

A természettudományos megismerés, mérések és a kiértékelés lehetőségei, a mérések dokumentálása

1. A természettudományos megismerés [1]

A természet megismerhető, törvényekkel leírható. A világot önmagából és önmagával magyarázzuk, a matematika csak eszköze a fizikának.

A tudományos elméletek nem a tények általánosításával kezdődnek. A tudományos megismerés alapja egy probléma, egy jelenség. A természethez kérdést kell intézni.

1.1.A természettudományos megismerés lépései [2]

1. A jelenségek megfigyelése + kérdésfeltevés
2. Mennyiségek definiálása, amelyeknek szerepet tulajdonítunk az adott jelenség során
3. Hipotézisek felállítása a mennyiségek közötti kapcsolatokra
4. A hipotézisek tesztelése kísérlettel, méréssel

2. Mérések

A mennyiségek közötti kapcsolatokat mérésekkel vizsgálhatjuk. Különböző fizikai mennyiségeket különböző mérőeszközökkel mérhetünk, illetve különböző mérési eljárást alkalmazhatunk a megismerés során.

A mérőeszköz pontossága az a legkisebb egység, amit hitelesen tud mérni.

2.1.A mérések lépései:

1. A mérőeszközök kiválasztása, a mérési elrendezés megtervezése, összeállítása
2. A mérőeszköz beállítása a méréshez
3. A mérés elvégzése (adott paraméter változtatása mellett vizsgálni egy másik mennyiséget)
4. Az adatok rögzítése (rendszeres az adatokat táblázatban, jelöld a mennyiséget és a mértékegységét is)
5. Az adatok kiértékelése
6. Következtetések, eredmények megfogalmazása
7. A mérést befolyásoló tényezők összefoglalása
8. Az eredmények értékelése

2.2. Az adatgyűjtés története:

- Hagyományos mérőeszközökkel
- Egy videóra felvett jelenség videoelemzővel történő elemzésével
- Digitális adatgyűjtőkkel, mikrokontrollerekkel, stb.

2.3. Az adatok feldolgozása:

1. Az adatok rendszerezése táblázatban. Az első cellában jelenjen meg a mennyiség jele és mértékegysége, a többi cellába már csak a mért mennyiség mérőszáma kerül.

Példa: Mérjük egy test szenzortól mért távolságát az idő függvényében. Határozzuk meg a hely-idő adatok közötti összefüggést, majd az alapján következtessünk arra, hogy milyen mozgást végez a vizsgált test.


t (s)	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3
x (cm)	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5

2. Az adatokat kvantitatívan elemezzük. Pl. grafikonon ábrázoljuk, meghatározzuk a távolság-idő függvényt. A precízebb kiértékeléshez válaszd a digitális kiértékelést, pl. grafikus ábrázolást az Excelben.

Az Exceles grafikus megjelenítés menete:

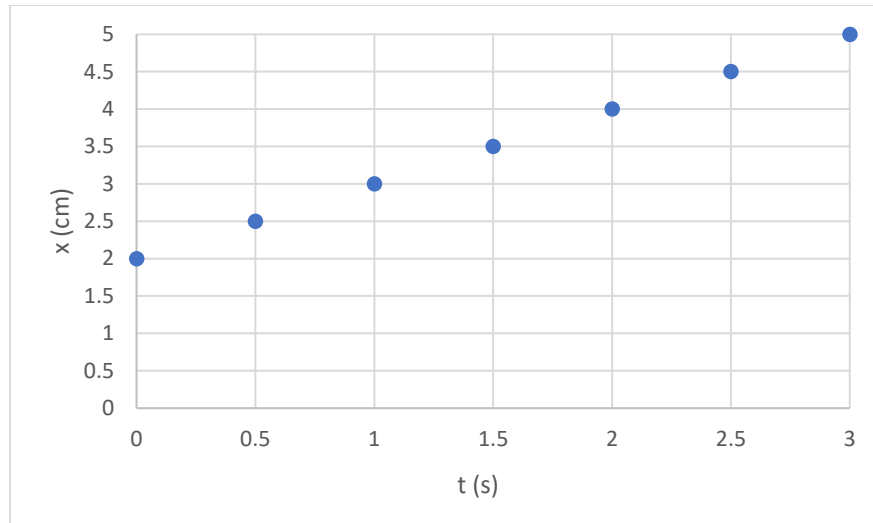
Írd be az adataidat az Excelbe. A változó mennyiség (pl. idő) értékeit rendszerezd egy oszlopba, majd jobbra mellé a mért (pl. hely) értékeket.

