

# Kémiaórán

## *Az aktív módszerek alkalmazása, hatékonyságának mérése a kémia oktatásban*

MOLNÁR ISTVÁNNÉ

*"Az iskolai oktatásnak tényleges feladata: az ifjúság kezébe adni az önálló művelődéshez szükséges módszereket, eszközöket és hajlandóságot, hogy felnőtt korában is körülményei és szükséglete szerint éljen velük." (Roger Gál)*

A Roger Gál megfogalmazta alapelv gyakorlati munkámban a következőket jelenti:

1. Óráimon nem az ún. előadói módszerek dominálnak, a pedagóguscentrikus tanóra helyett a tanulócentrikus tanórát alkalmazom. Egy egyben azt is jelenti, hogy a problémákat, a következtetéseket nem a tanár tárja fel, hanem – irányításával – a tanuló.

2. Tanulóimat igyekszem már a tanórán eljuttatni az ismeretek alkalmazásáig.

Ilyen célkitűzések nyomán a következő kérdésekre kerestük a válaszokat:

a) Hogyan valósítható meg a kémia oktatásában a tanórai aktív tanulói tevékenység, milyen lehetőségei vannak az önálló tanulói munkának?

b) Hogyan hat az "aktív módszerek" alkalmazása:

– a tanulók teljesítményképes tudására

– a tantárgy iránti érdeklődésükre

– a tanulói túlterhelés csökkentésére

Módszerem: a tanulók tevékenységét feladatlapok, programok, tesztkönyvek, munkafüzetek, tankönyvek segítségével irányítottam. A tudást, illetve a módszer hatékonyságát ellenőrző dolgozatok, mérőlapok segítségével mértem, s összehasonlításokat is végeztem más osztályok eredményeivel.

### *A megfordítható kémiai folyamat – dinamikus kémiai egyensúly tárgyú óra ismertetése*

(A tanulók feladatait feladatlap tartalmazza.)

1. Hogyan készítesz szódavizet?

Tudod-e milyen kémiai folyamat játszódik le eközben?

Figyeld meg a következő kísérletet!

CO<sub>2</sub>-t oldunk vízben, vizsgáljuk a kémhatást – írd fel a folyamatot!

Milyen vegyület keletkezett? ..... Mivel mutattuk ki? ..... Milyen változás játszódott le? .....

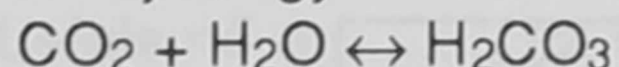
2. A keletkezett szénsav oldatot melegítjük. Mit látunk? Figyeld a lakmusz színváltozását!

Írd le a tapasztalatod! A kémiai folyamat:

.....

3. Van-e valami kapcsolat a két folyamat között? Egy kémiai folyamatban is

felírhatjuk. Így:



A képlet a táblára kerül, innen írják fel a tanulók, így az előző egyenleteiket is ellenőrizhetik.

4. Megbeszéljük a folyamat jellegét, illetve fogalmát, majd a tanuló válaszol:

A megfordítható folyamat lényeges jellemzője:

- kémiai változás,
- oda és visszaalakul,
- a két ellentétes folyamat egyidőben játszódik le,
- nyitott és zárt térben is fellép.

A tanulók indokolják az általuk lényegesnek tartott jellemzőt, vita alakul ki a c és d pont körül.

5. Ezután a "kémiai reakció feltétele" és a "reakciósebesség" fogalmát beszéljük meg a tankönyvben is említett kísérlet alapján.

6. Vizsgáljuk meg, miképpen változik az oda és visszaalakulás sebessége a széndioxid és víz egymásrahatásának folyamatában:

(Kísérlet: szénsav oldat készítése szifonban patron segítségével).

