

MŰHELY



Kérjük, hogy a *MŰHELY* című módszertani rovatba szánt írásait közvetlenül a szerkesztőhöz küldjék lehetőleg e-mail mellékletként vagy postán a következő címre: Dr. Tóth Zoltán, Debreceni Egyetem Kémia Szakmódszertan, 4010 Debrecen, Pf. 66. E-mail: tothzoltandr@gmail.com, Telefon: 06 52 512 900 / 22581-es mellék.

Dr. Tóth Zoltán – Csatári Nóra

A tanulók tapasztalati feltételezéseken alapuló tévképzeteinek vizsgálata

A kémiai tévképzetek kialakulásával kapcsolatos Talanquer féle modell (Talanquer, 2006; Tóth, 2008) szerint a kémiát (természettudományokat) tanuló emberek fogalmi nehézségei általában a hétköznapi módon való, a józanész táplálta gondolkodásból erednek. Az emberek gondolkodására egyfajta naiv realizmus jellemző, amely vakon bíz az észlelésben.

A társadalomtudománnyal foglalkozó kutatók számára közismert, hogy a hétköznapi megismerés számos buktatót tartalmaz (Babbie, 2003). Ilyenek a pontatlan megfigyelés, a túláltalánosítás, a szelektív észlelés és az illogikus okoskodás (pl. „a kivétel erősíti a szabályt”).

A Talanquer féle modell elemei

A Talanquer féle modell elemeit egyrészt a tapasztalati feltételezések, másrészt a reflexgondolkodás (a józanész heurisztikái) alkotják.

Tapasztalati feltételezések

A józanésszel gondolkodó ember értelmező rendszerében számtalan, a körülöttünk lévő világ megtapasztalásából származó hiedelem található. Összefoglaló néven ezeket hívjuk tapasztalati feltételezéseknek. A tapasztalati feltételezéseknek öt eleme van: a folytonosság, az anyagiság, a lényegiség, az ok-okozatiság és a teleológia.

A *folytonosság* annak feltételezése, hogy az anyag fokozatosan egyre kisebb részekre bontható, és ezek a részek ugyanolyan tulajdonságúak, mint maga az anyag. A folytonosság, mint tapasztalati feltételezés áll az olyan tévképzetek mögött, mint például „A rézatomok vörösek, a szénatomok feketék, a kénatomok sárgák.”, vagy „A szilárd anyagok molekulái nehezebbek, a gázoké könnyebbek, mint a folyadékoké.”, illetve „A savak részecskéi szűrősek, a bázisok viszont puha, sima részecskékből állnak.”

Az *anyagiság* azt jelenti, hogy hajlamosak vagyunk az elvont fogalmaknak és folyamatoknak is anyagi természetű jellemzőket tulajdonítani. Ebből adódnak a következő tévképzetek: „A hő a folyadékokhoz hasonlóan viselkedik, pl. áramlik.”, „A kémiai kötések fizikailag létező anyagi kapcsolatok.”, „Az égéshő benne van az éghető anyagban.”, vagy „Az energiaváltozás – pl. a párolgáshő – az anyag tulajdonsága, nem a folyamat velejárója.”

A *lényegiség* szerint az anyagok rendelkeznek tőlük elidegeníthetetlen tulajdonságokkal, melyek akkor is megmaradnak, ha az anyag megváltozik. A józanésszel gondolkodó diák ezért gyakran azt hiszi, hogy az elemek megtartják alapvető tulajdonságaikat vegyületeikben is. Például „A rozsdá nem más, mint a vas egyik típusa.”, „Az ezüst-nitrát nem reagál sósavval, mert az ezüst sem lép reakcióba a sósavval.”, „Az alkálifémek oxidációs száma +1.”, vagy „A salétromsav minden körülmények között csak savként viselkedhet.”

Az *ok-okozatiság* annak hite, hogy bármilyen változás valamilyen külső beavatkozás eredménye, így például a kémiai reakciókat aktív ágensek okozzák passzív ágenseken. Az ehhez kapcsolható legfontosabb tévképzetek: „Ha egy sav megtámad egy fémeket, akkor a fém megváltozik, de a sav változatlan marad.”, „A katalizátor nem vesz részt a reakcióban, pusztán jelenlétével gyorsítja meg azt.”, vagy „Az egymással reakcióba lépő anyagok nem egyenértékűek, például égés során az éghető anyag 'fontosabb', mint az oxigén.”

A *teleológia* – mint a tapasztalati feltételezések ötödik kategóriája – szerint, ha egy változásban nem tudjuk megadni a változást okozó reagenst, akkor feltételezzük, hogy a folyamatok valamilyen cél megvalósítása vagy szükségletek kielégítése miatt mennek végbe. Az ebből fakadó tévképzetek például: „Az atomok vegyüleskor nemesgáz-szerkezetre törekszenek.”, „A rendszer mindig kitér a külső hatás elől.”, vagy „Az anyagok azért lépnek reakcióba, hogy az energiájukat minimálisra csökkentsék.”

Reflexgondolkodások

A reflexgondolkodások vagy más néven a józanész heurisztikái olyan rövidített gondolkodási sémák, amelyeket gyakran alkalmazunk információk közötti keresgélésben és kiválasztásban, valamint a gyors döntéshozatalban. A reflexgondolkodás legfontosabb elemei az asszociáció, a redukció, a leragadás és a lineáris sorrendiség.

