

Emelt szintű fizika érettségi

Mérések és kísérletek fizikából: Youtube-videók

1. Súlymérés
https://www.youtube.com/watch?v=R6T0XvYYDuQ&list=PL_AyKokTL2di0BSuou1iUvjOh-iF7TmHI
2. Rugóra függesztett test lengésidejének mérése
https://www.youtube.com/watch?v=gVr-UOC20ko&list=PL_AyKokTL2di0BSuou1iUvjOh-iF7TmHI&index=2
3. Forgási energia mérése, tehetetlenségi nyomaték számítása
https://www.youtube.com/watch?v=WrA6ZEZ2dTk&list=PL_AyKokTL2di0BSuou1iUvjOh-iF7TmHI&index=3
4. Tapadókorongos játékpisztoly-lövedék sebességének mérése ballisztikus ingával
https://www.youtube.com/watch?v=dbpp5IHfYFr4&list=PL_AyKokTL2di0BSuou1iUvjOh-iF7TmHI&index=4
5. –
6. Pattogó pingponglabda mozgásának vizsgálata Tracker videoelemző program segítségével
https://www.youtube.com/watch?v=A84KLFzaJ98&list=PL_AyKokTL2di0BSuou1iUvjOh-iF7TmHI&index=6
7. A hang sebességének mérése állóhullámokkal
https://www.youtube.com/watch?v=3zJB7lfolsk&list=PL_AyKokTL2di0BSuou1iUvjOh-iF7TmHI&index=7
8. Szilárd test és folyadék sűrűségének meghatározása
<https://www.youtube.com/watch?v=h2xXk9le7UM>
9. Szilárd anyag fajhőjének meghatározása
https://www.youtube.com/watch?v=01VNngxFzxIQ&list=PL_AyKokTL2di0BSuou1iUvjOh-iF7TmHI&index=8
10. Kristályosodási hő mérése
https://www.youtube.com/watch?v=qarHoCZpcAk&list=PL_AyKokTL2di0BSuou1iUvjOh-iF7TmHI&index=9
11. Ekvipotenciális vonalak kimérése elektromos térben
https://www.youtube.com/watch?v=mNhGQrZIL2A&list=PL_AyKokTL2di0BSuou1iUvjOh-iF7TmHI&index=10
https://www.youtube.com/watch?v=sk0eLytCVq0&list=PL_AyKokTL2di0BSuou1iUvjOh-iF7TmHI&index=11
12. Elektrolit elektromos ellenállásának vizsgálata
https://www.youtube.com/watch?v=Xi8Hrf9l8QY&list=PL_AyKokTL2di0BSuou1iUvjOh-iF7TmHI&index=12
13. Az áramforrás paramétereinek vizsgálata
https://www.youtube.com/watch?v=bE_u4bklyc&list=PL_AyKokTL2di0BSuou1iUvjOh-iF7TmHI&index=13
https://www.youtube.com/watch?v=L8Amebmb4cA&list=PL_AyKokTL2di0BSuou1iUvjOh-iF7TmHI&index=14
14. Zseblámpaizzó ellenállásának mérése Wheatstone-híddal
<https://www.youtube.com/watch?v=HG3tbv9VnpM&t=117s>

15. Félvezető termisztor ellenállásának hőmérsékletfüggése
https://www.youtube.com/watch?v=7_fH4x79QT4&list=PL_AyKokTL2di0BSuou1iUvjOh-iF7TmHI&index=15
16. Hagyományos izzó és enegiatakarékos „kompakt” lámpa fényteljesítményének összehasonlítása
https://www.youtube.com/watch?v=6A5l8bdB28w&list=PL_AyKokTL2di0BSuou1iUvjOh-iF7TmHI&index=16
17. Víz törésmutatójának meghatározása
<https://www.youtube.com/watch?v=gOJD2VMj3q0>
18. A domború lencse fókusztávolságának meghatározása ún. Bessel-módszerrel
https://www.youtube.com/watch?v=RX4fbX6FBro&list=PL_AyKokTL2di0BSuou1iUvjOh-iF7TmHI&index=19
19. Fényelhajlás optikai rácson
https://www.youtube.com/watch?v=qjq9a-bfSv8&list=PL_AyKokTL2di0BSuou1iUvjOh-iF7TmHI&index=17
20. -

5. A nehézségi gyorsulás értékének meghatározása a matematikai inga lengésidejének vizsgálatával

Feladat:

Igazolja mérésekkel, hogy viszonylag kis amplitúdók esetén a matematikai inga lengésideje nem függ sem az inga szögkitérésétől, sem a kisméretű ingatest tömegétől. A matematikai inga lengésidejének mérésére alapozva határozza meg a nehézségi gyorsulás értékét!

Szükséges eszközök:

Öt különböző hosszúságú fonál, mindkét végükön hurokkal (hosszuk lehet például 50 cm, 75 cm, 100 cm, 125 cm és 150 cm); két egyforma kampós ingatest; stopperóra; térképállvány vagy olyan Bunsen-állvány, amelyről egy vízszintes rúd kilógatható a mérőasztal elé; milliméterpapír.



Szükséges eszközök:

Öt különböző hosszúságú fonál, mindkét végükön hurokkal (hosszuk lehet például 50 cm, 75 cm, 100 cm, 125 cm és 150 cm); két egyforma kampós ingatest; stopperóra; térképállvány vagy olyan Bunsen-állvány, amelyről egy vízszintes rúd kilógatható a mérőasztal elé; milliméterpapír.

