



Magyar Kémikusok
Egyesülete



EMBERI ERŐFORRÁSOK
MINISZTERIUMA



Nemzeti
Tehetség Program



EMBERI ERŐFORRÁS
TÁMOGATÁSKÉZELŐ



**XLVIII. Irinyi János
Középiskolai Kémiaverseny
2016. április 23.*
III. forduló – II.a, II.b és II.c kategória**

**Munkaidő: 180 perc
Összesen 170 pont**

**A periódusos rendszer az utolsó lapon található.
Egyéb segédeszközként csak toll és számológép használható!**

Megoldókulcs és pontozási útmutató

E1. Általános kémia

(1) A feltett kérdésekre a megfelelő számjegy beírásával válaszolj!

Sorszám	Kérdés	Válasz
1.	A prócium rendszáma: 1. Mennyi a deutériumé?	
2.	Hányas rendszámú a $4s^1 3d^{10}$ vegyértékhéj szerkezetű atom?	
3.	Melyik az a legkisebb rendszámú atom, mely elektronszerkezetének értelmezéséhez „már” ismerni kell a Hund-szabályt?	
4.	Mennyi a tömegszáma annak az atomnak, mely alapján definiálták az atomi tömegegységet?	
5.	Legkevesebb hány db nukleon alkotja az ózon 1 molekuláját?	
6.	Hány darab nemkötő elektronpár található 1 mól ammónium-ionban?	
7.	Mennyi a rendszáma annak az elemnek, melynek allotróp módosulatai fehér, fekete, vörös színűek lehetnek?	
8.	Hány °C-on legnagyobb a víz sűrűsége?	
9.	Hányszorosára nő az ammónia keletkezési sebessége szintézise során, ha a H ₂ -gáz koncentrációját megduplázzuk?	
10.	Mennyi a $[H_3O^+]/[OH^-]$ értéke desztillált vízben 25°C-on?	

Összesen: 10 pont

Megoldás

Sorszám	Kérdés	Válasz
1.	A prócium rendszáma: 1. Mennyi a deutériumé?	1
2.	Hányas rendszámú a $4s^1 3d^{10}$ vegyértékhéj szerkezetű atom?	29
3.	Melyik az a legkisebb rendszámú atom, mely elektronszerkezetének értelmezéséhez „már” ismerni kell a Hund-szabályt?	6

Feladatkészítők: Forgács József, Lente Gábor, Márkus Teréz, Nagy Mária, Ósz Katalin, Pálínkó István, Petz Andrea, Sipos Pál, Tóth Albertné Szerkesztő: Pálínkó István

A program részben az Emberi Erőforrások Minisztériuma megbízásából a Nemzeti Tehetség Program és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által meghirdetett NTP-TV-15-0116 kódszámú pályázati támogatásból valósul meg.

4.	Mennyi a tömegszáma annak az atomnak, mely alapján definiálták az atomi tömegegységet?	12
5.	Legkevesebb hány db nukleon alkotja az ózon 1 molekuláját?	48
6.	Hány darab nemkötő elektrópár található 1 mól ammónium-ionban?	0
7.	Mennyi a rendszáma annak az elemnek, melynek allotróp módosulatai fehér, fekete, vörös színűek lehetnek?	15
8.	Hány °C-on legnagyobb a víz sűrűsége?	4
9.	Hányszorosára nő az ammónia keletkezési sebessége szintézise során, ha a H ₂ -gáz koncentrációját megduplázzuk?	8
10.	Mennyi a [H ₃ O ⁺]/[OH ⁻] értéke desztillált vízben 25°C-on?	1

Összesen: 10 pont

E2. Szervetlen kémia

(1) Az alábbi táblázatba írd be annak a fogalomnak, szakkifejezésnek a nevét, amelyre a meghatározás vonatkozik.