Ábrázold az adatokat grafikonon Excelben a következő módon.

Jelöld ki egyidejűleg az idő- és a helyadatokat. Kattints a felső panelen a *Beszűrés* menüpontra, majd a *Diagramok* menüben válaszd ki a *Pontdiagram* lehetőséget. 

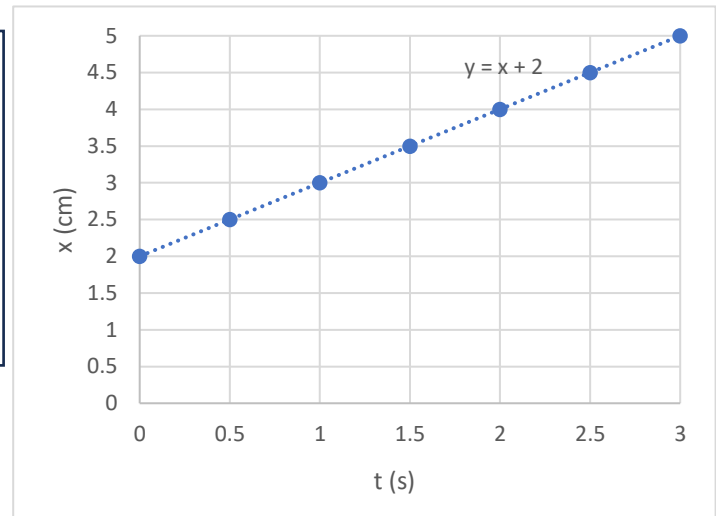
A kapott grafikon melletti + ikonra kattintva válaszd ki a *Tengelyfeliratok* lehetőséget, és feliratozd a tengelyeket.

A grafikon az összetartozó értékpárokat jeleníti meg. A grafikonon felvett adatpontokra függvény illeszthető.



2.4.A függvényillesztés menete:

Kattints jobb egérgombbal egy adatpontra, majd válaszd a „Trendvonal felvétele” lehetőséget. A megjelenő jobb oldali panelen válaszd a lineáris függvény lehetőséget. Kattints az „Egyenlet látszik a diagramon” négyzetbe, ekkor a program kiírja az egyenes egyenletét.



Értelmezve az egyenes egyenletét:

$$y = a \cdot x + b$$

a: meredekség, **b**: y-tengelymetszet

Egy hely-idő grafikon esetén a fenti egyenlet alakja:

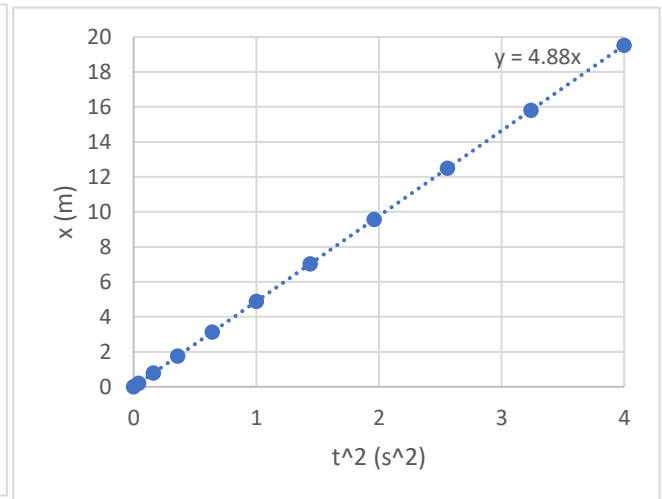
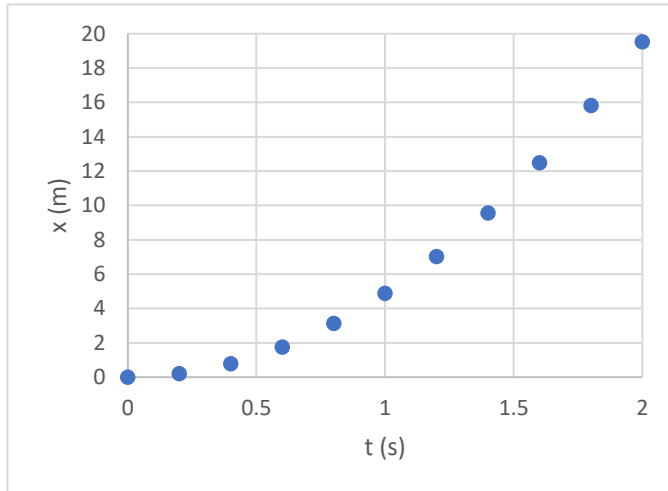
$$x = v \cdot t + x_0$$

