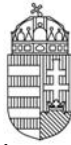


Kódszám:



OKTATÁSI HIVATAL

**A 2021/2022. tanévi
Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny
döntő forduló**

FIZIKA II. KATEGÓRIA

FELADATOK

A mérési feladat rézcsőbe zárt gázokban különböző körülmények között a hang terjedési sebességének meghatározása, valamint a kapott eredmények elméleti értelmezése.

A mérés alapja a 160 cm hosszú cső két végére elhelyezett hangszóró, ill. mikrofon, amelyeket egy mikroszámítógép vezérel. A hangszóró igen rövid (1ms-os) 4kHz-s hangimpulzusokat bocsajt ki periodikusan. Az impulzus elindulásakor elindul a mikroszámológépben egy óra, amely az impulzusnak a mikrofonba érkezésekor leáll. Az eltelt idő megjelenik a kijelzőn. Az idő és a cső hosszának ismeretében a hang terjedési sebessége megkapható. Fontos, hogy mindig legalább 10 mért adat átlagát használjuk! Amennyiben az „Error” felirat tartósan megjelenik, szóljon a felügyelő tanárnak. Valószínűleg por rakódott le a mikrofonon.

A cső feltölthető két különböző gázzal, héliummal és argonnal. Ehhez a mérés mellett elhelyezett gumitömlőt töltsük fel a kívánt gázzal. A mérés megkezdésekor a tömlő már fel van töltve héliummal. A további feltöltésekhez kérjen segítséget a mérést segítő tanároktól. A tömlő egy gyorscsatlakozóval kapcsolható a csőhöz. Először mindhárom csapot zárja el! Ezután csatlakoztassa a tömlőt. Nyissa ki a csatlakozóhoz kapcsolódó csapot. Ezután nyissa ki a másik oldalon levő csapot is. Lassan nyomja át a csövön a tömlőben levő teljes gázt. Végül zárja el a csapokat. Az egész folyamatot a tömlő újbóli feltöltése után ismételje meg. Ez biztosítja, hogy a levegő teljesen kicserélődjön a kívánt gázzal. 2-3 perc várakozás múlva leolvashatjuk a hangimpulzus végighaladásának idejét.

Az egyik mérési feladat a hangimpulzus áthaladási idejének meghatározása áramló levegő esetén. Ehhez a berendezés mögött elhelyezett sűrített levegőt használjuk. Először bizonyosodjon meg róla, hogy a tömlőhöz kapcsolódó csap el van zárva! A másik kettőt nyissa ki! Az áramlás sebességét a fehér golyócsap fokozatos megnyitásával tudja szabályozni. Az áramlási sebességet egy ventilátor forgatásakor indukálódó feszültséggel egy voltméterrel mérjük. A mért feszültség és az áramlási sebesség közötti összefüggést egy, a mérés mellett elhelyezett kalibrációs grafikon segítségével tudjuk meghatározni (ez mérőhelyről mérőhelyre némileg különböző lehet). Mivel a ventilátor csak bizonyos sebességnél kezd el forogni, először nyissa ki a csapot teljesen, majd lassan zárja el addig, hogy a ventilátor még éppen forogjon! *(Ez biztosítja azt is, hogy a csőben lévő gáz kicserélődjön.)* Innen indítsa a mérést.

Az Országos Középiskolai Tanulmányi Versenyek megvalósulását az NTP-TMV-M-21-A0002 projekt támogatja.

A rézcső bele van építve egy 10 cm átmérőjű, műanyag csőbe, ami vízzel fel van töltve. A vízbe belógó két vízmelegítővel fel tudjuk melegíteni a vizet, így vizsgálni tudjuk a hang terjedési sebességének a hőmérséklet függését (lásd alább). A víz hőmérsékletét egy hőmérő IC-vel mérjük. Az aktuális hőmérséklet megjelenik a kijelzőn. Először kapcsoljuk be a vízmelegítőket! Várjunk, amíg a víz felmelegszik a kívánt hőmérséklet közelébe! Ezután kapcsoljuk ki a vízmelegítőket! A mellékelt lappal alaposan keverjük össze a vizet, majd várjunk 1-2 percet! Ekkor olvassuk le a tényleges hőmérsékletet és a hangimpulzus terjedési idejét! A mérést 6-7 hőmérsékleten ismételjük meg! A maximális hőmérséklet ne legyen nagyobb 90 °C-nál. Ez legyen az utolsó mérés, hogy ne kelljen a víz kihűlésére várni. Ez a mérés kb. 20 percet vesz igénybe, ezért hagyjon rá időt!