	Szakkifejezés	Meghatározás
1.		Az elemek és sok vegyület azon sajátossága, hogy különböző kristályszerkezetben fordulnak elő
2.		A disszociált molekulák-, és az összes kiindulási molekulák számának hányadosa
3.		Olyan anyag, mely alkalmas körülmények között, másodfajú vezetőként vezeti az áramot
4.		A reakciósebességet megnövelő anyag, amely a reakció végén változatlanul marad vissza, hatására a reakció aktiválási energiája csökken, de az egyensúly helyzete nem változik.
5.		A természetes vizekben lévő Ca ²⁺ és Mg ²⁺ -ion mennyiségére utaló kifejezés, amely számszerűen is megadható egy adott vízmintára.

Összesen: 5 pont

Megoldás

Az alábbi táblázatba írd be annak a fogalomnak, szakkifejezésnek a nevét, amelyre a meghatározás vonatkozik.

	Szakkifejezés	Meghatározás
1.	allotrópia/polimorfia	Az elemek és sok vegyület azon sajátossága, hogy különböző kristályszerkezetben fordulnak elő
2.	Disszociációfok	A disszociált molekulák-, és az összes kiindulási molekulák számának hányadosa
3.	Elektrolit	Olyan anyag, mely alkalmas körülmények között, másodfajú vezetőként vezeti az áramot
4.	Katalizátor	A reakciósebességet megnövelő anyag, amely a reakció végén változatlanul marad vissza, hatására a reakció aktiválási energiája csökken, de az egyensúly helyzete nem változik.
5.	Vízkeménység	A természetes vizekben lévő Ca ²⁺ és Mg ²⁺ -ion mennyiségére utaló kifejezés, amely számszerűen is megadható egy adott vízmintára.

Összesen: 5 pont

(2) Barangolás a hidrogén-halogenidek körében.

(a) Vizes oldatában melyik a legerősebb sav?

A. HF B. HCl C. HBr D. HI

(b) Melyik anyagi halmazában alakulhat ki a legerősebb másodrendű kölcsönhatás?

A. HF B. HCl C. HBr D. HI

(c) Melyik forráspontja a legmagasabb?

A. HF B. HCl C. HBr D. HI

(d) Ezüst-nitrát-oldatba vezetjük az alábbi gázokat. Melyik esetben nem képződik csapadék?

A. HF B. HCl C. HBr D. HI

(e) Hidrogén-halogenidek vizes oldatába brómot öntünk. Melyik esetben történik reakció a nevezett két anyag között?

A. HF B. HCl C. HBr D. HI

Összesen: 5 pont

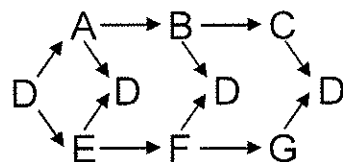
Megoldás

(a) D, (b) A, (c) A, (d) A, (e) D

Összesen: 5 pont

(3) Az alábbi séma egy reakciósort ábrázol. Írj egy példát szervesetlen vegyületekre, amelyekre igaz, hogy D vegyületből keletkezik A és E anyag. Ugyanakkor A-ból B, B-ből C, E-ből F és F-ből G vegyület keletkezik. A és E-, B és F-, C és G anyagok reakciója során D vegyület állítható elő. (A reakcióban másik vegyület is keletkezhet!)

Írd le a folyamatok egyenletét is!



Összesen: 15 pont

Megoldás

Pl. D lehet CaCO_3 , BaSO_4 , NaCl , stb.

Ha $\text{D} = \text{CaCO}_3$, akkor $\text{A} = \text{CaO}$, $\text{B} = \text{Ca(OH)}_2$, $\text{C} = \text{CaCl}_2$, $\text{E} = \text{CO}_2$,

$\text{F} = \text{H}_2\text{CO}_3$, $\text{G} = \text{Na}_2\text{CO}_3$.

7 pont

A reakcióegyenletek: CaCO_3 (hevítés) = $\text{CaO} + \text{CO}_2$, $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$,

$\text{Ca(OH)}_2 + 2 \text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$, $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$,

$\text{H}_2\text{CO}_3 + 2 \text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2 \text{H}_2\text{O}$.

$\text{CaO} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3$, $\text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3 + 2 \text{H}_2\text{O}$,

$\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3 + 2 \text{NaCl}$.

