

## Hőtan és folytonos közegek mechanikája 8. gyakorlat

*Szükséges előismeretek:* Ideális gáz belső energiája, Gay-Lussac kísérlet, ekvipartíció tétele, reális gázok

### Órai feladatok:

#### 1. feladat

Becsüljük meg a szobámban lévő gáz belső energiáját! Mennyi ideig lehetne ennyi energiával egy 100 W-os égőt működtetni?

#### 2. feladat

Hogyan változik meg egy tanteremben található gáz belső energiája, ha a hőmérsékletet  $T_1$ -ről  $T_2$ -re növeljük?

#### 3. feladat

Fallal két részre osztott, tökéletesen hőszigetelt tartály két részében azonos anyagi minőségű egyatomos ideális gáz található, állapotjelzőik értékei  $p_1; V_1; T_1$  és  $p_2; V_2; T_2$ , anyagmennyiségük  $n_1$  és  $n_2$ .

a) A tartály két részét elválasztó fal kihúzása után kialakuló új egyensúlyi helyzetben mekkora lesz a gáz hőmérséklete és nyomása?

b) Hogyan változik a hőmérséklet a Gay-Lussac kísérletben? Gay-Lussac kísérletben az egyik oldalon vákuum van és abba tágul ki a gáz.

#### 4. feladat

Becsüljük meg a tanterem levegőjében található oxigénmolekulák átlagos sebességét!

#### 5. feladat

Határozzuk meg a hőtágulási együttható értékét van der Waals-gáz esetében! A van der Waals-gáz állapotegyenlete:

$$\left(p + \frac{an^2}{V^2}\right)(V - nb) = nRT.$$

#### 6. feladat

Mekkora a nyomáskorrekció, térfogatkorrekció és belsőenergia-korrekció a tanterem levegőjére, ha az ideális gáz modell helyett reális gáz modellel közelítem azt. A van der Waals-gáz belső energiája:

$$U = \frac{f}{2}nRT - \frac{an^2}{V}.$$

A levegő van der Waals állandói:  $a = 140 \frac{\text{kPa dm}^6}{\text{mol}^2}$ ,  $b = 40 \frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}$ .

#### 7. feladat

Rajzoljuk fel a  $p - V$  síkon az izotermákat ideális gáz és van der Waals gáz esetében!

#### 8. feladat

Becsüljük meg a van der Waals gáz „fázisátalakulásához” tartozó kritikus nyomás  $p_c$ , térfogat  $V_c$  és hőmérséklet  $T_c$  értékeket levegőre! Írjuk fel ezek segítségével a van der Waals gáz állapotegyenletét!

**Gyakorló feladatok:**

Útban a modern fizikához 20A-29-től 20A-52-ig.

**Beadandó feladatok:**

*Határidő:* 2020. április 17. 20:00, A Canvas rendszerben lehet feltölteni, a megadott formai feltételek mellett.

**1. beadandó feladat (6 pont)**

Egy  $50 \text{ m}^2$  alapterületű  $3 \text{ m}$  belmagasságú lakásban a levegő nyomása  $p_0 = 100 \text{ kPa}$  és hőmérséklete  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ .

a) Számoljuk ki a lakásban lévő levegő tömegét, ha a levegő átlagos moláris tömege  $M = 29 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ !

b) Stréber Tóni biztosra akart menni, ezért a lakásban található levegőt nem ideális gázként, hanem reális gázként vette figyelembe! Milyen értéket kapott Stréber Tóni az a) részbeli számolásra? Hány százalékos az eltérés? Stréber Tóni se akkora stréber, hogy a harmadfokú egyenletet analitikusan megoldotta volna, hanem keresett valami alkalmas szoftvert. A levegő van der Waals-állandóit pedig az alábbi magyar nyelvű wiki oldalról kereste ki [https://hu.wikipedia.org/wiki/Van\\_der\\_Waals-egyenlet](https://hu.wikipedia.org/wiki/Van_der_Waals-egyenlet).

**2. beadandó feladat (6 pont)**

Egy hipotetikus szilárd test állapotegyenletét az alábbi képlet adja meg:

$$V = V_0(1 - ap + bT),$$

ahol az anyagi állandók értéke  $a = 10^{-6} \frac{1}{\text{Pa}}$ ,  $b = 10^{-3} \frac{1}{\text{K}}$ . Tekintsünk a szilárd testből egy akkora darabot, melyre  $V_0 = 10 \text{ dm}^3$ .

a) Ábrázoljuk a  $T_0=300 \text{ K}$ ,  $T_1=600 \text{ K}$ ,  $T_2=900 \text{ K}$  hőmérséklethez tartozó izotermákat p-V diagramon! A nyomás értékeket  $0 \text{ kPa}$  és  $300 \text{ kPa}$  között tudjuk változtatni. (A tengelyeken tüntesd fel a jellegzetes nyomás és térfogatok pontos értékét!)

b) Számoljuk ki a  $T_0 = 300 \text{ K}$  hőmérséklet és  $p_0 = 100 \text{ kPa}$  nyomás érték esetén a térfogati hőtágulási együttható és az izoterm kompresszibilitás értékét!

**3. beadandó feladat (3 pont)**

A deutérium fúziós reakciója csak akkor megy végbe, ha a deutérium kinetikus energiája nagyobb, mint  $1,2 \cdot 10^{-13} \text{ J}$ . Határozzuk meg azt a hőmérsékletet, amelynél a deutérium atommagjainak átlagos kinetikus energiája éppen megindítaná a fúziós reakciót!