Az első kategória az *asszociáció*, ami azt jelenti, hogy mindennapos asszociációk alapján megalkotott szabályokat alkalmazunk a folyamatok kimenetelének jóslására. Ilyenek például: „Sav és bázis reakciója semleges oldatot eredményez.”, „A természetes anyagok egészségre ártalmatlanok, a mesterséges anyagok egészségkárosítók.”, vagy „Az atomokat mikroszkóppal láthatóvá tehetjük.”

A *redukció* a fogalmak és jelenségek leegyszerűsítése annak érdekében, hogy minél kevesebb tényezőt kelljen figyelembe venni. A redukció eredménye például a következő néhány tévképzet: „Az atom méretét az elektronok száma határozza meg.”, „Az atomban a protonok száma megegyezik a neutronok számával.”, vagy „Az aromás szénhidrogének általános képlete: C_nH_n , mivel a benzol képlete C_6H_6 .”

A *leragadás* azt jelenti, hogy bizonyos elveket, stratégiákat és értelmezéseket automatikusan alkalmazunk anélkül, hogy a probléma természetének sajátosságaira tekintettel lennénk. A leragadás figyelhető meg a következő tévképzetekben: „Minden vegyület molekulákból áll.”, „A sósav mindig erős savként viselkedik.”, „Galvánelemt csak két különböző fémből és elektrolitból készíthetünk.”, vagy „Bármely reakció sebessége egyenlete felírható a reakcióegyenlet alapján.”

A *lineáris sorrendiség* szerint bármely rendszer változásait események lineáris soraként értelmezhetjük. Az ebből fakadó tévképzetek: „Egy többlépéses reakcióban a megelőző lépésnek teljesen be kell fejeződnie ahhoz, hogy a következő lépés elkezdődjön.”, vagy

„Egyensúlyi folyamatokban az átalakulás befejeződése után indul meg a termékek visszaalakulása.”

Egy kismintás mérés a tapasztalati feltételezéseken alapuló tanulói tévképzetekkel kapcsolatban

Kismintás mérésünkben arra kerestünk választ, hogy milyen mértékben jelennek meg a magyar tanulók fogalmi rendszerében a tapasztalati feltevéseken alapuló tévképzetek, változik ezek megjelenési mértéke az iskolai kémiaoktatás során és a tapasztalati feltételezések melyik kategóriái a meghatározóak a tévképzetek kialakulásában.

A mérés körülményei és eszköze

A mérést 2007-ben végeztük egy kisvárosi gimnázium 7-11. osztályosai körében. A tesztlapot 34 hetedikes, 31 nyolcadikos, 92 kilencedikes, 121 tizedikes és 36 tizenegyedikes tanuló töltötte ki.

A méréshez egy olyan tesztet készítettünk, amely 2-2 állítást tartalmazott a tapasztalati feltételezések mind az 5 kategóriájából igaz-hamis formátumban. Az egyik állítás mindig igaz, a másik hamis volt. Az egyes kategóriákhoz tartozó állítások a következők voltak:

- *Folytonosság*
 - A gázok részecskéi között légüres tér (vákuum) van. (Igaz)
 - A szén fekete, a réz vörös, a kén sárga színű, mivel a szénatomok feketék, a rézatomok vörösek, a kénatomok pedig sárgák. (Hamis)
- *Lényegiség*
 - A hidrogén (H_2) egy éghető gáz, de ebből nem következik az, hogy a víz (H_2O) is éghető lenne. (Igaz)
 - A rozsda a vas egy típusa. (Hamis)
- *Teleológia*
 - A hidrogéngáz (H_2) és a klórgáz (Cl_2) azért képeznek hidrogén-kloridgázt (HCl), mert így mindkét atom nemesgáz-szerkezetet ér el. (Hamis)
 - Az energiaminimumra való törekvés elve nem azt jelenti, hogy csak az energiafelszabadulással járó reakciók mennek végbe, hiszen ismerünk endoterm reakciókat is. (Igaz)
- *Anyagiség*
 - Az ózonlyuk valójában nem lyukat jelent, hanem a felső légkör egy olyan részét, ahol az ózon koncentrációja kisebb. (Igaz)

- Ha egy kémiai reakcióhoz hő is szükséges, akkor a kiindulási anyagok között szerepeltetni kell azt is. (Hamis)

- *Ok-okozatiság*

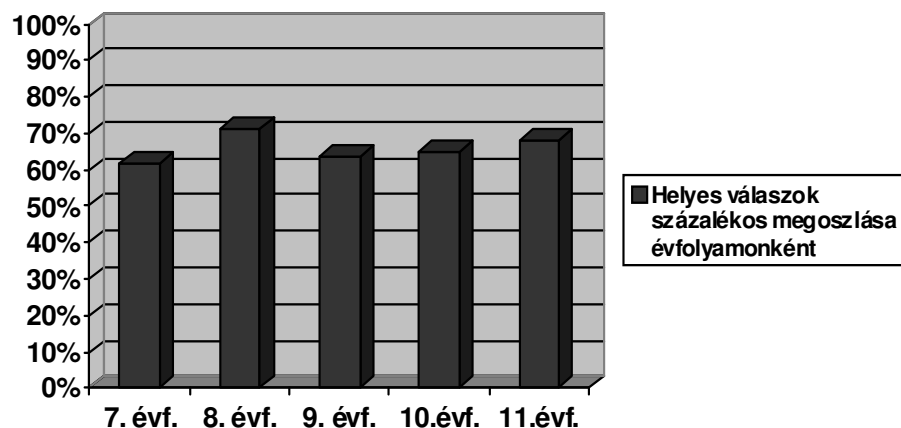
- A savas eső megtámadja a márványból készült szobrokat, de a folyamatban csak a márvány alakul át. (Hamis)

