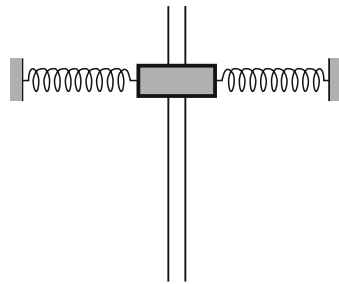


2. 60Ω nagyságú ohmikus ellenállással sorba kapcsolt ideális tekercset ismeretlen frekvenciájú, 230 V effektív feszültségű, szinuszosan váltakozó áramforrásra csatlakoztatunk. A tekercs önindukciós együtthatója $0,25 \text{ H}$. Az áramforrás effektív teljesítménye 15 W .

- Mekkora az áramforrás frekvenciája?
- Mekkora az áramforrás feszültsége és az áramkör árama közötti fáziseltolódás szöge?

3. Állandó mennyiségű hidrogéngáz a $p_1 = 4 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, $V_1 = 2,5 \text{ dm}^3$, $T_1 = 400 \text{ K}$ értékekkel jellemezhető állapotból a $p_2 = 1,6 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, $V_2 = 6 \text{ dm}^3$ állapotba kerül úgy, hogy a két állapotot a $p - V$ diagramon egyenes szakasz köti össze.

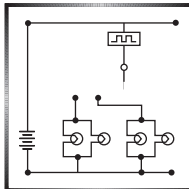
- Hány részecske van a gáztérben?
- Hányszorosára változott a gáz belső energiája a folyamat során?



4. Ismeretlen tömegű test súrlódásmentesen mozoghat egy függőleges rúdon. A testhez az ábra szerint két, egyenként $D = 200 \text{ N/m}$ rugóállandójú rugót kapcsolunk. A rugók vízszintes helyzetükben nyújtatlanok, és ebben az állapotban $x_0 = 0,6 \text{ m}$ hosszúságúak. A test az ábrán látható helyzethez képest $h = 20 \text{ cm}$ -rel mélyebben lehet egyensúlyban.

- Mekkora a test tömege?
- A testet a rugók vízszintes helyzeténél kezdősebesség nélkül elengedjük. Mekkora lesz a test legnagyobb sebessége a további mozgása során?
- Eljut-e a test a kiindulási helyzeténél $H = 40 \text{ cm}$ -rel mélyebbre?

Markovits Tibor
Budapest



Fizika gyakorlatok megoldása

G. 642. Egy $2R$ sugarú kör kerületének belső oldalán csúszásmentesen gördül körbe egy R sugarú kerék. Milyen pályán mozog a kis kerék egy kerületi pontja?

(3 pont)

I. megoldás. Jelöljük a nagy kör középpontját O -val, az a pontja pedig, amelyiket a kerék kijelölt kerületi pontja (M) valamikor (a kezdőhelyzetnek tekintett pillanatban) elért, legyen A . Megmutatjuk, hogy az M pont az OA sugárhoz tartozó átmérőn mozog oda-vissza.

Ha a kis kerék középpontja a kezdőhelyzethez képest φ szöggel elfordul a nagy kör középpontja körül, a két kör érintési pontja B -be kerül (1. ábra). A kis kör

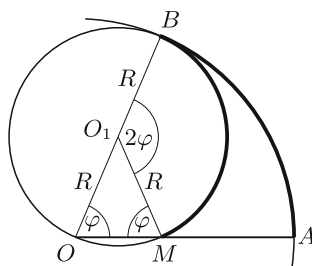
és az OM egyenes metszéspontja az egyenlő szárú OO_1M háromszöget jelöli ki, amelynek O_1 -nél levő külső szöge 2φ . Így a BM körív hossza megegyezik a BA körív hosszával, hiszen a sugarak aránya $1 : 2$. Az M pont tehát megfelel a csúszásmentes gördülés feltételének, vagyis tekinthető a kis kerék kezdetben A -ban levő kerületi pontjának a kerék elfordulása utáni helyzetben.

Megjegyzés. Ha a gördülés egyenletes, vagyis $\varphi = \omega t$, akkor

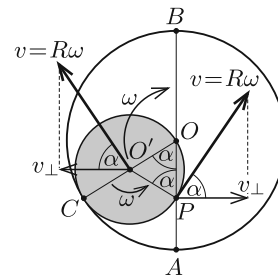
$$OM = 2R \cos \varphi = 2R \cos \omega t,$$

tehát M mozgása $2R$ amplitúdójú, a kerék gördülésével azonos periódusidejű *harmonikus rezgőmozgás*.

