

# VERMES MIKLÓS Fizikaverseny

Kolozsvár, JZsUK, 2024. április 13.

Országos döntő



Vermes Miklós

(1905-1990)

Kossuth-díjas középiskolai fizika-, kémia- és matematikatanár,  
kiváló tankönyvíró és kísérletező.

## XI. osztály

### 1. feladat (1,5 pont)

A  $h$  magasságú homogén henger  $\rho_0$  sűrűségű folyadékban úszik. Ha kissé lenyomjuk, majd elengedjük, a henger  $T$  periódusú rezgőmozgást végez.

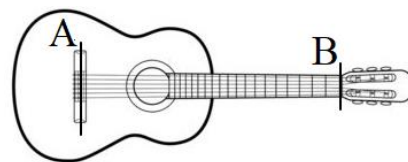
a) Igazoljuk, hogy a henger harmonikus rezgőmozgást végez!

b) Mennyi a henger anyagának  $\rho$  sűrűsége?

Számértékek:  $h = 25$  cm,  $\rho_0 = 1$  g/cm<sup>3</sup>,  $T = 0,8$  s.

### 2. feladat (2,5 pont)

Egy klasszikus gitár esetén a szabadon hagyott rezgő húrok hossza (A-val – *húrláb* – és B-vel – *nyereg* – jelölt vonalak közt) 65 cm. A gitár nyakán ujjunkkal az érintő mögött lefogva egy-egy húrt változtathatjuk a rezgő húr hangmagasságát. Feltételezve, hogy a húr lefogása nem feszíti jobban a húrt, valamint a húr hossza mentén bárhol lefogható és rezgésbe hozható a húr, határozzuk meg



a) az A ponttól mérve mekkora távolságra kellene lennie az érintőnek, ahol lefogjuk a húrt, hogy azt megpendítve az eredeti hangmagasságtól pontosan két oktávval magasabb hangon szólaljon meg?

b) Az alábbi táblázatban az E gitárhúr mért jellemzői láthatók. Hasonlítsuk össze az adatokat az elméleti eredményekkel! Mi lehet az eltérések oka? Az acélban a tranzverzális rezgések mintegy 3100 m/s sebességgel terjednek.

E-húr (65 cm)	frekvencia	átmérő	feszítő erő	fajlagos tömeg
Jellemzők	330 Hz	0,7 mm	76,7 N	0,417 g/m

Forrás: Fiala Péter: *Hangszerek fizikája* <https://last.hit.bme.hu/sites/default/files/documents/hangfiz.pdf>

### 3. feladat (1,3 pont)

Egy kezdetben üres,  $h$  magasságú, a hosszában állandó keresztmetszetű, állított, alsó végén zárt, felül nyitott üvegből készült mérőhengerbe vizet töltünk egy csapról, amíg az teljesen meg nem telik. Tudva, hogy a csapból a víz állandó  $Q$  térfogati hozammal jön (hozam = időegység alatt átfolyó vízmennyiség jelen esetben térfogata), valamint, a kör keresztmetszetű henger belső átmérője  $d$ , írjuk fel a hengerbe csobogó víz által keltett hang domináns  $\nu$  frekvenciáját a csap megnyitása utáni  $t$  időpillanatban a  $h$ ,  $Q$ ,  $d$ ,  $t$  és  $c$  függvényében, ahol  $c$  a hang sebessége levegőben!

Megjegyzés: a  $t$  időpont az előtt van, hogy a henger teljesen megtelne vízzel!

### 4. feladat (1,4 pont)

Egy rugalmas szálát a végére függesztett tömeggel feszítünk ki, és mérjük a megnyúlt szál hosszát, illetve a szál egyik végéből induló hullámnak a visszaverődést követően a kiindulási pontba való visszaérkezésig eltelt időt. Megismételve a mérést egy háromszor nagyobb nehezebb esetén a szál hosszát 33%-al hosszabbnak mérjük. Hány százalékos és milyen irányú változást tapasztalunk a visszaverődési időben?

**5. feladat** (2,3 pont)

Egy vízzel töltött nagy méretű hullámkádban egymástól 0,5 m távolságra található A és B pontokban 5 Hz frekvenciával, azonos fázisban két pontszerű hullámforrás rezeg. A hullámforrásból kiinduló hullámok amplitúdója 1 cm és 10 cm/s sebességgel terjednek. Egy C pont az A hullámforrástól 30 cm-re, a B hullámforrástól 40 cm-re található.

- a) Milyen típusúak a víz felületén terjedő hullámok?
- b) Mekkora a hullámok periódusa és hullámhossza?
- c) Írjuk fel a hullámforrások rezgésegyenletét!
- d) Írjuk fel az A és B pontból a C irány mentén haladó síkhullám egyenletét!
- e) Mekkora út-, idő- és fáziskülönbséggel érkeznek a hullámok a C pontba?
- f) Mekkora lesz a C pontban találkozó két hullám interferenciája nyomán eredő amplitúdója, ha a hullámok csillapodása ezeken a távolságokon elhanyagolható?
- g) Írjuk fel a C pontban az eredő rezgés rezgésegyenletét!
- h) Ábrázoljuk a rezgések fázisvektorait a C pontban a hullámok találkozásának pillanatában!
- i) Rajzoljuk le az interferenciamező maximum rezgéseket végző pontjait összekötő vonalakat!

**Hivatalból:** (1 pont)

**Munkaidő: 3 óra**