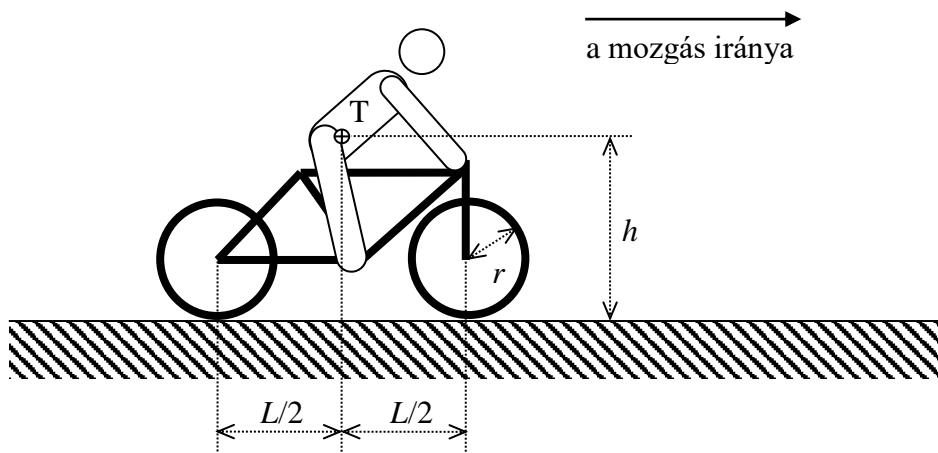


59. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2017/2018
Kategória C – krajské kolo
Text úloh v maďarskom jazyku¹

1. Fékezés a kerékpáron

A kerékpározó külön-külön tudja használni a kerékpár elülső és hátsó fékjét. Képzeljük el a C-1 ábrán látható leegyszerűsített modellt!

A kerékpár két kerekének tengelye közti távolság L . A kerékpár-kerékpáros rendszer T súlypontja a kerekeket összekötő szakasz tengelyén h magasságban az úttest felett van. A kerekek sugara r , és az úttest és kerekek közt fellépő statikus súrlódási tényező f . A T súlypont és a kerekek tengelyének közepe egyazon függőleges síkban vannak.



C-1 ábra

- a) Készítsék el a fékező kerékpár-kerékpáros rendszer ábráját, és ábrázolják benne az összes külső erőt, amely a rendszerre hat a kerékpár vonatkozási (nem inerciális) rendszerében!
- b) Számítsák ki a kerékpár maximális lassulását a következő három esetben:
- a kerékpáros csak a hátsó fékkel fékez,
 - a kerékpáros csak az elülső fékkel fékez,
 - a kerékpáros mindkét fékkel egyszerre fékez!
- c) Magyarázzák meg, miért kell az elülső fékkel óvatosan fékezni!

Képzeljük el, hogy a fékekben fellépő fékerőt tetszőlegesen lehet növelni egészen a kerekek blokkolásáig, amikor a kerekek már nem fognak forogni. A lassulás csak a kerekek és az úttest közt fellépő súrlódásnak köszönhető, a légellenállás és a tengelyekben fellépő súrlódás elhanyagolhatóan kicsi. *Megjegyzés: az f_s statikus súrlódási tényező nagyobb, mint az f_d dinamikus súrlódási tényező (főleg vizes vagy jeges úttesten).*

- d) A feladatot oldják meg általánosan, majd ellenőrizzenek három esetet (a nehézségi gyorsulás $g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$):

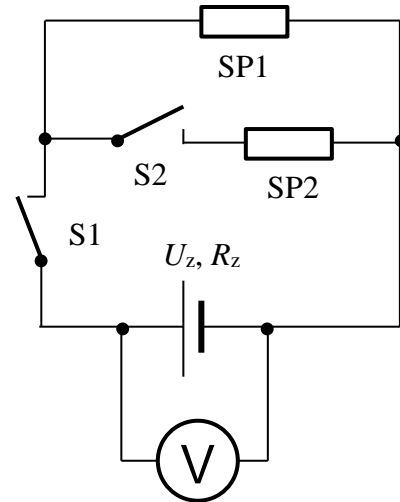
- $L = 1,2 \text{ m}, h = 60 \text{ cm}, f_s = 0,020;$
- $L = 1,2 \text{ m}, h = 50 \text{ cm}, f_s = 0,20;$
- $L = 1,0 \text{ m}, h = 90 \text{ cm}, f_s = 0,60.$

¹ Preklad: Aba Teleki

2. Elektromos hálózat

Az áramforráshoz egy $R_1 = 200 \Omega$ ellenállású fogyasztó (SP1) csatlakozik. A fogyasztó áramkörét az S1 kapcsolóval zárhatjuk. Az áramkörbe néha nem törvényes fogyasztót (SP2) is csatlakoztatnak – az áramkör megfelelő ágát az S2 kapcsolóval zárják. Az áramkör sematikus kapcsolási rajza a C–2 ábrán látható.

Az áramforráshoz párhuzamosan csatlakozik egy nagy belső ellenállású voltméter. Ha az S1 kapcsoló megszakítja az áramkört, a voltméter U_{V1} feszültséget mér. Ha az S1 kapcsoló zárja az áramkört, de az S2 kapcsoló megszakítja az áramkör adott ágát, a voltméter alacsonyabb, $U_{V2} < U_{V1}$ feszültséget mér. Amennyiben a nem törvényes fogyasztót is bekapcsolják (az S2 kapcsoló zárja az áramkör adott ágát), a voltméter még alacsonyabb, $U_{V3} < U_{V2}$ feszültséget mér.