A mérés leírása:

A legnagyobb ingahossznál mérje meg az inga lengésidejét legalább három különböző, viszonylag kicsi szögkitérés esetén (ezek lehetnek például 5-10, 10-15 és 15-20 fokosak), majd hasonlítsa össze a mért értékeket! Ismétlje meg ugyanezt a mérést úgy is, hogy a leghosszabb fonál végére két egyforma ingatestet akaszt. Kis szögkitéréssel indítva mérje meg mind az öt különböző hosszúságú fonál használatával a matematikai inga lengésidejét (egy ingatestet akasztva a fonalakra).

Megjegyzés:

Az időmérés hibájának csökkentése érdekében minden alkalommal mérjen 10 teljes lengést, majd a mért értéket ossza el 10-zel!

Megoldás:

1. Igazolja, hogy a lengésidő adott ingahosszúságnál nem függ a szögkitéréstől!

2,5 m hosszú inga 10 lengésének idejét mérve három különböző (kis) szögkitérés esetén:

| | α_1 | α_2 | α_3 |
|------------|------------|------------|------------|
| 10T | 31,77s | 31,69 s | 31,74s |
| T | 3,18 s | 3,17 s | 3,17 s |

Az eredményből látható, hogy a mérés szükségszerű pontatlanságától eltekintve a lengésidő nem függ a kitérés szögétől.

2. Igazolja, hogy a lengésidő adott ingahosszúságnál nem függ az ingatest tömegétől!

Mérjük az 2,5m hosszú inga 10 lengésének idejét 1m és 2m ráakasztott tömegek esetén (m=47gramm):

| | 1x47g | 2x47g |
|--------------------|--------------|--------------|
| 10 T átlaga | 31,73 s | 31,59 s |
| T | 3,17 s | 3,16 s |

Az eredményből látható, hogy a mérés szükségszerű pontatlanságától eltekintve a lengésidő nem függ a test tömegétől.

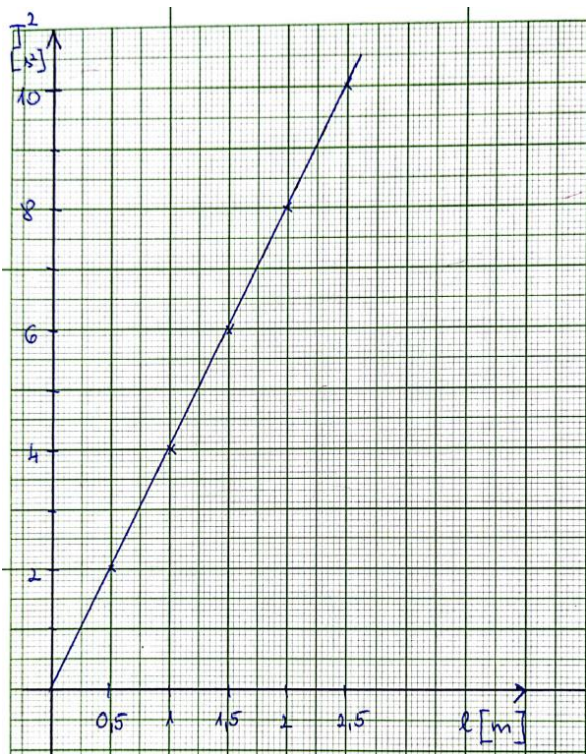
3. Öt különböző ingahosszúság mellett határozza meg az inga lengésidejét az ábra szerinti elrendezésben! Minden esetben mérjen legalább kétszer 10 teljes lengést, majd átlagoljon!

Foglalja táblázatba a különböző hosszúságokat és lengésidőket, illetve a lengésidők négyzetét!
Ügyeljen arra, hogy az adatok a táblázatban SI-mértékegységben legyenek feltüntetve!

A kért méréseket egyetlen táblázatban foglaljuk össze :

| inga hossz: | 2,5 m | 2 m | 1,5 m | 1 m | 0,5 m |
|------------------------------------|---------|---------|----------|----------|---------|
| 10T ₁ | 31,77 s | 28,10 s | 24,60 s | 19,99 s | 14,26 s |
| 10T ₂ | 31,69 s | 28,49 s | 24,49 s | 19,98 s | 14,30 s |
| 10T _{átlag} | 31,73 s | 28,295s | 24,545 s | 19,985 s | 14,28 s |
| T | 3,17 s | 2,83 s | 2,45 s | 2,0 s | 1,43 s |
| T ² (sec ²) | 10,0489 | 8,01 s | 6,003 | 4 | 2,0449 |

4. Ábrázolja milliméterpapíron a lengésidők négyzetét az ingahosszak függvényében! Vonjon le következtetést a kapott grafikonból!



Az adatok alapján készült grafikon:

A mérési pontokra origón átmenő egyenes illeszthető, ebből levonható a következtetés, hogy a lengésidő négyzete egyenesen arányos az inga hosszával.

5. A kapott grafikon meredekségéből számítsa ki a nehézségi gyorsulás értékét!

Az inga lengésidőjére vonatkozó ismert összefüggés:

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}, \text{ melyet négyzetre emelve kapjuk:}$$

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{g} \cdot l$$

Az összefüggésből látható, hogy a grafikon meredeksége

$$m = \frac{4\pi^2}{g} = 4.$$

Vagyis $\frac{\pi^2}{g} = 1$, amiből $g = 9,87 \text{ m/s}^2$ adódik a méréseink alapján.