Válaszd ki a megfelelő szavakat a reakciósebesség jellemzésére:

- |                                   |                          |                          |
|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. kezdeti időpont:               | odaalakulás sebessége    | nagy, kicsi, nulla       |
|                                   | visszaalakulás sebessége | nagy, kicsi, nulla       |
| 2. kezdet utáni, későbbi időpont: | odaalakulás sebessége    | csökken, nő, változatlan |
|                                   | visszaalakulás sebessége | csökken, nő, változatlan |
| 3. egyensúlyi helyzet:            | oda és visszaalakulás    | egyenlő, különböző       |

Modellezzük a kialakult helyzetet – majd bemutatunk egy üvegből készült szódás-üveget.

Mi történik ha kiengedünk szódavizet az üvegből – láthatóan megindul a bomlás – értelmezzük a folyamatot.

Melegen, vagy hidegen tartva "erősebb-e" a szódavíz? Miért?

A megfordítható folyamatok az iparban is igen jelentősek. Ezzel fogunk majd megismerkedni a következőkben.

### *A kémiai egyensúly jelentősége ipari folyamatoknál*

(Ennek az órának a bemutatásával a munkafüzet jelentőségét és felhasználását szeretném bemutatni.)

A bevezető kérdések a téma fogalmainak felelevenítését célozzák, továbbá a telített oldatra vonatkoznak.

A tanulók felelevenítik a munkafüzet 54. oldalán levő általuk már ismert problémát. (Ez az oldhatóság hőmérsékletfüggésére vonatkozik.) Megbeszéljük a Le Chatelier elvet az egyensúly eltolására vonatkoztatva.

*A hőmérséklet szerepe* a megfordítható folyamatokban:

Írjuk fel a kéndioxid oxidációját



a hőviszonyokat és a folyamatot felírjuk – Q

Töltsd ki a következő táblázatot:

Hőfok	SO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> %	SO <sub>3</sub> %
400°C			
500°C			
600°C			
700°C			

A tanulók kivetített grafikon alapján dolgoznak.

Ellenőrző kérdés: Átalakul-e a kéndioxid és az oxigén elegy 74%-a kéntrioxidá 700 fokon?

A tanulók önállóan megoldják a munkafüzet 64. oldalán található feladatot. (A hőmérséklet hatása az exoterm illetve endoterm folyamatokra az egyensúlyi elegyben.)

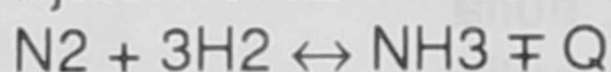
Az eddigi munkát megbeszéljük, néhány tanulót ellenőrzök és pontozom a munkájukat.

Problémafelvetés: Ha a folyamatra így hat a hőmérséklet miért nem alkalmaznak 400 foknál alacsonyabb hőmérsékletet?

A tanulók az aktiválási energiára és a reakciósebességre gondolva válaszolnak.

*A nyomás szerepe:* az egyensúlyi elegy összetételére:

Írjátok fel az ammónia keletkezési folyamatát nitrogénből és hidrogénből



A pontos egyenlet felkerül a táblára!

Kérdések:

– Mit jelent a kettős nyíl?

– Termokémiailag merre exoterm, illetve endoterm a reakció?

Vizsgáljuk a mólviszonyokat:

Kiindulási mólszám 1 mol N<sub>2</sub>, 3 H<sub>2</sub> keletkezett 2 NH<sub>3</sub>, tehát mólszámcsökkenéssel járó reakció. (Mivel mind a kiindulási, mint a keletkezett anyag gázhalmazállapotú, röviden szükséges a gázhalmazállapot jellemzése.)

– a részecskék rendezetlen mozgásuk közben ütköznek egymással és az edény falához, arra nyomást gyakorolnak;

– a hőmérsékletemelés növeli a mozgási sebességet – (adott térfogat mellett) nő a nyomás;

– csökkenő térfogat esetén egységnyi térfogatban megnő a részecskeszám, így a részecskék többször ütköznek az egységnyi felülethez;

– ha a külső körülményeket állandónak tartjuk, akkor a gázok belső nyomása csakis a mólszámtól függ, ha csökken a mólszám, csökken a nyomás, ha nő a mólszám, nő a nyomás.

(Mólszámváltozással járó reakciók példakénti felemlítése.)

