

7. Miből áll egy kísérlet elemzése, leírása?

Alább két segítő szöveget olvashattok a Tanárnőtok tollából.

A szövegek felhasználásának segítségével végezzétek el az alábbi feladatokat.

Feladat:

- Csoportmunkában készíttetek fogalomtérképeket az elolvasott szöveg és saját gondolataitok felhasználásával kísérletelemzés témáról!
- Készíttetek interaktív bemutatót is, melyhez bármilyen eszközt, kísérletet használhattok.

Segítő kérdések:

- Milyen lépésekből áll egy kísérletelemzés?
- Az egyes lépéseknél mi a fő szegmens?
- Miért van szükség a kísérletek szisztematikus elemzésére? Mi az előnye ennek?
- Hogyan használhatjuk a gyakorlatban a kísérletelemzés algoritmusát?
- Mi a különbség egy kvalitatív (minőségi jellegű) és egy kvantitatív (mennyiségi jellegű) fizikai kísérlet elemzése közt?
Miért van szükség erre a különbségre?
- Miért van szükség a természettudományokban kvalitatív és kvantitatív kísérletekre egyaránt?

MODELLKÍSÉRLET A KRISTÁLYSZERKEZET DIFFRAKCIÓS VIZSGÁLATÁRA

A kristályok struktúrája **szabályos térbeli szerkezet**. Ez **természetes diffrakciós/elhajlási rácsként** szolgálhat

- a röntgenfény,
- az elektronhullám,
- és a neutronhullám számára.

⇒ A hullámok elhajlása karakterisztikus **elhajlási képet** eredményez: adott **elrendezést és intenzitás-eloszlást**.

⇒ Ezekből következtetni lehet fontos információkra:

- a kristályrács szerkezetére,
- a rácspontok minőségére.

Kétdimenziós optikai rácsok elhajlási képével például jól érzékeltehetjük a röntgendiffrakciós képek jellegzetes információtartalmát. A jelenség egy **egyszerű modell-kísérlettel demonstrálható**.

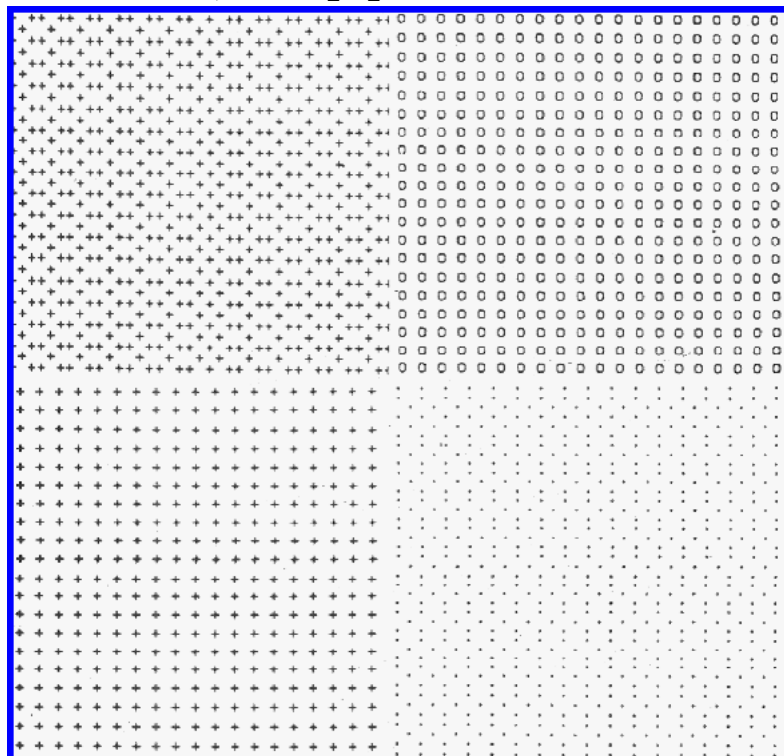
A kísérlet feldolgozásának didaktikai menete:

1. Kísérlet:

Első lépésként *elkészítjük a modellrácsot*.

