

64. ročník Fyzikálnej olympiády

v školskom roku 2022/2023

Kategória B

Domáce kolo – text úloh (prvá časť)

1. Csiga hurokban

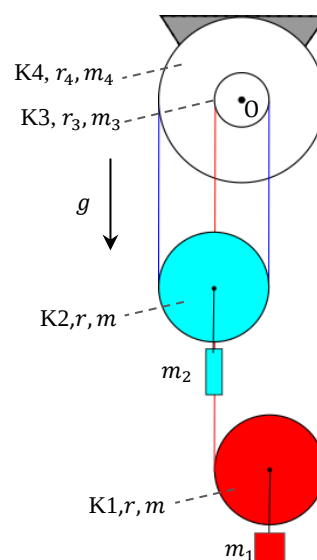
A K1, K2, K3, K4 csigarendszert végtelenített fonál tartja össze (lásd a B–1 ábrát). A K1 és K2 mozgó csigák egyformák, tömegük m , sugaruk r , és szabadon forognak a saját tengelyük körül. Az m_1 és m_2 tömegű nehezékek függenek rajtuk. A K3 és K4 állócsigák szilárdan kapcsolódnak egymáshoz, így forognak a plafon alatt rögzített O közös tengelyük körül. A nagyobbik állócsiga sugara $r_4 = \frac{3}{2}r$ a kisebbé $r_3 = \frac{1}{2}r$. Tömegük ebben a sorrendben $m_4 = \frac{9}{4}m$ és $m_3 = \frac{1}{4}m$. A fonál minden szakaszon függőleges, és nem csúszik a csigákon. A nehézségi gyorsulás $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

- Fejezzék ki a K1 mozgócsiga a_1 gyorsulását, mint a forgása α_1 szöggyorsulásának függvényét, valamint a K2 mozgócsiga a_2 gyorsulását, mint a forgása α_2 szöggyorsulásának függvényét!
- Mekkora erők feszítik a fonalakat az egyes ágakban?
- Mekkora erővel hat a csigák rendszere az O tengelyre?

A súrlódás a csigák tengelyében elhanyagolhatóan kicsik. A fonál nem nyúlik és tömege elhanyagolhatóan kicsi.

A feladatot oldják meg általánosan, majd a következő értékekre:

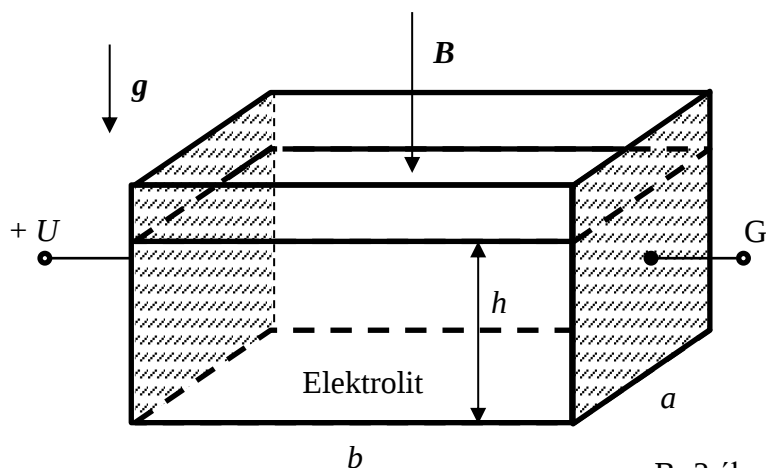
$r = 100 \text{ mm}$, $r_3 = 50 \text{ mm}$, $r_4 = 150 \text{ mm}$, $m = 80 \text{ g}$, $m_1 = 100 \text{ g}$, $m_2 = 10 \text{ g}$!



B–1 ábra

2. Elektrolit mágneses térben

Egy hasáb alakú kádban, mely alapjának méretei $a = 10\text{ cm}$, $b = 20\text{ cm}$, elektrolit van. Az elektrolit sűrűsége $\rho = 1,05\text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, vezetőképessége $\gamma = 20\text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$, mélysége a kádban $h = 80\text{ mm}$ (B-2 ábra). A kád két oldala, amely b távolságban van egymástól, a kádban fémréteggel van bevonva (elektrodák), a kád többi fala üveg. A kádat $B = 250\text{ mT}$ indukciójú függőleges mágneses térben helyezték el.