8 pont

Ha $\text{D} = \text{NaCl}$, akkor $\text{A} = \text{Na}$, $\text{B} = \text{NaOH}$, $\text{C} = \text{Na}_2\text{CO}_3$, $\text{E} = \text{Cl}_2$, $\text{F} = \text{HCl}$,

$\text{G} = \text{CaCl}_2$.

Ha BaSO_4 a D vegyület, akkor $\text{A} = \text{BaO}$, $\text{B} = \text{Ba(OH)}_2$, $\text{C} = \text{BaCl}_2$,

$\text{E} = \text{SO}_3$, $\text{F} = \text{H}_2\text{SO}_4$, $\text{G} = \text{Na}_2\text{SO}_4$.

Minden más jó megoldás is elfogadandó!

Összesen: 15 pont

E3. Szerves kémia

(1)

Add meg egy-egy olyan hat szénatomos, elágazó szénláncú szerves vegyület konstitúciós képletét és pontos nevét, amelyek megfelelnek az alábbi szempontoknak:

- (a) két alkán, amelyek konstitúciós izomerjei egymásnak,
- (b) két alkén, amelyek geometriai izomerjei egymásnak,
- (c) két alkin, amelyek optikai izomerjei egymásnak,
- (d) egy alkohol, mely egyértékű és szekunder,
- (e) egy alkohol, mely kétértékű és dtercier,
- (f) egy aldehid, mely tartalmaz negyedrendű szénatomot.

Összesen: 18 pont

Megoldás

Minden helyesen megszerkesztett képlet és pontos név 1-1 pont

- (a) pl. 2-metilpentán és 3-metilpentán + a konstitúciós képletek,
- (b) *cisz*- és *transz*-3-metilpent-2-én vagy *cisz*- és *transz*-4-metilpent-2-én, + a konstitúciós képletek,
- (c) L-3-metilpent-1-in, D-3-metilpent-1-in + a konstitúciós képletek; (ha az L és D nem szerepel 1 pont adható a metilpent-1-in névért, megadható a maximális pontszám, ha az L és D szerepel, de a versenyző nem rendeli vagy nem jól rendeli a molekulákhoz)
- (d) pl. 3-metilpentán-2-ol
- (e) 2,3-dimetilbután-2,3-diol
- (f) 2,2-dimetilbutanal vagy 3,3-dimetilbutanal

Minden más helyes válasz is elfogadható.

Összesen: 18 pont

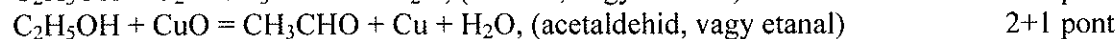
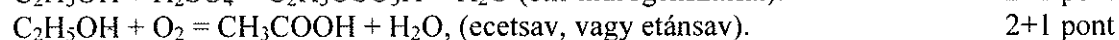
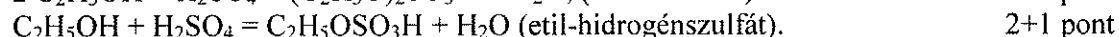
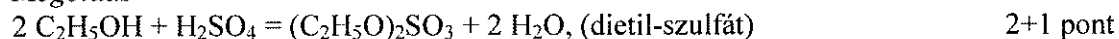
(2) Állíts elő etanolból a megadott anyagok valamelyikének segítségével észter(ke)t, karbonsavat, aldehidet!

Az anyagok: cc. H₂SO₄, CuO, O₂.

Írd a reakcióegyenleteket, és nevezd el a szerves vegyületet!

Összesen: 12 pont

Megoldás



Összesen: 12 pont

(3) Alkénizomerekből álló elegy ozonizálása és az ozonidok redukciós közegű hidrolízise során:

- (a) két azonos szénatomszámú ketont,
- (b) két azonos szénatomszámú aldehidet,
- (c) azonos szénatomszámú ketont és aldehidet,
- (d) különböző szénatomszámú ketont és aldehidet kaptunk.

Milyen legkevesebb szénatomot tartalmazó alkénizomerekből állt az elegy? Milyen ketonok és aldehidek keletkeztek az ozonizálás során?

Összesen: 12 pont

Megoldás

Azonos szénatomszámú legkisebb keton hexén izomerből keletkezik.