Tekintsétek meg a következő táblázatot:

*3H<sub>2</sub> + N<sub>2</sub> ↔ 2NH<sub>3</sub> reakció egyensúlyi gázelegyének NH<sub>3</sub> tartalma a hőmérséklet és a nyomás függvényében:*

Hőfok °C	1 MPa	10 MPa	30 MPa
400	25,1	47,1	79,8
500	10,6	26,4	57,5
600	4,5	13,8	31,4

Ezek a számok a NH<sub>3</sub> térfogat, illetve mól%-os értékei! A reakcióhő Q ∓ 102 kJ/mol.  
Az adatokat a Le Chatelier elv alapján értelmezzük!

Tekintsétek át az oszlopokat függőlegesen!

Lefele nő a ..... az  $\text{NH}_3\%$ -a ugyanis, ha ..... a hőmérsékletet a rendszer az ..... reakciót indítja meg nagyobb sebességgel, vagyis ..... az elegy ..... tartalma. Tehát a magasabb hőmérséklet az ..... reakciónak kedvez.

Vizsgáljuk a sorokat vízszintesen:

Balról jobbra ..... a nyomás, ezzel együtt ..... az ammónia %-a az elegyben, mivel az  $\text{NH}_3$  keletkezése térfogatcsökkenéssel, vagyis ..... csökkenéssel jár, ha növeljük a nyomás a rendszer ..... válaszol, ez ..... csökkenést jelent.

Összegezve:

Az ammónia keletkezésének ..... °C ..... MPa nyomás kedvez!

## A termokémia alapjai

A téma feldolgozása szintén nagy lehetőséget ad a tanulói aktivitásra, az önálló tanulói munkára.

Az óra menete a következő:

Bevezető kérdések:

- az oldódást kísérő hőváltozások felelevenítése;
- exoterm, endoterm oldáshő, jelöléseik;
- különböző atomszertezeti fogalmak felelevenítése, energetikai vonatkozások.

1. feladat: energiaváltozás szempontjából csoportosítsd a következő fogalmakat:

$E_{\text{hidratáció}}$   $E_{\text{ion}}$   $E_{\text{aff}}$   $E_{\text{pálya}}$   $Q_{\text{oldás}}$   $Q_{\text{párolgás}}$

exoterm:            endoterm:

Tanári közlés (a feladat megbeszélése után):

A kémiai folyamatok is csoportosíthatók, asszerint, hogy hőtermelőek, vagy hőelnyelő folyamatok. A gyakorlatban is találkozunk exoterm folyamatokkal, mondjatok példákat. Közben meggyújtom a Bunsen égőt, majd felírjuk az égési folyamatot, metánra



Bevezetem a termokémiai fogalmakat: magát a termokémiát, felírom az óra címét, majd közlöm a pontos hőértéket (-891,412 kJ), a termokémiai egyenlet fogalma után kiegészítjük az egyenletet (jelöljük a halmazállapotot, valamint a Q-nak megfelelő hőértéket).

A tanár elemzi a reakcióhő fogalmát (a tanulók a munkafüzet 3. feladatát oldják meg).

Külön megbeszéljük a megoldásokat.

Feladatok a reakcióhővel kapcsolatban, feladatlap alapján:

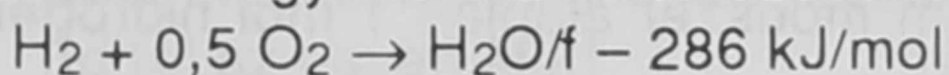
2.

- a) Hány kJ hő keletkezik standard állapotban  $24,5 \text{ dm}^3$  metán elégetésénél? .....
- b)  $24,5 \text{ dm}^3 \text{ O}_2$  felhasználásánál .....
- c) 160 g metán égésénél .....

(A tanulók önállóan számolnak, aki készen van jelentkeznek, az első 5 tanuló jó pontot kap, ezt a pontfelelős vezeti. Megbeszélésnél rákérdezek, hogy hányan kaptak jó eredményt, akinél hiba van megbeszéljük a problémát.)

