

2. A rugóra függesztett test rezgésidejének vizsgálata

Feladat:

Igazolja mérésekkel a harmonikus rezgőmozgás periódusidejének az ismert rezgésidőképlettel leírható tömegfüggését!

Határozza meg az ismeretlen tömegű kődarab tömegét a közölt leírás szerint!

Szükséges eszközök:

Bunsen-állvány, -dió, a dióba befogható rúd a rugó rögzítéséhez, rugó, ismert tömegű egységekből álló tömegsorozat, ismeretlen tömegű kődarab akasztóval (tömege kisebb legyen, mint a teljes tömegsorozaté), stopper.

Megjegyzés:

Az állványra rögzített rugót készen kapja a vizsgáló. (A rugó felfüggesztési magasságával behatárolható, hogy a túlzott megnyújtás miatt a rugó ne károsodhasson.)

A tömegsorozat legalább 4 tagból álljon.

A kísérleti összeállítást a fotó mutatja.

A mérés leírása

A rezgésidőképlet igazolására akasszon különböző nagyságú tömegeket a rugóra és mindegyik tömeg esetén mérje a rezgésidőt! (A tömeg változtatásához egyforma egységekből álló tömegsorozatot célszerű használni.) Az időmérés hibájának csökkentésére 10 rezgés idejét mérje, és ossza 10-zel.)

A rezgésidőképlet szerint egy adott rugó esetén a rezgésidő a rezgő tömeg négyzetgyökével arányos:

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{D}} \cdot \sqrt{m}$$

- A mérési eredményeket foglalja táblázatba, majd grafikus ábrázolással igazolja a $T \sim \sqrt{m}$ arányosságot!
- Akassza az ismeretlen testet a rugóra és mérje meg a rezgésidőt! Az így mért rezgésidő és az előzőleg kimért grafikon alapján határozza meg az ismeretlen test tömegét!



film: [A rugóra függesztett test rezgésidejének vizsgálata - YouTube](#)

A mérés menete

A méréseket elvégezzük, a tömeg, periódusidő értékeket és a tömeg gyökének értékeit táblázatban gyűjtjük össze. A periódusidőt ábrázoljuk a tömeg gyökének függvényében. Ha a mérési pontokra origóból induló egyenes illeszthető, beláttuk az arányosságot. A valóságban az egyenes nem az origóban metszi a függőleges tengelyt, hanem valamivel feljebb, hiszen a rugónak is van tömege.

Ezután az ismeretlen tömegű testet a rugóra függesztve, és egyensúlyi helyzetéből kitérítve majd magára hagyva megmérjük a rezgés periódusidejét. A diagramon megkeressük a periódusidőhöz tartozó tömeggyök értéket, és kiszámoljuk a keresett tömeget.

Példaadatok a [Súlymérés \(ppke.hu\)](http://ppke.hu) forrásból:

Az 50 g egységekből álló tömeg-sorozat és a foton látható rugóval elvégzett mérések adatait az értéktáblázat mutatja.

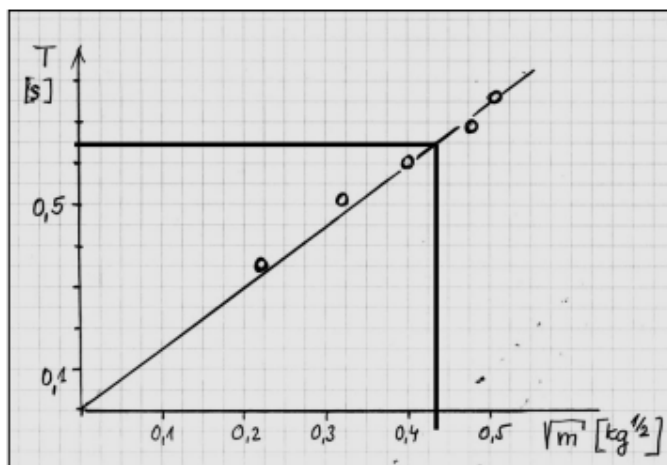
T (sec)	0,36	0,51	0,61	0,69	0,77
m (kg)	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25
\sqrt{m} (kg ^{1/2})	0,22	0,32	0,39	0,45	0,5

A mért T rezgésidő értékeket a tömegek négyzetgyökének függvényében ábrázolva, a pontok az origón átmenő egyenesre illeszkednek, a rezgésidő-képletből adódó arányosság tehát igazolt.

A kapott grafikon segítségével az ismeretlen kő tömege is meghatározható, ha a követ a rugóra akasztjuk és mérjük a rezgés idejét.

Próbamérésünk során a kő rezgésidője 0,65 sec-nak adódott. Az illesztett egyenes által e rezgésidőhöz tartozó $\sqrt{m} = 0,425$.

A kő tömege tehát: $m_{\text{kő}} = 0,65$ kg.



Megjegyzés:

A grafikon meredekségét ($\text{tg}\alpha$) leolvastva kiszámíthatjuk a rugóállandó értékét is.

$$\text{tg}\alpha = 1,5 = \frac{2\pi}{\sqrt{D}}, \quad \text{amiből} \quad D = \frac{4\pi^2}{\text{tg}^2\alpha} = 17,5 \text{ N/m}.$$

Az mérésünk során használt dugót jellemző direkciós állandó értéke 17,5 N/m.

Hibaforrások:

reakcióidő, szabadkézi görbeillesztés, rugó tömege...