

64. ročník Fyzikálnej olympiády

v školskom roku 2022/2023

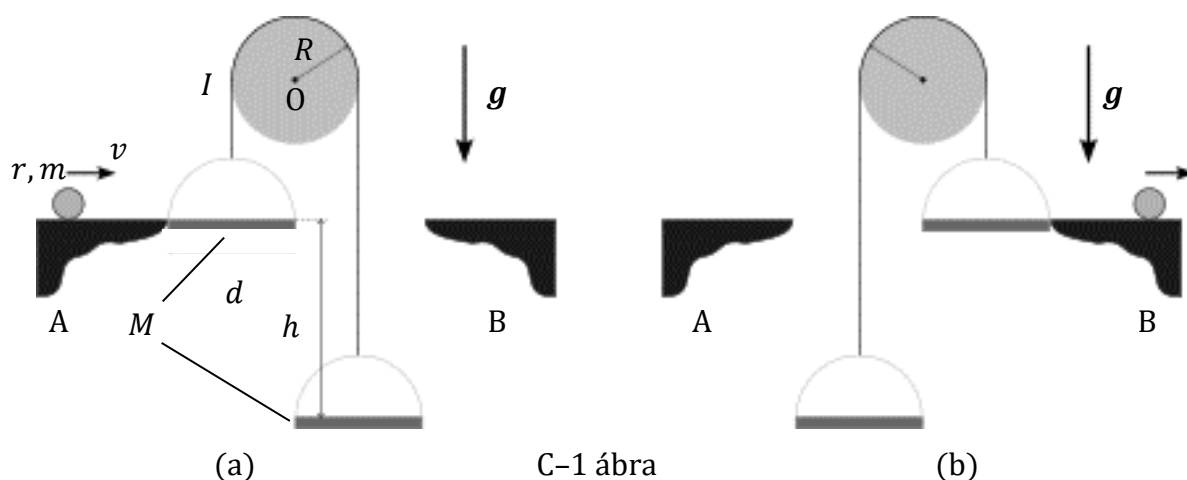
Kategória C

Domáce kolo – text úloh (prvá časť)

1. Szerencsés út

Az r sugarú és m tömegű henger a sima felületű A asztallapon gurul merőlegesen a szélére (C–1 ábra). Az A asztallal azonos magasságban van a B asztal, a két asztal széle párhuzamos, és a közöttük levő távolság $2d$.

Az R sugarú I tehetetlenségi nyomatékú állócsigán át vezetünk egy fonalat, amely két végén egy-egy M tömegű lap van. Mindegyik lap hossza, a henger haladási irányában, d . A lapok függőleges irányban mozoghatnak. Az elején a lapok nyugalomban vannak, a bal lap az A asztal szintjén, a jobb lap h -val lejjebb (C–1(a) ábra). Amikor a henger rágördül a bal lapra, a rendszer mozogni kezd. A csiga súrlódás nélkül forog az O tengelye körül, a fonál a csigán nem csúszik.



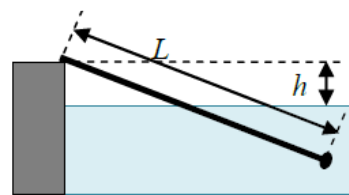
C–1 ábra

- Mekkora v sebességgel halad a henger, ha zökkenőmentesen jut át a másik asztalra (C–1(b) ábra)?
- Mekkora F_O erő hat a csiga tengelyére amíg a henger mozog?
- Milyen feltételt kell teljesítenie az r sugarú hengernek, hogy a vízszintes irányú mozgása folyamatos és állandó legyen (függőleges irányú mozgása közben ne érintse az asztalok szélét, ami megváltoztatná a sebességének vízszintes komponensét)? Döntsék el, hogy teljesül-e a feltétel az adott értékekre!

A feladatot oldják meg általánosan, majd a következő értékekre: $m = 1,00$ kg, $M = 1,00$ kg, $I = 40 \text{ g} \cdot \text{m}^2$, $r = 10,0$ cm, $d = 2R = 40$ cm, $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, $h = 1,00$ m. Az ábra csak illusztrációs ábra. A fonál és a csiga tengelyének tömege elhanyagolhatóan kicsi, a csigát homogén hengernek tekinthetjük. A kis henger egész idő alatt ellenállás nélkül gurul, a lapok egész idő alatt vízszintesek.