Következik a *képződéshő* fogalma

Felírom egy mól víz keletkezésének egyenletét



Munkafüzeti feladat:

4. kérdés:

Értelmezzük az 59. oldalon található energiadiagramot (13. ábra), mit jelentenek a nyilak?

1. nyíl ..... reakcióegyenlet

2. nyíl ..... reakcióegyenlet.

Önálló tanulói munka (miután tisztáztuk a munkafüzeti munkát).

3. a) Hány kJ energia keletkezik  $24,5 \text{ dm}^3$  standard állapotú  $\text{H}_2$  égésénél?

Válaszd ki a jó eredményt:

B) 286 kJ

D) 143 kJ

C) 429 kJ

b) Hány gramm vizet lehet elbontani 286 kJ hő befektetésével?

B) 9 g-t

D) 18 g-t

C) 36 g-t

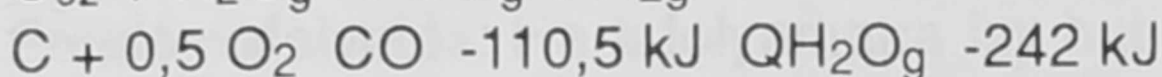
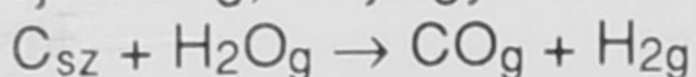
A kivetített jó eredmények után bevezetjük a *bomláshő* fogalmát.

Egészítsd ki a következő mondatot:

Ha egy folyamat egyik irányban hőtermelő, azaz ....., másik irányban .....

Amennyi hő elnyelődik az ..... folyamatokban, annyi ..... szabadul fel az ..... folyamatoknál. Energiamegmaradás törvénye!

Ezután következik a reakcióhő kiszámítása, ezt a tanulók a tanári közlés alapján tudják meg, majd gyakorlásképpen kiszámítjuk a következő folyamat reakcióhőjét:



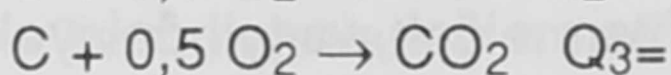
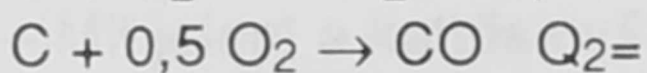
(az elemek képződéshője 0, tanári közlés)

Töltsd ki a kipontozott helyeket:

A megbeszélte folyamat hőtani szempontból ..... a reakcióhő: ..... kJ, tehát ..... g szén és ..... g vízgőz vegyüléséhez be kell fektetni ..... kJ energiát!

Ezt követően értelmezzük a munkafüzet 57. oldalán levő 12. ábrát!

Bontsuk részfolyamatokra:

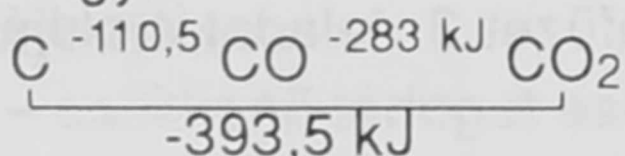


Írd fel a reakcióhőket előjelesen!

Tehát a  $Q_1$  megegyezik a  $Q_2$  és  $Q_3$  összegével!

Ez a *termokémia főtétele* értelmében azt mondja ki: hogy a részfolyamatok során felszabaduló hőértékek összege a  $Q_2+Q_3$  azért egyenlő a  $Q_1$ -gyel, mivel azonos mennyiségű és állapotú anyagból indultunk ki 1 mól C-ből és azonos állapotú termékhez 1 mól  $\text{CO}_2$ -höz jutottunk el!

Vagyis



A törvény az Energiamegmaradás elvét tükrözi! Miért?

A termokémia gyakorlati jelentőségét kívánja bemutatni a következő feladat:

Vizsgáljuk meg a hidrogén előállítását leíró kémiai folyamatokat!

1. Vízbontási reakció

2. Vízgáz reakció

3. Metán és vízgőz vegyülése

A reakciókat felírják, majd kivetítem a jó választ.

