59. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2017/2018
Kategória D – krajské kolo

Text úloh v maďarskom jazyku[1]

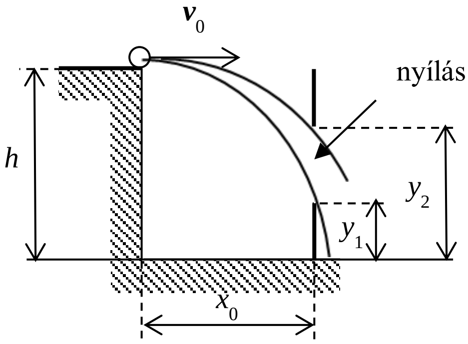
1. A golyó röpte

A golyót egy vízszintes asztallap szélére helyezzük, h magasságban a vízszintes talaj fölött. Az asztallap szélétől x_0 távolságban egy vékony függőleges fal van, és benne egy nyílás. A nyílás alsó széle y_1 magasságban, a felső széle y_2 magasságban van a talaj felett (D–1 ábra).

Az asztal szélén levő golyó kezdeti sebessége vízszintes irányú, nagysága v_0.

Határozzák meg a golyó sebességének (v_{01}, v_{02}) tartományát, amelynél a golyó átjut a nyíláson!

A feladatot oldják meg általánosan, majd a következő értékekre: $h = 80$ cm, $x_0 = 50$ cm, $y_1 = 20$ cm, $y_2 = 60$ cm, $g = 9{,}8\ \mathrm{m \cdot s^{-2}}$!



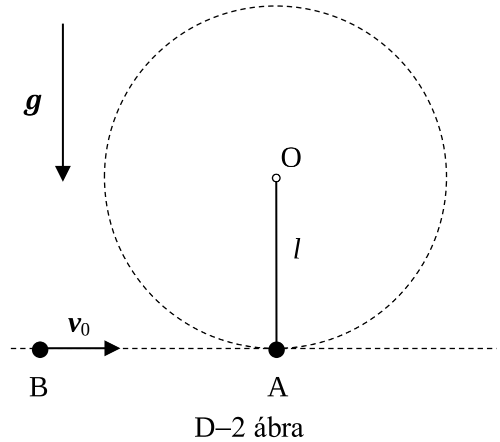
D–1 ábra

A levegő közegellenállása elhanyagolhatóan kicsi. A golyó méretei elhanyagolhatóak a többi feltüntetett mérethez viszonyítva.

2. Golyók ütközése

Az m tömegű A golyó egy $l = 100$ cm hosszúságú könnyű, szilárd fonál végén függ, amely másik vége az O merev ponthoz van rögzítve. A $2m$ tömegű B golyó ütközik az A golyóval. Az ütközés előtt a B golyó $\boldsymbol{v}_0$ sebességgel egyenletesen, egyenes vonalon mozog vízszintes irányban. A két golyó középpontja egyazon vízszintes egyenesen fekszik (D–2 ábra).

Határozzák meg a B golyó $\boldsymbol{v}_0$ sebességének legkisebb $v_{0\mathrm{m}}$ értékét, amelynél az l hosszúságú fonálon lévő A golyó az ütközés után körpályát ír le az O pont körül, és áthalad a pálya legmagasabb pontján! A golyók ütközése tökéletesen rugalmas.



D–2 ábra

A gravitációs gyorsulás $g = 9{,}8\ \mathrm{m\ s^{-2}}$, a légellenállás elhanyagolhatóan kicsi.

[1] Preklad: Aba Teleki

3. Az úszó golyó

A tanulók egy tölgyfából készült homogén golyóval kísérleteztek. Tolómércével meghatározták a sugarát ($R = 24{,}0$ mm), pontos mérleggel pedig megmérték a tömegét ($m_1 = 39{,}2$ g).

a) Határozzák meg a tölgyfa ρ_d sűrűségét!

