

63. ročník Fyzikálnej olympiády

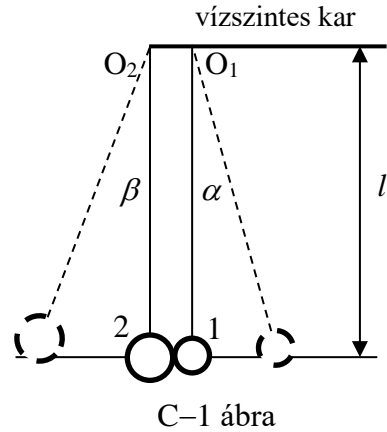
v školskom roku 2021/2022

Kategória C

Krajské kolo – text úloh v maďarskom jazyku

1. Két inga

Két acélgolyó, tömegeik m_1 és m_2 ($m_2 > m_1$), egy hosszú vízszintes karra vékony fonalakkal vannak felfüggesztve az O_1 és O_2 pontokban (C–1 ábra). Egyensúlyi állapotban a két golyó súlypontját összekötő egyenes vízszintes, az O felfüggesztési pontoktól mért távolsága l . Ebben az állapotban a golyók érintkeznek, és a fonalak függőlegesek.



- Az 1-es golyót $\alpha_0 = 90^\circ$ -val kitérítjük oldalra, a fonalak síkjában, majd elengedjük. A golyó központilag ütközik a 2-es golyóval. Mekkora maximális h_{1a} ill. h_{2a} magasságba lendülnek az 1-es ill. 2-es golyók az ütközés után?
- A második esetben a 2-es golyót térítjük ki $\beta_0 = 90^\circ$ -val, majd elengedjük. A golyó központilag ütközik az 1-es golyóval. Mekkora maximális h_{1b} ill. h_{2b} magasságba lendülnek az 1-es ill. 2-es golyók az ütközés után?
- Milyen feltételt kell teljesítenie a $p = m_2/m_1$ tömegarányoknak, ha a golyók ütközés után elért maximális magassága egyforma? Mekkora ez a h_m magasság az a) és b) részfeladatokban?

Oldd meg az a) és b) részfeladatokat az $m_1 = 20$ g, $m_2 = 50$ g, $l = 25$ cm értékekre! Tételezd fel, hogy golyók ütközése tökéletesen rugalmas!

2. A műhold

A Föld egyenlítői síkjában kering egy műhold.

- Mekkora a v_1 első kozmikus (kör-) sebesség (elméleti sebesség, amelynél egy űreszköz körpályán kering a Föld körül, a körpálya sugara pedig a Föld sugarával egyenlő)? Fejezd ki a Föld felszíni g gravitációs gyorsulása és a Föld R sugara segítségével!
- Mekkora annak a körpályának az r sugara, amelyen a műhold keringési sebessége $v = kv_1$, $k < 1$?
- Hányszor repül át a műhold a Föld ugyanazon pontja felett egy nap (24 h) alatt?

A Föld sugara $R = 6,4 \times 10^6$ m, $g = 9,8$ N \cdot kg $^{-1}$, $k = 0,707$. Tételezd fel, hogy a Föld egy homogén gömb, és a műhold a Föld forgásirányával megegyező, de ellentétes irányban is keringhet!

3. A gáz összenyomása

Egy hengerben a $V_0 = 5,0$ l-nyi dugattyúval lezárt térfogatban a környezet hőmérsékletével azonos $t_0 = 25$ °C hőmérsékletű, de $p_0 = 200$ kPa nyomású nitrogéngáz (N_2) van.