A képződéshők ismeretében írjátok, illetve számítsátok ki a reakcióhőket!

A tanulók között járva figyelem és segítem a munkájukat, majd a jó válaszokat kivetítve az első 5 jó eredményt értékelem!

Vizsgáljuk meg mennyi hő szükséges a három módszer alapján 1 mól hidrogén előállításához (gazdasági szemlélet kialakítása)!

\*

A tanulói kísérleteknek igen nagy szerepük van a kémiai ismeretszerzésben és a

tanulói aktivitás kialakításában. Erre a feladatra nehezen vállalkozik a tanár, hiszen rendkívül munkaigényes, nagy fegyelmet kívánó tevékenység. Példaként kívánom a következő feladatlapot bemutatni.

### *A tanítási óra anyaga: Az alumínium fizikai és kémiai tulajdonságai*

A feladatlap kérdései:

*I. Fizikai tulajdonságok:* A tálcán talált alumíniumdarabkát, alufóliát, lemezt nézd meg és válaszolj a következő kérdésekre:

Az alumínium színe ....., fénye ....., keménysége ....., sűrűsége szerint ..... fém, alakíthatósága ....., vezetőképessége .....

Ezekre a kérdésekre gyakorlati ismereteidet is használd fel!

Válaszolj: az alumínium fizikai tulajdonságait ..... szerkezete határozza meg, alakíthatóságát ..... középpontos rácsszerkezetének köszönheti.

*II. Kémiai tulajdonságok:*

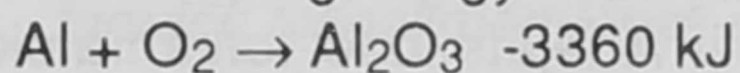
A periódusos rendszerből keresd ki az alumíniumot. Írd fel az elektronszerkezetét. Állapítsd meg a vegyértékhéját, jelöld az elektronokat! Elektronegativitása az eddig tanult mező fémeihez képest nagyobb, figyeljük meg, hogy ez milyen tulajdonságokat jelent:

1. *Vegyülése oxigénnel:* tanári kísérlet: Al-por égése Bunsen égő lángjában

Mit tapasztalsz, válaszd ki a megfelelő kifejezéseket, (a láng vörös, a láng vakító fehér) a jó választ húzd alá!

Összegezve: az alumínium égését ..... hőfejlődés kíséri. Termokémiai szempontból ..... reakció!

Írd fel az égés egyenletét:



A pontos folyamat kivetítve!

A közölt hő a folyamat ..... hője, ha egy mól alumíniumoxid keletkezését értelmezed elemeiből az a ..... mértékegysége kJ/mól. Válaszolj:

Az alumíniumoxid ..... stabilitású vegyület ..... energia fejlődés kísérete keletkezését, ezért egy mól elbontásához ..... kJ energia szükséges. (Timföld elektrolízise energiaigényes.)

*Alumínium vízbontása:* tanulói kísérlet

Dobj Al darabkát vízbe! Mit tapasztalsz? Az ..... bontja a vizet, felületét ..... oxidréteg borítja.

Tanári kísérlet: oxidrétegétől megfosztott alumínium daraba vízbontása. Néhány kémcsőt közreadunk. A pezsgést és a csapadékképződést észrevételezzük. Értelmezés reakcióegyenlettel, önálló tanulói munka.

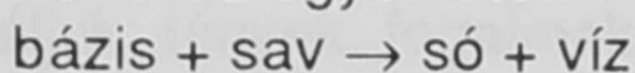
Következtetés: Az ..... rétegétől megfosztott alumínium ..... a vízzel, és ..... fejlődik, az alumíniumhidroxid ....., nem oldódik vízben, a fenolftalein nem jelez lugos kémhatást ellentétben az eddigi vízbontási reakciókkal.

Alumíniumhidroxid csapadékot kissé higított oldatban minden tálcán elhelyeztem, a következő kísérlet az *Al(OH)<sub>3</sub> viselkedése savval és lúggal*.

a) Savval – a csapadékot oszd el két kémcsőben, az egyikhez adj lassan sósav oldatot óvatosan jegyezd fel amit láttál – a csapadék savban: .....