[1] szerint:

- „Gépeljünk különféle karaktereket (pl. "O" vagy "+" jelet) négyzetes és hatszöges elrendezésben, fehér papírra! (ábra)



Mennél több karakter kerül egy lapra, annál jobb lesz majd az eredmény.

- **Fényképezzük le az egyes lapokat úgy, hogy a negatívon az egyes pontok távolsága tizedmilliméter nagyságrendű legyen!**
(Nagy felbontóképességű film, bő exponálás, kontrasztos hívás.)
- A negatívokat - diakeretbe fogva - **optikai síkrácsként használjuk**.

Majd ennek segítségével megfigyeléseket végzünk.

[1] szerint:

- Az **elhajlási kép ernyőn** is megjeleníthető, de egyéni megfigyelése szerencsésebb.
- **Nézzünk a közvetlenül szemünk elé tartott rácson át egy távoli (4-5 m), pontszerű intenzív fényforrás felé!**

2. Hipotézis (hipotézisvizsgálatot végzünk):

- Az elhajlási maximumok elrendeződése eltérő, más-más szerkezetű elkészített rácson esetében.
- Az intenzitás eltérő más-más alakú betűk esetében.

3. Tapasztalat:

Valóban **eltérő elhajlási kép** adódik:

- más szerkezet,
- és más alakú karakterek esetében.

4. Következtetés:

- **A diffrakciós maximumok függnének a rácsszerkezettől**
⇒ így a diffrakciós maximumok vizsgálatával tanulmányozható a *rácsszerkezet*.
- **Az intenzitáseloszlás függ a szórócentrumok szerkezetétől/ alakjától**
⇒ így az intenzitáseloszlás vizsgálatával tanulmányozható a *szórócentrumok minősége/alakja*.

Felhasznált irodalom:

- [1] Dr. Juhász András (Szerk.): Modellkísérlet a kristályszerkezet diffrakciós vizsgálatára
In Fizikai kísérletek gyűjteménye I. (mechanika, fénytan, hőtan), Hullámoptikai kísérletek, Fényelhajlási kísérletek, Fényelhajlás rácson,
Arkhimédész Bt. –Typotex Kiadó, Budapest, 1996
<http://metal.elte.hu/~phexp/doc/huo/i3s3s5.htm>

**1. Kémiai reakció sebességének
hőmérsékletfüggése**

*Bugát Pál Országos Középiskolai
Természetismereti Műveltségi Vetélkedő*
Laboratóriumi feladat

A mérést végezték:
Csapat száma:
Csapattagok nevei:

A mérés dátuma: 2014. augusztus 29.

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS.....	3
1.1. Mérés célja.....	3
1.2. Mérőeszközök	3
1.3. A mérés menete	3
1.4. Hipotézis	4
1.5. A mérés elmélete röviden	4
2. MÉRT ADATOK ÉS KIÉRTÉKELÉS	5
2.1. Kapott adatok értelmezése, adatformálás	5
2.2. Görbeillesztés	5
4. KONKLÚZIÓ	7
5. IRODALOMJEGYZÉK:	8

1. BEVEZETÉS

1.1. Mérés célja

A mérés célja az, hogy vizsgáljuk, a reakciósebesség értékének függését a termodinamikai hőmérséklet nagyságától, illetve alátámasszuk az Arrhenius-összefüggés szerinti exponenciálisnak hipotetizált kapcsolatot. (Utóbbihoz kiszámíthatjuk a kémiai reakció aktiválási energiáját is – mely a laborban nem feladata a gyerekeknek).

Végül összevetjük a hipotézist és a tényleges mérési eredményeket.

