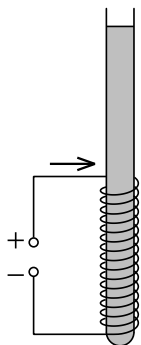


## 1. Három golyó

Három kicsi, egyforma,  $m$  tömegű golyó ( $A$ ,  $B$  és  $C$  jelű) két tömeg nélküli,  $\ell$  hosszúságú rúddal van összekötve úgy, hogy az egyik rúd az  $A$  és  $B$  golyót, a másik rúd a  $B$  és  $C$  golyót köti össze. A  $B$  golyónál a kapcsolódás csuklós, így a rudak közötti szög akadálytalanul változhat. A rendszer a súlytalanság állapotában nyugalomban van, és a három golyó egy egyenes mentén helyezkedik el. Az  $A$  golyónak pillanat-szerűen a rudakra merőleges sebességet adunk.

Határozd meg a rendszer ezt követő mozgása során az  $A$  és  $C$  golyók közötti minimális  $d$  távolságot! Minden súrlódást hanyagolj el.

## 2. Szolenoid



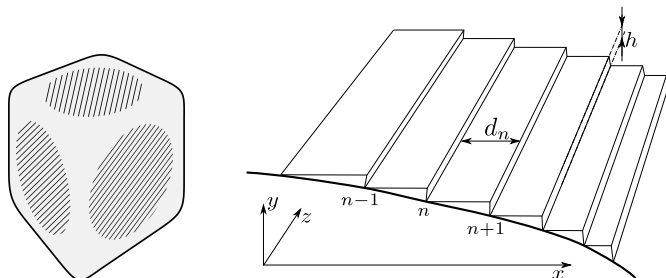
Egy  $\ell = 20$  cm hosszúságú szolenoid egy üvegből készült, vízzel töltött, függőleges kémcső köré van tekercselve. A szolenoid tekercsük el van szigetelve a víztől. A vízszint körülbelül 20 cm magasan van a szolenoid felső vége fölött, a kémcső átmérője 1 cm, a tekercs menetszáma  $N = 6000$ . A légköri nyomás  $p_0 = 101$  kPa, a víz hőmérséklete 293 K. A víz mágneses szuszceptibilitása  $\chi \equiv \mu_r - 1 = -9,04 \cdot 10^{-6}$ ,  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  H/m.

A szolenoidon átfolyó áramot lassan növeljük amíg a tekercsben lévő víz forrni kezd. Mekkora áramerősségnél következik ez be? Ha szükséges, használj ésszerű közelítéseket. Vedd észre, hogy ez az áramerősség a mai technológia számára kissé nagy.

## 3. Lépcső

A testek egyensúlyi alakját gravitációmentes esetben a felületi energia minimuma határozza meg. Így például a vízcsepp egyensúlyi alakja gömb lesz, mert az azonos térfogatú testek közül a gömbnek a legkisebb a térfogata.

Alacsony hőmérsékleten a kristályok egyensúlyi alakja síklapokból állhat. A kristály felületének az a része, amely egy kicsiny  $\varphi$  szöveget zár be egy ilyen síklappal, a valóságban egy, a síklapon ritkásan elhelyezkedő fokokból álló lépcső. A fokok magassága megegyezik a kristályrács  $h$  periódusával.



Az ábra egy bizonyos kristály  $y(x)$  egyensúlyi felületprofilját és a hozzá tartozó mikroszkopikus lépcsőt ábrázolja vázlatosan, ahol  $n$  jelenti a lépcső sorszámát az  $x = 0$  helytől számolva. A profil alakja  $x > 0$  esetén az  $y(x) = -(x/\lambda)^{3/2}h$  függvénnyel közelíthető, ahol  $\lambda = 45$   $\mu\text{m}$  és  $h = 0,3$  nm.

- Fejezd ki a szomszédos lépcsők közötti  $d_n$  távolságot  $n$  függvényében  $n \gg 1$  esetében!
- Két lépcső  $E$  kölcsönhatási energiája függ a lépcsők közötti  $d$  távolságtól:

$$E(d) = \mu d^\nu,$$

ahol  $\mu$  egy állandó. Tegyük fel, hogy csak a szomszédos lépcsők közt van kölcsönhatás. Határozd meg a  $\nu$  együtt-ható numerikus értékét!