Markó Péter (Győr, Révai Miklós Gimn., 10. évf.)



1. ábra



2. ábra

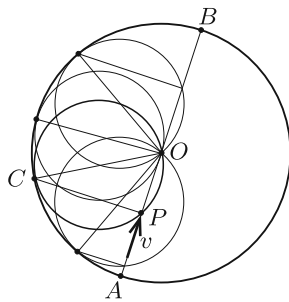
II. megoldás. Tekintsük az R sugarú gördülő kerék tetszőleges helyzetét (2. ábra). A kerék kerületének kiszemelt P pontja és a nagy kör O középpontja kijelöli a $2R$ sugarú kör AB átmérőjét. Megmutatjuk, hogy a kerék gördülése során a P pont nem távolodik el az AB egyenestől, mindvégig rajta marad azon.

A kerék mozgása két részből tehető össze. Egyrészt az O' középpontja valamelykor ω szögsebességgel elfordul a nagy kör O középpontja körül; ebből a mozgásból származó sebessége $v = R\omega$. Másrészt a kerék ugyancsak ω szögsebességgel, de az ellenkező irányban forog a saját (O') középpontja körül; a kerületi pontjainak, így P -nek is az ebből származó sebessége $R\omega$.

Megjegyzés. A kétféle mozgás szögsebességének egyenlő nagyságát jól mutatja az tény, hogy a kerék C pontjának eredő sebessége – a csúszásmentes gördülés miatt – *nulla*. A kerék C pontja (ami tényleges anyagi pont) nem tévesztendő össze a kerék és a nagy kör pillanatnyi érintkezési pontjával, amit mindig más és más anyagdarabkák jelölnek ki, és amelyik pont nem is mozdulatlan, hanem $\omega' = \omega/2$ szögsebességgel „jár körbe” az O pont körül.

A kétféle mozgásból adódó sebességvektor nagysága és az AB átmérővel bezárt szöge ugyanakkora, emiatt az AB -re merőleges v_{\perp} sebességkomponensek is egyenlő nagyságúak (de ellentétes irányúak). Ezek szerint a P pont nem távolodik el az AB egyenestől, a kerék gördülése során mindvégig azon marad.

Tallósy Péter (Szeged, Dugonics András Piarista Gimn., 8. évf.)
dolgozata alapján



3. ábra

III. megoldás. Tekintsük a gördülő kerék valamelyik (a 3. ábrán vastagabban jelölt) helyzetét! A mozgás pillanatnyi forgási középpontja (ún. momentán centruma) a két kör érintkezési pontja, vagyis C , hiszen ezen pont sebessége nulla. A kerék kijelölt kerületi pontjának (P) sebessége merőleges CP -re, tehát átmegy a nagy kör középpontján, hiszen a kis kerék határvonala az COP háromszög Thalész-köre. Ezek szerint a P pont sebessége mindvégig az O középpont felé, vagy azzal ellentétes irányba mutat, a P pont pályája tehát a nagy kör egyik átmérője.

(G. P.)

Megjegyzés. Amikor egy R_1 sugarú kör kerületének belső oldalán csúszásmentesen gördül körbe egy másik, $R_2 < R_1$ sugarú kör, akkor a belső kör egy pontja által leírt pályát *hipocikloisnak* nevezzük, aminek a pontjait – alkalmasan választott koordináta-rendszerben – a következőképpen számíthatjuk ki:

$$x(t) = (R_1 - R_2) \cos t + R_1 \cos \frac{(R_1 - R_2)t}{R_2},$$

$$y(t) = (R_1 - R_2) \sin t - R_1 \sin \frac{(R_1 - R_2)t}{R_2}.$$

Amennyiben $R_1 = 2R$ és $R_2 = R$, a hipociklois elfajult lesz, $y(t) \equiv 0$ egyenletű egyenessé válik.

Bányai Kristóf (Miskolc, Herman Ottó Gimn., 9. évf.)

72 dolgozat érkezett. Helyes 18 megoldás. Kicsit hiányos (2 pont) 13, hiányos (1–2 pont) 34, hibás 18, nem értékelhető 3 dolgozat.

