

62. ročník Fyzikální olympiády
v školskom roku 2020/2021
kategória A – celoštátne kolo
text experimentálnej úlohy – preklad do maďarského jazyka

1. A síp

Sok fúvós hangszer alapeleme az ajaksíp (orgona, pánsíp, furulya,...). A hangkeltő eszköz általában egy cső (ha az egyik végén zárt, zárt ajaksípról beszélünk), amelyben fúvással megrezegtetjük a levegőt.

Zárt ajaksípként palackot fognak használni (tejesüveg, ásványvízpalack – lehet műanyag is). Ha oldalról a palack nyílására fújunk, merőlegesen a palack tengelyére, a légáram megrezegteti a nyílásban levő levegőréteget, az pedig váltakozó nyomással rezegteti meg a palack térfogatában található levegőt, amely egy bizonyos frekvencián rezonál. Így keletkezik a sípban a zenei hang. Tapasztalatból tudjuk, hogy a hang magassága függ a légoszlop magasságától a sípban.

A kísérleti feladat célja feltárni, hogyan változik a létrehozott hang hullámhossza a palackban levő levegő térfogatától. A levegő térfogatát úgy változtatják a palackban, hogy fokozatosan egyre több vizet töltenek a palackba, amivel a palackban levő levegő térfogata csökkenni fog.

A feladat célja meghatározni a létrehozott hang λ hullámhosszát, mint az üres palackba töltött víz V térfogatának függvényét!

Segédeszközök

Kis nyílású hengeresfalú *palack* (tejesüveg, ásványvízpalack – lehet műanyag is) – közelítőlegesen térfogata legyen 1 liter; *mérőhenger*, vagy más részletes beosztású térfogat pontos mérésére alkalmas segédeszköz (alkalmazható fecskendő, konyhai mérleg is), *milliméteres beosztású vonalzó*, *okostelefon*, Physics Toolbox Sensor Suite alkalmazás (telepítve az okostelefonon) a hang frekvenciájának mérésére.



Feladat

- a) Mérjék meg az üres palack V_0 térfogatát, és az üres palackkal létrehozott hang f_0 frekvenciáját!
2 pont
- b) A palackba öntsenek fokozatosan egyre több vizet, és ismételve mérjék meg a létrehozott hang f_n frekvenciáját! Többször ismételjék meg a frekvencia mérését az adott vízmennyiségnél, növelve ezzel a mérés pontosságát! A mérések közt hozzáadott víz térfogata legyen egyformán

$\Delta V = V_0/10$, így 10 frekvencia mérését fogják elvégezni! Írják a mérési eredményeket jól áttekinthető táblázatba! 5 pont

- c) Határozzák meg minden megmért f_n frekvenciájú hang λ_n hullámhosszát! A hang c terjedési sebességéről tételezzék fel, hogy $c = \sqrt{\frac{\kappa p}{\rho_v}} = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, ahol κ az adiabatikus kitevő, p a légnyomás, $\rho_v = 1,23 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ a levegő sűrűsége a helységben! 1 pont
- d) Alkossák meg a hang keletkezésének leegyszerűsített fizikai modelljét! Tételezzék fel, hogy fűvaskor a légáramlat megrezegtet egy v térfogatú légréteget a palack nyílásában, amely aztán úgy hat a palackba zárt levegőre, mint egy rezgő dugattyú! A levegő a palackban tulajdonképpen egy pneumatikus rúgó, amelyben a „dugattyú” hatására adiabatikusan változik a nyomás. Vezessék le a „dugattyú” rezgésének frekvenciáját, és bizonyítsák, hogy a létrehozott hang λ hullámhossza egyenesen arányos a palackba zárt levegő ($V_0 - V$) térfogatának négyzetgyökével! 5 pont
- e) Szerkesszék meg a létrehozott hang λ hullámhosszának grafikonját, mint a palackban levő V víz térfogatának függvényét. Válasszák meg a grafikon tengelyeire felvitt mennyiségeket úgy (az elméleti levezetésből kiindulva), hogy a grafikonban ábrázolt összefüggés lineáris legyen. Ábrázolják a grafikonban a függés optimális egyenesét! Határozzák meg az optimális egyenes paramétereit! 5 pont
- Határozzák meg az palack nyílásánál rezgő légréteg („dugattyú”) v térfogatát! 2 pont

62. ročník Fyzikálnej olympiády – Teoretické úlohy celoštátneho kola kategórie A

Autor návrhov úloh:	Lubomír Mucha
Úprava úloh a riešení:	Ivo Čáp
Recenzia:	Aba Teleki, Ivo Čáp
Preklad textov úloh do maďarského jazyka:	Aba Teleki
Redakcia:	Ivo Čáp
Vydal:	Slovenská komisia fyzikálnej olympiády IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2021