

67. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2025/2026
kategória A

*text experimentálnej úlohy celoštátneho kola
v maďarskom jazyku*

A hasáb rezgőmozgása a hengeren – kísérleti feladat

Ha egy vízszintes tengelyű, rögzített hengerre a henger tengelyére merőlegesen egy rudat helyezünk, a rúd bizonyos feltételek mellett stabil egyensúlyi állapotban vízszintes helyzetben maradhat. A stabil egyensúlyi helyzet körül a test rezgéseket végezhet, és kis kitérések esetén a rezgések harmonikusak.

A feladat célja ezeknek a rezgéseknek a vizsgálata, valamint a harmonikus rezgések periódusidejére vonatkozó összefüggés kísérleti meghatározása. Különböző rezgőrendszerek esetén a periódusidőt a mennyiségek arányának négyzetgyöke határozza meg, amelyek a rendszer tehetetlenségét és „merevségét” fejezik ki. Várható, hogy a rúd tehetetlensége egyenesen arányos a tömeggel és a hossz négyzetével, míg a merevséget a nehézségi erő forgatónyomatéka határozza meg, amely egyenesen arányos a nehézségi erővel és a rúd tömegközéppontjában ható erőkar hosszával. A periódusidő összefüggésének bonyolultsága azzal kapcsolatos, hogy a rúd nem egy rögzített tengely körül forog, hanem a pillanatnyi forgástengely a henger felületén mozog.

Várható, hogy a rezgések periódusidejére az alábbi összefüggés adódhat:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{k_1 L^2}{g(r+k_2 a)}}, \quad (1)$$

ahol L a rúd hossza, a a rúd függőleges szélessége (a henger tengelyére merőlegesen), r a henger görbületi sugara. k_1 , k_2 konstansok. Mivel a tömeg a számlálóban és a nevezőben is szerepel, feltételezzük, hogy a rezgésidő nem függ a rúd tömegétől.

Feladat:

1. Mérjék meg, a rendelkezésre bocsátott eszközök segítségével, a hengerre helyezett rúd rezgésidjét a rúd 5 különböző függőleges szélessége esetén!
2. Határozzák meg a mért rezgésidők alapján a k_1 és k_2 konstansok értékét, és adják meg az (1) összefüggést a mennyiségek számértékeinek behelyettesítésével!
3. A kapott összefüggés alapján készítsenek grafikont, amely a rúd T rezgésidjét a rúd a függőleges szélességének függvényében ábrázolja! Tüntessék fel a grafikonon a mért rezgésidőket is, és értékeljék a mért értékek és a szerkesztett görbe egyezését! Adják meg az esetleges eltérés lehetséges okait”

Eszközök:

henger, 5 darab fahasáb $10 \times 10 \times 400$ mm méretekkkel (készlet), stopper, gyurma, kréta

Ajánlott eljárás:

1. A rudat úgy helyezték a hengerre, hogy vízszintes helyzetben egyensúlyban legyen. Egyes rudak enyhén görbültek lehetnek – az asztallapon ellenőrizték, hogy az az oldal, amellyel a rúd a hengerhez illesztették, egyenes legyen. Annak érdekében, hogy a rúd kitérítéskor ne

csússzon le a hengerről, javasoljuk, hogy a hengerrel érintkező helyen a rudat enyhén dörzsöljétek be krétával. A rúd végének függőleges irányú kitérésével hozzák a rudat rezgő mozgásba! A kezdeti kitérést úgy kell megválasztani, hogy a rúd $N = 10 - 20$ mérhető rezgést végezzen. Annak érdekében, hogy a henger a rúd rezgése közben ne mozduljon el, helyzetét gyurmadarabokkal rögzíteni kell.

2. A különböző függőleges szélességű rudakat úgy valósítsák meg, hogy a fa hasábokat egymásra helyezik. Így öt különböző szélességű rúd hozható létre.
3. A rúd rezgésidejének mérésekor mérjék meg N rezgés idejét! Egy rúd esetén a mérést ismételjék meg 5-ször! Minden rúdra határozzák meg a periódusidő átlagértékét, valamint az átlag periódusidő közepes négyzetes eltérését! Minden értéket írjanak be a táblázatba!

Megj.: A mérési eredmények statisztikai feldolgozásához használhatják számológép (kalkulátor) statisztikai módját.

4. A mért értékekből határozzák meg a k_1 és k_2 konstansokat, írják be őket az (1) összefüggésbe, és készítsék el rezgésidő grafikonját, mint az a változó függvényét. A grafikonon tüntessék fel a mért rezgésidőket is.
5. Értékeljék a mért értékek egyezését az (1) összefüggés alapján számított értékekkel, és adják meg, mely tényezők befolyásolják jelentősebben a mérési eredményeket.

Megj.: *Értékelésre kerül a grafikon elkészítésére és a táblázatok összeállítására vonatkozó formai szabályok betartása is.*

Fyzikálna olympiáda – 67. ročník – experimentálna úloha celoštátneho kola kategórie A

Návrh a spracovanie úlohy: Ivo Čáp, Lubomír Konrád

Recenzia úloh: Aba Teleki, Lubomír Mucha

Redakcia: Ivo Čáp

Úlohy preložil: Aba Teleki

Vydalo: Slovenská komisia fyzikálnej olympiády
Národný inštitút vzdelávania a mládeže, Bratislava 2026