- Az égéshez nemcsak éghető anyag, hanem oxigén (O_2) is szükséges, mert az égés során mind a két anyag megváltozik. (Igaz)

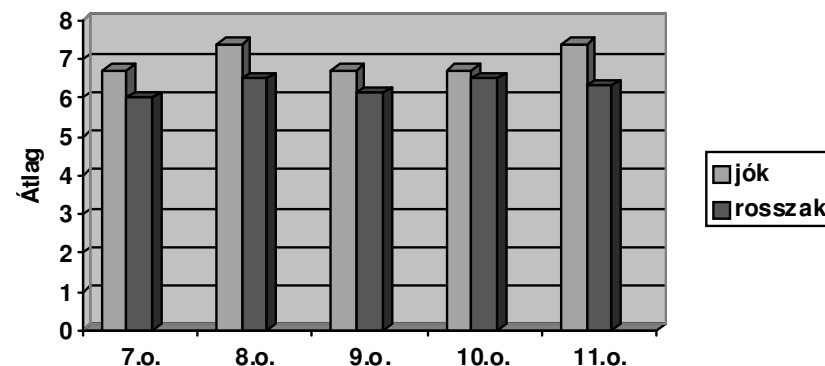
A tanulók által kitöltött feladatlapokon – kétféle variációban – az előbbi 10 állítás szerepelt kevert sorrendben.

Eredmények

Az 1. ábrán látható az a meglepő tény, hogy a különböző évfolyamos tanulók átlagteljesítménye között nincs szignifikáns különbség, valamennyi esetben az értékek 60 és 70% között változtak. (Ez elég rossz eredmény, ha figyelembe vesszük, hogy találgatással is 50% körüli eredményt lehetett elérni.) Ez arra enged következtetni, hogy a tapasztalati megismerésnek meghatározó szerepe van a tanulók gondolkodásában, és ezt a meghatározó szerepet az iskolai oktatás nem – vagy csak igen kevésbé – tudja felülmúlni. Ezt támasztja alá az a tapasztalat is, hogy a kémiából jól teljesítők átlageredményei alig jobbak, mint a kémiából gyengébbeké (2. ábra).

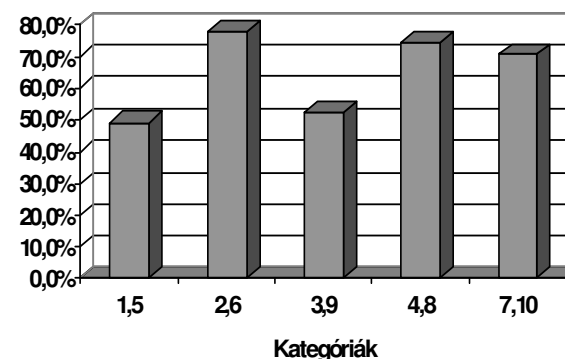


1. ábra. A különböző évfolyamok teszten elért eredménye



2. ábra. A kémiából jól tanulók és kevésbé jól tanulók átlagpontszámai évfolyamonként

A 3. ábra a tapasztalati megismerés egyes kategóriái esetén elért eredményeket mutatja. Látható, hogy a vizsgált tanulócsoport kémiai tévképzei mögött elsősorban a folytonosság és a teleológia húzódik meg.



3. ábra. A tapasztalati feltételezések egyes kategóriájában elért eredmények (1,5 – Folytonosság; 2,6 – Lényegiség; 3,9 – Teleológia; 4,8 – Anyagiség; 7,10 – Ok-okozatiság)

Legkönnyebbnek a lényegiséggel kapcsolatos igaz állítás („A hidrogén (H_2) egy éghető gáz, de ebből nem következik az, hogy a víz (H_2O) is éghető lenne”) és a mechanikus ok-okozatisághoz tartozó szintén igaz állítás („Az égéshez nemcsak éghető anyag, hanem oxigén (O_2) is szükséges, mert az égés során mind a két anyag megváltozik”) bizonyult. Az előbbi 82, az utóbbit 87%-os eredménnyel azonosították a tanulók. Legnehezebbnek a teleológiához kapcsolódó hamis állítás („A hidrogéngáz (H_2) és a klórgáz (Cl_2) azért képeznek hidrogén-kloridgázt (HCl), mert így mindkét atom nemesgáz-szerkezetet ér el”), valamint a folytonossággal kapcsolatos hamis állítás („A szén fekete, a réz vörös, a kén sárga színű, mivel a szénatomok feketék, a rézatomok vörösek, a kénatomok pedig sárgák”) bizonyult. Az előbbi 47, az utóbbit 48%-os sikerességgel azonosították a tanulók. (Megjegyezzük, hogy a tanulók valamennyi kategória esetén az „igaz” állításokat sokkal sikeresebben azonosították, mint a „hamis” állításokat.)

