

Olimpiai előkészítő szakkör

Budapest, 2022. okt. 10.

1. Egy L hosszúságú, d szélességű, téglalatest alakú tartálykocsiban h magasságban áll a víz. A kocsi egyenes vonalú egyenletes mozgást végez vízszintes pályán v sebességgel. Hirtelen fékez, megáll, és a fékeket a megállást követően is rögzített állapotban tartja. A tartályban a víz lengésbe jön úgy, hogy a folyadékfelszín jó közelítéssel sík marad, csupán annak vízszintessel bezárt szöge oszcillál.

- Mekkora a lengés periódusideje? (Feltételezzük, hogy a lengés kis kitérésű.)
- Mekkora a lengés amplitúdója? (felszín vízszintessel bezárt maximális szöge)
- Mekkora vízszintes irányú erővel kell rögzített helyzetben tartani a kocsit a lengés során?

2. Egy kicsi, tömör homogén gumilabda tömegközéppontja $\mathbf{v}_0 = [v_x \ v_y]$ sebességgel mozog, és ω_0 szögsebességgel forog, mikor a labda a vízszintes talajhoz ér. Feltételezzük, hogy $v_y < 0$ és a forgástengely az xy síkra merőleges. A labda pillanatszerűen, rugalmasan vissz pattan. A labda és a talaj között elegendően nagy a tapadási súrlódás, így az ütközés $\Delta t \rightarrow 0$ ideje alatt a labda nem csúszik meg a talajon.

- Határozzuk meg a labda tömegközéppontjának ütközés utáni sebességét, valamint a forgás szögsebességét!
- Milyen kezdeti feltételek mellett valósulhat meg, hogy a labda egyetlen parabolaívet befutva pattog oda-vissza? A disszipatív hatásoktól tekintsünk el!

3. Két darab pontszerű, m tömegű testet kötünk össze egy D rugóállandójú rugóval. A rugó kezdetben nyújtatlan, tengelye függőleges. Így ejtjük le a rendszert h magasságból. Az alsó tömeg talajt ér, azzal rugalmatlanul ütközik, de nem ragad oda. A rugó a felső tömeg alatt összenyomódik, majd kitágul úgy, hogy annak tengelye mindvégig függőleges marad, végül a rendszer újra felemelkedik a talajról.

Milyen magasra emelkedik a rendszer tömegközéppontja a vissz pattanást követően? Feltételezzük, hogy a rugó hossza elhanyagolható a magassághoz képest, és a rugó kellően kemény ahhoz, hogy a két test távolsága sosem csökken nullára.

4. Egy L nyugalmi hosszúságú, D direkciójú rugalmas, hajlékony, elhanyagolható tömegű gumikötél egyik végét a talaj felett h magasságban rögzítjük, másik végére m tömegű testet kötünk. A testet h magasságból elejtjük.

- Legalább mekkora legyen a h magasság, hogy a test ne érjen földet?
- Mennyi idő alatt ér a test pályája legmélyebb pontjára?
- Mekkora a test legnagyobb sebessége?

5. Nézzünk utána a torziós rugalmas modulus fogalmának! Találjunk összefüggést (fizikakönyvekben) amely megadja, mekkora szöggel csavarodik el egy L hosszúságú r sugarú, homogén anyagú hengeres rúd, melynek egyik végét rögzítjük, másik végére tengely irányban forgató M forgatónyomatékkal hatunk.

r sugarú acélhuzalból csavarrugót készítünk úgy, hogy a huzalból N menetet csévélünk egy R sugarú henger palástjára. A menetek közti távolság d . (Képzeld el a golyóstollak betétjét feszítő rugót!) Feltételezzük, hogy $r \ll d \ll R$. Feltételezzük, hogy az elkészült rugó mechanikai feszültségtől mentes, ám ha a rugót hossz tengelye mentén összenyomjuk, a huzalban csak torziós feszültség ébred. Adott mértékű összenyomás mellett a huzal egységnyi hosszára eső elcsavarodás mértéke a huzal teljes hossza mentén állandó.

Határozzuk meg a rugóállandót!