

## Matematikai inga mozgása

1. Az alábbi feladatlapon egy matematikai inga mozgását figyeljük meg. A testet úgy hozzuk mozgásba, hogy kissé kitérítjük az egyensúlyi helyzetéből, majd elengedjük.



1. ábra. <https://short-url.cc/1s3uH>

- 1.1. A súlytalannak tekinthető fonálra függesztett, kisméretű testet matematikai ingának nevezzük.

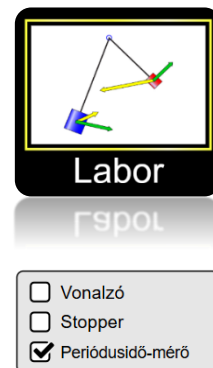
### 2. A lengésidő egy teljes lengés megtételének ideje.

- 2.1. Mit gondolsz, az alábbiak közül mi befolyásolja a matematikai inga lengésidejét? Húzd alá! Választásodat minden esetben indokold!

- ☐ kitérítési szög:
- ☐ az ingatest tömege:
- ☐ ingahossz:
- ☐ gravitációs gyorsulás nagysága:

### 3. Nyisd meg a PhET „Ingalabor” szimulációját!

- 3.1. Válaszd a „Labor” blokkot!  
3.2. A jobb alsó sarokban állítsd a szimuláció sebességét lassúra!  
3.3. A bal alsó panelen válaszd ki a stoppert!



4. Fogd meg az ingatestet, majd térítsd ki! Olvasd le a kitérítés szögét ( $\alpha$ )! Mérd le 1 db teljes lengés idejét a „Periódusidő-mérő” gomb segítségével az adott szög esetén!

- 4.1. Töltsd ki a táblázat hiányzó adatait!

|              |   |         |   |
|--------------|---|---------|---|
| $\alpha_1 =$ | ° | $T_1 =$ | s |
| $\alpha_2 =$ | ° | $T_2 =$ | s |
| $\alpha_3 =$ | ° | $T_3 =$ | s |
| $\alpha_4 =$ | ° | $T_4 =$ | s |

### 4.2. Tehát a lengésidő függ / nem függ a kitérítés szögétől.

Minél nagyobb a kitérítés szöge, annál ..... a lengésidő.

- 4.3. Mit gondolsz, miért?

4.4. Ismételd meg a mérést az alább megadott szögek esetében is!

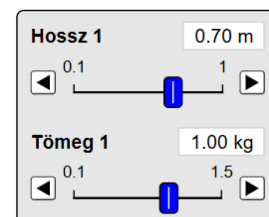
|                      |         |   |
|----------------------|---------|---|
| $\alpha_1 = 2^\circ$ | $T_1 =$ | s |
| $\alpha_2 = 3^\circ$ | $T_2 =$ | s |
| $\alpha_3 = 4^\circ$ | $T_3 =$ | s |
| $\alpha_4 = 5^\circ$ | $T_4 =$ | s |

4.5. Nagyon kis szögek esetén mit tapasztalsz?

## 5. Legyen a kitérítés szöge $5^\circ$ !

5.1. Válassz ki különböző ingahosszakat!

5.2. Térítsd ki az ingát, majd mérd le az egyes esetekben a lengésidejt!



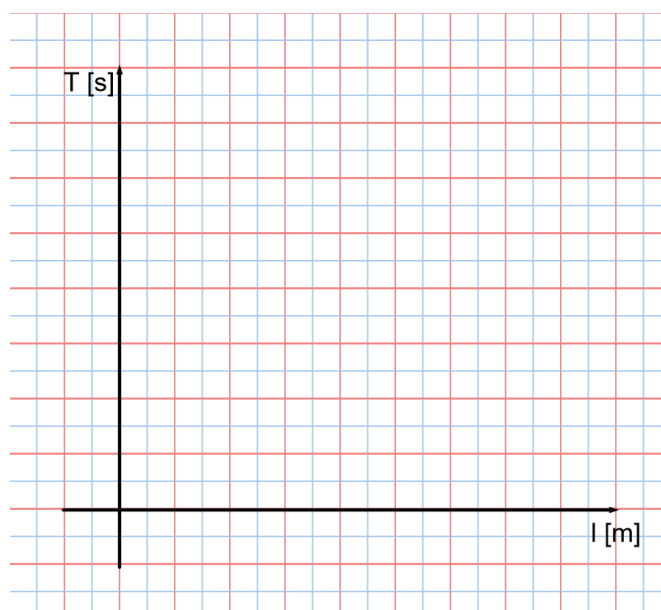
5.3. Töltsd ki az alábbi táblázatot!