vagyis, a függvény v meredeksége itt a mozgás sebességét adja meg, míg az x_0 tengelymetszet a kezdeti helyet.

Megadtuk tehát a hely-idő függvényt. Láthatjuk, hogy a hely-idő adatok egyenesre illeszkednek, köztük egyenes arányosság van, hányadosuk állandó (a test sebessége). A test egyenletes mozgást végez. A vizsgálat kezdetén 2 cm távolságra volt a mérőeszköztől.

Az adatpontokra egyéb függvény is illeszthető.

Ha pl. egy eső test mozgásáról felvett adatokat elemezzük, a hely-idő adatokra illeszthető függvény másodfokúnak tűnik. Ennek helyességéről meggyőződhetünk, ha a hely adatokat az idő négyzetének függvényében ábrázoljuk. Ha az adatokra egyenes illeszthető, a hely és az idő négyzete egyenes arányosságot mutat.



2.5.A mérési hibák, mérést befolyásoló tényezők [3]

- A mérőeszköz pontossága (a legkisebb egység, amiben az eszköz mér – ennél pontosabb eredményt ne adj meg).
- Külső tényezők (pl. hőmérséklet, páratartalom, légmozgás)
- Reakcióidő, leolvasási bizonytalanság, stb. – ez pl. sok mérés átlagolásával, vagy más mérési eljárás – pl. mozgáselemzés videoelemzővel – választásával csökkenthető. A mért adatokat és azok átlagát mindig ugyanannyi értékes jeggyel add meg.

3. Mozgáselemzés videoelemzővel (Tracker)

1. Lépés: Készíts videót a vizsgált jelenségről. A videó elkészítése során figyelj a rögzített kameraállásra és a kontrasztokra.
2. Telepítsd a Tracker videoelemző programot. <https://physlets.org/tracker/>
3. Töltsd a videófajlt a számítógépedre.
4. Nyisd meg a Tracker szoftvert és importáld a videót.
5. Játssz le a videót, és figyeld meg, hogy mikor (hányadik képkockánál) kezdődik a jelenség.

Ezt a bal alsó sarokban lévő piros szám jelzi.



6. Állítsd be a kezdőképkockát.



7. Kalibrálj. Add meg az ismert távolságokat. Pl. a mozgó test hossza.



8. Vedd fel a koordináta-rendszert.



9. Kövesd a tömegpont helyzetét képkockáról-képkockára: Nyomvonal → Új → Tömegpont kiválasztása. „Shift+ kattintás” segítségével.
10. A szoftver táblázatba foglalja az adatokat. Ezeket Excelbe másolva, grafikonon ábrázolhatod, az adatpontokra függvényt illeszthetsz.

Felhasznált irodalom:

1. Radnóti Katalin (2016). A hipotézisalkotás szerepe a fizika tanításában. *Fizikai Szemle*. 4.sz. 136-142.
2. Juhász András et al. (2021). A fizika tanítása középiskolában I., ELTE Fizika Doktori Iskola, Budapest.
3. Csajági Sándor et al. (2022). Gyűjtemény a fizika emelt szintű oktatásához. Oktatási Hivatal, Budapest.