Ez a $g_i = 9,81 \text{ m/s}^2$ irodalmi adattól $0,06 \text{ m/s}^2$ abszolút hibát jelent, ami $\frac{0,06}{9,81} = 0,611\%$ -os relatív hiba.

Ezzel elégedettek lehetünk.

6. Milyen tényezők befolyásolhatták a mérés pontosságát?

A méréseket meglehetősen hosszú ingákkal, kicsiny testekkel végeztük, vékony, sodrott horgászdammillal, kis kitérésekkel, ezért elég jól megközelíti a matematikai ingát.

-A legnagyobb hiba az időmérés pontatlanságából ered, amiben a szélső helyzet pontatlan érzékelése és a stoppor lenyomásának reakcióideje is számít. (10 teljes lengés idejének mérése csökkentette a pontatlanságot)

-Az inga hosszának megállapítása sem tökéletesen pontos, a kis ráakasztott test saccolt tömegközéppontjának és a felfüggesztésnek a távolságát mértük.

-A zsinór választásával igyekeztünk elkerülni a megnyúlást, illetve a zsinór tömegét elhanyagoltuk.

20. Erőhatás távolságfüggésének kimérése neodímium mágnesek között

Feladat:

Egymást taszító, neodímium mágnesek közötti erőhatás távolságfüggésének kimérése.

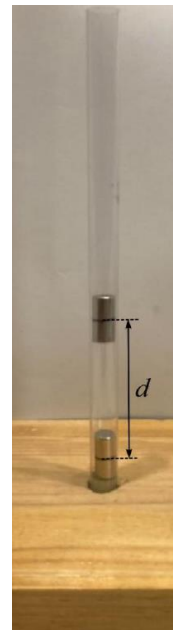
Szükséges eszközök:

Két darab henger alakú neodímium mágnes (például átmérő: 10 mm, magasság: 20 mm); egy vékony, hosszú, egyik végén zárt plexicső, amelynek belső átmérője kissé nagyobb a mágnesek átmérőjénél; fahasáb, melynek közepén furat található (abba lehet beilleszteni a plexicsövet); különböző tömegű, lehetőleg ólomból vagy rézből készült hengerek, melyek beleférnek a plexicsőbe; műanyag vonalzó; digitális mérleg.

A mérés leírása:

A mérőhelyen egy olyan összeállítás áll rendelkezésre, mint amit a jobb oldalon látható fénykép mutat. A plexicsőben két neodímium mágnes található, melyek taszítják egymást. Óvatosan szedje szét az összeállítást, a fahasábot helyezze a mérlegre, majd tárazza (nullázza) a mérleget. Végül helyezze az egyik mágnes a fahasáb tetejére, és határozza meg a tömegét. (A másik mágnes maradjon a plexicsőben, és figyeljen arra, hogy a nagyon erős mágnesek ne csapódjanak egymáshoz. A tömegmérésnél a fahasábra azért van szükség, hogy az erős mágnes ne befolyásolhassa a mérleg működését.) Rakja össze az összeállítást az eredeti formájában. Vigyázzon arra, hogy a mágnesek taszítsák egymást. Mérje le a mérőhelyen lévő ólomból vagy rézből készült fémhengerek tömegét! Jegyezze fel az adatokat!

Mérje meg műanyag vonalzóval a mágnesek bejelölt középvonalának a távolságát. Majd kezdje az ólomból vagy rézből készült hengerekkel felülről terhelni a felső mágneset, és minden egyes terhelésnövelésnél mérje le a mágnesek középvonalának a távolságát. A terhelést addig növelje, ameddig be nem telik a terhelő súlyokkal a plexicső.



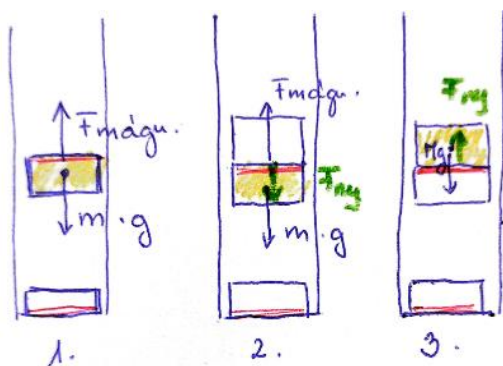
Útmutatás: Megmutatható, hogy a mágnesek között ható erő a következő alakban írható fel: $F = A \cdot d^n$, ahol A egy állandó, d a középvonalak közötti távolság, n pedig egy hatványkitevő.

Megoldás:

Megmérjük a neodímium mágnes tömegét az útmutatás szerint. $m_{\text{mágnes}} = 6 \text{ g}$

Megmérjük a kis rézhengerek tömegét is. $m = 6 \text{ g}$, vagyis számunkra mérhetően azonos tömegű a mágnes és a rézhenger.

1. Számítsa ki a különböző terhelések esetében a mágnesek között ható F taszítóerő nagyságát newton-egységben! Foglalja táblázatba ezeket a taszítóerőket és a hozzájuk tartozó középvonalak közötti d távolságot milliméter egységben!



Az 1. ábrán látható, hogy a kezdeti egyensúlyi helyzetben a mágnesek közti taszítóerő egyenlő nagyságú a felső mágnesre ható nehézségi erővel. A 2. ábra a terhelt felső mágnesre ható erőket mutatja, amikor a felső mágnes egyensúlyának feltétele, hogy a rá ható nehézségi erő, és a felette lévő test(ek) által kifejtett nyomóerő összege egyenlő a mágnesek közti taszítóerő nagyságával.