|         |     |                |            |         |   |
|---------|-----|----------------|------------|---------|---|
| $l_1 =$ | $m$ | $\sqrt{l_1} =$ | $\sqrt{m}$ | $T_1 =$ | s |
| $l_2 =$ | $m$ | $\sqrt{l_2} =$ | $\sqrt{m}$ | $T_2 =$ | s |
| $l_3 =$ | $m$ | $\sqrt{l_3} =$ | $\sqrt{m}$ | $T_3 =$ | s |
| $l_4 =$ | $m$ | $\sqrt{l_4} =$ | $\sqrt{m}$ | $T_4 =$ | s |

5.4. Tehát a lengésideő függ / nem függ az inga hosszától.

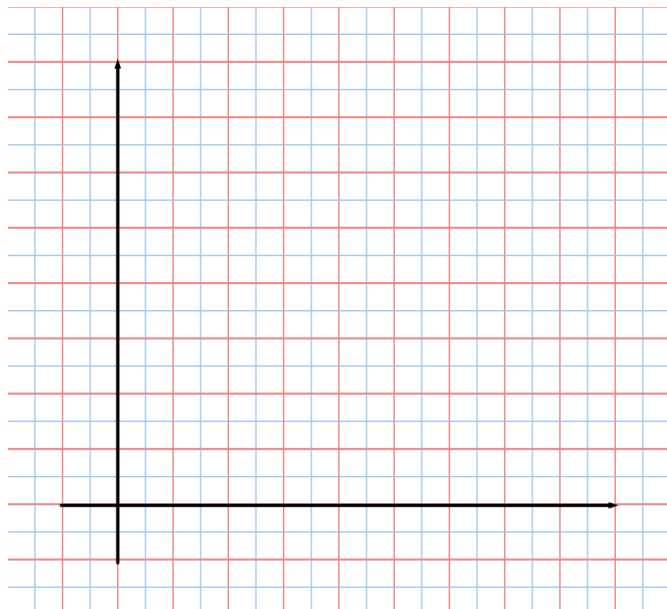
5.5. Ábrázold a lengésidejt az inga hosszának függvényében!

5.6. Milyen alakja van a kapott függvénynek? Mit gondolsz, milyen kapcsolat van a lengésideő és az ingahossz között? (Tipp: Gondolj a matekon tanult függvényekre!)

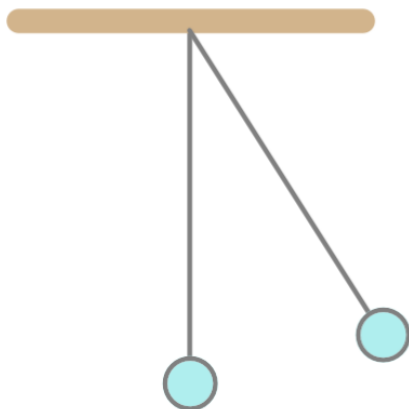


5.7. Ábrázold a lengésideőt a  $\sqrt{l}$  függvényében!

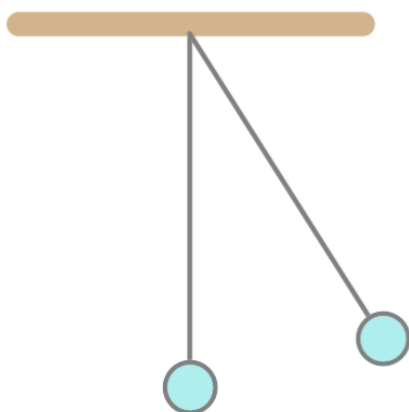
5.8. Milyen alakja van a kapott függvénynek? Milyen kapcsolat van a lengésideő és az ingahossz négyzetgyöke között?



6. A bal felső panelen pipáld be a „Sebesség” és „Gyorsulás” lehetőségeket! Térítsd ki az ingát, majd lassítva figyeld meg a sebesség és a gyorsulás irányát!



6.1. Ábrázold színessel a lengő test sebességét és gyorsulását az egyensúlyi helyzetben jobbra áthaladva, valamint a jobb oldali szélső helyzetben!



6.2. Ábrázold a lengő testre ható erőket (2 – 2 db) az előző két helyzeten áthaladva! Ügyelj rá, hogy az erők nagyságát a nyilak hosszával jelöld mindkét esetben!

*Tipp:* Gondold végig, hogy az egyes helyzetekben mekkora és milyen irányú a gyorsulás, melyet az erők hoznak létre (Newton II.)!

