Tesztfeladatok

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

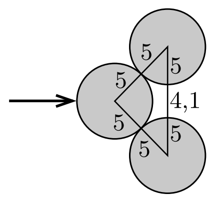
1. *a*) A szétrepülő korongok mozgási energiája megegyezik az ütközést előidéző korong kezdeti energiájával (mert az ütközés tökéletesen rugalmas és a „lövedék" korong az ütközés után megáll):

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = 2\cdot\left(\frac{1}{2}mv^2\right), \quad \text{amiből} \quad v = \frac{v_0}{\sqrt{2}} = 2{,}12 \text{ m/s}.$$

b) A lendület (impulzus) megmaradása miatt a szétrepülő korongok sebességének a bejövő korong sebességének irányába eső vetülete $v_0/2 = 1{,}5$ m/s kell, hogy legyen. Így a meglökött korongok sebességének és a bejövő korong sebességének α szögére fennáll: $\cos\alpha = \dfrac{1{,}5}{2{,}12} = 0{,}707$, amiből $\alpha = 45^\circ$.

Tehát a szétrepülő korongok sebességvektorai $2\alpha = 90^\circ$-os szöget zárnak be egymással.

c) Mivel a korongok súrlódásmentesek, ezért csak az érintkező felületekre merőlegesen tudnak erőt kifejteni egymásra. Ebből (és az előző rész eredményéből) az következik, hogy az ütközés pillanatában a korongok középpontjai egyenlő szárú, derékszögű háromszöget alkotnak, amelynek befogói $2r = 10$ cm-esek, tehát az átfogó $\sqrt{2}\cdot 10 \text{ cm} = 14{,}1$ cm hosszúságú. A korongok közötti kezdeti távolság tehát 4,1 cm.



2. *a*) A bolygó felszínén az m tömegű testre ható gravitációs erőt kétféleképpen írhatjuk fel:

$$mg = \gamma\frac{mM}{r^2},$$

amiből a felszínen mérhető nehézségi gyorsulás:

$$g = \gamma\frac{M}{r^2} = 6{,}67\cdot 10^{-11}\ \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}\ \frac{5\cdot 10^{23}\text{ kg}}{(3\cdot 10^6\text{ m})^2} = 3{,}7 \text{ m/s}^2.$$

b) Az űrhajóra ható gravitációs erő szolgáltatja a körpályán tartáshoz szükséges centripetális erőt:

$$mg = \frac{mv^2}{r}, \qquad \text{amiből} \qquad v = 3\,332\ \frac{\text{m}}{\text{s}} = 3{,}33\ \frac{\text{km}}{\text{s}}.$$

3. Két (egyenként $\mathcal{E}$ elektromotoros erejű és R_b belső ellenállású) ceruzaelem soros kapcsolása esetén az elektromotoros erő $2\mathcal{E}$, a belső ellenállás $2R_\text{b}$, míg párhuzamos kapcsoláskor az elektromotoros erő $\mathcal{E}$, a belső ellenállás pedig $R_\text{b}/2$ lesz. Az R külső ellenállásra eső teljesítmény RI^2 alakban adható meg, vagyis a teljesítmények aránya megegyezik a külső ellenálláson átfolyó áramok négyzetének arányával.

a) Ha $R = R_\text{b}$,

$$\frac{P_\text{soros}}{P_\text{párh.}} = \frac{I^2_\text{soros}}{I^2_\text{párh.}} = \left(\frac{2\mathcal{E}}{2R_\text{b}+R_\text{b}}\right)^2 \Big/ \left(\frac{\mathcal{E}}{\frac{1}{2}R_\text{b}+R_\text{b}}\right)^2 = 1.$$

b) Ha $R \gg R_\text{b}$,

$$\frac{P_\text{soros}}{P_\text{párh.}} = \frac{I^2_\text{soros}}{I^2_\text{párh.}} = \left(\frac{2\mathcal{E}}{2R_\text{b}+R}\right)^2 \Big/ \left(\frac{\mathcal{E}}{\frac{1}{2}R_\text{b}+R}\right)^2 \approx \left(\frac{2\mathcal{E}}{R}\right)^2 \Big/ \left(\frac{\mathcal{E}}{R}\right)^2 = 4.$$

c) Ha $R \ll R_\text{b}$,

$$\frac{P_\text{soros}}{P_\text{párh.}} = \frac{I^2_\text{soros}}{I^2_\text{párh.}} = \left(\frac{2\mathcal{E}}{2R_\text{b}+R}\right)^2 \Big/ \left(\frac{\mathcal{E}}{\frac{1}{2}R_\text{b}+R}\right)^2 \approx \left(\frac{2\mathcal{E}}{2R_\text{b}}\right)^2 \Big/ \left(\frac{\mathcal{E}}{\frac{1}{2}R_\text{b}}\right)^2 = \frac{1}{4}.$$

4. *a*) A víz forrásához szükséges hő:

$$Q = cm\Delta T = 4{,}2\ \frac{\mathrm{kJ}}{\mathrm{kg\,^\circ C}} \cdot 5\ \mathrm{kg} \cdot 100 ^\circ\mathrm{C} = 2\,100\ \mathrm{kJ}.$$

A főzőlap átlagos hatásfokát tekintsük 70%-osnak, tehát a 800 W-os melegítő hasznos teljesítménye $0{,}7 \cdot 800\ \mathrm{W} = 560\ \mathrm{W}$. Vagyis a forrásig eltelő idő:

$$t = \frac{2100\ \mathrm{kJ}}{560\ \mathrm{W}} = 3750\ \mathrm{s} \approx 63\ \mathrm{perc}.$$

b) 100 gramm (0,1 kg) víz elforralásához szükséges hő:

$$Q = mL_{\mathrm{forr}} = 2260\ \frac{\mathrm{kJ}}{\mathrm{kg}} \cdot 0{,}1\ \mathrm{kg} = 226\ \mathrm{kJ}.$$

Forraláskor a főzőlap már csak 60% hatásfokú, ami 480 W hasznos teljesítményt jelent, így az ehhez szükséges idő mintegy 8 perc.

c) A gőzképződés kezdetekor $m_0 = 4{,}9$ kg 120 °C-os víz van a kuktában. A forráshoz energiára van szükség, ami lehűti a vizet. Ha a víz eléri a 100 °C-ot, a forrás leáll. Közben m tömegű víz forrt el, és átlagosan $m_0 - (m/2)$ tömegű víz hűlt le összesen $\Delta T' = 20$ °C-ot. Ennek alapján a következő egyenletet állíthatjuk fel:

$$mL_{\mathrm{forr}} = c\left(m_0 - \frac{m}{2}\right)\Delta T',$$

vagyis

$$m \cdot 2260\ \frac{\mathrm{kJ}}{\mathrm{kg}} = 4{,}2\ \frac{\mathrm{kJ}}{\mathrm{kg\,^\circ C}} \cdot 20\ ^\circ\mathrm{C} \cdot \left(4{,}9\ \mathrm{kg} - \frac{m}{2}\right).$$

Ebből kapjuk, hogy $m = 0{,}18$ kg vízgőz áramlik ki a kuktából, tehát valamivel több, mint 4,7 liter 100 °C-os víz marad a fazékban a forrás leállásakor.