1.2. Mérőeszközök

- 7 x 2 = 14 db kémcső
- kémcsőállvány
- mérőhenger
- cseppentő
- 7x 3cm³ reagens sósavoldat (HCl vizes oldata)
- 7x 5cm³ 0,1 M-os fixirsóoldat (Na₂S₂O₃ vizes oldata)
- desztillált víz
- digitális hőmérő
- Bunsen-égő
- kémcsőfogó
- főzőpohár
- jég

1.3. A mérés menete

A következő kísérletet végezzük el: szobahőmérsékletű vízfürdőben ($T_1=285,45\text{ K}$) összeöntjük fixirsó vizes oldatát (nátrium-tioszulfát vizes oldata) sósavoldattal (hidrogén-klorid vizes oldata), és leírjuk a reakció idejét.

Reakcióegyenlet: $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 + \text{S}$

A kísérletben csapadék képződik: kénkiválást tapasztalunk, azaz oldatunk megsárgul (1. ábra).



1. ábra: kénkiválást a mérés során

Az az időkülönbséget kell feljegyeznünk, ami az oldatok összeöntése és az opálosodás között telt el.

Megismételjük a kísérletet melegebb hőmérsékletű vízfürdőben ($T_2=330,35\text{ K}$), ekkor is leírjuk a reakció idejét.

Elindítjuk a reakciót további különböző hőmérsékleteken is (jeges-, illetve melegített vízfürdőben elérhetünk tetszőleges hőmérsékleteket), szintén lejegyezzük a megfelelő hőmérsékletre tartozó reakcióidőt. Referenciamérésként valamelyik hőmérséklet(ek)en többször mérünk.

1.4. Hipotézis

A kísérletben azt várjuk, hogy a hőmérséklet emelkedésével a reakciósebesség is nőni fog. A két mennyiség között viszont *nem lineáris* kapcsolat van. A hőmérséklet függvényében a reakciósebesség nagyon erőteljesen megnő.

1.5. A mérés elmélete röviden

Ismert, hogy a kémiai reakciókhoz nem elég találkozniuk a molekuláknak, az is kell, hogy elég nagy energiával ütközzenek. Azaz szükséges aktiválási energia elérése a kémiai reakciók vége menetéhez. Így lesz megbolygatva a molekulaszervezet. Tehát egy meghatározott értéket elérő elegendően nagy energiával kell bekövetkeznie a molekulák ütközésének.

2. MÉRT ADATOK ÉS KIÉRTÉKELÉS

2.1. Kapott adatok értelmezése, adatformálás

Megfigyelés: A melegebb vízben sokkal hamarabb beszárgul oldatunk.

A mért adatainkat táblázatba vezetjük (1. táblázat), ahol szerepelnek a reakcióidők, valamint a hőmérsékletek:

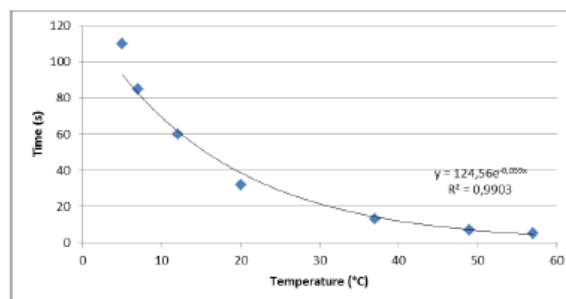
A vízfürdő hőmérséklete (°C)	A kénkválás megkezdéséhez szükséges idő (s)
5,5	110
7,2	85
12,3	60
19,7	32
36,8	13
48,9	7
57,2	5

A következő adatformálást hajtottuk végre: a reakcióidők reciprokait származtattuk

A vízfürdő hőmérséklete (°C)	A kénkválás megkezdéséhez szükséges idő reciproka (1/s)
5,5	0,009091
7,2	0,011765
12,3	0,016667
19,7	0,03125
36,8	0,076923
48,9	0,142857
57,2	0,2

2.2. Görbeillesztés

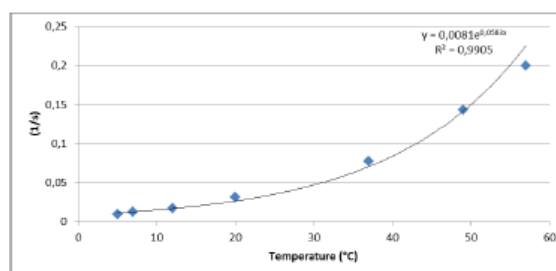
Az hőmérséklet-reakcióidő (x-y) adatpárokat ábrázoljuk Descartes-koordináta-rendszerben (1. grafikon).



