

**Haladó problémamegoldó szeminárium 1.**  
**8. feladatsor – 2018. november 7.**

1. Egy asztalon nyugvó, összecsucott állapotában elhanyagolható hosszúságú,  $m$  tömegű *slinky* felső végénél fogva lassan addig emeljük, hogy az alsó vége éppen felemelkedjen. Ekkor a *slinky* hossza  $L$ .

a) Mennyi munkát végeztünk az emelés közben?

b) Ha ezután a felső végénél fellógatott *slinky*t elengedjük, a legalsó menet érdekes módon egészen a teljes összecsucodásig nem mozdul meg. Mekkora sebességgel kezd esni a *slinky* közvetlenül az összecsucodás után? Mekkora lesz a mozgási energiája?

2. Egy tengely végeire két egyforma, szabadon forgó kereket erősítünk. A kapott eszközt egy vízszintessel kis szöget bezáró síkra helyezük, és a síkra merőleges tömegközépponti tengely körül megforgatjuk. A kerekek megcsúszás nélkül gördülnek.

Írja le a mozgást!

*Segítség:*

1. Belátható, hogy az eszköz szögsebessége időben állandó. Próbálja ezt bebizonyítani! Ehhez írja fel a (haladó és forgó mozgásokra – külön-külön az egész szerkezet és a két kerék forgására – vonatkozó) mozgásegyenleteket, használja ki, hogy a szerkezet csak a tengely pillanatnyi helyzetére merőleges irányban haladhat (ezt az irányt jelöljük  $\parallel$  jellel)!

2. Tegye fel, hogy a  $t = 0$  pillanatban a kerék tengelye vízszintes, sebessége 0, állandó szögsebessége pedig  $\Omega$  nagyságú. Használja ki most is, hogy a kerék minden pillanatban csak a tengelyre merőleges ( $\parallel$ -sal jelölt) irányban haladhat, ez az irány a tengely (egyenletes) forgása miatt azonban időben változik. Ez alapján határozza meg először a test  $a_{\parallel}$  gyorsulását, ebből integrálással a  $v_{\parallel}$  sebességet, majd ezt bontsa fel  $v_x$  és  $v_y$  komponensekre. Ezekből már integrálással megkapja az  $x(t)$  és  $y(t)$  időfüggvényeket.

3. A *Cartesius-búvár* egy részben levegővel töltött, szájával lefelé a vízben álló, kicsiny kémcső. Vizsgálja a búvárra ható erőket a  $p_0$  külső nyomás, a vízfelszín alatti  $h$  mélység és a  $T$  hőmérséklet függvényében! Használja fel az egyesített gáztörvényt ( $pV/T = \text{állandó}$ )! A rendszerben a hőmérséklet mindenhol ugyanakkora (de időben változhat), a víz hőtágulását hanyagolja el!

Vizsgálja az egyensúlyi helyzetek stabilitását: a felszínből kicsit kiálló (úszó) búvárét, az edény aljára leérő (elmerült) búvárét és a vízben lebegő búvárét!

4. Az ábrán látható  $2a$  hosszúságú homogén,  $m$  tömegű tű az O ponton átmenő vízszintes tengely körül súrlódásmentesen foroghat. Az  $a$  oldalélű, négyzet alakú függőleges keret és a tű  $\sigma$  felületi feszültségű szappanhártyát feszít ki. A nehézségi gyorsulás  $g$ .

A  $\varphi$  szög milyen értékeinél lehet a rendszer stabil egyensúlyban?