Tehát hat szénatomszámú volt az alkén izomer elegy. 2 pont

Az alkének sorrendben: 2,3-dimetil-but-2-én, hex-3-én, 2-metil-pent-2-én,
3-metil-pent-2-én. 4 pont

A keletkező vegyületek sorrendben: 2 mol aceton, 2 mol propanal, 1 mol aceton és 1 mol
propanal, 1 mol butanon és 1 mol acetaldehid. 6 pont

Összesen: 12 pont

Számítási feladatok

Sz1. A CsOH nagyon jól oldódik vízben, a szobahőmérsékleten telített CsOH-oldat koncentrációja $14,84 \text{ mol/dm}^3$, sűrűsége $2,8014 \text{ g/cm}^3$. A szilárd állapotú cézium-hidroxid egy kristályvízzel, $\text{CsOH}\cdot\text{H}_2\text{O}$ formában kristályosodik. 100 g szilárd $\text{CsOH}\cdot\text{H}_2\text{O}$ -hoz legalább hány g vizet kell adnunk, hogy a szilárd anyag biztosan teljesen feloldódjék?

Összesen: 8 pont

Megoldás

A telített CsOH-oldat 1 dm^3 -e $2801,4 \text{ g}$, 1 pont

ebből $14,84 \cdot 149,9 \text{ g} = 2224,52 \text{ g CsOH}$ és $576,88 \text{ g H}_2\text{O}$. 2 pont

A molekulatömeg alapján 100 g szilárd $\text{CsOH}\cdot\text{H}_2\text{O}$ $89,28 \text{ g CsOH}$ -ból és $10,72 \text{ g H}_2\text{O}$ -ból áll. 1 pont

A telített oldatban a $\text{CsOH}:\text{H}_2\text{O}$ arány alapján $89,28/x = 2224,52/576,88$, ahol x a $89,28 \text{ g CsOH}$ mellett lévő víz tömege. $x = 23,15 \text{ g}$. 2 pont

Ebből $10,72 \text{ g}$ már kristályvíz formájában jelen van, tehát az ezen túl szükséges $23,15 \text{ g} - 10,72 \text{ g} = 12,43 \text{ g}$ vizet kell hozzáadni. 1 pont

Ekkor éppen telített oldatot kapunk, tehát $m \geq 12,43 \text{ g}$, vagyis ha ennyi vagy ennél több vizet adunk a 100 g szilárd anyaghoz, az biztosan feloldódik. 1 pont

Összesen: 8 pont

Sz2. Egy U alakban meghajlított cinklemez két végét külön-külön két oldatba merítettük. Az egyik oldat $75,00 \text{ cm}^3$ térfogatú $1,000 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú CuSO_4 -oldat, a másik $20,00 \text{ cm}^3$ térfogatú ismeretlen koncentrációjú AgNO_3 -oldat volt. A kísérlet befejezésekor a cinklemez mindkét végén elszíneződést tapasztaltunk, az oldatokban a Cu^{2+} -ion és Ag^+ -ionok koncentrációja gyakorlatilag nullára csökkent. A kapott fémlemez tömege (szárítás után) megegyezett az eredeti cinklemez tömegével. A két oldatot összeöntöttük, amelynek sűrűsége $1,040 \text{ g/cm}^3$ -nek adódott.

(a) Határozd meg az AgNO_3 -oldat koncentrációját!

(b) Milyen a levált fémek anyagmennyiség aránya?

(c) Hány mólos az összeöntött oldat fémionra nézve?

(d) Hány tömegszázalékos az összeöntött oldat fémionra nézve?

Adatok: $\varepsilon_{\text{Zn/Zn}^{2+}}^\circ = -0,76 \text{ V}$; $\varepsilon_{\text{Cu/Cu}^{2+}}^\circ = 0,34 \text{ V}$; $\varepsilon_{\text{Ag/Ag}^+}^\circ = 0,8 \text{ V}$

Összesen: 12 pont

Megoldás

Reakcióegyenletek felírása 2·1 pont

Tömegcsökkenés megállapítása 1 mol Cu^{2+} esetén ($-1,91 \text{ g}$) 1 pont

Tömegcsökkenés megállapítása $0,075 \text{ mol Cu}^{2+}$ -esetén ($-0,1432 \text{ g}$) 1 pont