Összefoglalás

Bár vizsgálatunk kismintás volt, és a feladatlap is viszonylag kevés itemből állt, - ráadásul a véletlen találat torzító hatása szempontjából a legrosszabb, igaz-hamis típusú feladatlap volt -, mégis megállapítható, hogy a vizsgált tanulók gondolkodásában – és kémiai tévképzeinek kialakulásában – döntő jelentőségű a tapasztalati megismerés, és különösen az anyagság és a teleológia. A kérdés részletesebb vizsgálatához nagyobb minta és megbízhatóbb, több itemet tartalmazó feladatlap szükséges.

Irodalomjegyzék

- Babbie, E. (2003): A társadalomtudományi kutatás gyakorlata. 6. átdolgozott kiadás, Balassi Kiadó, Budapest. 22-24. oldal.
 Talanquer, V. (2006): Commonsense chemistry: A model for understanding students' alternative conceptions. Journal of Chemical Education, 83. évfolyam, 5. szám. 811-816. oldal.
 Tóth Z. (2008): Kémia józanésszel – Egy modell a tévképzetek megértésére. A Kémia Tanítása (közlésre beküldve).

A munkát az OTKA (T-049379) támogatta.

Dr. Forgács József

Kémiai problémák, III.

A következőkben olyan érdekes kémiai feladatokat, problémákat adunk közre, amelyek megoldásához nemcsak a kémiai ismeretek, hanem flexibilis gondolkodás is szükséges. Ezek a feladatok alkalmasak lehetnek különböző versenyeken és vetélkedőkön a tanulók problémamegoldó gondolkodásának mérésére és fejlesztésére egyaránt.

A feladatokat három részben közöljük, a megoldásokat mindig a feladatsor után lehet olvasni.

3. Számítási feladatok

43. Egy vegyület alkotóelemeinek tömegaránya a következő: fém : H : O : S = 11,17 : 2,8 : 35,2 : 6,4. Melyik ez a vegyület?
44. Egy vegyület 54,28 tömegszázalék fluort, ezen kívül nátriumot és alumíniumot tartalmaz. Számítsuk ki a vegyület képletét!
45. Rendelkezésünkre áll szilárd NaCl és K_2SO_4 . Hogyan készíthetünk felhasználásukkal olyan oldatot, amelyik 0,24 mol NaCl-ot, 0,24 mol Na_2SO_4 -ot és 0,48 mol KCl-ot tartalmaz dm^3 -enként?
46. X mol/dm^3 koncentrációjú NaOH-oldat (vizes) Y mol%-os. Számítsuk ki az oldat sűrűségét!
47. Hány gramm anyag válik ki G gramm oldatból, ha azt t_1 °C-ról t_2 °C-ra hűtjük le? Az oldhatóság t_1 hőmérsékleten s_1 , t_2 °C-on pedig s_2 ! ($t_1 > t_2$, $s_1 > s_2$)
48. Azonos tömegű és tömeg%-os koncentrációjú HCl- és $KHCO_3$ -oldatok összeöntésekor a keletkezett oldat tömege 6,6 tömeg%-kal csökken. Számítsuk ki: a) a $KHCO_3$ - és a HCl-oldatok tömeg%-os koncentrációját! b) a keletkezett oldat tömeg%-át KCl-ra nézve!
49. Összekeverünk HCl- oldatot szilárd $NaHCO_3$ -tal. A keletkezett standardállapotú gáz térfogata kétszerese a kapott oldat térfogatának. (A gáz vízben való oldhatóságát elhanyagoljuk!) Milyen koncentrációjú a kapott NaCl-oldat?

50. A laboratóriumban meg akarjuk mérni az ismert x tömeg%-os kénsavoldat sűrűségét. Csak a térfogatméréshez szükséges eszközök (pipetta, buretta, titrálólombik), valamint y mol/dm³ koncentrációjú NaOH-oldat és indikátor állnak rendelkezésünkre. Hogyan határozzuk meg a savoldat sűrűségét? Adjuk meg a számításhoz alkalmazott egyszerű képletet!
51. Két különálló edényben X és Y tökéletes gázok vannak azonos hőmérsékleten. X -gáz sűrűsége kétszerese Y -gáz sűrűségének, míg X -gáz moláris tömege fele Y -gáz moláris tömegének. Számítsuk ki X - és Y -gáz nyomásának arányát az edényekben!
52. Egy kétkomponensű gázelegy sűrűsége ρ g/dm³. A komponensek sűrűsége külön-külön ρ_1 ill. ρ_2 g/dm³. Adjuk meg az elegy térfogat%-os összetételét, ha a sűrűségértékeket azonos körülmények között mérték!
53. 4 dm³-es lombik n mol nitrogént tartalmaz 50,5 kPa nyomáson és T K hőmérsékleten. Hozzáadunk a gázhoz 0,02 mol oxigént és a gázelegyet lehűtjük 10 °C-ra úgy, hogy a lombikban a nyomás ne változzon. Számítsuk ki n és T értékét!
54. 10 g MCO₃ sót ($M = \text{Mg, Ca, Sr vagy Ba}$) reagáltatunk HX ($X = \text{F, Cl, Br vagy I}$) savval. Ekkor 30,38 g MX₂·4 H₂O só keletkezik. Mi az M és X , ha az átalakulás 100 %-os volt?
55. Alumínotermiásan redukálunk m_1 g fém-oxidot m_2 g fémalumíniummal. Számítsuk ki:
a) A redoxifolyamat együtthatóit!
b) A keverék tömeg%-os oxigéntartalmát!
c) 1 mol elektron leadására képes fém tömegét!
56. A Mg _{x} N _{y} vegyületet vízzel reagáltatva egy olyan gáz keletkezik a szilárd anyag mellett, amelyet sztöchiometriai mennyiségű oxigénben elégetve a keletkező vegyületek 34,15 tömeg%-a N₂. Milyen gáz keletkezett? Mi a Mg _{x} N _{y} képlete?
57. Számítsuk ki a következő gázreakció egyensúlyi állandóját (K_1).
$$\text{CO}_2 + 1/4 \text{S}_2 \rightleftharpoons \text{CO} + 1/2 \text{SO}_2.$$

