

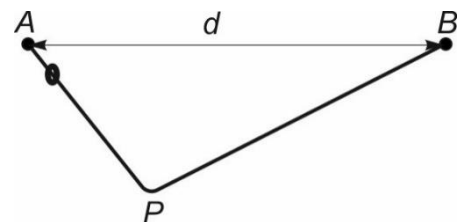


A 2016/2017. tanévi  
Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny  
első forduló

## FIZIKA I. KATEGÓRIA

### FELADATOK

1.) Az egymástól  $d$  távolságra lévő, rögzített  $A$  és  $B$  pontok egy vízszintes egyenes mentén helyezkednek el. Egy  $L$  hosszúságú egyenes huzalt ( $L > d$ ) egyik pontjánál (jelöljük ezt a pontot  $P$ -vel) úgy hajlítunk meg, hogy végpontjainak távolsága  $d$  legyen. Ezek után a meghajlított huzal egyik végét  $A$ -ban, a másikat  $B$ -ben úgy rögzítjük, hogy az  $APB$  háromszög síkja függőleges legyen,  $P$  pedig az  $AB$  egyenesre alatti helyezkedjen el. A dróton egy kicsiny gyűrű súrlódásmentesen csúszhat. A gyűrűt az  $A$  pontban kezdősebesség nélkül elengedjük. A gyűrű a  $P$  pontnál lévő görbület miatt pillanatszerűen és zökkenőmentesen tud átcsúszni az egyik egyenes - szakaszból a másikra.



a) Hányad részében hajlítuk meg a drótot, hogy a gyűrű a lehető legkevesebb ideig mozogjon az indulásától az első megállásáig?

b) Mekkora ez a legrövidebb idő?

2.) Függőleges helyzetű, igen magas, henger alakú tartály legalján  $m = 10$  g tömegű,  $20^\circ\text{C}$ -os hőmérsékletű víz van, amit a víz tetején elhelyezett nagyon könnyű dugattyú zár el a környező levegőtől. Az edény keresztmetszete  $A = 50$  cm<sup>2</sup>. A vizet egy  $P = 40$  W teljesítményű beépített fűtőszállal melegíteni kezdjük. A dugattyú alatt nincs levegő, a henger fala és a dugattyú jó hőszigetelő, a külső levegő nyomása 1 atmoszféra.

a) Ábrázoljuk a dugattyúnak a henger aljától mért magasságát az idő függvényében egészen addig, amíg a tartályban a hőmérséklet  $125^\circ\text{C}$ -ra nő!

b) Milyen sebességérték(ek)et vesz fel a dugattyú a melegítés közben?

Útmutatás: Hanyagoljuk el a víz hőtágulását, a víz sűrűségét tekintjük mindvégig  $1$  g/cm<sup>3</sup>-nek. A víz fajhőjének hőmérsékletfüggésétől tekintünk el, értékét közelítsük  $4,2$  J/(g·°C)-kal. A vízgőz átlagos szabadsági fokszáma a vizsgált hőmérséklettartományban jó közelítéssel 7-nek tekinthető. A hiányzó adatokat a Függvénytáblázatból vegyük.

3.) Egy hangtani kísérletek elvégzésére alkalmas nagyméretű laboratóriumban (úgynevezett süketszobában) két egyforma hangszórót kapcsoltunk párhuzamosan egy hanggenerátor kimenetére (így a hangszórók azonos fázisban sugároznak), és egy kicsiny mikrofont helyeztünk el távol a hangszóróktól. A száraz levegőt tartalmazó teremben állandó  $T = 300 \text{ K}$  hőmérsékleten kísérletet hajtunk végre. Változtatjuk a hanggenerátor frekvenciáját és egy érzékeny voltmérővel figyeljük a mikrofon kimenő jelét:  $f_1 = 2400 \text{ Hz}$ -nél a mikrofon kimenő jelének maximuma van,  $f_2 = 2600 \text{ Hz}$ -nél minimum van, és ezen két frekvencia között a mikrofon jelerőssége monoton csökken.

a) Mit figyelhetünk meg  $f_3 = 400 \text{ Hz}$ -nél?

b) Ha a laboratóriumban a levegő a megadottnál hidegebb, illetve melegebb, milyen legközelebbi alacsonyabb és magasabb levegő hőmérsékletnél lesz maximális erősítés az  $f_2$  frekvenciánál?

Útmutatás: A hang terjedési sebességét a következő összefüggéssel számíthatjuk ki száraz levegőben:

$$c = 331,3 \frac{\text{m}}{\text{s}} \sqrt{\frac{T}{273,15 \text{ K}}}$$

ahol  $T$  a levegő abszolút hőmérséklete.

(A süketszobában a hang visszaverődése a falakról, a padlóról és a mennyezetről elhanyagolható.)

4.) Két kicsi, azonos méretű – átmérőjük mentén átfúrt – tömör szigetelő gömböcskét egy vékony, egyenes, szigetelő anyagból készült „szívószál” két végéhez rögzítünk. Egy harmadik, az előzőekhez képest feleakkora sugarú,  $m$  tömegű, szintén tömör szigetelő gömböcskét előzetesen „ráfűztünk” a szívószálra, amely azon súrlódásmentesen csúszhat. Mindegyik gömböcske ugyanabból az anyagból készült. Ezután egy merev, vékony, egyenes, műanyag (szigetelő) „kötőtűt” vezetünk át a szívószálon, melyen a szívószál (a két végéhez rögzített nagyobb gömböcskével együtt) vízszintes irányban súrlódásmentesen csúszhat az ábrán látható módon.

Kezdetben a „felfűzött” gömb középpontja az egyik szélső gömb középpontjától  $2d$ , a másiktól pedig  $d$  távolságra helyezkedik el. Ezután a rendszert rögzítjük, majd a kisebbik gömbnek  $Q$ , a nagyobbaknak  $4Q$ , ugyanolyan előjelű, egyenletes töltéseloszlású, elektromos töltést adunk.

a) Határozzuk meg a „felfűzött” gömböcske maximális sebességét a rendszer rögzítésének feloldása után a kisebbik gömb  $m$  tömege és  $Q$  töltése, valamint a  $d$  távolság segítségével!

b) Fejezzük ki a  $d$  távolság segítségével, hogy a rendszer egyes tagjai mekkora amplitúdóval végeznek **nemharmonikus** rezgőmozgást a kezdeti rögzítés feloldása után!