A tömegcsökkenés abszolút értéke megegyezik az ezüst-kiválás „oldalán” a tömeg-növekedéssel. 1 pont

Annak felismerése, hogy $n(\text{Ag}^+) = 2 \text{ mol}$ esetén a tömegnövekedés $150,39 \text{ g}$ 1 pont

Az $n(\text{Ag}^+)$ kiszámítása, $n(\text{Ag}^+) = 1,905 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ 1 pont

(a) Az $[\text{Ag}^+]$ kiszámítása: $c = n/V = 0,0952 \text{ mol/dm}^3$ 1 pont

(b) $n(\text{Cu}):n(\text{Ag}) = n(\text{Cu}^{2+}):n(\text{Ag}^+)$ $n(\text{Cu}):n(\text{Ag}) = 39,37:1$ 1 pont

(c) A Zn^{2+} anyagmennyiségének megállapítása: $n(\text{Zn}^{2+}) = n(\text{Cu}^{2+}) + 0,5 \cdot n(\text{Ag}^+) = 0,076 \text{ mol}$ 1 pont

A $[\text{Zn}^{2+}]$ kiszámítása: $c = n/V = 0,076 \text{ mol}/0,095 \text{ dm}^3 = 0,8 \text{ mol/dm}^3$ 1 pont

(d) $w = [(0,076 \cdot 65,4)/98,8 \text{ g}] \cdot 100 \% = 5,03 \%$ 1 pont

Összesen: 12 pont

Sz3. Egy gázhalmazállapotú, szénből, hidrogénből és oxigénből álló vegyületet 1:6 molarányban összekeverünk oxigénnel 298 K hőmérsékleten egy olyan tartályban, amelynek a fala könnyen mozog, így benne a nyomás mindig a külső légnyomással egyenlő. Egy szikrával begyűjtjük az elegyet, ennek hatására a hőmérséklet 600 K, a térfogat pedig az eredeti 2,301-szerese lesz, miközben az oxigén feleslegben marad. A tartályt 298 K-re visszahűtve a kapott gázelegy relatív sűrűsége a reakció előtti gázelegyre vonatkoztatva 1,08235. Mi a vegyület összegképlete?

Összesen: 28 pont

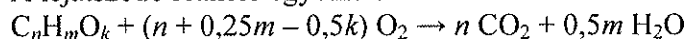
Megoldás

Mivel nincs megadva a teljes térfogat, így vegyünk 1 mol $C_nH_mO_k$ vegyületet és 6 mol oxigént. Ha a külső légnyomást 100000 Pa-nak vesszük (bármilyen másnak lehetne egyébként venni), akkor a gáztörvényből kiszámolhatjuk a kiindulási térfogatot:

$$V_{\text{kiindulási}} = \frac{n_{\text{gáz}}RT}{p} = \frac{7 \text{ mol} \times 8,314 \text{ Jmol}^{-1}\text{K}^{-1} \times 298 \text{ K}}{100000 \text{ Pa}} = 0,17343 \text{ m}^3$$

4 pont

A lejátszódó reakció egyenlete:



2 pont

Azaz ha 1 mol szénhidrogén és 6 mol oxigén reagált, akkor a reakció után lesz:

$6 - (n + 0,25m - 0,5k)$ mol oxigén,

n mol CO_2 ,

$0,5m$ mol H_2O . A visszahűtés után ez folyadék, előtte viszont gáz.

2 pont

Ezek összege 600 K-en az összes gázmennyiség $= 6 - (n + 0,25m - 0,5k) + n + 0,5m = 6 + 0,25m + 0,5k$

2 pont

Ekkor a térfogat az eredeti 2,301-szerese, azaz $0,399063 \text{ m}^3$.

