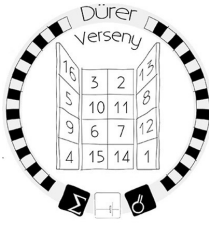


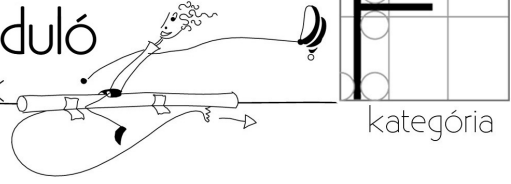
Döntő

2017.
február 11.



Fizika mérési forduló

11 - 12. osztályosok



kategória

Mérés leírása

A mozgásegyenlet

A mérés során pontszerű test csillapított harmonikus rezgőmozgását fogjátok tanulmányozni. Harmonikus rezgőmozgást akkor végez egy test, ha azt a stabil egyensúlyi helyzetéből kicsit kitérítjük. Ekkor a testre ható erő arányos lesz a kitérítés mértékével. Egy rugóra függesztett test esetén ez azt jelenti, hogy $F = -Dx$, ahol F a testre ható erő nagysága, D a rugóra jellemző fizikai állandó, x a kitérítés nagysága. A mínusz előjel azt fejezi ki, hogy a kitérés irányával ellentétes irányú a visszatérítő erő. A mozgás hely-idő függvénye $x = A \cdot \cos\left(\sqrt{\frac{D}{m}} \cdot t - \phi\right)$, vagyis a periódusidő, illetve a hozzá tartozó körfrekvencia

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{D}} \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{D}{m}}. \quad (1)$$

Csillapított rezgőmozgást akkor végez a test, ha a mozgás során energiát veszít. Adódhat ez súrlódásból, pl. lamináris áramlások okozta súrlódási erőből, amikor is a testre ható fékezőerő arányos a sebességével, $F = -Dx - \lambda v$, ahol λ a csillapítási tényező. Ekkor a mozgás hely-idő függvénye

$$x(t) = x_0 e^{-\beta t} \cdot \cos\left(\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2} \cdot t - \phi\right) \quad (2)$$

alakú lesz, ahol bevezettük a $D/m = \omega_0^2$ és $\lambda/2m = \beta$ jelöléseket. Vegyük észre, hogy ezt úgy is fel tudjuk fogni, mint egy harmonikus rezgőmozgást, amelynek periódusideje

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}}, \quad (3)$$

amplitúdója pedig időfüggő,

$$A = x_0 e^{-\beta t}. \quad (4)$$

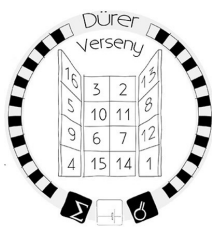
Mérési eszköztár

A méréshez rendelkezésükre áll

- egy húzórugó ismeretlen rugóállandóval
- egy tiszta réz vagy vas henger, amely a rugóra akasztható
- egy kémcső (ismert tömegű nehezzel, vagy anélkül), amely a rugóra akasztható
- egy nagy pohár vízzel
- miliméterpapír, stopperóra

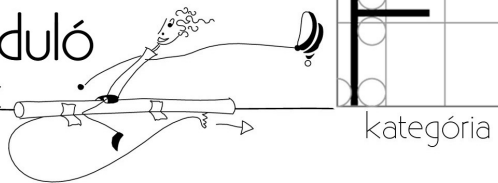
Döntő

2017.
február 11.



Fizika mérési forduló

11 - 12. osztályosok



Mérési feladatok

1. Mérjétek meg a vas vagy réz henger geometriai adatait, és számoljátok ki a térfogatát! Függvénytáblázat segítségével határozzátok meg a tömegét!
2. A hengert és a kémcsövet (és esetleg további nehezekeket tartalmazó súlyt) akasszátok a rugóra, hozzátok rezgésbe, és az (1) egyenlet segítségével határozzátok meg a rugóállandót!
3. Lógassátok bele a kémcsövet a vízzel telt hengerbe! Hozzátok rezgésbe a rendszert, és figyeljétek, hogy mi történik! Feltételezhetjük, hogy ekkor a rendszer csillapított harmonikus rezgőmozgást fog végezni a fentiekben tárgyaltak szerint. Határozzátok meg a periódusidőt, majd számoljátok ki belőle a λ csillapítási tényezőt!
4. A csillapítási tényező a periódusidőn kívül az időben függő amplitúdóban is megjelenik. A rugót kitérítve hány periódust él meg a rendszer addig, amíg még képesek vagytok a kitérést egyértelműen mérni? Nézzétek meg, hogy hogyan csökken az amplitúdó az időben! (Javaslat: határozzátok meg a periódusidőt, majd határozzátok meg az első, második... stb n -edik kitérés maximumát.) Ha pozíciót tetszőlegesen pontosan tudnátok mérni, számítana-e, hogy a kezdeti kitérés után az első, vagy a második maximumtól mérték?
5. Az előző pontban kapott amplitúdó-idő párokra exponenciális függvényt illeszteni fáradságos számolási feladat. Ehelyett úgy tudtok szemmel jól illesztést végezni, hogy nem az amplitúdót, hanem annak logaritmusát tekintitek. Ekkor a feladat egy egyenes illesztési problémára vezetődik vissza. Az egyenesillesztést vonalzó segítségével végezzétek el, majd a meredekségből olvassátok le a β paramtétert a λ csillapítási tényező meghatározásához!

Minden egyes feladatban jelöljétek, hogy mért adatoknak mik a lehetséges hibaforrásai, azok nagyságai, és hogy ez az adott alfeladatban mekkora hibát jelent az eredményben!

Az egyes feladatokra járó pontokat a javítás során, az eredmények tükrében választjuk meg. Általánosan igaz, hogy a könnyebb feladatokat vettük előre, amelyekre kevesebb pontot adunk. A mérési fordulóban a hibaszámításért minden részben adunk nem elhanyagolható mennyiségű pontot.

Használható segédeszközök: író- és rajzolóeszközök, számológép, függvénytáblázat.

A feladatok megoldására (a más kategóriák versenyzőitől eltérően) 120 perc áll a csapatok rendelkezésére.

Sikeres versenyzést kívánunk:

a szervezők