Ha azonos hőmérsékleten és nyomáson ismert az alábbi egyensúlyi gázreakciók egyensúlyi állandója.
$$\text{SO}_2 \rightleftharpoons 1/2 \text{S}_2 + \text{O}_2 \quad K_2 = 4,47 \cdot 10^5 (\text{mol/dm}^3)^{1/2},$$

$$\text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{CO} + 1/2 \text{O}_2 \quad K_3 = 1,37 \cdot 10^3 (\text{mol/dm}^3)^{1/2}.$$

58. Egy szerves vegyület pontosan 100 cm³ 2 mol/dm³ koncentrációjú salétromossavval reagál. A teljes reakció eredményeként keletkezik: 0,2 mol nitrogén, 0,3 mol víz és 0,1 mol szén-dioxid. Mi a vegyület képlete? Hogyan reagál a vegyület NaOBr-dal, illetve NaOH-dal?
59. Egy szénhidrogén a következő reakció szerint alakul át egy másik szénhidrogénné:
$$n_1 \text{C}_x\text{H}_{3x-4} = n_2 \text{C}_{2x+2}\text{H}_{3x}.$$

Mi a két szénhidrogén?
60. Egy ciklikus szénhidrogén az alábbi reakció szerint diszproporcionálódik:
$$n_1 \text{C}_{2x+2}\text{H}_{5x} = n_2 \text{C}_{3x}\text{H}_{2x+2} + n_3 \text{C}_{4x-2}\text{H}_{6x}.$$

Számítsuk ki az ismeretlen (n_1, n_2, n_3, x) együtthatókat!
61. A homológsorban két egymás után következő alkén gázelegy tökéletes elégetésekor 4,3-szor annyi CO₂ keletkezett, mint az elegy térfogata. Milyen olefinekből állt a gázelegy? Mennyi a gázelegy mol%-os összetétele?
62. Egy 100-nál kisebb moláris tömegű nyílt láncú szerves vegyület 1 mol-jának tökéletes elégetéséhez 3,5 mol oxigén kell. Mi lehet a szerves vegyület?
63. Azonos homológsorba tartozó három szomszédos szénhidrogénből álló gázelegy átlagos moláris tömege 32 g/mol. A komponensek térfogatai mértani sort alkotnak, ahol $q = 0,25$. Számítsuk ki:
a) A gázelegy térfogat%-os összetételét!
b) Milyen szénhidrogéneket tartalmaz a gázelegy?
64. Egy alkin-hidrogén gázelegy tökéletes elégetéséhez azonos térfogatú oxigén kell. Ha az eredeti elegyet katalizátoron átvezetjük, az alkin alkánná alakul és a gázelegy térfogata a felére csökken. (A térfogatokat azonos állapotban mérték.)
a) Mi a gázelegy térfogat%-os összetétele?
b) Mi volt az alkin képlete és neve?
c) Milyen lett a hidrogénezés után az elegy mól%-os összetétele?
65. 5 dm³ acetilén-hidrogén gázelegyet katalizátoron átvezetve 3 dm³ ugyanolyan állapotú két komponensből álló gázelegy keletkezett. (A reakció utánig megy végbe.) Milyen lehet a kiindulási és a keletkező elegy mól%-os összetétele?
66. Melyik az az alkán, amelyik oxigénnel olyan oxigéntartalmú vegyületet alkot, amelyben 30,77 tömeg% oxigén van?

67. KI vizes – alkoholos oldatának elektrolízisekor jodoform keletkezik. Írjuk le az elektrolízis során végbemenő folyamatokat, és számítsuk ki a képződött jodoform mennyiségét, ha a katódon $220,5 \text{ cm}^3$ standardállapotú H_2 vált ki!