Közömbösítési reakció játszódott le!

Írd fel az egyenletét!



..... HCl → .....

b) Lúggal – a másik kémcsőben levő csapadékhoz adj NaOH oldatot, óvatosan! Az alumíniumhidroxid csapadék .....

Itt is közömbösítési reakció játszódott le!

bázis + sav = só + víz

$\text{NaOH} + \dots \text{Na/Al/OH}_4/ + \dots$

Összegzés: közös megbeszélés alapján kiderítjük, hogy az alumíniumhidroxid tud savként is és bázisként is viselkedni – *amfoter*– jelleg! Tisztázzuk, hogy az Al képes kationt alkotni ahol Al ion, illetve lúgos közegben komplex ionban az anion alkotórésze!

*A fém alumínium viselkedése savval és lúggal:*

a) Savval: Önts Al darabkára sósavat! Figyeld meg jól, és válaszolj: Az Al sósavban ..... fejlődés közben oldódik.

A folyamat:  $\text{Al} + \text{HCl} \rightarrow \text{AlCl}_3 + \text{H}_2$

ionosan:  $\text{Al}^0 + \text{H}^+ \rightarrow \text{Al}^{3+} + 1,5 \text{H}_2$  ( $3e^-$  átmenettel)

b) Lúggal: (NaOH oldat)

Önts Al darabkára NaOH oldatot! Figyeld meg, és válaszolj! Az Al lúgokban ..... fejlődés közben oldódik. A folyamat: közösen írjuk fel majd megállapítjuk, hogy az alumínium a negatív ion alkotórésze.

Összegzés: Az alumínium ..... jellegű, savban is és lúgban is ..... fejlődés közben oldódik, képes ..... ionná és ..... ion alkotórészeként is szerepelni, ez a méretével és elektronszerkezetével magyarázható!

A következő órán egy ellenőrző jellegű feladatot kaptak a tanulók ebben az osztályban, ahol a tanulók tanulókísérleti feladatot oldottak meg és a másik osztályban is, ahol tanári kísérlettel dolgoztuk fel az anyagot.

A feladat a következő volt:

Egy alumínium és magnézium ötvözetet sósavban feloldottunk, majd az oldathoz sok NaOH oldatot öntöttünk. Az oldatban vagy a csapadékban található-e az alumínium? Részletesen lépésről lépésre haladva válaszolj! A lejátszódó folyamatokat kémiai egyenletekkel is írd fel!

Tankönyv, valamint a csapadékokat összegző táblázat használható.

A feladat értékelésénél a következő kérdésekre vártam választ:

1. Al és HCl reakció felírása.
2. Mg és HCl reakció felírása.
3. Tudni kellett tehát, hogy mindkét fém reagál HCl-lel.
4. A képződött fémsók reagálnak NaOH-val, és hidroxidok keletkeznek.
5.  $\text{MgCl}_2 + \text{NaOH}$  reakciók felírása.
6.  $\text{AlCl}_3 + \text{NaOH}$  reakciók felírása.
7. A keletkezett fémhidroxidok közül melyik oldódik NaOH feleslegében (az amfoter jellegét melyiknél tanultuk?).
8. Fel kellett írni az  $\text{Al}(\text{OH})_3$  oldódását NaOH-ban.
9. Válaszolni a feltett kérdésre, hogy az alumínium az oldatban található!

A feladat az ismeretek alkalmazását, magasszintű kémiai gondolkozást igényelt. A két osztály azonos feltételek mellett oldotta meg a feladatot, viszont eltérőek voltak az előző óra, illetve a többi órán alkalmazott módszerek. Az az osztály, amelyik óráról órára sok – különböző jellegű –, önálló feladatot kapott, sokkal nagyobb jártassággal rendelkezett a probléma megközelítésében, részekre bontásában, értelmezésében.

Mivel a kísérleteket önállóan hajtották végre, közelről látták a reakciókat, az értelmezésben motiválta őket a látott jelenség pontos magyarázatának igénye.