

A beküldők egy része úgy képzelte el a hurkot, hogy a test egy fonál két végéhez van erősítve. Mások „csúszó hurokra” gondoltak, vagyis arra, hogy a test a fonál egyik végéhez van hozzákötve, a fonál másik végén egy kis hurok van, amely a fonálon csúszik (1. ábra).

A helyes megoldást mindkét esetben elfogadtuk.

1984-04-186-1.eps

1. ábra

Először az első esetben nézzük meg azt, hogy amikor a súly nem csúszik le a kúpról, milyen alakot vesz fel a fonál nyugalmi helyzetben! A súlyon átmenő alkotó mentén messük el a kúp palástját, és térítsük ki síkba (2. ábra)! A súlyt ekkor a síkon két pont ábrázolja: az S_1 és az S_2 . Ezekre $OS_1 = OS_2$. A nyugalmi helyzet a legkisebb helyzeti energiájú helyzet. A helyzeti energia akkor csökken, ha S_1 és S_2 távolodik O -tól, a legtávolabb pedig akkor van S_1 és S_2 , amikor a fonál megfeszül, azaz a fonál a kiterített paláston egyenes.

1984-04-186-2.eps

2. ábra

Abban az esetben, amikor a kiterített kúppalást középponti szöge 180° -nál nagyobb, nem létezik minimális helyzeti energiájú állapot. Ugyanis mielőtt a fonál a palást mentén kiegyenesedhetne, átbukik a csúcson, és a súly lecsúszik a kúp oldalán.

1984-04-186-3.eps

3. ábra

Számítsuk ki, hogy a 180° -os középponti szög mekkora α félnyílásszögnek felel meg! A 3. ábra jelöléseivel

$$2R\pi = r\pi,$$

$$\sin \alpha = R/r = 1/2, \quad \alpha = 30^\circ.$$

Tehát a hurok akkor nem csúszik le a kúpról, ha a kúp félnyílásszöge nem nagyobb 30° -nál.

Ezután nézzük meg a második esetben is, hogy milyen alakú a fonál az egyensúlyi helyzetben! A kiterített paláston most S jelöli a súly helyzetét, S_1 és S_2 a kis csúszó hurok helye (4. ábra).

1984-04-187-1.eps

4. ábra

Egyensúlyi helyzetben az S_1 és S_2 pontokat összekötő fonáldarab egyenes, hiszen ha nem lenne az, de a fonál meghúzásával kiegyenesítenénk, akkor a test lejjebb kerülne, vagyis előzőleg nem lenne egyensúlyi helyzetben.

A kiterített kúppalást milyen középponti szöge esetén nem lesz egyensúlyi helyzete a testnek? Akkor, ha az S_1 , ill. S_2 pont eléri az O pontot, mialatt a test helyzeti energiája csökken. A 4. ábráról leolvasható, hogy ennek az a feltétele, hogy $S_1S'_1 < S_1P$ legyen, hiszen $SS_1 + S_1P = S'S_1 + S_1S'_1$, mivel $SS_1 + S_1S_2 = S'S'_1 + S'_1S'_2$. Az $S_1S'_1 < S_1P$ feltétel pedig akkor teljesül, ha $S_1OS_2 < 60^\circ$.

A 3. ábra segítségével ismét kiszámítjuk a kúp félnyílásszögét:

$$2R\pi = (1/3)r\pi,$$

$$\sin \alpha = R/r = 1/6, \quad \alpha = 9^\circ 36'.$$

Tehát a hurok akkor nem csúszik le a kúpról, ha a kúp félnyílásszöge nem nagyobb, mint $9^\circ 36'$.