A gáztörvényből is kiszámolható 600 K-en a gáz anyagmennyisége:

$$n_{\text{gáz,600K}} = \frac{pV}{RT} = \frac{100000 \text{ Pa} \times 0,399063 \text{ m}^3}{8,314 \text{ Jmol}^{-1}\text{K}^{-1} \times 600 \text{ K}} = 8,0 \text{ mol}$$

, ami tehát:

$$8 = 6 + 0,25m + 0,5k$$

$$2 = 0,25m + 0,5k$$

2 pont

Mivel m és k csak pozitív egész szám lehet, így a megoldások (m értékét változtatjuk, k -t számoljuk: $k = 4 - 0,5m$):

M	K	megjegyzés
1	3,5	nem jó
2	3	lehet jó
3	2,5	nem jó
4	2	lehet jó
5	1,5	nem jó
6	1	lehet jó

2 pont

Visszahűtés után a relatív sűrűség a gázok átlagos moláris tömegeinek az aránya:

$$\bar{M}_{\text{elő}} = (M_{C_nH_mO_k} + 6 \times 32) / 7 = (12n + m + 16k + 6 \times 32) / 7 = (12n + m + 16k + 192) / 7$$

$$\bar{M}_{\text{után}} = ((6 - n - 0,25m + 0,5k) \times 32 + n \times 44) / (6 - 0,25m + 0,5k) = (192 + 12n - 8m + 16k) / (6 - 0,25m + 0,5k)$$

$$1,08235 = \frac{\overline{M}_{\text{után}}}{M_{\text{elő}}} = \frac{(192 + 12n - 8m + 16k) \times 7}{(12n + m + 16k + 192) \times (6 - 0,25m + 0,5k)}$$

$$1,08235 \times (12n + m + 16k + 192) \times (6 - 0,25m + 0,5k) = (192 + 12n - 8m + 16k) \times 7$$

$$(12,9882n + 1,08235m + 17,3176k + 207,8112) \times (6 - 0,25m + 0,5k) = 1344 + 84n - 56m + 112k$$

4 pont

Az n értékét kell ebből kifejezni, így az egyenletet a következőképpen alakítjuk át:

$$12,9882n \times (6 - 0,25m + 0,5k) + (1,08235m + 17,3176k + 207,8112) \times (6 - 0,25m + 0,5k) = 84n + 1344 - 56m + 112k$$

2 pont

Az n -eket egy oldalra rendezzük:

$$12,9882n \times (6 - 0,25m + 0,5k) - 84n = 1344 - 56m + 112k - (1,08235m + 17,3176k + 207,8112) \times (6 - 0,25m + 0,5k)$$

$$n = \frac{1344 - 56m + 112k - (1,08235m + 17,3176k + 207,8112) \times (6 - 0,25m + 0,5k)}{12,9882 \times (6 - 0,25m + 0,5k) - 84}$$

2 pont

Ez alapján ki lehet számolni, hogy adott m és k esetében mennyi az n . Ezt a számolást arra a három esetre kell elvégezni, ami az előző táblázatban zölddel szerepel, azaz:

m	K	N	megjegyzés
2	3	-38,38	nem jó
4	2	22,51	nem jó
6	1	2,0	jó

2 pont

A vegyület képlete tehát: C_2H_6O .

2 pont

Összesen: 28 pont

Sz4. Két izomer butanol elegyének 11,1 g-ját láncszakadás nélkül oxidálva 11,8 g terméket kapunk. Számítsd ki a keverék tömeg%-os összetételét! Milyen vegyületekből állhat az eredeti elegy? Javasolj olyan kikötéseket, amelyek egyértelművé teszik a választ!

Összesen: 19 pont

Megoldás

A butanol lehet n-butanol, sec-butanol, 2-metil-propán-1-ol és tercier-butanol

4 pont

Ez utóbbi láncszakadás nélkül nem oxidálható

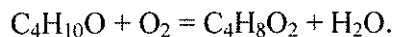
1 pont

A tömeg nőtt, tehát karbonsavig játszódott le a folyamat. Karbonsav csak n-butanolból keletkezhet.