6.3. Melyik erő húzza lefelé a tömeget?

6.4. Milyen alakú pályát jár be az ingatest?

6.5. Melyik erő biztosítja, hogy a test a fent említett pályán maradjon?

## 7. Az energia .....képesség.

7.1. A bal oldalsó panelen jelenítsd meg az energiadiagramot!

7.2. Mely energiákkal rendelkezik a lengő inga, ha nincs közegellenállás vagy súrlódás?

 Energiagrafikon

7.3. A jobb oldali panelen növeld a súrlódás értékét! Mit tapasztalsz?

7.4. Mi történik a 7.2. pontban megnevezett energiák összegével?

7.5. Mely energiatípus változását eredményezi a hőcsere?

7.6. Mi történik az ingával, ha hosszú ideig figyeljük a mozgását?

8. A jobb alsó „Reset” gombbal állítsd alaphelyzetbe a szimulációt és vedd elő a periódusidő-mérőt!

8.1. Legyen az ingahossz 0,7 m, a kitérés szöge pedig 5 °! Töltsd ki az alábbi adatokat!

$$g_{Föld} = \frac{m}{s^2}$$
$$T_{Föld} = s$$



8.2. A jobb oldali panelen utazz el a Holdra, majd a Jupiterre! 😊

$$g_{Hold} = \frac{m}{s^2}$$
$$T_{Hold} = s$$

$$g_{Jupiter} = \frac{m}{s^2}$$
$$T_{Jupiter} = s$$

8.3. Mit tapasztalsz?

8.4. Tehát a lengésidő függ / nem függ a gravitációs gyorsulástól.

9. \* Nézz utána, mit nevezünk fizikai ingának! Írd le, mely tényezőktől függ a fizikai inga lengésideje! Hol találkozunk ilyen ingával a hétköznapi életben?

10. Összegezzük a tanultakat!



A matematikai inga lengésideje függ az .....től és a .....től, de nem függ az .....től és a .....től.

## Ellenőrző kérdések

1. Az alábbiak közül mi és hogyan befolyásolja a matematikai inga lengésidejét? Választásodat minden esetben indokold!

- ☐ kitérítési szög:
- ☐ az ingatest tömege:
- ☐ ingahossz:
- ☐ gravitációs gyorsulás nagysága:

2. Egy ingaóra kissé késik. Az óra ingája egy hosszú, vékony pálcán lévő kicsiny, nehéz súly. A súly állítócsavar segítségével lefelé is és fölfelé is elmozdítható. Merre mozgítsuk a súlyt, hogy pontosan járjon az óra?

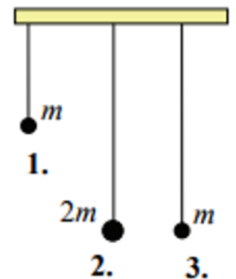
A) Lefelé mozgítsuk el.

B) Fölfelé mozgítsuk el.

Választásodat indokold!

3. Három fonálingát egyensúlyi helyzetéből ugyanakkora kis szöggel, azonos irányban kitérítjük, majd egyszerre elengedjük azokat. Az ingatestek tömege  $m$ , illetve  $2m$ . Melyik két ingatest ér egyszerre a szemközti szélső helyzetbe?

- A) Az 1. és a 2.
- B) A 2. és a 3.
- C) Az 1. és a 3.



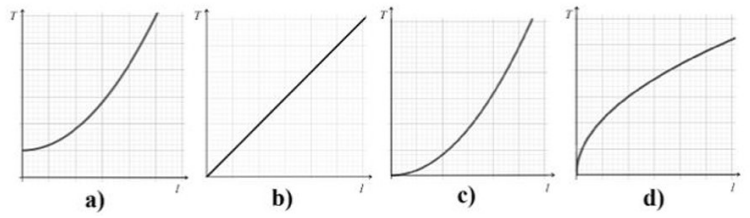
Választásodat indokold!

4. Kis kezdeti kitérésű fonálinga lengése folyamatosan csillapodik a légellenállás miatt. Hogyan változik ekközben a lengéside?

- A) A lengéside fokozatosan csökken.
- B) A lengéside nem változik.
- C) A lengéside fokozatosan nő.

Választásodat indokold!

5. Az alábbi grafikonok közül melyik mutatja helyesen egy fonálinga  $T$  lengésidejének függését az inga  $l$  hosszától?



5.1. Hogy nevezzük a jelölt függvény alakját?

5.2. Írd fel a periódusidő és az ingahossz közti összefüggést!

**Felhasznált források:**

<https://kemfiz.hu/>