Megoldások

43. Felírva az ismert elemek anyagmennyiségének arányát és a legkisebb értékkel osztva, a következő arányokat kapjuk: $\text{H} : \text{O} : \text{S} = 14 : 11 : 1$, ebből látható, hogy a vegyület $\text{MSO}_4 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O}$ volt. A tömegarányokból $M = 55,85 \text{ g/mol}$, ez az elem a vas. A képlet: $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O}$.
44. A vegyületben az oxidációs számok összege nulla, így felírható: $54,28 \cdot (-1)/19 + x \cdot (+1)/23 + (45,72 - x) \cdot (+3)/27 = 0$, amelyből $x = 32,87\% \text{ Na}$, $(45,72 - 32,87) = 12,85\% \text{ Al}$.
A vegyületben lévő atomok aránya:
 $\text{F} : \text{Na} : \text{Al} = 54,28/19 : 32,87/23 : 12,85/27 = 6:3:1$.
A vegyület képlete: Na_3AlF_6 .
45. Az oldatban ionok vannak, ezért bemérünk $0,72 \text{ mol NaCl}$ -ot, $0,24 \text{ mol K}_2\text{SO}_4$ -ot és oldjuk vízzel 1 dm^3 -re.
46. $\rho = (1,8X/Y + 0,022X) \text{ g/dm}^3$.
47. Az oldatból kiváló anyag tömege: $x = G \cdot (s_1 - s_2)/(100 - s_1) \text{ g}$.
48. a) $6,6 \text{ g}$ tömegcsökkenést $0,15 \text{ mol CO}_2$ eltávoztása okozza, ez a mennyiség $0,15 \text{ mol KHCO}_3$ -ból keletkezik, ehhez ugyanennyi mol HCl kell.
Mivel a 100 g oldat $50\text{-}50 \text{ g KHCO}_3$ - és HCl -oldat összeöntésének eredménye (ebből távozik el $6,6 \text{ g CO}_2$), 50 g oldatban volt $0,15 \text{ mol}$, azaz 15 g KHCO_3 .
Az oldat tehát $30 \text{ tömeg}\%$ -os volt. A feladat szerint mindkét oldat ilyen koncentrációjú. (A HCl -ből felesleg van jelen.)
b) $93,4 \text{ g}$ oldatban lesz $0,15 \text{ mol}$, azaz $11,18 \text{ g KCl}$. Az oldat $11,96 \text{ tömeg}\%$ KCl -ot tartalmaz.
49. Reakcióegyenlet: $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.
 $V \text{ dm}^3$ oldatban van $nV \text{ mol NaCl}$. A CO_2 anyagmennyisége: $2V/24,5 \text{ mol}$.
A két anyagmennyiség megegyezik, így: $nV = 2V/24,5$, ebből $n = 0,0816 \text{ mol/dm}^3$.
50. Reakcióegyenlet: $2 \text{ NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{ H}_2\text{O}$.

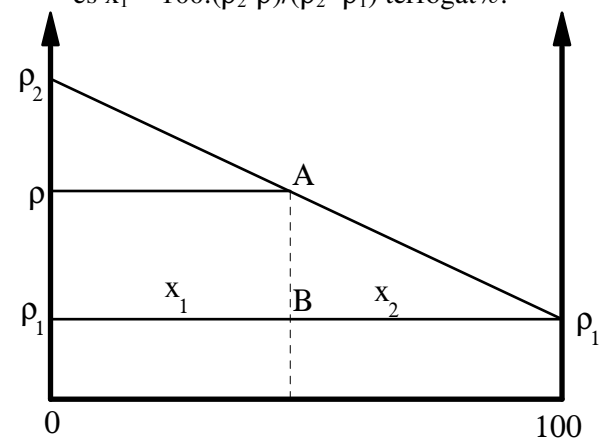
Kiveszünk $v_1 \text{ cm}^3$ -t a kénsavból és megtitraljuk lúggal. Fogyás $v_2 \text{ cm}^3$.

$v_1 \text{ cm}^3$ kénsavban van $49yv_2 \text{ mg}$ kénsav. Az oldat tömege:

$49yv_2/100/x \text{ mg}$,

azaz $4,9yv_2/x \text{ g}$. A sűrűség: $4,9yv_2/xv_1 \text{ g/cm}^3$.

51. Két állapotra felírva az állapotegyenletet és egymással elosztva a következő összefüggést kapjuk: $p_x/p_v = (M_v \cdot p_x)/(M_y \cdot p_v) = 4$ -szerese.
52. Az alább felrajzolt 2. ábrából (amelyben $\rho_1 < \rho < \rho_2$) látható, hogy a $\rho_1\rho_1\rho_2$ háromszög hasonló a $\rho_2\rho A$ háromszöghöz, ez hasonló az $AB\rho_1$ háromszöghöz, ebből $x_2 = 100 \cdot (\rho - \rho_1)/(\rho_2 - \rho_1)$ térfogat%, és $x_1 = 100 \cdot (\rho_2 - \rho)/(\rho_2 - \rho_1)$ térfogat%.