1 pont

Az egyik komponens az elegynek a n-butanol, a másik lehet a többi három bármelyike

1 pont



1 pont

Az anyagmennyiség: $11,1/74 = 0,15$ mol

1 pont

Az elegyben lévő n-butanol anyagmennyisége: $88x + 74(0,15 - x) = 11,8x = 0,05$ mol

2 pont

A n-butanol tömeg%-a: 33,3 %

1 pont

Ha a másik komponens aldehidig, illetve ketonig oxidálódik, akkor $88x + 72(0,15 - x) = 11,8$, ebből $x = 0,0625$ mol, azaz 41,7 % a n-butanol

3 pont

Ekkor a másik komponens lehet a sec-butanol és a 2-metil-propán-1-ol

1 pont

A sec-butanolból keton, a 2 metil-propán-1-ol-ból aldehid keletkezik, és ez utóbbi adja az ezüsttükör- és a Fehling-próbát.

3 pont

Összesen: 19 pont

Rozn!

G_p
 S_1 H_1 2
 S_2 H_2 2
 S_2 2
 S_1

Nem igaz!

Sz5. 24,00 g fém oldásához $476,2 \text{ cm}^3$, 14,70 tömeg%-os, $1,080 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű savoldat szükséges. A kapott sóoldat tömege 537,1 g.

- (a) Melyik savban oldották a fémet?
- (b) Melyik fémet oldották fel?
- (c) Írd fel a reakcióegyenletet!
- (d) Hány tömeg%-os a kapott sóoldat?

Összesen: 13 pont

Megoldás

- (a) Az oldáshoz alkalmazott savoldat tömege: $476,2 \text{ cm}^3 \cdot 1,08 \text{ g/cm}^3 = 514,3 \text{ g}$ 1 pont
- A keletkezett oldat tömege elméletileg: 538,3 g 1 pont
- Az oldatból eltávozott: $(538,3 - 537,1) = 1,2 \text{ g}$ gáz, amely csak H_2 lehet 2 pont
- A sav tömege: $514,3 \cdot 0,147 = 75,60 \text{ g}$ 1 pont
- Ha a sav egyértékű, akkor moláris tömege: $75,60/1,2 = 63,0 \text{ g/mol}$ 1 pont
- A sav a salétromsav 1 pont
- (b) 1 mol hidrogén keletkezéséhez kell: $24 \text{ g}/1,2 = 20 \text{ g}$ fém
- A fémnek a moláris tömege: 40 g/mol, ez a Ca 2 pont
- (c) $\text{Ca} + 2 \text{HNO}_3 = \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2$ 1 pont
- (d) Az oldat tömege: 537,1 g
- A $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ anyagmennyisége 0,6 mol, tömege $0,6 \text{ mol} \cdot 164 \text{ g/mol} = 98,4 \text{ g}$ 2 pont
- Az oldat tömeg%-a: $98,4 \cdot 100/537,1 = 18,32 \%$ 1 pont

Összesen: 13 pont

Sz6. Egy háromértékű fém-klorid $20 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékleten telített vizes oldata 31,5 tömeg%-os. 40,0 g telített oldatból, állandó hőmérsékleten elpárolgott 4,00 g víz, és kivált 5,30 g kristályvíz-tartalmú só, amely 14,3 mol%-os a fém-kloridra nézve.

Számítsd ki a kristályvíz-tartalmú vegyület képletét!

Megoldás

- A képlet $\text{MeCl}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. 1 pont
- A MeCl_3 és a víz anyagmennyiség-aránya: $1/n = 14,3/85,7$, ebből $n = 6$ 2 pont
- A keletkezett oldat tömege: 30,7 g, ebben van: $30,7 \cdot 0,315 = 9,67 \text{ g}$ fém-klorid 2 pont
- Az eredeti oldatban volt: $40 \cdot 0,315 = 12,6 \text{ g}$ MeCl_3 2 pont
- 5,3 g $\text{MeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ -ban van $(12,6 - 9,67) = 2,93 \text{ g}$ MeCl_3 és 2,37 g víz 2 pont
- Az MeCl_3 és a víz tömegarányát felírva: $(\text{Me} + 3 \cdot 35,5)/6 \cdot 18 = 2,93/2,37$ 2 pont
- Az egyenletből $\text{Me} = 27,0 \text{ g/mol}$, ez az Al. 1 pont
- A vegyület képlete: $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 1 pont

Összesen: 13 pont

Természetesen, bármilyen más gondolatmenet is elfogadandó, amely a helyes megoldáshoz vezet.

