

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

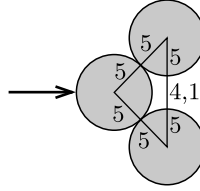
1. a) A szétrepülő korongok mozgási energiája megegyezik az ütközést előidéző korong kezdeti energiájával (mert az ütközés tökéletesen rugalmas és a „lövedék” korong az ütközés után megáll):

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

b) A lendület (impulzus) megmaradása miatt a szétrepülő korongok sebességének a bejövő korong sebességének irányába eső vetülete $v_0/2 = 1,5 \text{ m/s}$ kell, hogy legyen. Így a meglökött korongok sebességének és a bejövő korong sebességének α szögére fennáll: $\cos \alpha = \frac{1,5}{2,12} = 0,707$, 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 $2r = 10 \text{ cm}$ -esek, tehát az átfogó $\sqrt{2} \cdot 10 \text{ cm} = 14,1 \text{ cm}$ hosszúságú. A korongok közötti kezdeti távolság tehát $4,1 \text{ cm}$.



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:

$$mg = \frac{mv^2}{r}, \quad \text{amiből} \quad v = 3332 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 3,33 \frac{\text{km}}{\text{s}}.$$

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 $2R_b$, míg párhuzamos kapcsoláskor az elektromotoros erő $\mathcal{E}$, a belső ellenállás pedig $R_b/2$ 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 $R = R_b$,

$$\frac{P_{\text{soros}}}{P_{\text{párh.}}} = \frac{I_{\text{soros}}^2}{I_{\text{párh.}}^2} = \left(\frac{2\mathcal{E}}{2R_b + R_b}\right)^2 \bigg/ \left(\frac{\mathcal{E}}{\frac{1}{2}R_b + R_b}\right)^2 = 1.$$

b) Ha $R \gg R_b$,

$$\frac{P_{\text{soros}}}{P_{\text{párh.}}} = \frac{I_{\text{soros}}^2}{I_{\text{párh.}}^2} = \left(\frac{2\mathcal{E}}{2R_b + R}\right)^2 \bigg/ \left(\frac{\mathcal{E}}{\frac{1}{2}R_b + R}\right)^2 \approx \left(\frac{2\mathcal{E}}{R}\right)^2 \bigg/ \left(\frac{\mathcal{E}}{R}\right)^2 = 4.$$

c) Ha $R \ll R_b$,

$$\frac{P_{\text{soros}}}{P_{\text{párh.}}} = \frac{I_{\text{soros}}^2}{I_{\text{párh.}}^2} = \left(\frac{2\mathcal{E}}{2R_b + R}\right)^2 \bigg/ \left(\frac{\mathcal{E}}{\frac{1}{2}R_b + R}\right)^2 \approx \left(\frac{2\mathcal{E}}{2R_b}\right)^2 \bigg/ \left(\frac{\mathcal{E}}{\frac{1}{2}R_b}\right)^2 = \frac{1}{4}.$$

4. a) A víz forrásához szükséges hő:

$$Q = cm\Delta T = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 5 \text{ kg} \cdot 100^\circ\text{C} = 2100 \text{ kJ}.$$

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

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

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

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

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 $m_0 = 4,9 \text{ kg}$ 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 $\Delta T' = 20^\circ\text{C}$ -ot. Ennek alapján a következő egyenletet állíthatjuk fel:

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

vagyis

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

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