2. Deszka a vízben

Az L hosszúságú, vékony, homogén deszka egyik fele a medence szélére támaszkodik, másik vége a vízben van. Arra a végére, amely a vízben van, egy kis nehezéket rögzítettek (C-2 ábra). A medence széle $h = 40$ cm-vel van magasabban a medencében levő víz felszínétől. A deszka és a medence széle közti súrlódási tényező $\mu = 0,75$.



C-2 ábra

- Rajzolják át a C-2 ábrát a megoldásukba, rajzolják be a deszkára ható összes erőt, és nevezék meg őket!
- Milyen maximális $x = m/M$ arány mellett lesz a deszka egyensúlyi helyzetben? Itt m a kis nehezék tömege, M pedig a homogén deszka tömege.

A medencében a víz nem mozog, a víz sűrűsége $\rho_0 = 1,0 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, a deszka anyagának sűrűsége $\rho = 0,50 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, a kis nehezék sűrűsége jóval nagyobb, mint a víz sűrűsége, és a reá ható felhajtóerő elhanyagolhatóan kicsi.

3. A nitrogéngáz

Egy hengerbe a dugattyúval $V_1 = 150 \text{ l}$ térfogatú $t_1 = 20^\circ \text{C}$ hőmérsékletű nitrogéngázt zárunk $p_1 = 200 \text{ kPa}$ nyomáson (1 állapot). A gázt hűteni kezdjük és ugyanakkor $V_2 = 0,6V_1$ térfogatra nyomjuk össze (2 állapot), miközben a gáz nyomása egyenesen arányosan változik a térfogatával. Az összenyomott gázt, a dugattyú változatlan helyzeténél, az eredeti t_1 hőmérsékletre melegítjük (3 állapot).

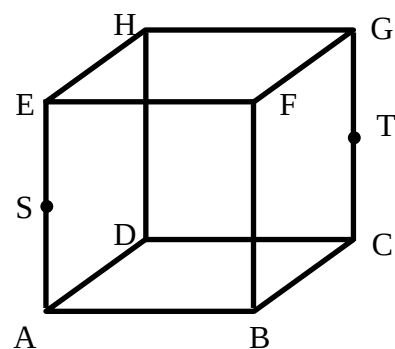
- Ábrázolják a folyamat $p - V$ diagramját, határozzák meg a gáz m tömegét és a hengerben levő nitrogénmolekulák számát!
- Mekkora W munkát végzett a gázon a dugattyúra ható külső erő a gáz összenyomásakor? Mekkora a gáz t_2 hőmérséklete, V_2 térfogata az összenyomás végén, és mennyi hőt (Q_1) kellett elvonni a gáztól az összenyomása alatt? Hasonlítsák össze a gáz t_2 hőmérsékletét azzal a hőmérséklettel, amelyen a nitrogéngáz normális nyomáson cseppfolyósodik!
- Mekkora a gáz p_3 nyomása a 3 állapotban, és mennyi hőt (Q_2) kellett a gázzal közölni, hogy elérje a kezdeti hőmérsékletét, valamint mekkora a $q = Q_2/Q_1$ arány? Hasonlítsák össze a $Q_1 - Q_2$ különbséget a W munkával!

Tételezzék fel, hogy ideális gázzal van szó, a szükséges állandókat táblázatokban keressék ki!

4. A rezisztorháló

Az ABCDEFGH kocka ellenállásdrótból készült. A kocka minden élének ellenállása $R = 10\ \Omega$ (C–3 ábra).

- a) Az $U = 12\text{ V}$ feszültségű állandó áramforrást az A és G csúcspontokhoz csatlakoztatjuk. Mekkora áram folyik ekkor az áramkör egyes ágaiban, és mekkora I_{Z1} áram folyik az áramforráson keresztül?
- b) Az áramforrást a szemben elhelyezkedő élek S és T közé csatlakoztatjuk. Mekkora áram folyik ekkor az áramkör egyes ágaiban, és mekkora I_{Z2} áram folyik az áramforráson keresztül?



C–3 ábra

A feladat megoldásakor rajzolják át a kockát a megfelelő módon, kihasználva a kocka szimmetriáját!