	1, I.A	2, II.A	3,	4,	5,	6,	7,	8,	9,	10,	11,	12,	13, III.A	14, IV.A	15, V.A	16, VI.A	17, VII.A	18, VIII.A
1.	1 H 1,008 hidrogén																	2 He 4,0 hélium
2.	3 Li 6,94 lítium	4 Be 9,01 berillium											5 B 10,8 bór	6 C 12,01 szén	7 N 14,01 nitrogén	8 O 16,00 oxigén	9 F 19,0 fluor	10 Ne 20,2 neon
3.	11 Na 23,0 nátrium	12 Mg 24,3 magnézium	III.B	IV.B	V.B	VI.B	VII.B	VIII.B		I.B	II.B	13 Al 27,0 alumínium	14 Si 28,1 szilícium	15 P 31,0 foszfor	16 S 32,0 kén	17 Cl 35,5 klór	18 Ar 39,9 argon	
4.	19 K 39,1 kálium	20 Ca 40,0 kalcium	21 Sc 45,0 szkandium	22 Ti 47,9 titán	23 V 50,9 vanádium	24 Cr 52,0 króm	25 Mn 54,9 mangán	26 Fe 55,9 vas	27 Co 58,9 kobalt	28 Ni 58,7 nikkel	29 Cu 63,5 réz	30 Zn 65,4 cink	31 Ga 69,7 gallium	32 Ge 72,6 germánium	33 As 74,9 arzén	34 Se 79,0 szelén	35 Br 79,9 bróm	36 Kr 83,8 kripton
5.	37 Rb 85,5 rubidium	38 Sr 87,6 stroncium	39 Y 88,9 itrium	40 Zr 91,2 cirkónium	41 Nb 92,9 nióbbium	42 Mo 95,9 molibdén	43 Tc (99) technécium	44 Ru 101,1 ruténium	45 Rh 102,9 ródium	46 Pd 106,4 palládium	47 Ag 107,9 ezüst	48 Cd 112,4 kadmium	49 In 114,8 indium	50 Sn 118,7 ón	51 Sb 121,8 antimon	52 Te 127,6 tellúr	53 I 126,9 jód	54 Xe 131,3 xenon
6.	55 Cs 132,9 cézium	56 Ba 137,3 bárium	57 La* 138,9 lantán	72 Hf 178,5 hafnium	73 Ta 181,0 tantál	74 W 183,9 wolfram	75 Re 186,2 rénium	76 Os 190,2 ozmium	77 Ir 192,2 irídium	78 Pt 195,1 platina	79 Au 197,0 arany	80 Hg 200,6 higany	81 Tl 204,4 tallium	82 Pb 207,2 ólom	83 Bi 209,0 bizmut	84 Po (210) polonium	85 At (210) asztácium	86 Rn (222) radon
7.	87 Fr (223) francium	88 Ra (226) rádium	89 Ac** (227) aktínium	104 Rf rutherfordium	105 Db dubnium	106 Sg seaborgium	107 Bh bohrium	108 Hs hassium	109 Mt meitnerium									
			lantanoidák*	58 Ce 140,1 cérium	59 Pr 140,9 praeodimium	60 Nd 144,2 neodimium	61 Pm (147) prométtium	62 Sm 150,4 szamárium	63 Eu 152,0 európpium	64 Gd 157,3 gadolinium	65 Tb 158,9 terbbium	66 Dy 162,5 diszpródium	67 Ho 164,9 holmium	68 Er 167,3 erbbium	69 Tm 168,9 tulium	70 Yb 173,0 jterbbium	71 Lu 175,0 lutécium	
			aktinoidák**	90 Th 232,0 tórium	91 Pa (231,0) proaktínium	92 U 238,1 urán	93 Np (237,0) neptúnium	94 Pu (242,0) plútónium	95 Am (243,0) americium	96 Cm (247,0) kürium	97 Bk (249,0) berkélium	98 Cf (251,0) kalifornium	99 Es (254,0) einsteinium	100 Fm (253,0) fermium	101 Md (256,0) mendelévium	102 No (254,0) nobélium	103 Lr (257,0) laurencium	