

Fizika diákolimpia felkészítő szakkör

2024. november 4.

Pörgettyű precessiója

Pörgettyűt készítünk egy R sugarú, m tömegű korongból úgy, hogy forgásszimmetriatengelye mentén elhanyagolható tömegű vékony rúdra fűzve rögzítjük. A rúd egyik végét, mely a korong síkjától d távolságra található, fix O ponthoz rögzítjük úgy, hogy a rúd a koronggal együtt saját tengelye körül képes forogni, valamint a tengely az O pont körül minden irányban képes csuklani. Az így elkészült pörgettyű tengelyét a függőlegeshez képest α szögben megdöntjük, miközben a ugyanezen tengelye körül ω szögsebességgel forgásba hozzuk. A pörgettyű tengelye egy kúppalást felületét sűrűlva, lassan vándorolva mozog, vagyis precessziós mozgást végez. Értelmezzük a precesszió jelenségét! Határozzuk meg a precessziós mozgás szögsebességét!

Kerékpár egyensúlya

Ha a v sebességgel vízszintes felületen mozgó biciklink balra dől, a kormányt balra fordítjuk, miáltal a kerékpár egy r sugarú körpályára áll rá. A körpálya tengelye függőleges, tőlünk r távolságra, balra található. A kormánymozdulatnak köszönhetően a bicikli egyensúlya helyreáll, meg tudtuk akadályozni, hogy a kerékpár bal oldalára boruljon. Az egyensúly helyreálltának két fő oka van:

i_ Mivel a kerékpár egy r sugarú körpályán mozog, a kerékpárhoz rögzített forgó vonatkoztatási rendszerben centrifugális erő lép fel, mely sugárirányban kifelé, vagyis jobbra mutat. Ezen erő forgatónyomatéka meggátolja, hogy a bicikli balra dőljön.

ii_ A bicikli kerekei pörgettyűként viselkednek. Mivel a bicikli kanyarodik, a pörgettyűk tengelye lassan elfordul, vagyis a kerekek precesszióra vannak kényszerítve. Belátható, hogy ilyenkor a kerekek olyan forgatónyomatékkal hatnak a kerékpárra, amely ellensúlyozza a kerékpár balra dőlését.

Becsüljük meg a két hatás (forgatónyomaték) arányát! Használjuk a saját biciklink (és a rajta ülő testünk) becsült paramétereit!

Guruló karika

Vízszintes talajon elgurítunk egy élére állított R sugarú, m tömegű gyűrűt. Bizonyos sebesség felett a karika stabilan gurul, bár a gyűrű síkja apró szögkitérésekkel oszcillálva dülöngél a függőleges síkhoz képest. Egy kritikus sebesség alatt viszont a gyűrű kacskaringós mozgásba kezd, és hamar felborul. Határozzuk meg a kritikus sebességet! Feltételezzük, hogy a gyűrű mindig tisztán gördül.

Golyó a mókuserékben

Adott egy R sugarú, vízszintes tengelyű henger (cső), melynek belsejében r sugarú, m tömegű golyót helyezünk el. A golyó stabil egyensúlyi helyzetben van a henger belső felületének legalsó pontján.

a)_ A golyót egyensúlyi helyzetéből kismértékben kitérítjük, majd magára hagyjuk. Határozzuk meg a kialakuló periodikus mozgás frekvenciáját! feltételezzük, hogy a golyó mindvégig tisztán gördül. A Henger rögzített.

b)_ A hengert β szöggyorsulással forgatni kezdjük a tengelye körül. Hol lesz a golyó új egyensúlyi helyzete?

c)_ Hogyan módosul a rezgés frekvenciája az egyensúlyi helyzet körül? (Igen kis kitéréseket feltételezzünk)

Vízszintes hajítás?

Vízszintes asztallapon R sugarú, m tömegű labdát gurítunk egyenesen v sebességgel. A labda az asztal szélére érve onnan leesik a vízszintes talajra. Hol ér földet a labda? Feltételezzük, hogy az asztal h magasságban van a talaj felett. A labda és az asztal között elegendően nagy a tapadási súrlódási együttható, így a labda mindvégig gördül az asztalon, amíg azok érintkeznek.