A 3. ábra a terhelő hasáb egyensúlyát mutatja be: az alatta lévő mágnes által kifejtett nyomóerő egyenlő nagyságú a hasábra ható nehézségi erővel. Mivel a 2-es és 3-as ábrán látható nyomóerők erő-ellenerő párok, egyenlő nagyságúak, ezért

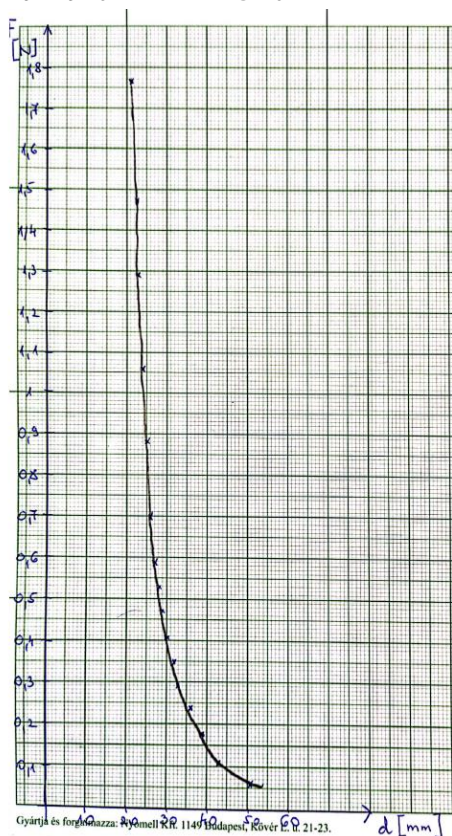
felírható, hogy bármely terhelés esetén $F_{\text{mágnes}} = mg + Mg$, ahol M az összes terhelés tömegét jelenti. Ezért a taszítóerő nagyságát $F_{\text{mágnes}} = (k + 1) \cdot m \cdot g$ összefüggéssel számoljuk, ahol k a terhelő hengerek száma, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

| k | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|------------------------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|
| $F_{\text{mágnes}}(N)$ | 0,05886 | 0,11772 | 0,17658 | 0,23544 | 0,2943 | 0,35316 | 0,41202 | 0,47088 |

| | | | | | | | | |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| d(mm) | 51 | 43 | 39 | 36 | 33 | 32 | 30 | 29 |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|

| | | | | | | | | |
|----------------------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| k | 8 | 9 | 11 | 14 | 17 | 21 | 24 | 29 |
| $F_{m\u00e1gnes}(N)$ | 0,52974 | 0,5886 | 0,70632 | 0,8829 | 1,0595 | 1,2949 | 1,4715 | 1,7658 |
| d(mm) | 28 | 27 | 26 | 25 | 24 | 23 | 22 | 21 |

2. Rajzolja fel az $F-d$ grafikont!



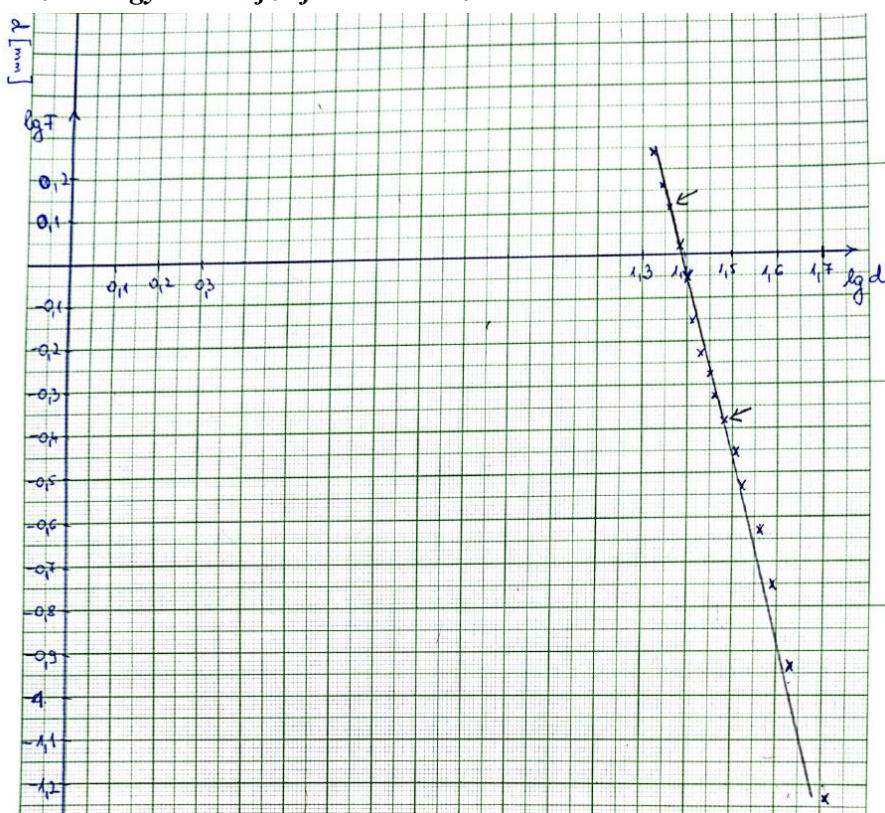
A grafikonon jól látható, hogy a m\u00e1gnesek k\u00f6zti er\u0151 a t\u00e1vols\u00e1guk exponenci\u00e1lis f\u00fcggvénye.

