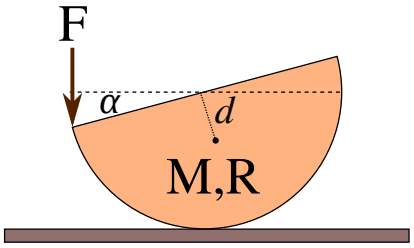
1. kis-ZH feladatok

1. Egy M tömegű R sugarú félhenger egyik csücskét F erővel nyomjuk lefelé. Korábban kiszámoltuk, hogy a félhenger tömegközéppontja a félhenger síklapjától $d = \frac{4}{3\pi}R$ távolságra van. Virtuális munka elvének alkalmazásával adja meg az egyensúlyi helyzetben az α egyensúlyi helyzetet. Ehhez:

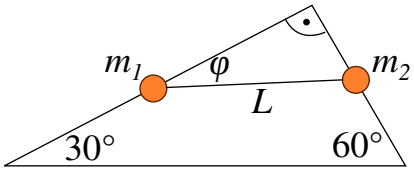


   (a) Adja meg a szabad erők virtuális munkáját amikor $\delta\alpha$ kicsiny szöggel megbillentettük a hengert!

   (b) Kihasználva, hogy a virtuális munka az egyensúlyi helyzetben eltűnik, adjuk meg az egyensúlyi α helyzetet!

---

2. Egy m_1 tömegű és egy m_2 tömegű gyöngyöt összekötöttünk egy L hosszúságú fonállal. A gyöngyöket az ábrán látható derékszögű háromszög alakú drótkeretre fűztük. Virtuális munka elvének segítségével adjuk meg egyensúlyban az ábrán jelölt φ szöget! Ehhez



   (a) Adjuk meg az egyes gyöngyök derékszögtől mért távolságát adott φ esetén!

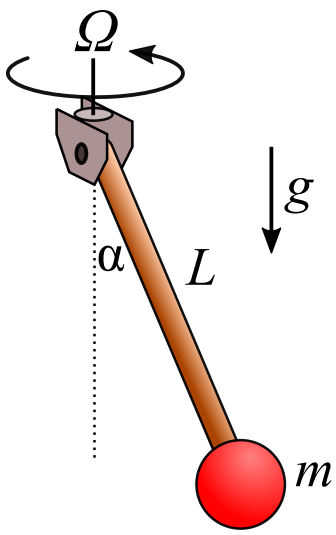
   (b) Adjuk meg az egyes gyöngyök elmozdulását, ha a φ szöget megváltoztatjuk $\delta\varphi$ értékkel!

   (c) Adjuk meg a szabad erők virtuális munkáit!

   (d) Végül adjuk meg az egyensúlyi helyzetet!

---

3. Egy könnyű L hosszúságú pálca végére m tömegű pontszerűnek tekinthető golyót rögzítettünk, miközben a pálca másik végét egy jól csapágyazott tengelyhez rögzítettük. Az inga felfüggesztését az ábrán látható módon állandó Ω szögsebességgel forgatjuk a függőleges tengely körül. A rendszert a felfüggesztéssel együttforgó koordinátarendszerben írjuk le.



   (a) Milyen szabad- és kényszererők hatnak az (állónak tekinthető) golyóra a forgó koordinátarendszerben?

   (b) Adja meg a szabad erők virtuális munkáit, ha a pálca helyzetét $\delta\alpha$ szöggel megváltoztatjuk.

   (c) A virtuális munka elve segítségével határozza meg a pálca egyensúlyi helyzetét! Hány megoldást talált?

---

2. Gyakorló feladatok

Gy1. **Beadható.** A gyakorlaton szerepelt a kettős inga egyensúlyi helyzetének problémája. Általánosítsa a feladatot arra az esetre, amikor N darab $\Delta x = \frac{L}{N}$ hosszúságú és $\Delta m = \frac{M}{N}$ tömegű ingából láncot kötöttünk. A lánc alsó végét F erővel húzzuk vízszintesen.

(a) Virtuális munka elvével adja meg az egyes láncszemek egyensúlyi szögét!

(b) Tekintse a nagyon finom lánc ($N \to \infty$) határesetet! Adja meg lánc meredekségét az F erővel húzott végpontjától mért s „lánchossz”, az F erő, a g valamint a $\lambda = M/L$ lineáris tömegsűrűség függvényében!

(c) Adja meg a lánc alakját!