53. Az állapotegyenletből: $V(\text{O}_2) = 0,932 \text{ dm}^3$.
A nitrogén $(4 - 0,932) \text{ dm}^3 = 3,068 \text{ dm}^3$ az elegyben.
Az állapotegyenletbe ezt behelyettesítve, $n(\text{N}_2) = 0,0658 \text{ mol}$ -nak adódik.
Ezzel az értékkel kiszámítható a kiindulási hőmérséklet: $T = 369,2 \text{ K}$.
54. Reakcióegyenlet:
 $\text{MCO}_3 + 2 \text{ HX} + 3 \text{ H}_2\text{O} = \text{MX}_2 \cdot 4 \text{ H}_2\text{O} + \text{CO}_2$.
A tömeg aránya: $(M+60)/(M+2X+4 \cdot 18) = 10/30,38$, ebből $X = 55,14 = 1,019M$ egyenlet adódik.
 X nem lehet $\text{F}(19)$, sem $\text{Cl}(35,5)$, mert akkor az egyenletbe behelyettesítve, M negatív szám lenne.

- Ha $X = 79,9(\text{Br})$, akkor $M = 24,3 \text{ g/mol}$, ez a Mg .
 Ha $X = 126,9(\text{I})$, akkor $M = 70,42 \text{ g/mol}$, ez nem valós megoldás.
 Az $M = \text{Mg}$, az $X = \text{Br}$.
55. a) $3 \text{M}_2\text{O}_x + 2x \text{Al} = x \text{Al}_2\text{O}_3 + 6 \text{M}$,
 ahol M_2O_x vegyületben M^{x+} a fémion.
 b) $m_2 \text{Al}$ reagál $3.16.m_2/2.27 = 8m_2/9 \text{ g}$ oxigénnel,
 $m_1 \text{ g}$ fém-oxidban van $8m_2/9 \text{ g}$ oxigén,
 100 g fém-oxidban van: $800m_2/9m_1$ oxigén. $\text{O}\% = 800m_2/9(m_1+m_2)$.
 c) $E(\text{M}) = (9m_1-8m_2)/m_2$.
56. Reakcióegyenlet: $\text{Mg}_x\text{N}_y + 2x \text{H}_2\text{O} = x \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{N}_y\text{H}_{2x}$.
 Az égetés reakcióegyenlete: $\text{N}_y\text{H}_{2x} + x/2 \text{O}_2 = y/2 \text{N}_2 + x \text{H}_2\text{O}$.
 Az utóbbi egyenletből felírható a nitrogén és a víz tömegaránya:
 $14y/18x = 34,15/65,85$, ebből $y/x = 2/3$.
 A gáz NH_3 , a vegyület pedig Mg_3N_2 volt.
57. Felírva a megadott két egyenlet egyensúlyi állandóját látható,
 hogy $K_1 = K_3/\sqrt{K_2} = 2,049(\text{mol/dm}^3)^{1/4}$.
58. $0,2 \text{ mol HNO}_2$ -ban van 2 H , 2 N és 4 O . A szerves vegyületben volt:
 2 N , 1 C , 1 O és 4 H . A vegyület a karbamid, $\text{CO}(\text{NH})_2$.
 $\text{CO}(\text{NH})_2 + 3 \text{NaOBr} = 3 \text{NaBr} + \text{N}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$.
 $\text{CO}(\text{NH})_2 + 2 \text{NaOH} = 2 \text{NH}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3$.
59. Felírható a szén és a hidrogén anyagmennyiségekre:
 $xn_1 = n_2(2x+2)$, illetve $n_1(3x+4) = n_23x$.
 A két egyenletet elosztva egymással $3x^2 - 2x - 8 = 0$
 összefüggést kapjuk, ebből $x = 2$. A két szénhidrogén az etin és a benzol.
60. Diszproporcionálódásnál a vegyületekben a szénatomszám nem változik, csak a hidrogének száma (oxidációsszám-változás). Így felírható: $2x+2 = 3x = 4x-2$, ebből $x = 2$.
 Felírva x -értékével az egyenletet, $n_1=3$, $n_2=1$, $n_3=2$.
 $3 \text{C}_6\text{H}_{10} = \text{C}_6\text{H}_6 + 2 \text{C}_6\text{H}_{12}$.
61. 1 mol gázelegyből $4,3 \text{ mol CO}_2$ keletkezett, ezért a két szénhidrogén a butén és a pentén volt. 1 mol elegyben volt $0,3 \text{ mol}$ pentén és $0,7 \text{ mol}$ butén.
 A gázelegy $30 \text{ mol}\%$ pentént és $70 \text{ mol}\%$ butént tartalmazott.