3. Eg\u00e9sz\u00edtse ki a t\u00e1bl\u00e1zatot \u00fcgy, hogy abban szerepeljen az F er\u0151 érték\u00e9nek a logaritmusa, tov\u00e1bb\u00e1 a d t\u00e1vols\u00e1g érték\u00e9nek a logaritmusa! B\u00e1rmilyen alap\u00fa logaritmust használhat, p\u00e9ld\u00e1ul 10-es alap\u00fa logaritmust.

| | | | | | | | | |
|----------------------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|
| $F_{m\u00e1gnes}(N)$ | 0,05886 | 0,11772 | 0,17658 | 0,23544 | 0,2943 | 0,35316 | 0,41202 | 0,47088 |
| $lg(F)$ | -1,23 | -0,929 | -0,753 | -0,628 | -0,532 | -0,452 | -0,385 | -0,327 |
| d(mm) | 51 | 43 | 39 | 36 | 33 | 32 | 30 | 29 |
| $lg(d)$ | 1,71 | 1,63 | 1,59 | 1,56 | 1,52 | 1,51 | 1,48 | 1,46 |

| | | | | | | | | |
|----------------------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| $F_{m\u00e1gnes}(N)$ | 0,52974 | 0,5886 | 0,70632 | 0,8829 | 1,0595 | 1,2949 | 1,4715 | 1,7658 |
| $lg(F)$ | -0,276 | -0,23 | -0,151 | -0,054 | 0,025 | 0,112 | 0,168 | 0,247 |
| d(mm) | 28 | 27 | 26 | 25 | 24 | 23 | 22 | 21 |
| $lg(d)$ | 1,45 | 1,43 | 1,41 | 1,4 | 1,38 | 1,36 | 1,34 | 1,32 |

4. *Ábrázolja $\lg(F)$ -et $\lg(d)$ függvényében milliméterpapíron, és a kapott pontokra minél jobban illeszkedő egyenest rajzoljon be vonalzóval!*



5. *Az adatokra illesztett egyenes meredekségéből határozza meg a mágnesek közötti taszítóerő távolságfüggésének hatványkitevőjét!*

Vegyük a mágnesek közt ható erőre vonatkozó $F = A \cdot d^n$ egyenlet mindkét oldalának 10-es alapú logaritmusát! Ekkor a log-azonosságok alkalmazása után a $\lg(F) = \lg(A) + n \cdot \lg(d)$ összefüggéshez jutunk. Ebben $\lg(F)$ lineáris függvénye $\lg(d)$ -nek, ahol n a függvénygrafikon meredksége.

A grafikonról a meredkséget a sárgított adatok alapján leolvassva $n = \frac{-0,497}{0,12} = -4,14$.

A negatív kitevő utal a távolság csökkenésével rohamosan növekvő mágneses erőre. (Csökkenő exponenciális függvény)

Megjegyzések:

-A <https://www.kjmagnetics.com/calculator.repel.asp> oldalon található kalkulátorral a mágnes típusa és mérete alapján számíthatunk erőhatásokat.

(A https://en.wikipedia.org/wiki/Force_between_magnets oldalon található irodalmi érték a kitevőre -4.)

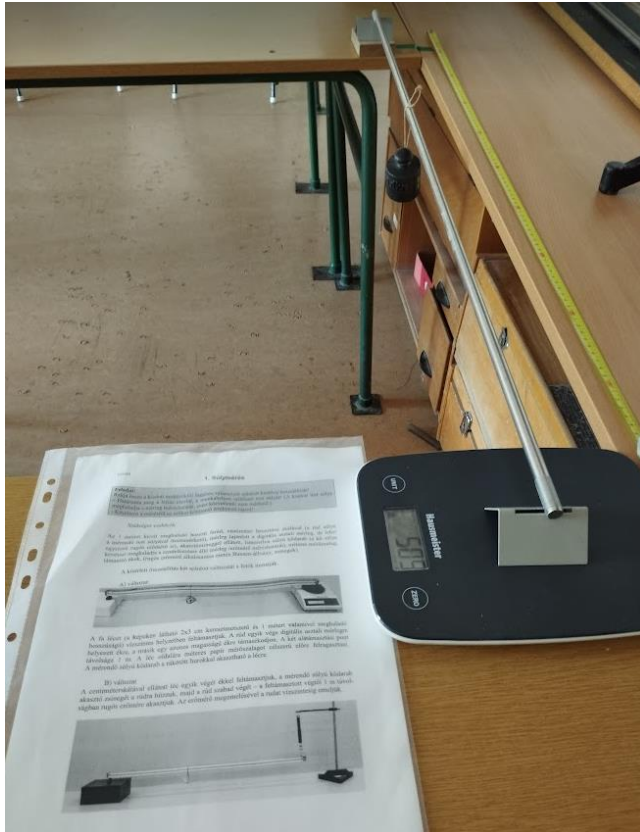
-A lineáris függvény grafikonjának tengelymetszetéből a konstans is meghatározható volna.

-Hibák:

A mágnesek középtávolságainak mérése mm-pontos, a tömegeké pedig gramm. Ez okozhat némi hibát. A mérési pontokra illesztett egyenes megrajzolása szórás számítása nélkül szubjektív, és az a meredkség megállapításában hibát okozhat.

