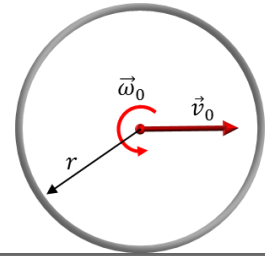




I. feladat: Mozgó gyűrűcske

Ebben a feladatban egy vékony, r sugarú, m tömegű fémgyűrűvel foglalkozunk, aminek keresztmetszete S felületű, anyagának fajlagos ellenállása pedig ρ .

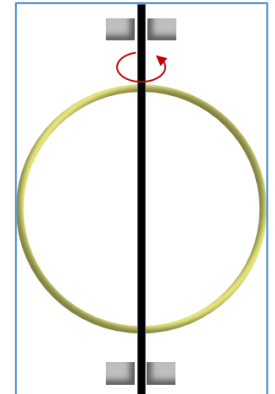
Az alkérdések számozása a)-tól i)-ig tart.



1. Kezdőállapotban az óramutató járásával ellentétes irányban, ω_0 szögsebességgel forgó, függőleges síkú gyűrűt, $v_0 = f \cdot |r\omega_0|$ kezdősebességgel indítjuk el egy vízszintes, érdes felületen jobbra, ahogy ez az ábrán látható. A dimenziótlan f paraméter nem-negatív ($f \geq 0$), a nehézségi gyorsulás értéke (g) ismert.

- Elemezd a gyűrű mozgását f függvényében. A gyűrű és a vízszintes felület közötti csúszási súrlódási együttható értéke μ . Ábrázold grafikusán a gyűrű ω szögsebességét a v/r arány függvényében, mind a három elemzett esetben.
- Határozd meg, hogy a fenti három esetben hány fordulatot végez a gyűrű, amíg megszűnik a csúszása.
- Magyarázd meg dinamikailag, hogy egy valóságos esetben, még akkor is, ha elhanyagoljuk a légellenállást, miért áll meg minden esetben a gyűrű. Rajzolj egy vázlatot, ami alátámasztja az állításodat.

2. A gyűrűt egy függőleges, átmérőmenti tengelyhez rögzítjük, amint az ábrán látható. Egy motor segítségével forgásba hozzuk a tengelyt úgy, hogy közvetlenül az indítás után a motor állandó P teljesítménnyel forgatja a gyűrűt. Határozd meg az idő függvényében a gyűrű szögsebességét és ábrázold grafikusán a következő esetekben:



- ha nincs súrlódás;
- a súrlódás hatása egy állandó értékű M_s fékező forgatónyomatékkal írható le.

3. Amikor a gyűrű szögsebessége eléri az állandó ω_0 értéket, lekapcsoljuk a tengelyt a motorról, és ugyanakkor bekapcsolunk egy B indukciójú, vízszintes, homogén mágneses teret.

- Határozz meg egy olyan differenciál egyenletet, ami leírja a gyűrű szögsebességének időfüggését mindenféle súrlódást és a gyűrű öninduktivitását elhanyagolva.
- Közelítő számítással határozd meg azt az időtartamot, ami alatt a forgás szögsebessége a kezdeti értékhez képest 1%-kal csökken.

4. A gyűrű $h = 20$ cm magasról egy asztalra esik. Kezdetben a gyűrű vízszintes síkban forog $\omega_0 = 21$ rad/s szögsebességgel a szimmetriatengelye körül. A gyűrű és az asztal közötti pillanatszerű ütközést tekintsd rugalmatlannak úgy, hogy a gyűrű nem emelkedik fel az asztalról ütközés után.

- Mekkora szöggel fordul el a gyűrű a kezdőpillanattól számítva? Adatok: $r = 10$ cm, $g = 10$ m/s² és $\mu = 0,3$.

5. Mechanikai feszültség a gyűrűben

A gyűrű megállása után függőleges, $B = B_0(1 + at)$ összefüggés szerint változó mágneses teret alkalmazunk. A gyűrű maximálisan F_{\max} szakítóerőt bír ki.

- Számítsd ki azt a t időpillanatot, amikor a gyűrű elszakad, ha elhanyagoljuk a súrlódást és feltételezhetjük, hogy a gyűrű alakja lényegében nem változik.

A megoldás során hasznos lehet a következő integrál ismerete:

$$\int \frac{xdx}{1-x} = -x - \ln(1-x)$$

Javasolták:

Prof. dr. Constantin Corega, CNER, Cluj-Napoca
Conf. Univ. dr. Daniel Andreica, fac. de fizică, UBB Cluj-Napoca



Válaszlap: I. feladat (10 pont)

1		
a)	1) Első eset: 2) Második eset: 3) Harmadik eset: $\omega = \omega(v/r)$ grafikon	2,50
b)	A gyűrű által végzett fordulatok száma: $n_1 =$ $n_2 =$ $n_3 =$	1,00
c)	Magyarázat: Vázlatos rajz:	1,00
2		
d)	Súrlódás nélkül $\omega(t)$ grafikon	0,50

e)	Súrlódással $\omega(t)$ grafikon	1,00
3		
f)	A differenciálegyenlet	1,00
g)	Az időintervallum meghatározása	1,00
4		
h)	A gyűrű teljes elfordulási szöge:	1,00
5		
i)	Az elszakadás ideje:	1,00