

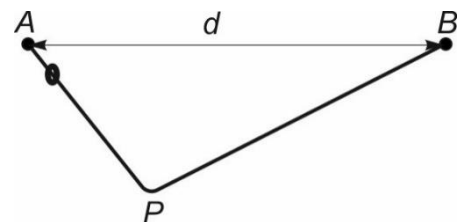


A 2016/2017. tanévi
Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny
első forduló

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°C -os hőmérsékletű víz van, amit a víz tetején elhelyezett nagyon könnyű dugattyú zár el a környező levegőtől. Az edény keresztmetszete $A = 50$ cm². 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°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/cm³-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!