Mérési eszközök a Lovassy Gimnáziumban

1. Súlymérés



2. Rugóra függesztett test lengésidejének mérése



3. Forgási energia mérése, tehetetlenségi nyomaték számítása



4. Tapadókorongos játékpisztoly-lövedék sebességének mérése ballisztikus ingával



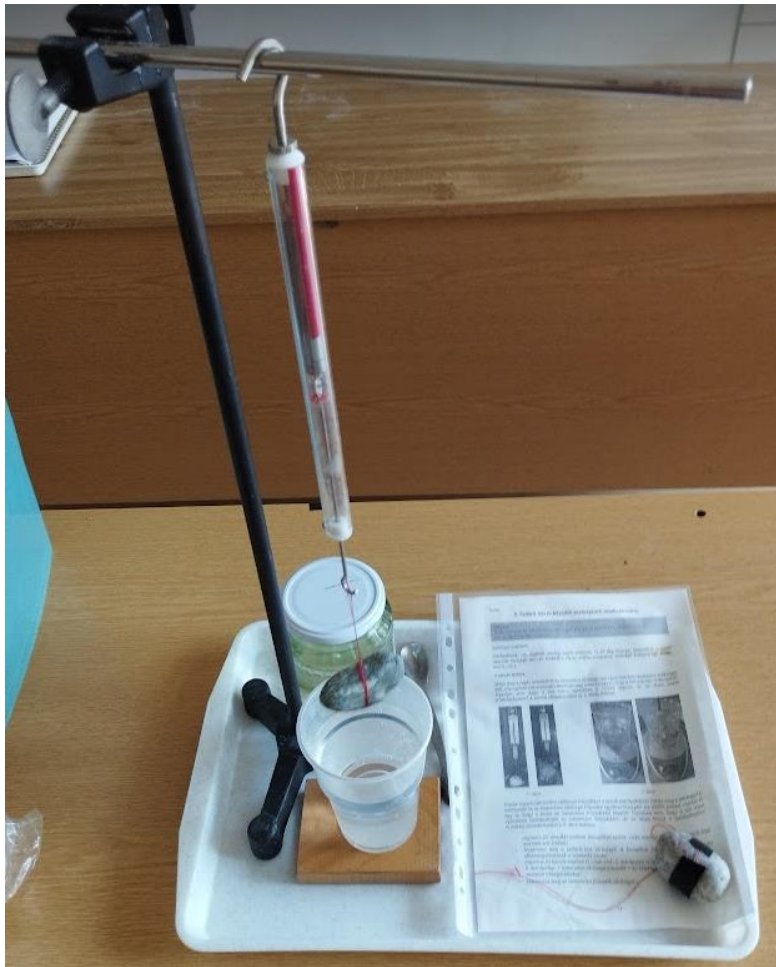
5. A nehézségi gyorsulás értékének meghatározása a matematikai inga lengésidejének vizsgálatával



7. A hang sebességének mérése állóhullámokkal



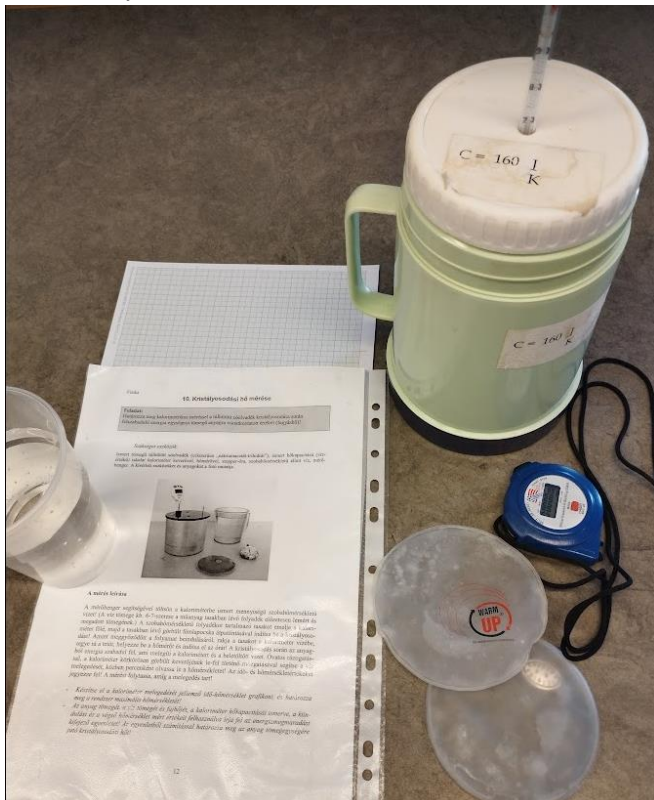
8. Szilárd test és folyadék sűrűségének meghatározása