1. grafikon: reakcióidő a hőmérséklet függvényében

A koncentrációváltozások azonosak, ha azonos térfogatú oldatokat öntünk össze, ezért a reakciósebesség arányos lesz a reakcióidő reciprokával (2. grafikon).

Az adatformálás után kapott pontok ábrázolása:



2. grafikon: reakciósebesség változása a hőmérséklet függvényében

Szépén látszik ebből a grafikonokból is, hogy a függés nem lineáris. Arról, hogy a függvények közül melyik illeszkedik a legjobban a mérési adatokra, az R^2 értéke ad felvilágosítást. Exponenciális illesztésekkel próbálkoztunk. A pontokra valóban ebben az esetben is exponenciális függvény illeszthető, mely az R^2 értékeiből is látszik. Más függvények illesztésekor R^2 értéke rosszabb lenne.

4. KONKLÚZIÓ

A grafikonok alátámasztják, hogy a reakciósebességi együttható értéke a termodinamikai hőmérséklet szerint exponenciális függést mutat. Tehát *nem lineáris* kapcsolatról beszélünk.

Ezzel a megállapítással és az aktiválási energia értékének megadásával alátámasztottuk az Arrhenius-egyenletet is.

Ha elvégeznénk az egzakt kémiai számításokat, azaz a koncentrációval és egyéb kémiai mennyiségekkel számolunk, akkor az adódik, hogy jól számoltunk a mélyebb elméleti ismeretek kiküszöbölésével is.

Csak 1 vizuálisan detektálható ponthoz tartozó időt tudjuk mérni, melynek a következő hibái vannak:

- az opálosodáskor nem ismerjük a valódi tiosulfát-koncentrációt,
- a kén a különböző hőmérsékleteken másképp oldódik, így a detektálásban adódik hiba,
- az opálosodás nem jól definiált időpont.

Továbbá meg kell jegyezni:

- az oldatok és a környezet termikus egyensúlya nincs biztosítva,
- az időmérésnek is van pontatlansága,
- az oldatok keveredése inkoherens.

Ezekkel a hibákkal viszont nincs probléma, hiszen a demonstrációs kísérletnek nem kell kinetikai vizsgálat szempontjából korrektnek lennie.

5. IRODALOMJEGYZÉK:

A letöltés dátuma 2014. augusztus 2.

- [1] Radnóti Katalin (1982): A Boltzmann-eloszlás alkalmazása kémiai példákra. *Fizikai Szemle*. 1982/5. 178-182.o.
- [2] Tóth Eszter (1982): *Fizika IV*. Tankönyvkiadó. Budapest.
- [3] Radnóti Katalin - Tóth Eszter (1986): *Tanári kézikönyv*. Gimnázium, Fizika IV. osztály. Tankönyvkiadó. Budapest.
- [4] Nagy Mária, Radnóti Katalin (2013): Problémamegoldás a Boltzmann-eloszlás témakörében.

Fizikai Szemle. LXIII. évfolyam. 7-8. szám. 257-261. oldalak
<http://wwwold.kfki.hu/fszemle/archivum/fsz130708/nagy130708.html>

- [5] Radnóti Katalin – Nagy Mária (2013): A Boltzmann-eloszlás középiskolai feldolgozásának lehetőségei
I. rész. *A Fizika Tanítása*. MOZAIK Kiadó. Szeged. 2013/2. október 3-15. oldalak
II. rész. *A Fizika Tanítása*. MOZAIK Kiadó. Szeged. 2013/3. december 3-11. oldalak
III. rész. *A Fizika Tanítása*. MOZAIK Kiadó. Szeged. 2014/1. március 3-16. oldalak
<http://www.mozaik.info.hu/Homepage/Mozaportal/MPfolyoirat.php?op=fizika>