B-2 ábra

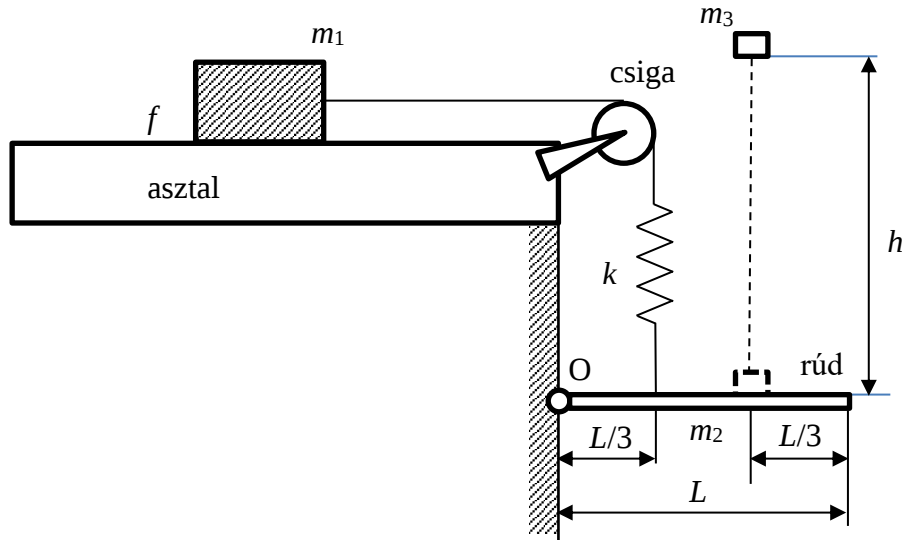
- A fém elektrodákhoz egy $U = 24\text{ V}$ állandó feszültségű áramforrást csatlakoztatunk. Határozzák meg az elektromos tér E intenzitását és a J áramsűrűséget az elektrolitban, feltételezve, hogy az elektrolit homogén és a benne levő elektromos tér is az!
- Az áramforrás csatlakoztatása után az elektrolit felszíne megdől. Magyarázzák el, hogy miért, és milyen irányban dől meg az elektrolit felszíne! Vázolják a jelenséget szemléletes rajzon, amelyben feltüntetik az elektrolitra ható erőket
- Mekkora α szögben dől meg az elektrolit a vízszinteshez viszonyítva?

A feladatot oldják meg általánosan, majd a megadott értékekre, $g = 9,8\text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

Megjegyzés: az elektrodákon fellépő átmeneti jelenségeket ne vegyék figyelembe!

3. Harmonikus rezgések

A B–3 ábrán egy mechanikai rendszer látható. A vízszintes asztallapon nyugszik az m_1 tömegű test. A testhez rögzített fonál a csigán keresztül vezetve kötjük a k merevségű rúgóhoz. A rúgó másik vége az O vízszintes tengely körül szabadon elforduló m_2 tömegű és L hosszúságú vízszintes lapos rúdhoz van rögzítve. A rúgó a rúd hosszának $1/3$ -án kapcsolódik a rúdhoz. Egy m_3 tömegű testet hagyunk a rúdra esni h magassából (B–3 ábra) – az ütközés tökéletesen rugalmatlan. Az asztalon nyugvó test és az asztal közti súrlódási tényező f .



B-3 ábra

- Ha lenyomjuk a rúd szabad végét, az asztalon levő test elmozdul, amikor a rúd $\varphi_0 = 5,0^\circ$ szögben térül ki lefelé. Mekkora a rúgó k merevsége?
- Mekkora h_1 magasságból kell a rúdra ejtenünk az m_3 tömegű testet, hogy a rúd φ_0 szöggel térjen ki a vízszintes helyzetéből?
- A testet $h_2 < h_1$ magasságból ejtjük a rúdra. Miután a test a rúdra esik, a rendszer rezgésbe kezd. Mekkora a rezgés frekvenciája és szögamplitúdója?

4. A fény visszaverődése

Az $S = 4,0 \text{ dm}^2$ felületű $n_v = 1,33$ törésmutatójú vízre $n = 1,47$ törésmutatójú olajat csepegtünk. Az olajcsepp gömb alakú, átmérője $D = 2,0 \text{ mm}$, és egyenletesen terül szét, vékony homogén réteget létrehozva a víz felszínén.

- A felszínre α szög alatt fehér fény esik be. Mekkora a beeső fény legnagyobb λ_1 és második legnagyobb λ_2 hullámhossza, amelynél maximális intenzitással verődik vissza? Szemléltessék rajzon a tipikus sugarakat, ahogy a fénysugarak visszaverődnek a vízfelszínről és az olajrétegről!
- Szemléltessék közös grafikonban a λ_1 és λ_2 hullámhosszokat, mint az α beesési szög függvényét! Jelöljék be a grafikonon a látható fény hullámhossztartományát! A grafikont a $0^\circ - 60^\circ$ tartományra szerkesszék meg!
- Írják le, hogyan változik a visszavert fény színe, ha változtatjuk a fehér fény beesési szögét!

64. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy domáceho kola kategórie B – prvá časť

Autori návrhov úloh:	Lubomír Konrád (2, 3), Aba Teleki (1), Ivo Čáp (4),
Recenzia:	Aba Teleki, Lubomír Mucha
Preklad textu úloh do maďarského jazyka:	Aba Teleki
Redakcia:	Ivo Čáp
Vydal:	Slovenská komisia fyzikálnej olympiády Národný inštitút vzdelávania a mládeže, Bratislava 2022