



## A 2019/2020. tanévi Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny első forduló

### FIZIKA II. KATEGÓRIA

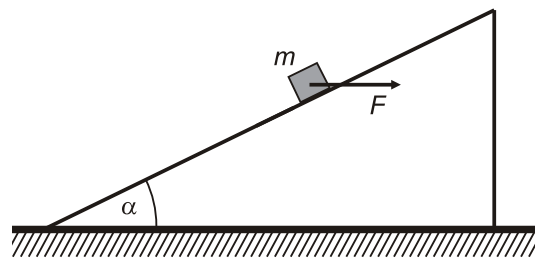
#### FELADATOK

A versenyzők figyelmét felhívjuk arra, hogy áttekinthetően és olvashatóan dolgozzanak. Amennyiben áttekinthetetlen és olvashatatlan részek vannak a dolgozatban, azok az értékelés szempontjából figyelmen kívül maradnak.

#### 1. feladat

Egy  $\alpha$  hajlásszögű, ék alakú, rögzített lejtőn  $m$  tömegű test súrlódásmentesen mozoghat.

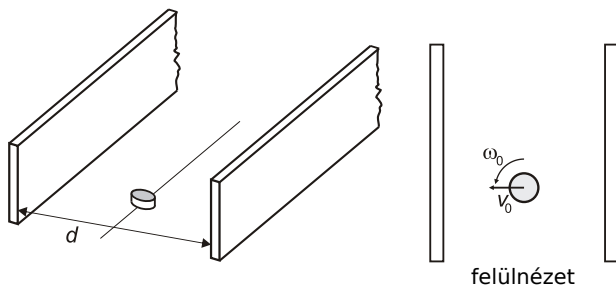
a) Mekkora vízszintes irányú  $F$  erővel kell húznunk a testet, hogy kezdősebesség nélkül ugyanannyi idő alatt érjen fel a lejtő aljáról a tetejére, mint amennyi idő alatt a lejtő tetejére téve és elengedve kezdősebesség nélkül fentről leér?



b) A lejtő rögzítése súrlódással is elérhető. Mekkora legyen az  $M = 3m$  tömegű lejtő és a vízszintes talaj közötti tapadási súrlódás együtthatója, hogy az elegendően lapos lejtő ne csússzon meg a test felfelé haladása közben, ha az a) részben meghatározott  $F$  erőt fejtjük ki?

c) Vizsgáljuk meg, hogy a b) esetben egy  $38^\circ$ -os, homogén tömegeeloszlású lejtő elegendően lapos-e, hogy a test felhúzása közben ne billenjen meg! És ha  $42^\circ$ -os a lejtő?

#### 2. feladat



Két párhuzamos, elegendően hosszú, függőleges, rögzített fal távolsága  $d = 1$  m. A falak között pontosan középen egy  $R = 0,1$  m sugarú, homogén korongot helyezünk a talajra. A korongot a súrlódásmentes talajon a falakra merőleges  $v_0 = 2$  m/s kezdősebességgel úgy indítjuk el, hogy

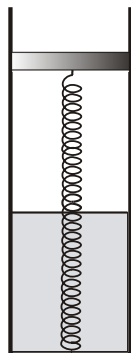
közben a középpontján átmenő függőleges tengelye körül  $\omega_0 = 16$  s<sup>-1</sup> szögsebességgel forogjon. A csúszási súrlódási együttható értéke a korong és a fal között  $\mu = 0,1$ .

a) Mekkora lesz a korong tömegközéppontjának sebessége az első ütközés után?

b) Hol lesz a korong tömegközéppontja  $t = 0,8$  s elteltével?

A korong fallal való pillanatszerű ütközésekor a deformációból származó energia-veszteségektől eltekinthetünk, azonban a súrlódásból származó veszteségtől nem.

### 3. feladat



Függőlegesen álló hengerben 10 liter víz és 10 liter levegő található  $1^\circ\text{C}$  hőmérsékleten. A hengert lezáró dugattyú felszíne  $1\text{ dm}^2$ , tömege  $10\text{ kg}$ . A dugattyúhoz és a henger aljához  $1000\text{ N/m}$  rugóállandójú rugó van rögzítve, ami kezdetben nyújtatlan. A hőmérsékletet lassan növeljük, a külső légnyomás  $10^5\text{ Pa}$ .

a) Mennyit emelkedik a dugattyú, ha a hőmérsékletet  $10^\circ\text{C}$ -ra növeljük?

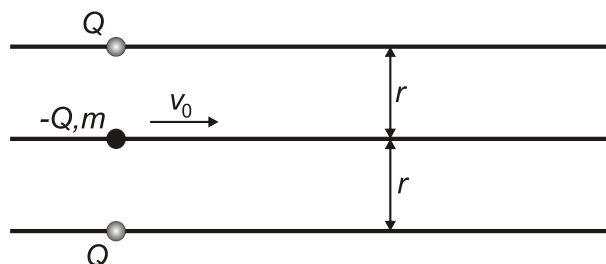
b) Mennyit emelkedik a dugattyú, ha a hőmérsékletet  $100^\circ\text{C}$ -ra növeljük?

c) Határozzuk meg a dugattyú emelkedését abban az esetben is, ha kezdetben a  $20\text{ liter}$  térfogatú tartályban a levegő mellett mindössze  $9\text{ gramm}$  víz található, és a rendszer hőmérsékletét a kezdeti  $1^\circ\text{C}$ -ról  $100^\circ\text{C}$ -ra emeljük!

*Útmutatás:* A megoldás során alkalmazzunk észszerű közelítéseket.

### 4. feladat

Súlytalanságban, mondjuk egy Föld körül keringő űrhajó belsejében a következő kísérletet végzik el: kifeszítenek három hosszú, vékony, elektromosan szigetelő huzalt közös síkban, egymással párhuzamosan. A szomszédos huzalok távolsága  $r = 0,1\text{ m}$ . A szélső huzalokra  $Q = 10^{-6}\text{ C}$ , a középsőre  $(-Q)$  töltésű, kicsiny gyöngyöket fűznek fel. Kezdetben a gyöngyök nyugalomban vannak, és a huzalokra merőlegesen egy egyenesbe esnek az ábrán látható módon. Egy adott pillanatban a középső,  $m = 2,5\text{ g}$  tömegű gyöngynek  $v_0 = 10\text{ m/s}$  kezdősebességet adnak. Azt tapasztalják, hogy a szélső gyöngyök még azelőtt egyszerre megmozdulnak, hogy a középső gyöngy megállna. Ezért úgy változtatnak a rendszeren, hogy a gyöngyök és a huzalok közötti súrlódási együttható értéket azonos módon növelik meg. Meglepődve veszik észre, hogy akármekkora is növekszik a súrlódási együttható, a szélső gyöngyök mindig egyszerre indulnak el a középső megállása előtt.



a) Igen nagy súrlódási együttható esetén határozzuk meg hozzávetőlegesen a középső gyöngy helyzetét abban a pillanatban, amikor a szélső gyöngyök megmozdulnak!

b) Mekkora sebességgel mozog ebben a pillanatban a középső gyöngy?