

30. Nagy László Fizikaverseny
Szalézi Szent Ferenc Gimnázium, Kazincbarcika
2015. február 26 – 27.

J a v í t ó k u l c s

12. osztály

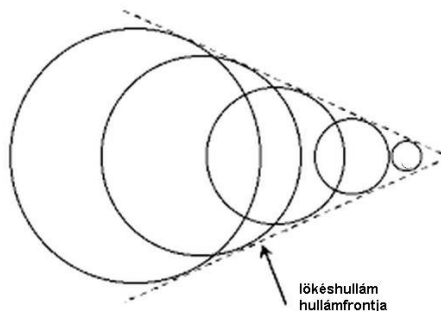
1. feladat

a)

Az orrhullám (és a farhullám) kialakulásának feltétele, hogy a mozgó tárgy a hang adott közegbeli (jelenleg levegőbeli) sebességénél nagyobb sebességgel mozogjon.

A jelenség tulajdonképpen a Doppler-hatás egy speciális esetének tekinthető, amelynél a hullámforrásból kiinduló gömbhullámok (síkbán: körhullámok) burkolófelülete (síkbán: burkológörbéje) adja a hullámfrontot.

(A zárójelben szereplő kiegészítéseket és a rajzot nem kívánjuk meg a versenyzőktől!)



1 pont

½ pont

b)

Lökéshullám

(azaz a fizikai paraméterek ugrásszerű változása valamely felület mentén).

(A zárójelben szereplő definíciót nem kívánjuk meg a versenyzőktől!)

1 pont

c)

Kúp(felület),

amelynek egy olyan síkmetszetét látjuk a képen, amely a lövedékre illeszkedik.

1 pont

½ pont

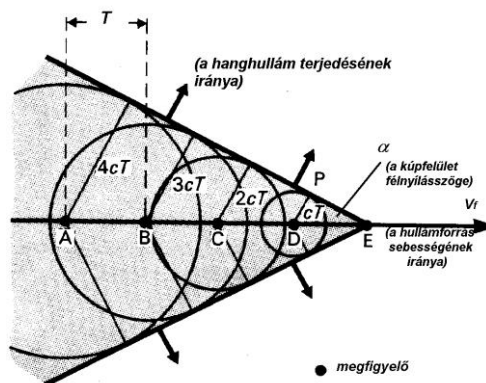
d)

Tekintettel arra, hogy -mint az a mellékelt ábrán látható- T periódusidő alatt a hang $c \cdot T$ utat tesz meg, míg ugyanennyi idő alatt a hangforrás $v_f \cdot T$ utat.

Ez általában is igaz, azaz t idő alatt a hang $c \cdot t$, míg a hullámforrás $v_f \cdot t$ utat tesz meg.

Ezért egymásba skatulyázott (azaz egymással középpontosan hasonló) derékszögű háromszöget találunk, amelyekre nézve $\sin \alpha = \frac{c}{v_f}$.

Így a hullámforrás sebessége: $v_f = \frac{c}{\sin \alpha}$.



1 pont

1 pont

A fényképről megmért hajlásszög körülbelül: $2 \cdot \alpha = 78^\circ$

($79,5^\circ$ és $76,5^\circ$ között fogadjuk el jó adatnak!)

(Ha csak α -t mér, akkor csak 1 pont jár, mert ez a mérés pontatlanabb.)

2 pont

Tehát az orrhullám és a lövedék sebessége: $v_f = \frac{c}{\sin 39^\circ} = \frac{330 \frac{m}{s}}{0,6293} = 524,39 \frac{m}{s} \approx 524,4 \frac{m}{s}$

1 pont

e)

A fényképről megmért hajlásszög körülbelül: $2 \cdot \alpha = 70^\circ$

($68,5^\circ$ és $71,5^\circ$ között fogadjuk el jó adatnak!)

(Ha csak α -t mér, akkor csak 1 pont jár, mert ez a mérés pontatlanabb.)

2 pont

Tehát a farhullám sebessége: $v_f = \frac{c}{\sin 35^\circ} = \frac{330 \frac{m}{s}}{0,5736} = 575,31 \frac{m}{s} \approx 575,3 \frac{m}{s}$

1 pont

- f)**
 A lökeshullám a mozgó tárggyal együtt halad. Az orrhullám haladási sebessége tehát a test sebességével azonos. 1 pont
 Nyilvánvalóan a golyó végének ugyanaz a sebessége, mint az elejének, 1 pont
 a körülötte lévő *levegő* viszont nem egy merev test, 1 pont
 ezért az orrhullám mögötti térrészben lévő levegő az orrhullám után fellépő nyomáscsökkenés 1 pont
 miatt felgyorsul, és nagyobb sebességgel követi a fejhullámot.
 (Megerősítésképpen egy idézet: „Ez a hullámfront abban különbözik a test orrán látható fronttól, hogy ebben a nyomás csökken és az áramlási sebesség növekszik. Ezt a hullámot expanziós hullámnak nevezik.”
 Forrás: <http://www.ara.bme.hu/cfd/super2d/super2d.htm>)
- g)**
 A levegőben *longitudinális hullámként* terjed a hang, ½ pont
 amelyben *sűrűsödések és ritkulások* terjednek. ½ pont
 Ez *nyomásingadozások* tovaterjedését jelenti, ½ pont
 amelyek *a levegő optikai törésmutatójának megváltozásával járnak együtt.* 1 pont
 Ezért lehet lefényképezni a lökeshullámot. ½ pont
- h)**
 (Lég)örvények „árnyképei” láthatók. 1 pont
- Összesen: 20 pont**

Megjegyzés:

Ha a versenyző megemlíti és kiszámolja a Mach-számot ($M = \frac{v_f}{c} \approx 1,6$), kapjon egy jutalompontot!