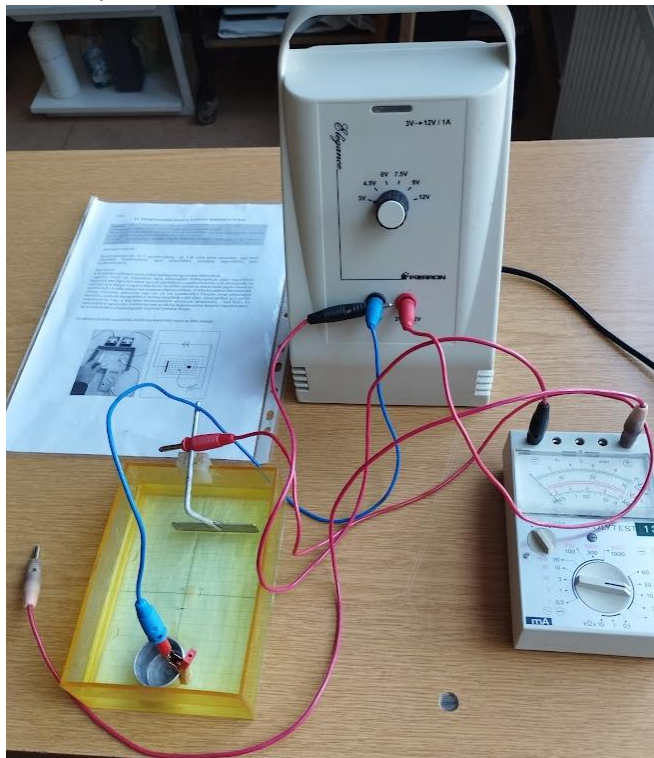
9. Szilárd anyag fahőjének meghatározása



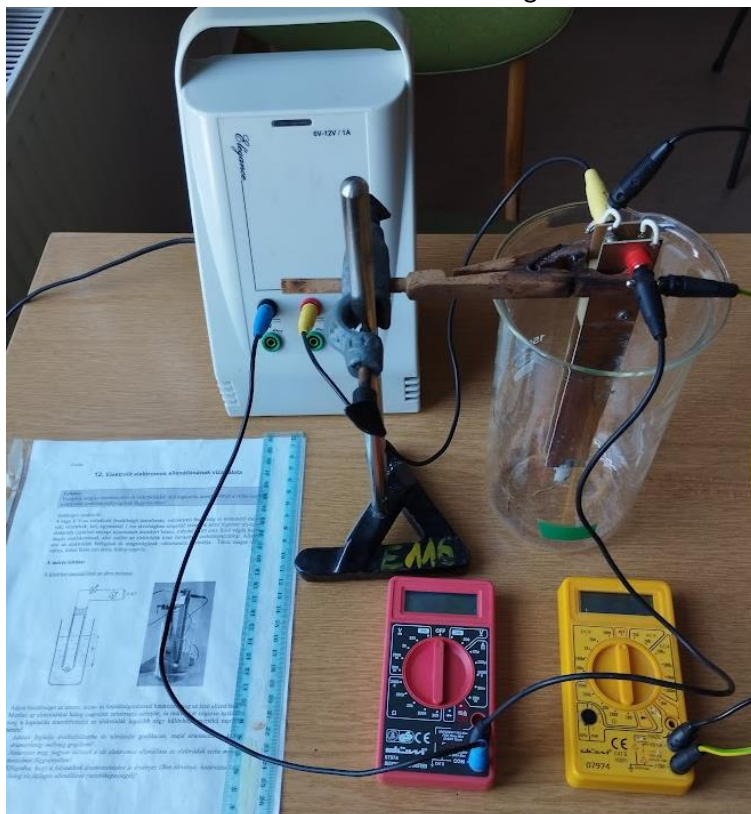
10. Kristályosodási hő mérése



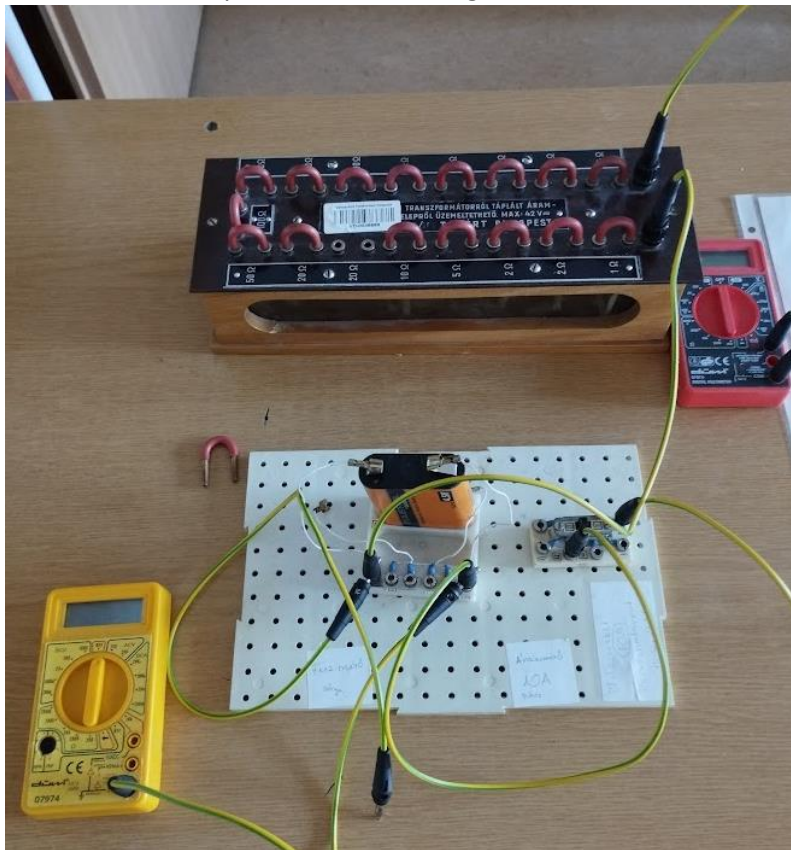
11. Ekvipotenciális vonalak kimérése elektromos térben



