Tesztfeladatok

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

Számolásos feladatok

1. A szabadon eső test mozgásának t_1 idejéből kiszámíthatjuk a lejtő magasságát:

$$h = \frac{g}{2}t_1^2 = \frac{9{,}81\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}}{2}\,(0{,}7\ \mathrm{s})^2 = 2{,}4\ \mathrm{m}.$$

Ha a lejtőn guruló, R sugarú csődarab tömegközéppontjának végsebessége v, akkor a tiszta gördülés miatt a szögsebessége $\omega = v/R$. Az energiamegmaradás tétele szerint

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}\Theta\omega^2.$$

Mivel egy vékony falú cső minden része (jó közelítéssel) R távol van a cső tengelyétől, a tehetetlenségi nyomatéka $\Theta = mR^2$, amit az előző képletbe beírva

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}mv^2,$$

és ebből a végsebességre

$$v = \sqrt{gh} = 4{,}85\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$$

adódik.

A gördülő cső sebessége a mozgás t_2 ideje alatt egyenletesen változik nulla és v között, átlagértéke tehát

$$v_{\text{átlag}} = \frac{v}{2} = 2{,}43\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}.$$

A lejtő hossza ezek szerint

$$s = v_{\text{átlag}}t_2 = 12{,}1\ \mathrm{m}.$$

Ugyanezt az eredményt a gyorsulás segítségével is megkaphatjuk:

$$a = \frac{v_2}{t_2} = 0{,}97\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}, \qquad s = \frac{a}{2}t_2^2 = 12{,}1\ \mathrm{m}.$$

A lejtő hajlásszöge $\sin\alpha = h/s = 0{,}20$ miatt $\alpha = 11{,}5°$.

2. *a*) A fókusztávolság: $f = 20$ cm, a tárgytávolság $t = 10$ cm. Alkalmazzuk a leképezési törvényt:

$$\frac{1}{t} + \frac{1}{k} = \frac{1}{f},$$

amiből a képtávolság: $k = -20$ cm, tehát a kép látszólagos, nagyított (a tárgy mögött „keletkezik”).

b) A nagyítás $N = \frac{k}{t} = -2$, ami azt jelenti, hogy a látszólagos kép (ezért a negatív előjel) kétszer akkora, mint a tárgy.

c) Az eredeti tárgy a szemünktől 20 cm-re volt, a nagyító kétszeres méretű képe a lencsétől 20 cm-re keletkezik, ami a szemünktől mérve 10 cm + 20 cm = 30 cm-re van. A másfélszeres távolságnövekedés $\frac{2}{3}$-os kicsinyítést jelent, vagyis a retinán $2 \cdot \frac{2}{3} = \frac{4}{3}$-szor nagyobb kép keletkezik. Tehát hiába mutat a leképezési törvény kétszeres nagyítást, ezt mi csak $\frac{4}{3}$-szoros nagyításnak érzékeljük.

3. A $h = 10$ cm magas vízoszlop hidrosztatikai nyomása $\varrho gh = 1$ kPa. A folyadék túlnyomása azonban nem ekkora, mert a kapilláris falára felkúszó víz a felületi feszültség következtében „húzza felfelé” a vízoszlopot.

A kapilláris kerülete $2r\pi$, az itt ható erő $\alpha \cdot 2r\pi$, a felületi feszültség okozta nyomáscsökkenés tehát

$$\Delta p = \frac{2\alpha r\pi}{r^2\pi} = \frac{2\alpha}{r} = \frac{2 \cdot 0{,}073\ \mathrm{N/m}}{2{,}5 \cdot 10^{-4}\ \mathrm{m}}\ \mathrm{Pa} \approx 0{,}6\ \mathrm{kPa}.$$

Ezek szerint a túlnyomás a cső aljánál 1,0 kPa – 0,6 kPa = 0,4 kPa.

4. Tudjuk, hogy ha egy izotópból kezdetben N_0 atommagunk van, akkor t idő múlva $N_0 \cdot 2^{-t/T}$ atommag marad, ahol T a felezési idő. Felhasználva, hogy az ^{238}U és ^{235}U aránya kezdetben 97 : 3 volt, jelenleg pedig 139 : 1, felírhatjuk, hogy

$$\frac{97 \cdot 2^{-t/T_{238}}}{3 \cdot 2^{-t/T_{235}}} = \frac{139}{1}.$$

Ebből az egyenletből:

$$t = \frac{\log\left(\frac{3 \cdot 139}{97}\right)}{\log\ 2} \cdot \frac{T_{235} \cdot T_{238}}{T_{238} - T_{235}} \approx 1{,}7 \cdot 10^9 \text{ év}.$$

Tehát kb. $1{,}7 \cdot 10^9$ évvel ezelőtt a természetes uránban még 3%-ban volt jelen az ^{235}U izotóp.

Megjegyzés. 1972 májusában francia atomtudósok urán után kutattak Nyugat-Afrikában. Ekkor fedezték fel, hogy egy gaboni bányában valamikor 1,7 milliárd évvel ezelőtt volt egy természetes nukleáris reaktor, ami spontán jött létre. Mintegy 100 kilowatt teljesítménnyel hosszú időn keresztül energiát termelt, hasonlóan az ember által épített hasadásos atomerőművekhez.