

Tesztfeladatok

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
C	B	C	A	D	C	D	B	C	A	A	B	D	A	C

1. Az észlelt jelenség a Doppler-effektus: a közeledő hangforrás hangját magasabbnak, a távolodóét mélyebbnek halljuk, mint az álló hangforrás hangját. A grafikonról leolvasható, hogy a közeledő sípjel hangját 440 Hz, a távolodóét 366,7 Hz frekvenciájúnak halljuk. Ha f az észlelt hang, f_0 a kibocsátott hang frekvenciája, v a vonat és c a hang sebessége, akkor

$$f_{\text{közeledő}} = f_0 \frac{c}{c - v} \quad \text{és} \quad f_{\text{távolodó}} = f_0 \frac{c}{c + v}.$$

Ezen két egyenletet elosztva egymással és az ismert adatokat behelyettesítve a

$$v = \frac{440,0 - 366,7}{440,0 + 366,7} c = 0,091 \cdot 330 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 30 \frac{\text{m}}{\text{s}},$$

illetve az $f_0 = 400$ Hz eredmény adódik.

2. A huzal keresztmetszete $A = (0,04 \text{ mm})^2 \pi \approx 5 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2$, teljes ellenállása

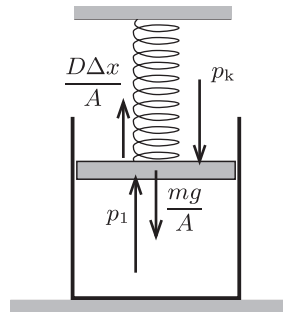
$$R = \frac{\rho \ell}{A} = \frac{5 \cdot 10^{-7} \cdot 0,6}{5 \cdot 10^{-9}} \Omega = 60 \Omega.$$

a) Két ellenállást kapcsoltunk párhuzamosan. Az A pontot tartalmazó ág ellenállása $\frac{1}{3}R = 20 \Omega$, a rajta átfolyó áram $I_a = \frac{1,5 \text{ V}}{20 \Omega} = 75 \text{ mA}$.

b) A szabályos háromszög területe $\frac{1}{2}(0,2 \text{ m})^2 \sin 60^\circ = 0,017 \text{ m}^2$, a rajta áthaladó mágneses fluxus másodpercenként 3,4 Wb-nyit változik. Ezek szerint az indukált feszültség 3,4 V, ami a teljes (60Ω ellenállású) vezetékben 57 mA-es áramot hoz létre.

3. a) A gáz kezdeti p_1 nyomása a dugattyú egyensúlyi feltételéből, a kezdeti V_1 gáztérfogat pedig a geometriai adatokból határozható meg:

$$\begin{aligned} p_1 &= \frac{mg}{A} + p_k - \frac{D\Delta x}{A} = \\ &= 12,5 \text{ kPa} + 100 \text{ kPa} - 12,5 \text{ kPa} = 100 \text{ kPa}, \\ V_1 &= 20 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot 50 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3. \end{aligned}$$



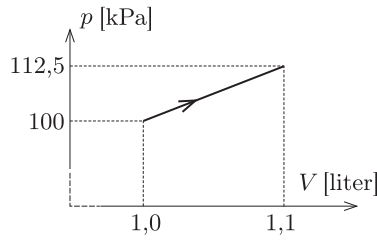
A gáz kezdeti hőmérséklete az állapotegyenletből számolható:

$$T = \frac{p_1 V_1}{nR} \approx 301 \text{ K} = 28^\circ \text{C}.$$

b) Mivel a külső légnyomás és a dugattyú súlyából származó nyomás állandó, a rugóerő (és a neki megfelelő nyomás) pedig lineárisan változik a dugattyú elmozdulásával (és így a térfogatával), a keresett nyomás-térfogat függvény lineáris lesz. A folyamat végén a gáz nyomása

$$\frac{mg}{A} + p_k = 12,5 \text{ kPa} + 100 \text{ kPa} = 112,5 \text{ kPa},$$

térfogata $V_2 = 1,1$ liter.



c) A hélium egyatomos gáz, a molekuláinak szabadsági foka $f = 3$. A gáz belső energiája $E_b = \frac{f}{2}pV$, a belső energia megváltozása tehát

$$\Delta E_b = \frac{3}{2}p_2V_2 - \frac{3}{2}p_1V_1 = 35,6 \text{ J.}$$

Az első főtétel szerint $Q = \Delta E_b - W$. A munka előjele negatív ($W < 0$), mert a gáz tágul, nagysága pedig a b) grafikonján látható trapéz területe:

$$W = -\frac{p_1 + p_2}{2}(V_2 - V_1) = -10,6 \text{ J.}$$

A felvett hő tehát

$$Q = 35,6 \text{ J} - (-10,6 \text{ J}) = 46,2 \text{ J.}$$

4. Egy-egy magreakció során felszabaduló energia:

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2 = (2m_D - m_{\text{He}})c^2 = 0,043 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot \left(3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 3,87 \cdot 10^{-12} \text{ J.}$$

1 kg hidrogén $1,5 \cdot 10^{-4}$ kg deuteriumot tartalmaz. A felhasználható deutronok száma

$$N = \frac{1,5 \cdot 10^{-4} \text{ kg}}{3,344 \cdot 10^{-27} \text{ kg}} = 4,5 \cdot 10^{22}.$$

Mivel minden reakcióban két deutron vesz részt, $N/2$ darab magfúzióval számolhatunk, ezek együttesen

$$2,25 \cdot 10^{22} \cdot 3,87 \cdot 10^{-12} \text{ J} = 8,71 \cdot 10^{10} \text{ J}$$

energiát adnak. Az elektromos energiatermelés hatásfoka 6%, a hasznosítható energia $W = 5,22 \cdot 10^9 \text{ J}$. Ez a számítógépünket

$$T = \frac{W}{P} = \frac{5,22 \cdot 10^9 \text{ J}}{250 \text{ W}} = 2,1 \cdot 10^7 \text{ s} \approx 5800 \text{ óra}$$

ideig tudná működtetni. Napi 8 órás üzemidővel számolva ez kb. 725 napnak, mintegy 2 évnek felel meg.