A fagolyóba nyílást fúrtak, a nyílásba olvasztott ólmot öntöttek, teljesen megtöltve azt, majd az ólom felszínét megmunkálták, hogy az eredeti méreteknek megfelelő R sugarú golyót kapjanak. Megmérték az így kialakított golyó tömegét ($m_2 = 54{,}6$ g).

b) Határozzák meg az így kialakított golyó ρ_g átlagsűrűségét! Bizonyítsák be, hogy a golyó, ha vízbe helyezik, úszni fog (nem merül teljesen a vízbe)! Határozzák meg a $p = V_2/V_1$ arányt, ahol V_2 a golyó részének azon térfogata, amely a víz szintje felett van, V_1 pedig a térfogatának azon része, amely a víz szintje alá merült!

c) Határozzák meg a golyóban levő ólom m_o tömegét, ha tudják, hogy az ólom sűrűsége $\rho_o = 11{,}34 \times 10^3\ \mathrm{kg\ m^{-3}}$!

Egy henger alakú $S = 35\ \mathrm{cm}^2$ belső keresztmetszetű edénybe vizet öntöttek, a víz szintjét megjelölték az edény falán. A golyót belehelyezték a vízbe. Az edényben levő víz szintje Δh értékkel megemelkedett.

d) Mekkora Δh értékkel emelkedett meg a víz szintje, miután a golyót a vízbe helyezték?

A feladatot oldják meg általánosan, majd a megadott értékekre! A víz sűrűsége $\rho_\mathrm{v} = 1{,}00 \times 10^3\ \mathrm{kg\ m^{-3}}$.

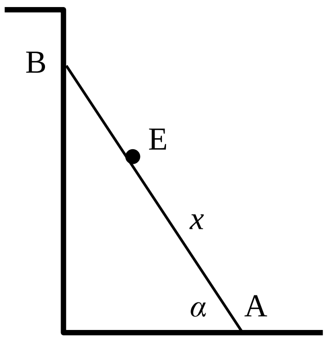
Megjegyzés: Egy r sugarú gömb térfogata $V = \frac{4}{3}\pi r^3$.

4. A falnak támasztott létra

A villanyszerelő hozzá akart férni a terem megvilágítását szolgáltató lámpához, amely a terem függőleges falára volt erősítve. Hogyan lehet a létrát a falhoz támasztani, hogy ne csússzon meg a létrán felfelé haladó villanyszerelővel?

Képzeljenek el egy leegyszerűsített esetet! A létrát, mint egy $M = 20$ kg tömegű és $L = 7{,}0$ m hosszúságú homogén rudat képzeljék el, amely a vízszintes talajjal α szöget zár! Az E villanyszerelőt helyettesítsék egy kisméretű $m = 90$ kg tömegű testtel, amely a létrán x távolságban van a létra A ponttal jelölt aljától!

A létra alja (A pont) és a padló közti súrlódási tényező $f_A = 0{,}15$. A létra és a fal közti súrlódási tényező (B pont) elhanyagolhatóan kicsi ($f_\mathrm{B} \approx 0$).



D–3 ábra

a) Rajzolják le a megoldásukba a D–3 ábrát, és jelöljék be rajta a létrára (rúdra) ható összes erő vektorát! Írják le az egyes erők értelmezését!

b) Vizsgálják először az üres létra esetét! Határozzák meg, milyen feltételt kell teljesítenie az α szögnek, hogy a létra ne csússzon meg!

c) A második esetben a villanyszerelő halad felfelé a létrán. Határozzák meg azokat a feltételeket x-re és α-ra, amelyeknél a létra nem csúszik meg! Határozzák meg az α szög α_m határértékét, amelynél a villanyszerelő felmehet egészen a B pontig!

d) A villanyszerelő úgy támasztja a falnak a létrát, hogy az alsó vége (A) $a = 1{,}4$ m távolságban van a faltól. Döntsék el, hogy megcsúszik-e a létra, illetve, ha nem csúszik meg, mekkora x_m távolságba mehet a villanyszerelő a létrán az alsó végétől, hogy a létra még ne csússzon meg!

Tételezzék fel, hogy a létra és padló közti statikus súrlódási tényező egyenlő a dinamikus súrlódási tényezővel!

A feladatot oldják meg általánosan, majd a megadott értékekre!