A kísérleti eredmények értelmezéséhez szükséges adatok:

A hélium tömegszáma: 4
Az argon tömegszáma: 40
A nitrogén tömegszáma: 14
Az oxigén tömegszáma 16
A levegőben a nitrogén aránya 78%

Mérési feladatok:

1. Álló levegőben szobahőmérsékleten határozza meg a hang terjedési sebességét! 1 pont
2. A csövet héliummal feltöltve mérje meg a hang terjedési sebességét héliumban! Hasonlítsa ezt össze a levegőben mért értékkel. Az eredményre adjon elméleti magyarázatot. *(A magyarázathoz felhasználhatja a hang gázokbeli terjedésére vonatkozó összefüggést.)* Ehhez elméleti úton határozza meg a levegőben és a héliumban a hang terjedési sebességének arányát! A számolásnál vegye figyelembe, hogy gázkeveréknél a nyomás a parciális nyomások összege (Dalton törvény. *Egy gázkeverék összetevőinek p_1 és p_2 nyomásai akkorák, mint amit akkor fejtenének ki, ha ugyanazon a hőmérsékleten egyedül töltlenék ki a teljes térfogatot. A gázkeverék teljes nyomása ezen (parciális) nyomások összege.*)
Az elméletileg számított értéknél valamivel kisebb értéket fog tapasztalni. Mi lehet ennek az oka?
9 pont
3. A csövet argonnal feltöltve mérje meg a hang terjedési sebességét argonban! Hasonlítsa ezt össze a levegőben mért értékkel. Az előző feladatban megadott elméletet alkalmazza argonra is az elméleti sebességarány megadására! 3 pont
4. 8-10 különböző áramlási sebesség mellett mérje meg a hangimpulzus áthaladásának sebességét. A kiértékelésnél vegye figyelembe, hogy a berendezés felépítésének következtében az áramló levegőoszlop hossza csak 130 cm! Egy az eredményeket jól mutató ábrázolási módot választva grafikusán ábrázolja a kapott eredményt, majd értelmezze mit kapott. Mi okozhatja nagyobb sebességeknél a várakozástól jelentősen eltérő eredményt? A mérés alapján állapítsa meg, hogy melyik oldalon van a hangszóró és melyiken a mikrofon! 12 pont
5. A csövet levegővel feltöltve 5-6 különböző hőmérsékleten mérje meg a hang terjedési sebességét! Az eredményeket ábrázolja egy olyan grafikonon, amely könnyen értelmezhető és igazolja az elméleti várakozást. A kiértékelésnél itt is vegye figyelembe, hogy a berendezés felépítésének következtében a cső csak 130 cm hosszban van melegítve! A két kilógó 15 cm-es darabon jó közelítéssel a szobahőmérsékletnek megfelelő terjedési sebességet használhatjuk. 15 pont

Mindegyik feladatnál becsülje meg a mérés hibáját!

Megjegyzések

A feladatok megoldásához 4 óra áll rendelkezésére.

Az elkészített jegyzőkönyve minden lapján, az első oldal jobb felső sarkában tüntesse fel a kódját, és csak a kódját. Egyéb azonosításra alkalmas információt (név, iskola, stb.) ne tüntessen fel!

Munka közben vigyázzon önmagára és társaira, tartsa be az alapvető munkavédelmi szabályokat. Vigyázzon a használandó eszközökre.

Ha a mérés során esetleg problémái jelentkeznek, forduljon a felügyelő tanárokhoz.

Olyan jól olvasható jegyzőkönyvet készítsen, amely alapján méréseit meg lehetne ismételni.

Jó munkát kívánunk!