62. Ha a vegyület szénhidrogén, akkor: $\text{C}_x\text{H}_y + (x+0,25y)\text{O}_2 = x \text{CO}_2 + 0,5y \text{H}_2\text{O}$. ebből $x + 0,25y = 3,5$. Ennek az egyenletnek $x = 2$, $y = 6$ értékeknél van valós megoldása. A vegyület lehet etán.
 Ha a vegyületben oxigén is van, akkor:
 $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z + (x+0,25y-0,5z)\text{O}_2 = x \text{CO}_2 + 0,5y \text{H}_2\text{O}$.
 ebből $x + 0,25y - 0,5z = 3,5$.
 Ennek az egyenletnek $z = 1$ esetén $x = 3$, $y = 4$ valós megoldása van. A vegyület $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}$ (akrolein).
 $z = 2$ esetén $x = 3$, $y = 6$ jó megoldása van. A vegyület: $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ (2-hidroxi-propanal, 3-hidroxi-propanal, propánsav, metilacetát, etilformiát, stb.).
 Ha $z = 3$, akkor $x = 3$, $y = 6$ a jó megoldás. A vegyület ilyenkor a glicerín.
63. a) Az elegy a_1 , a_2 , a_3 tagból áll, $a_1 > a_2 > a_3$.
 A mértani sor összege: $S_3 = a_1 \cdot (1-0,25^3)/(1-0,25) = 21a_1/16$.
 Ebből:
 $a_1 = 16S_3/21$, $a_2 = 0,25 \cdot 16S_3/21 = 4S_3/21$, $a_3 = 0,25^2 \cdot 16S_3/21 = S_3/21$.
 Az elegy térfogat%-os összetétele: $a_1 = 76,2\%$, $a_2 = 19\%$, $a_3 = 4,8\%$.
 b) $32 = 16M_1/21 + 4(M_1+14)/21 + (M_1+28)/21$,
 ebből $M_1 = 28 \text{ g/mol}$. A vegyületek: etén, propén, butén.
64. A reakcióegyenletek:
 $\text{C}_2\text{H}_{2n-2} + (1,5n-0,5)\text{O}_2 = n \text{CO}_2 + (n-1) \text{H}_2\text{O}$,
 $\text{H}_2 + 0,5 \text{O}_2 = \text{H}_2\text{O}$.
 a) A hidrogénezés reakcióegyenlete:
 $\text{C}_n\text{H}_{2n-2} + 2 \text{H}_2 = \text{C}_2\text{H}_{2n+2}$
 Ha $x \text{ mol}$ alkin és $y \text{ mol}$ hidrogén volt, akkor felírható az anyagmennyiség a csökkenés után: $x + y - 2x = 0,5(x + y)$,
 ebből $y = 3x$.
 A gázelegy $75 \text{ térfogat}\%$ hidrogént és $25 \text{ térfogat}\%$ alkint tartalmazott.
 b) Ha $x \text{ mol}$ alkin és $y \text{ mol}$ hidrogén volt, akkor az anyagmennyiségekre felírható: $x + y = x(1,5n - 0,5) + 0,5y$, ebből és az előző egyenletből $n = 2$.
 Az alkin az acetilén volt.
 c) 25 mol alkin telítéséhez kellett 50 mol hidrogén, így a maradék gázelegy összetétele: $50 \text{ mol}\%$ alkán, $50 \text{ mol}\%$ hidrogén.

65. Reakcióegyenlet: $C_2H_2 + 2 H_2 = C_2H_6$.
 a) Ha a H_2 volt feleslegben, a C_2H_2 elfogyott, akkor 2 mol csökkenés megfelelt 1 mol (20 térfogat%) acetilénnek, és volt az elegyben 4 mol (80 térfogat%) H_2 .
 A keletkezett elegy 33,33 térfogat%-a etán, 66,66 térfogat%-a hidrogén.
 b) Ha az acetilén volt feleslegben, akkor a kiindulási elegyben volt 2 mol (40 térfogat% hidrogén, és 3 mol (60 térfogat%) acetilén.
 A keletkezett elegy 33,33 térfogat%-a etán, és 66,66 térfogat%-a acetilén.
66. Keletkezhethet: alkohol, diol, aldehid, keton, epoxid, karbonsav, észter, stb. A keletkezett anyag moláris tömege: $M = 16.100/30,77 = 52$ (g/mol). Ha alkohol keletkezik, akkor az összegképlet: $C_nH_{2n+2}O$. Ekkor felírható:
 $14n + 2 + 16 = 52$, ebből $n = 2,43$, ez nem jó megoldás.
 Ha aldehid vagy keton keletkezik, a képlet $C_nH_{2n}O$.
 Ekkor $14n + 16 = 52$, ebből $n = 2,57$.
 Ha a molekulába két oxigén épül be a molekulába, akkor $M = 2.16.100/30,77 = 104$ g/mol.
 A képlet diolnál: $C_nH_{2n+2}O_2$, ekkor $14n + 2 + 32 = 104$, ebből $n = 5$.
 Az alkán összegképlete: C_5H_{12} , pentán vagy annak szerkezeti izomerje.
 (A feladat megoldható karbonsavra, vagy dialra, ekkor sincs valós megoldás!)
67. Az elektrolízis során lejátszódó folyamatok egyenletei:
 az anódfolyamat: $2 I^- = I_2 + 2 e^-$,
 a katód-folyamat: $2 H_2O + 2 e^- = H_2 + 2 OH^-$.
 $C_2H_5OH + 4 I_2 + 6 KOH = CHI_3 + 5 KI + 5 H_2O + HCOOK$.
 A részfolyamatok: $I_2 + 2 KOH = KOI + KI + H_2O$,
 $C_2H_5OH + KOI = CH_3CHO + KI + H_2O$,
 $CH_3CHO + 3 I_2 = CI_3CHO + 3 HI$,
 $CI_3CHO + KOH = CHI_3 + HCOOK$.
 A katódon levált H_2 $0,220,5/24,5 = 9 \cdot 10^{-3}$ mol, ugyanennyi volt az anódon keletkezett I_2 , ez pedig $9 \cdot 10^{-3}/4$ mol jodoformot képez, amelynek a tömege: $9 \cdot 10^{-3} \cdot 394/4 = 0,8865$ g.