G. 645. A NASA vákuumkamrájában filmre vették, ahogyan a kalapács és a madártoll is egyformán, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ gyorsulással esik a föld felé, egyszerre indítva őket egyszerre érnek talajt. Ha a filmet kétszeres sebességgel vetítik, mekkora lesz az így lejátszott moziban a kalapács és a toll gyorsulása?

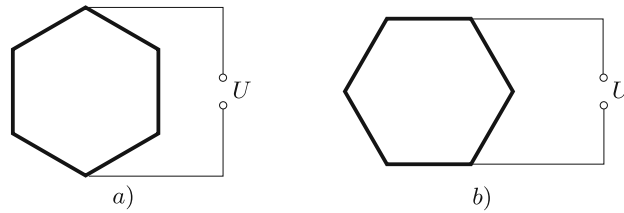
(3 pont)

Megoldás. A gyorsulás $\frac{\Delta v}{\Delta t}$, ahol Δv a végsebesség és a kezdősebesség különbsége, Δt pedig a mozgás időtartama. A kezdősebesség a filmen is és a valóságban is nulla. A kétszeres sebességgel levetített filmen a végsebesség a valódi érték kétszerese, az időtartam a tényleges időnek a fele. Így a kalapács és a madártoll gyorsulása a filmen 4-szer nagyobb, mint a valóságban: $a = 39,2 \text{ m/s}^2$.

Bodzsár Míra (Hódmezővásárhely, Bethlen G. Ref. Gimn., 10. évf.)

99 darab dolgozat érkezett. Helyes 62 megoldás. Hiányos (1–2 pont) 8, hibás 29 dolgozat.

G. 647. Két – látszólag egyforma – vízfóraló kancsóban szabályos hatszögben meghajlított fűtőszálat találunk. Az egyik kancsóban az a) ábra, a másikban a b) ábra szerint kötötték be a fűtőszálat. Melyik kancsóban forr fel hamarabb a víz?



(3 pont)

Megoldás. Ha a hatszög egy-egy élének ellenállása R , akkor az a) esetben (amikor két darab $3R$ nagyságú ellenállást kapcsolunk párhuzamosan) az eredő ellenállás $R_a = \frac{3}{2}R$.

A b) esetben $4R$ és $2R$ ellenállás van párhuzamosan kapcsolva, az eredőjük tehát $R_b = \frac{4}{3}R$.

A fűtőszálak teljesítménye:

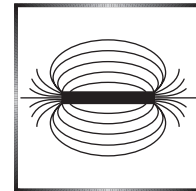
$$P_a = \frac{U^2}{R_a} = \frac{2}{3} \frac{U^2}{R} = \frac{8}{12} \frac{U^2}{R}, \quad \text{illetve} \quad P_b = \frac{U^2}{R_b} = \frac{3}{4} \frac{U^2}{R} = \frac{9}{12} \frac{U^2}{R}.$$

Látható, hogy a b) esetben nagyobb a fűtőszál teljesítménye, így a b) jelű kancsóban forr fel hamarabb a víz.

Szántó Barnabás (Keszthely, Vajda János Gimn., 10. évf.)

60 dolgozat érkezett. Helyes 31 megoldás. Kicsit hiányos (2 pont) 3, hiányos (1 pont) 6, hibás 18, nem versenyszerű 2 dolgozat.

Fizika feladatok megoldása



P. 5018. Ha a tüzelőt nem kályhában égetjük el, hanem egy hőerőgép tűztérében, a hőerőgéppel pedig egy hőszivattyút hajtunk meg, akkor a lakásba több hő juthat, mint amennyi a tüzelő elégetésekor keletkezik. Legyen a lakás a hőerőgép alsó hőtartálya, valamint a hőszivattyú felső hőtartálya. A hőszivattyú alsó hőtartálya lehet az utca levegője. Tegyük fel, hogy a hőerőgép hatásfoka η_1 , a hőszivattyúról pedig tételezzük fel, hogy hőerőgépként működtetve η_2 hatásfokú lenne. Számítsuk ki, hogy a tüzelő elégetésekor felszabaduló hőnek hányszorosa kerül így a lakásba!

(5 pont)

Közli: Radnai Gyula, Budapest

Megoldás. Az ábrán látható jelölések segítenek a feladat megoldásánál. Ha a tüzelőt a kályhában égetjük el, a felszabaduló hő Q_{fel} .