molekulák falra merőleges sebességkomponensének átlagos értéke 300 m/s .

- Mekkora a falra ható nyomás?
- Becsüljük meg a gáz hőmérsékletét és az egy molekulára jutó átlagos mozgási (haladási és forgási) energiát!

(Használjuk a $\langle |v_x| \rangle \approx \sqrt{\langle v_x^2 \rangle}$ közelítést!)

- Becsüljük meg a molekulák közötti átlagos távolságot!

F2*. Egy-egy 50 cm hosszúságú és 10 cm^2 keresztmetszetű alumínium- és réz rudat összeillesztettünk az ábra szerint. Az alumíniumrúd szabad végét állandó

$T_1 = 100 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékleten, a rézrúd szabad végét pedig $T_2 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékleten tartjuk. Ábrázoljuk a hőmérsékletet a rudak mentén mért távolság függvényében! Az alumínium hővezetési együtthatója 240 W/(m K) , a réz pedig 400 W/(m K) .



F3*. Egy $d_1 = 38 \text{ cm}$ vastag, kisméretű téglából épült hétvégi ház külső falainak átlagos hővezetési tényezője $\kappa_1 = 0,52 \text{ W/(m K)}$. Hány százalékkal kisebb teljesítményű kályhára lenne szükség a ház fűtéséhez, ha a falak $d_2 = 30 \text{ cm}$ vastag, $\kappa_2 = 0,18 \text{ W/(m K)}$ átlagos hővezetési tényezőjű porotherm téglából készültek volna? (A belső hőmérsékletet állandó $23 \text{ }^\circ\text{C}$ -on szeretnénk tartani, a külső hőmérséklet $5 \text{ }^\circ\text{C}$. Csak a falakon történő hővezetést vegyük figyelembe!)

F4. A Nap sugara $R_N = 7,0 \cdot 10^8 \text{ m}$, felszíni hőmérséklete $T_N \approx 6000 \text{ K}$.

- Mekkora a Naptól $r = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$ távolságra lévő Hold felszínét érő napsugárzás teljesítménye négyzetméterenként ott, ahol a napsugarak merőlegesen érik el a felszínét? A Stefan–Boltzmann-állandó értéke $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/(m}^2 \text{ K}^4)$.
- Az előző eredmény felhasználásával becsüljük

meg, hány fokra melegszik fel a Hold felszíne a napsugárzás hatására „délben” ott, ahol a sugarak merő legesen érik el a felszínét!

F5.** A XX. század elején a Napot egy 6000 K hőmérsékletű, homogén izzó gázgömbnek képzelték, amely H_2 molekulákból áll, és a hőszugárzás során lassan hűl. A napsugárzás intenzitása a Földünk távolságában jelenleg 1400 W/m^2 . Becsüljük meg, mennyi idő múlva sötétülne el a Nap, vagyis csökkenne a hőmérséklete kb. 1000 K -re? (Ma már tudjuk, hogy a Nap - hasonlóan a többi csillaghoz – sugárzását atommagok fúziójakor felszabaduló energiából nyeri, és még kb. 5 milliárd évig süt!)

19A-2 $15,24 \text{ m}$ hosszú acél vasúti síneket úgy raknak le, hogy végeik között kis réseket hagynak a hőtágulásra. Ha $10 \text{ }^\circ\text{C}$ -os hőmérsékleten fektették le a síneket, mekkora minimális réssel lehet megakadályozni, hogy $50 \text{ }^\circ\text{C}$ -os hőmérsékleten összeérjenek? A lineáris hőtágulási tényező a sínekre $1,1 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.

Otthoni gyakorlásra:

H1*. Jégeső közben 30 másodperc alatt 500 jégdarab csapódik egy $0,60 \text{ m}^2$ területű ablaküvegre az ablak felületével 45° -os szöget bezáró irányból. Egy-egy jégdarabka tömege átlagosan $5,0 \text{ g}$, sebessége $8,0 \text{ m/s}$. Tökéletesen rugalmas ütközéseket feltételezve határozzuk meg az ablaküvegre ható átlagos erő nagyságát és az átlagos nyomást!

H2*. Egy $30,0 \text{ cm}$ átmérőjű, gömb alakú léggömb $20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékletű, $1,00$ atmoszférai nyomású héliummal van töltve.

- Hány darab, illetve hány mólnyi héliumatom található a léggömbben?
- Mekkora a héliumatomok átlagos mozgási energiája?
- Mekkora a léggömbben lévő héliumatomok sebességének négyzetes középértéke?

H3*. Ultranagy vákuumot előállító berendezésben $1,00 \cdot 10^{-10}$ torr nyomást mérünk, ahol $1 \text{ torr} = 133 \text{ Pa}$. Feltételezve, hogy a hőmérséklet 300 K , határozzuk meg a berendezésben található gázrészecskék közötti átlagos távolságot!

H4*. Egy hétvégi ház levegőjének hőmérsékletét fűtéssel $10 \text{ }^\circ\text{C}$ -ról $25 \text{ }^\circ\text{C}$ -ra

növeljük. A ház nyílászáróinál lévő szellőzőrések miatt a belső levegő nyomása mindvégig a külső nyomással azonos.

Növekszik-e, és ha igen, mennyivel:

a) a levegőrészecskék átlagos mozgási energiája,

b) a ház levegőjének teljes belső energiája?

H5*. Egy faház belső hőmérsékletét $T_b = 20$ °C-on szeretnénk tartani. Ha télen a külső hőmérséklet $T_{k,1} = 0$ °C, akkor ehhez $P_1 = 2000$ W fűtési teljesítmény szükséges. Mekkora fűtési teljesítmény kell akkor, ha a külső hőmérséklet $T_{k,2} = -10$ °C-ra csökken?

H6**. Egy zárt edényben a környezettel termikus egyensúlyban lévő, $T_0 = 20$ °C-os hőmérsékletű víz található. A vizet és az edényt egy állandó, $P = 500$ W hasznos teljesítményű fűtőszállal melegíteni kezdjük. A rendszer hőmérséklete a fűtőszál bekapcsolását követően $\frac{\Delta T}{\Delta t} = 10 \frac{^\circ\text{C}}{\text{min}}$ ütemben kezd növekedni. Amikor a rendszer hőmérséklete $T = 50$ °C-ra emelkedik, a hőmérséklet változási üteme már csak $\frac{\Delta T}{\Delta t} = 4 \frac{^\circ\text{C}}{\text{min}}$. Mekkora végső hőmérsékletre melegedhet fel a rendszer?

H7*. Hányadrésére csökken az ablakon kiszökő hőáram, ha az egyrétegű, $d_{\text{üveg}} = 2$ mm vastag üvegből készült ablakot ugyanilyen üvegtáblából készült, kétrétegű ablakra cseréljük, melynek üvegei között $d_{\text{levegő}} = 1$ cm-es levegőrés van? A levegő és az üveg hővezetési tényezője $\kappa_{\text{levegő}} = 0,025$ W/(m K) és $\kappa_{\text{üveg}} = 1,2$ W/(m K).

H8*. Egy nagy tó feletti levegő -10 °C-os, a tó vize 0 °C-os. Feltéve, hogy csak a hővezetés szerepe meghatározó, becsüljük meg, hogy mennyi idő alatt növekszik a jelenlegi 8 cm-es jégréteg vastagsága 1 mm-rel! A jég hővezetési tényezője $\kappa = 2,3$ W/(m K), fagyáshője $L = 334$ kJ/kg, sűrűsége $\rho = 920$ kg/m³.