C–2 ábra

- Készítsék el az áramkör sematikus kapcsolási rajzát, amelyben feltüntetik az áramforrás R_z belsőellenállását is!
- Határozzák meg az áramforráson lévő U_z feszültséget, ha nincs megterhelve! Határozzák meg az R_z ellenállást és az SP2 fogyasztó R_2 ellenállását!
- Mekkora áram folyik az áramforrásban, ha csak az S1 kapcsoló van zárva (I_1), és mekkora, ha az S1 és S2 kapcsolók is zárva vannak (I_2)!
- Határozzák meg, a kiszámított értékek segítségével, mekkora az áramforrás hőteljesítménye, ha csak az S1 kapcsoló van zárva (P_1), és mekkora, ha az S1 és S2 kapcsoló is zárva van (P_2)!

A feladatot oldják meg általánosan, majd a következő értékekre: $R_1 = 50 \Omega$, $U_{V1} = 120 \text{ V}$, $U_{V2} = 115 \text{ V}$, $U_{V3} = 100 \text{ V}$.

3. A nitrogéngáz hevítése

A henger két dugattyúja közt n anyagmennyiségű nitrogéngáz van. Az egyik dugattyú rögzített a másik szabadon mozoghat a hengerben. A kezdeti Z állapotban a nitrogéngáz hőmérséklete T_Z , térfogata V_Z . A hengerben levő nitrogéngázt először állandó térfogat mellett hevítjük, majd állandó nyomáson hevítjük tovább, míg el nem éri a K végső állapotot, amikor a hőmérséklete T_K . Ezután a nitrogéngázt állandó térfogat mellett hűtjük, majd állandó nyomáson tovább hűtjük, amíg el nem éri a kezdeti Z állapotot. A nitrogéngáz egy zárt termodinamikai körfolyamatot végez.

- Fejezzék ki a nitrogéngáz p_K nyomását a V_K térfogat függvényeként adott maximális T_K hőmérséklet mellett! Ábrázolják a $p_K = f(V_K)$ függvényt $p - V$ diagrammban! Válasszák ki a diagramban a megfelelő K pontot, és ábrázolják a fent leírt körfolyamatot! Nevezzék meg a körfolyamat egyes szakaszait!
- Határozzák meg a gáz által végzett W munkát a körfolyamatban, valamint a körfolyamatban a gáznak leadott Q hőt mint az $x = \frac{V_Z}{V_K}$ változó és $y = T_Z/T_K$ paraméter függvényét! Határozzák meg, milyen tartományban változhat az x változó az y paraméter adott értéke mellett!
- Határozzák meg a körfolyamat η hatásfokát, mint az x változó és y paraméter függvényét! Számítsák ki az η hatásfok néhány értékét $y = 0,80$ -ra, és becsüljék meg a kapott értékekből a maximális η_m hatásfok értékét!

Tételezzék fel, hogy a nitrogéngáz tökéletes kétatomos gáz, a molekulák szabadságfokainak száma $s = 5$, a moláris gázállandó $R = 8,31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$!

4. A 2018 AJ aszteroida

A 40 m átmérőjű 2018 AJ megnevezésű aszteroida 2018 február 5-én Földközeli pályán volt. Amikor az aszteroida áthaladt a perihéliumán (a pályája Naphoz legközelebbi pontján), közelítőleg a Föld – Nap egyenes közelében haladt. Az aszteroida ellipszis pályáját megfigyelve a csillagászok kiszámították a távolságát a Naptól a perihéliumban ($r_{\min} = 0,9857 \text{ AU}$), amely közel van a Föld körpályájához – ennek sugara $r_Z = 1,0000 \text{ AU}$. Az aszteroida aféliuma (a pályája azon pontja, amelyben legtávolabb van a Naptól) $r_{\max} = 1,8559 \text{ AU}$ távolságban van a Naptól. A Föld pályasíkja és az aszteroida pályasíkja csak kis szöveget zárnak egymással ($\sim 6^\circ$).

- Határozzák meg az aszteroida d_1 távolságát a Földtől abban a pillanatában, amikor áthaladt a perihéliumán, ha feltételezzük, hogy a perihéliuma pontosan a Napot és Földet összekötő egyenesen volt! Hasonlítsák össze a d_1 távolságot a Föld – Hold távolsággal ($r_M = 384\,000 \text{ km}$)!
- Határozzák meg az aszteroida elkövetkező perihéliumon való áthaladásának dátumát! Rajzolják le Föld és az aszteroida pályáját! Jelöljék be a rajzon az aszteroida és a Föld helyzetét, amikor az aszteroida először és másodszor halad át a perihéliumán!
- Határozzák meg az aszteroida d_2 távolságát a Földtől, amikor másodszor halad át a perihéliumán!
- Határozzák meg az évszámot és hónapot, amikor megismétlődik az ez évi helyzet (0,1 % vagy nagyobb pontossággal), tehát az aszteroida maximális Földközelsége!

$1 \text{ AU} = 1,50 \times 10^{11} \text{ m}$ – csillagászati egység (cs.e.) a Nap-Föld távolság, $1 \text{ év} = 365,25 \text{ d}$.