

11. fejezet: Kémiai Reakciók

A kémiai reakciók lényegében az anyagok átváltozását jelentik. Egy vagy több anyagból egy vagy több másik anyag képződik miközben az eredeti kötések felbomlanak és újak jönnek létre. Ezeknek a folyamatoknak a **gyors kvalitatív (minőségi) és kvantitatív (mennyiségi) leírására szolgál a reakcióegyenlet.**

Egy reakcióegyenletben mindenképpen **fel kell tüntetnünk a reagáló és képződő anyag(ok) képletét(eit)** illetve, hogy **milyen anyagmennyiség arányban vannak** (mólarányban) **egymáshoz képest.** Az egyenletben ezeket **szttöchiometriai számoknak** hívjuk, és ezekkel elégtjük ki a **tömegmegmaradás elvét**, azaz, hogy az anyag nemvész el csupán átalakul.

Vannak olyan esetek azonban, amikor ennél több adatot is fel kell tüntetni. Vegyük például a víz képződési egyenletét. Ha azt szeretnénk az egyenlettel kifejezni, hogy mekkora a víz képződéshője, akkor a reakcióegyenletben a halmazállapotokat és a reakcióhőt (jelen esetben ez maga a képződéshő) is fel kell tüntetni. Ennek az az oka, hogy a reakcióhő erősen függ a reagáló és képződő anyagok halmazállapotától, így, ha nem írjuk ki például, hogy milyen halmazállapotú vízről van szó, akkor az esetleges termokémiai számításokban durva hibákat követhetünk el.



Jól látszik a példán, hogy a két reakcióegyenlet teljesen ugyanaz, azonban az első esetben vízgőz, a másodikban a kondenzált, folyékony víz keletkezik. Mivel a kondenzáció exoterm (hőtermelő) folyamat, ezért a második esetben több hő szabadul fel, mert a kondenzáció során felszabaduló látens hő (olyan hőváltozás, mely során nem változik a rendszer hőmérséklete) hozzáadódik a folyamathoz. Ha nem írnánk halmazállapotokat, akkor nem tudnánk melyik folyamatról van szó.

A lényege a dolognak az, hogy **képletek és sztöchiometriai számok egy reakcióegyenletbe mindenképp kellenek még a legegyszerűbb esetben is**, néhány esetben azonban ennél többet is fel kell tüntetni, de ez témakör függő, lásd a fenti példát példának.

Kémiai reakciók csoportosítása

A kémiai reakciókat számos szempont szerint lehet csoportosítani:

- **hőváltozás szerint** lehet
 - exoterm (hőtermelő, negatív előjelű reakcióhővel, rendszer belső energiája csökken, környezeté nő)
 - endoterm (hőelnyelő, azaz pozitív előjelű reakcióhővel, rendszer belső energiája nő, a környezeté csökken)

Ezzel a termokémia foglalkozik, bővebben ott fogunk róla tanulni.

- **sebesség szerint** lehet
 - pillanatszerű (csapadékképződés)
 - véges idő alatt végbenő (hidrogén-jodid szintézise)
 - végtelen lassú folyamat (korrózió)

Ezzel a reakciókinetika foglalkozik, bővebben ott fogunk foglalkozni vele.

- **Homogenitás szerint** lehet
 - heterogén
 - homogén
- **Részecskeátmenet szerint** lehet
 - proton átmenettel járó reakciók (sav-bázis)
 - elektronátmenettel járó reakciók (redoxi)
- **Reagáló anyagok száma szerint**
 - bomlás (HgO bomlása higanyra és oxigénre)
 - egyesülés (kén és oxigén egyesülése kén-dioxiddá)
 - cserebomlás (az alkotók kicserélődnek egymással, pl.: $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3 + 2 \text{NaCl}$)

- stb...
- **egyéb, például vizes fázisban végbemenő reakciók**
 - csapadékképződés
 - komplexképződés
 - legtöbb sav-bázis reakció
 - számos redoxi reakció

Kémia reakciók csoportosítása homogenitás szerint

A **homogén fázisú reakciók** esetében a **reagáló anyagok** egy, **ugyanazon fázisban vannak**. Ilyen például az összes olyan reakció, amely oldatfázisban megy végbe. Sósav oldat és nátrium-hidroxid oldat reakciójakor pont ez az eset áll fenn, ugyanis a két reagens egymással elegyedő vizes fázisban van. A homogén reakció a fázisok halmazállapota szerint lehet:

- gázfázisú (pl amikor két gáz reagál, ilyen a durranógáz)
- folyadékfázisú (fent tárgyalt példa)
- szilárd fázisú (ritka, kevés anyag képes egymással úgy reagálni, hogy mind a ketten szilárdak, erre jó példa az alumínium és jódiid egyesülése egy csepp víz hatására alumínium jodiddá)

A **heterogén fázisú reakciók** esetében a **reagáló anyagok különböző fázisban vannak**. Erre jó példa az elemi nátrium és víz reakciója. A nátrium szilárd, a víz folyékony halmazállapotú és egymással nem elegyednek, csupán reagálnak. Ilyen esetekben a reakció mindig csak az érintkezési felületen, azaz a határfelületen zajlik, a fázisok belsejében nem. A példánkban a víz és nátrium csak ott reagál, ahol érintkeznek, vagyis a folyadék-szilárd fázishatáron.

A kémia reakciók feltételei

Kémiai reakció csak olyan részecskék között mehet végbe, melyek megfelelő körülmények biztosítása mellett **egymással képesek reakcióba lépni (legyen „affinitásuk” egymáshoz)**. Az ilyen részecskék esetén a sikeres kémiai átalakulásoknak még számos feltétele van. Sok

szempont közül érdemes talán a legnyilvánvalóbbal kezdeni, ez pedig nem más, mint hogy a **reagálandó részecskék találkozzanak, ütközzenek egymással.**

Ha már a reagálandó részecskék képesek kölcsönhatásba lépni egymással, képesek ütközni, akkor a következő szempont a kémiai átalakulás végbemeneteléhez, hogy a megfelelő oldalról találkozzanak, vagyis **a részecskék az átalakuláshoz szükséges térbeli helyzetben legyenek ütközéskor.** Egy klasszikus példával élve, hidrogén-klorid és ammóniagáz reakciójakor csak azokból az ütközésekből lesz reakció, amelyeknél az ammónia a nitrogénatomja felől találkozik a HCl hidrogénatomjával.

Az égés egyik feltétele az oxigén jelenléte. Mindenki tudja, hogy a benzin nagyon jól és hevesen ég. (Az égés tulajdonképpen nem más, mint oxigénnel való reakció.) Ha az éghető anyag biztosított, akkor az oxigén jelenléte mellett a harmadik elengedhetetlen feltétele az égésnek a gyulladási hőmérséklet biztosítása. Ezért van, hogy a benzin nem gyullad meg magától a levegőn, azonban, ha szikra vagy láng, esetleg csak magasabb hőmérséklet éri, a reakció már beindulhat. Minden kémiai folyamat végbemeneteléhez alapvetően szükséges **egy minimális energiával rendelkeznie a reagálandó részecskéknek** ahhoz, hogy a megfelelően orientált ütközés, un. **hatásos – vagyis reakcióhoz vezető – ütközés** lehessen. A kémiai reakciók elemi lépéseit úgy képzeljük el, hogy a hatásos ütközések során a kiindulási anyagokból egy un. **aktivált komplex, egy átmeneti állapot** jön létre. **Ebben átmeneti kötések találhatóak**, s a reakció végén ez az aktivált komplex szétesik a reakciótermékekké. Egy adott elemi reakciólépésben az aktivált komplex energiája mindig a legnagyobb, hozzá képest a termékek és a kiindulási anyagok bizonyosan alacsonyabb energiaszinten helyezkednek el, kialakulása tehát endoterm folyamat.

Azt az energiát, mely 1 mól aktivált komplex kialakulásához szükséges, aktiválási energiának nevezzük. Jele E_{akt} , mértékegysége kJ/mol.

Amennyiben tehát a reagáló anyagok, ill. az a rendszer, amiben a reakciót véghez kívánjuk vinni nem rendelkeznek akkora energiával, ami az aktiválási energia biztosításához szükséges, akkor még megfelelően orientált ütközések esetén sem keletkeznek reakciótermékek, tehát nem történik kémiai reakció.

A kémiai reakciók végbemeneteléhez ezek alapján a következő feltételek szükségesek:

Írta: Lénárt Gergely okl. vegyészmérnök, kémia magánoktató

e-mail: lenart.gergely.mk@gmail.com

11. fejezet: Kémiai reakciók

- a részecskék képesek legyenek egymással reagálni (kémiai affinitás)
- a reagálandó részecskék ütközzenek, ráadásul a megfelelő térbeli helyzetben (orientáció)
- az aktiválási energia biztosítása.

Lénárt Gergely kémia magánoktató