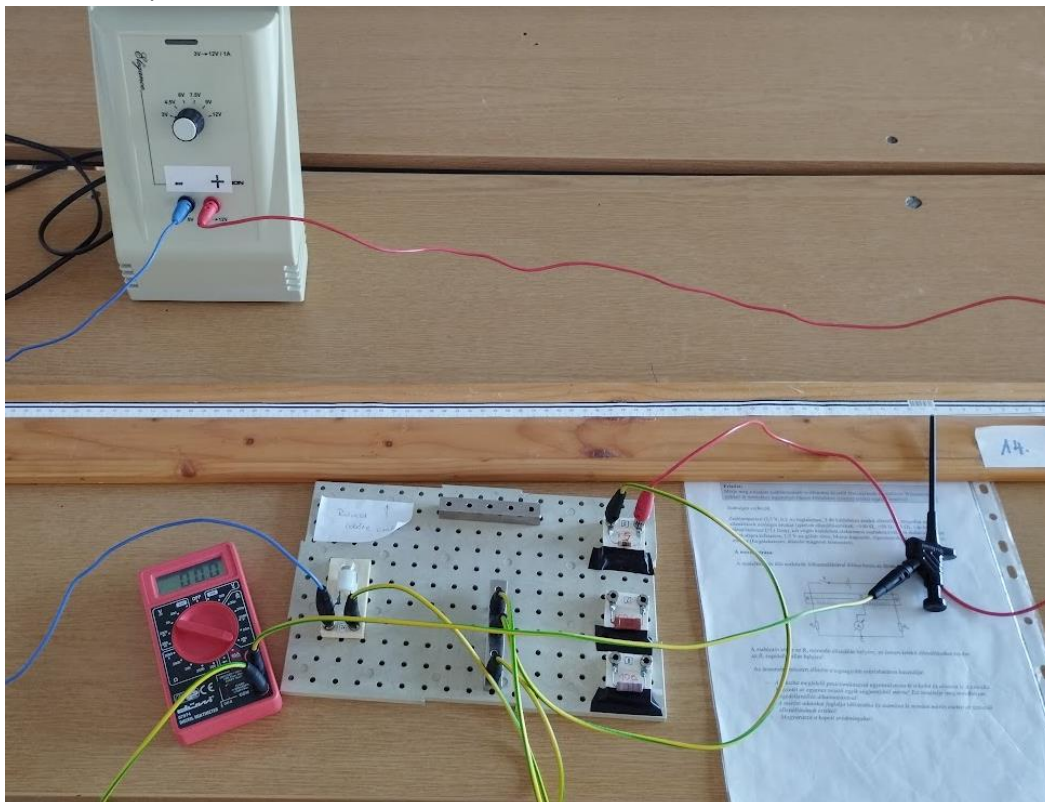
12. Elektrolit elektromos ellenállásának vizsgálata



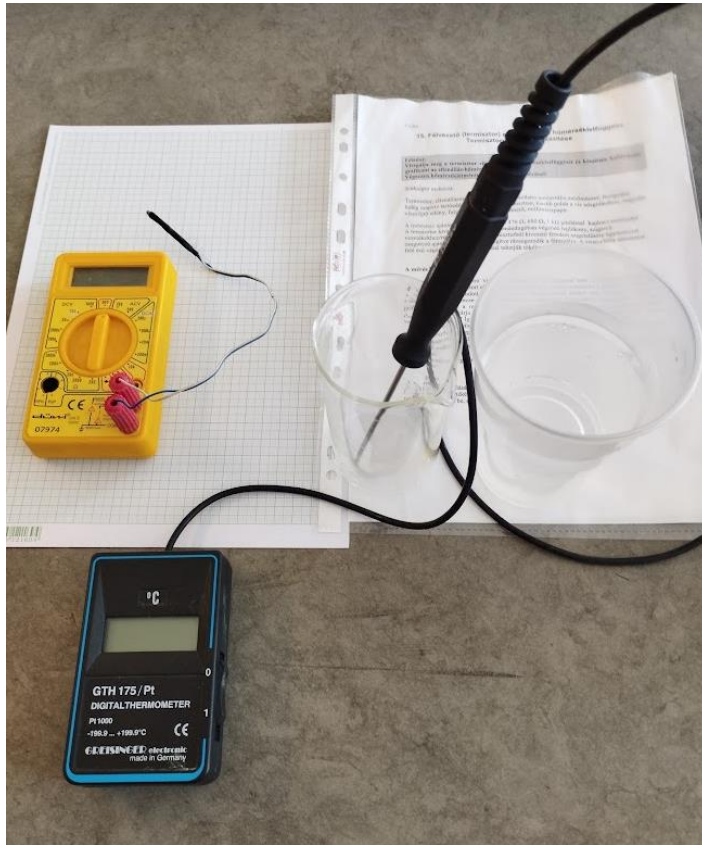
13. Az áramforrás paramétereinek vizsgálata



14. Zseblámpaizzó ellenállásának mérése Wheatstone-híddal



15. Félvezető termisztor ellenállásának hőmérsékletfüggése



16. Hagyományos izzó és energiatakarékos „kompakt” lámpa fényteljesítményének összehasonlítása



17. Víz törésmutatójának meghatározása



18. A domború lencse fókustávolságának meghatározása ún. Bessel-módszerrel



19. Fényelhajlás optikai rácson



20. Erőhatás távolságfüggésének kimérése neodímium mágnesek között