- Mekkora a dugattyúval lezárt gáz m tömege?
- A gázt a dugattyúval, nagyon lassan, eredeti V_1 térfogatának felére nyomjuk össze, így a gáz hőmérséklete a környezettel egyenlő t_0 hőmérsékletén marad. Mekkora a gáz végső p_1 térfogata, és mennyi hőt (Q) ad le a környezetének a henger falain keresztül?
- Megismételjük a V_1 térfogatú gáz összenyomását azzal a különbséggel, hogy gyorsan nyomjuk össze, és az összenyomása alatt a gáz elhanyagolható mennyiségű hőt ad le a henger falain keresztül. Mekkora a gáz végső t_2 hőmérséklete a folyamat végén, és mekkora W_2 munkát végzett a gázt összenyomó külső erő? Ezek után hagyjuk, hogy a gáz hőmérséklete kiegyenlítődjék a környezet t_0 hőmérsékletével. Mennyi hőt (Q_2) ad le a gáz a henger falain keresztül a környezetének?
- Szerkeszd meg mindkét folyamat p-V diagrammját egy közös grafikonban a mellékletben található milliméterpapírra. Számítsd ki mindkét folyamat nyomását és térfogatát öt-öt állapokra, és írd jól áttekinthető táblázatba! A diagrammok megszerkesztéséhez használd a kiszámított értékeket!

Tételezd fel, hogy a gáz ideális! Az egyetemes gázállandó $R = 8,314$ J · mol⁻¹ · K⁻¹, a nitrogéngáz moláris tömege $M = 28$ g · mol⁻¹, a kétatomos gázok adiabatikus kitevője $\kappa = 1,4$.

Kisegítés: egy gáz izotermikus állapotváltozás alatt végzett munka nagysága

$$W = p_z V_z \ln \left(\frac{V_k}{V_z} \right),$$

ahol p_z és V_z a gáz kezdeti nyomása és térfogata, V_k pedig a gáz végső térfogata.

4. Hőforrás

Az elektromos hálózat 12 egyforma elektromos vezetőből áll, ellenállásuk egyenként $R = 10 \Omega$. A vezetők négy kölcsönösen csatlakozó egyenlőoldalú háromszöget alkotnak (C-1 ábra).

Az $U = 12 \text{ V}$ feszültségű áramforrást először az A és C pontokhoz csatlakoztatjuk.

a) Mekkora áram folyik az AH, HD, HG és HE ágakban?

b) Mekkora az áramforrás P_1 teljesítménye?

Az áramforrást az A és D pontokhoz csatlakoztatjuk.

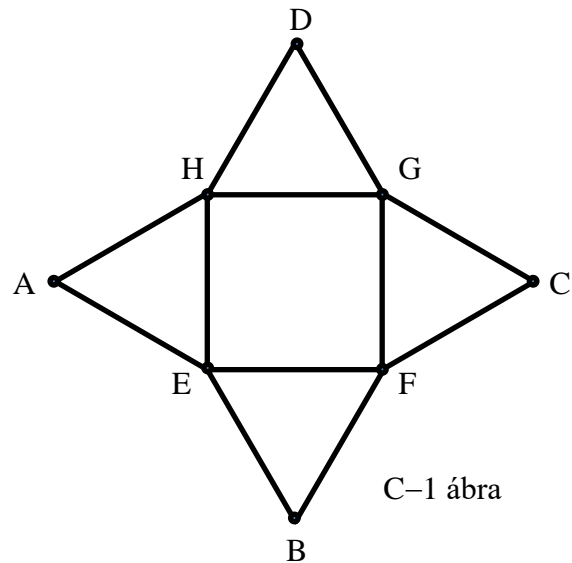
c) Mekkora az áramforrás P_2 teljesítménye?

Végül az áramforrást a H és G pontokhoz csatlakoztatjuk.

d) Mekkora az áramforrás P_3 teljesítménye?

e) A P_1, P_2, P_3 teljesítmények melyike a legnagyobb és melyike a legkisebb?

Rajzold át a hálózat kapcsolási rajzát minden részfeladatban (az e) részfeladat kivételével), helyettesítve a fent említett vezetőket R ellenállású rezisztorokkal, ill. egyszerűsítsd a kapcsolási rajzot! Az egyszerűsítésnél használd fel a hálózat szimmetriáit!



C-1 ábra

Melléklet:

