

Hírek, érdekességek külföldi folyóiratokból

Gyűjtötte: Dr. Tóth Zoltán

Elegyedéskor térfogat-növekedés. Ismeretes, hogy folyadékok elegyítésekor számos esetben térfogatcsökkenés (térfogati kontrakció) vagy térfogat-növekedés (térfogati dilatáció) lép fel. Egyszerű kísérlettel általában a térfogatcsökkenést szokták szemléltetni az etil-alkohol és a víz elegyítésének példáján. A 7. Európai Kémiatanári Konferencián Willem van der Veer holland kémikus nagy sikerű kísérleti bemutatójában az elegyítéskor bekövetkező térfogat-növekedést szemléltette egy egyszerű példával: Mérőhengerben elegyítsünk azonos térfogatú 2 mol/dm^3 koncentrációjú NaOH-oldatot és 2 mol/dm^3 koncentrációjú HCl-oldatot. Várjuk meg, amíg az elegy hőmérséklete ismét a kiindulási értékre csökken, majd olvassuk le az elegy térfogatát. Az elegyedés során kb. 2%-os térfogat-növekedést tapasztalhatunk (például $500\text{--}500 \text{ cm}^3$ oldattérfogatokkal dolgozva kb. 1018 cm^3 elegyhez jutunk).

(*W. van der Veer előadása a 7. Európai Kémiatanári Konferencián, Linz, 2003.*)

Egyszerű kísérlet vízgőzzel. Egy üres kólás dobozba töltsünk kb. 10 cm^3 vizet. Óvatosan forraljuk fel a dobozban lévő vizet, majd a vízgőzt tartalmazó, forró kólás dobozt szájával lefelé fordítva tartsuk egy hideg vizes edénybe. A doboz néhány másodperc múlva összeroppan. A jelenség magyarázata a következő: a forraláskor keletkező vízgőz megtölti a kólás dobozt, majdnem teljesen kiűzi a benne lévő levegőt. A hirtelen hűtés hatására a kólás dobozban lévő vízgőz lecsapódik, és a doboz belsejében vákuum alakul ki. A doboz belseje és a külső légtér közötti nyomáskülönbség hatására a kólás doboz összeroppan.

(*Microscale Science Home Experimentation, www.micrecol.de*)

Házi készítésű borszeszegő. Kis gyógyszeres üveg (5-10 cm³-es) és toalettpapír (WC-papír, kéztörölő papír) segítségével otthon is készíthetünk borszeszegőt. Az üvegcsébe töltünk denaturált szeszt, a papírból pedig sodorjunk olyan hosszúságú kanócot, hogy leérjen az üveg aljáig, és olyan vastagságú, hogy éppen beférjen az üveg száján. Helyezzük a kanócot a borszeszt tartalmazó üvegcsébe és már kész is a házi borszeszegőnk. Az égővel 600°C körüli hőmérsékletet érhetünk el. Az égő eloltása egy nagyobb, száraz üvegcsével történhet.

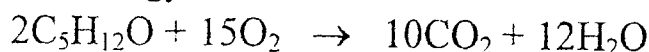
(*Microscale Science Home Experimentation, www.micrecol.de*)

Kémiai számítások „reakció-táblázat” használatával. A reakció-táblázat – az egyensúlyi számításoknál elterjedt anyagmennyiség-táblázathoz hasonlóan – oszlopokból és sorokból áll. A reakcióban szereplő valamennyi anyagnak megfelel egy oszlop. A sorokat három csoportra lehet osztani: (1) a reakció megindulása előtti, kiindulási adatokat tartalmazó sorok („kiindulás”); (2) a reakció során bekövetkező változást tartalmazó sor („változás” vagy „reakciókoordináta”); és (3) a reakció lezajlása utáni, végső adatokat tartalmazó sorok („végül”). A kiindulási és a végső adatokat tartalmazó sorokat vagy konkrét mennyiségi adatokkal, vagy ismeretlenekkel, esetleg algebrai kifejezésekkel kell kitölteni. A változást tartalmazó sorba mindig algebrai kifejezéseket kell írni.

A reakció-táblázat módszerrel bármilyen kémiai reakcióval kapcsolatos számítás a következő három lépésből áll: (1) a rendezett reakcióegyenlet felírása; (2) a reakció-táblázat felrajzolása, a táblázat celláinak kitöltése numerikus adatokkal vagy algebrai kifejezésekkel; és (3) egy vagy több olyan algebrai összefüggés keresése, amelyből (amelyekből) kiszámolható az ismeretlen, majd ennek ismeretében az algebrai összefüggések numerikus értékekké alakítása és a kérdés megválaszolása.

Első példa: Hány mól víz keletkezik 1,75 mol n-pentanol tökéletes égésekor?

(1) A rendezett reakcióegyenlet:



(2) A reakció-táblázatot a következőképpen tölthetjük ki:

- A pentanol kiindulási mennyisége (1,75 mol) ismert, ezért azt beírhatjuk a kiindulási anyagmennyiségeket tartalmazó sorba.
- Ugyancsak beírhatjuk a víz kiindulási anyagmennyiségét, hiszen a feladat implicit módon tartalmazza azt: kezdetben nincs víz, tehát a víz kiindulási anyagmennyisége nulla.
- Mivel a reakcióegyenletben szereplő anyagok közül az oxigén és a szén-dioxid mennyiségére vonatkozóan nincsenek adataink és nem is kérdéses ezek mennyisége, ezért a táblázatnak ezt a két oszlopát fölösleges kitölteni.
- A „változás” sorba minden anyag esetén annyiszor x -et írunk, amennyi a kérdéses anyag sztöchiometriai együtthatója a reakcióegyenletben. Ez azt jelenti, hogy a pentanol anyagmennyiségének változása $-2x$ mol (mínusz, mert az anyagmennyisége csökken), a víz anyagmennyiségének változása pedig $+12x$ mol (plusz, mert az anyagmennyisége nő).
- A végső (reakció utáni) anyagmennyiségeket a kiindulási anyagmennyiség és a „változás” sorban szereplő anyagmennyiség algebrai összegeként adhatjuk meg: $(1,75-2x)$ mol, illetve $12x$ mol.

	$C_5H_{12}O$	O_2	CO_2	H_2O
Kiindulás (n_k)	1,75 mol			0 mol
Változás (Δn)	$-2x$ mol			$+12x$ mol
Végül (n_v)	$(1,75-2x)$ mol			$12x$ mol

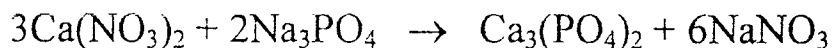
(3) Mivel a reakció során a pentanol teljes mennyisége elfogy, azaz végső anyagmennyisége 0 mol, ezért felírhatjuk a következő algebrai egyenletet: $1,75-2x = 0$, és ebből $x = 0,875$ adódik. Ezt behelyettesítve a víz végső mennyiségét leíró összefüggésbe kapjuk, hogy a reakció során $12 \cdot 0,875 = 10,50$ mol víz keletkezik.

Megjegyzés: Ez az anyagmennyiség táblázat lényegében megegyezik az egyensúlyi számításoknál használt táblázattal. Mint ismeretes, annál mindig a „változás” sor kitöltése okozza a legnagyobb problémát, különösen abban az esetben, ha a reakcióegyenletben szereplő sztöchiometriai együtthatók

egymástól különböző számértékek. Az itt alkalmazott eljárás - tehát hogy mindenhova x -et írunk a megfelelő sztöchiometriai együtthatóval szorozva - kevesebb hibalehetőséget rejt magában, és ez külön értéke a reakció-táblázat módszernek. Természetesen ennek a feladatnak sokkal egyszerűbb megoldásai (például az arányossággal történő megoldás) vannak. Ez a példa is mutatja, hogy a különböző, általános használható megoldási módszerek abban az értelemben egyenértékűek, hogy az egyik feladat esetén az egyik a legegyszerűbb, míg egy másik feladat esetén a másik módszer a legegyszerűbb megoldás.

Második példa: A kalcium-foszfátot kalcium-nitrát és nátrium-foszfát reakciójával lehet előállítani. Hány gramm kalcium-foszfát képződik, ha 49,23 g kalcium-nitrátot 44,28 g nátrium-foszfáttal reagáltatunk?

(1) A rendezett reakcióegyenlet:



(2) A reakció-táblázat kitöltésekor a következőkre kell figyelni:

- Valamennyi termék kezdeti mennyisége nulla.
- A nátrium-nitrátra vonatkozó oszlopot nem szükséges kitölteni, hiszen annak mennyiségéről semmit sem tudunk, és nem is kérdéses a mennyisége.

	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	Na_3PO_4	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
Moláris tömeg:	164,1 g/mol	163,9 g/mol	310,2 g/mol
Kiindulás (m_k)	49,23 g	44,28 g	0 g
Kiindulás (n_k)	0,3000 mol	0,2701 mol	0 mol
Valtozas (Δn)	-3x mol	-2x mol	+x mol
Végül (n_v)	(0,3000-3x) mol	(0,2701-2x) mol	x mol
Végül (m_v)	164,1(0,3000-3x) g	163,9(0,2701-2x) g	310,2x g

(3) Két esetet kell megvizsgálnunk:

- Amennyiben a kalcium-nitrát fogy el teljes egészében - azaz a kalcium-nitrát a meghatározó reagens -, akkor a következő algebrai egyenletet írhatjuk fel:
- $n_v = 0 = 0,3000 - 3x$. Ebből $x = 0,1000$.

- Amennyiben a nátrium-foszfát a meghatározó reagens, akkor annak végső anyagmennyisége nulla, tehát a felírható egyenlet: $n_v = 0 = 0,2701 - 2x$. Ebből $x = 0,1350$ adódik.
- A reakcióban az a kiindulási anyag fogy el, az a meghatározó reagens, amelyre az így számolt x a legkisebb (egyébként negatív értéket kapnánk a másik reagens mennyiségére). Ebben az esetben tehát a kalcium-nitrát a meghatározó reagens, így a termék mennyiségét $x = 0,1000$ felhasználásával kell számolni. A reakcióban tehát $0,1000$ mol, azaz $31,0$ g kalcium-foszfát képződik.

Megjegyzés: Az ilyen típusú feladatok megoldásakor nagy problémát jelent a meghatározó reagens (azaz a reakció során teljes mértékben átalakuló reagens) kiválasztása. Ennek több féle módszere is lehetséges. Az itt bemutatott módszer az egyik legbiztosabb, legkönnyebben alkalmazható eljárás a meghatározó reagens kiválasztására.

(*Journal of Chemical Education*, 80. évfolyam, 6. szám, 2003. 658. oldal, illetve <http://wb.chem.lsu.edu/htdocs/people/sfwatkins/MERLOT/rt/00rt.html>.)