



Magyar Kémikusok
Egyesülete

XLII. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny 2010. II. forduló



Munkaidő: 150 perc

Periódusos rendszer a feladatlap
3. oldalán található

I. ÁLTALÁNOS KÉMIA ÉS ANYAGSZERKEZET

(Összesen: 25 pont)

1. Írjon példát olyan vegyületre (összegképlettel), amelyek:

- a) dipólusmolekulákból áll, és a kötésszög 180° : _____
- b) apoláris molekulákból áll, és a kötésszög 180° : _____
- c) dipólusmolekulákból áll, és a kötésszög $109,5^\circ$ közeli*: _____
- d) apoláris molekulákból áll, és a kötésszög $109,5^\circ$: _____
- e) dipólusmolekulákból áll, és a kötésszög 120° közeli*: _____
- f) apoláris molekulákból áll, és a kötésszög 120° : _____
- g) apoláris molekulákból áll, és minden kötésszög 90° : _____

(* 5 %-nál nem nagyobb az eltérés)

7 pont

2. Adja meg 9 különböző kémiai részecske (atom, molekula, egyszerű vagy összetett ion) összegképletét, amely 10 elektront tartalmaz!

9 pont

3. Az alábbi táblázatban különböző fizikai és kémiai átalakulások energiaváltozásait vizsgáljuk. Töltse ki a táblázatot!

9 pont

Az átalakulás leírása	A moláris energiaváltozás megnevezése	A folyamatot leíró egyenlet	Az energiaváltozás számértékének előjele	Milyen adatokból számítható ki értéke?
1 mol kálium-klorid oldása sok vízben				
		$\text{NaCl}(\text{sz}) =$ $= \text{Na}^+(\text{g}) + \text{Cl}^-(\text{g})$		—
1 mol hidrogén-bromid atomokra bontása				—
		$\text{Ca}^+(\text{g}) =$ $= \text{Ca}^{2+}(\text{g}) + e^-$		—
1 mol hidrogén- és 1 mol klórmolekula egyesülése			—	

II. SZERVETLEN KÉMIA

(Összesen: 25 pont)

1. Az alábbi anyaghármassok mellett felsorolt reagensek közül húzza alá annak a képletét, amely elegendő ahhoz, hogy azonosítsa a három anyag mindegyikét! Adja meg a három eltérő tapasztalatot is, amelynek alapján azonosította azokat! 17,5 pont

I. nikkelt, ezüst, cink a reagensek: 2 mol/dm³ NaOH, 2 mol/dm³ H₂SO₄, cc. HNO₃
 Ni _____
 Ag _____
 Zn _____

II. Na₂CO₃, Na₂S, Na₂SO₄ a reagensek: 2 mol/dm³ NaOH, 2 mol/dm³ HCl, desztillált víz
 Na₂CO₃ _____
 Na₂S _____
 Na₂SO₄ _____

III. MgSO₄, Al₂(SO₄)₃, Na₂SO₄ (vizes oldataik) a reagensek: 2 mol/dm³ NaOH, 2 mol/dm³ HCl, 0,5 mol/dm³
 CuSO₄ _____
 MgSO₄ _____
 Al₂(SO₄)₃ _____
 Na₂SO₄ _____

IV. cc. sósav, cc. kénsavoldat, cc. salétromsavoldat a reakciópartnerek: réz, arany, vas
 cc. HCl _____
 cc. H₂SO₄ _____
 cc. HNO₃ _____

V. AgNO₃, Pb(NO₃)₂, Al(NO₃)₃ (vizes oldataik) a reagensek: 0,5 mol/dm³ KI, 2 mol/dm³ HCl, 0,5 mol/dm³ CuSO₄
 AgNO₃ _____
 Pb(NO₃)₂ _____
 Al(NO₃)₃ _____

2. A világűrben a rakétaüzemanyag-tartályt robbantással "semmisítik meg", a benne lévő hidrazinnal (összegképlet: N₂H₄, egyszerűsített szerkezeti képlete: H₂N-NH₂) együtt. Írja fel a hidrazin néhány kémiai reakcióját! 7,5 pont

Reakció	Reakcióegyenlet
A hidrazin robbanásszerűen reagál dinitrogén-tetraoxiddal, miközben ártalmatlan termékek keletkeznek.	
Magas hőmérsékleten a hidrazin robbanásszerűen bomlik ammóniára és elemi nitrogénre.	
A hidrazin erősen bázikus anyag. Mutassa be ezt a vízzel való kölcsönhatásában!	

Vajon milyen halmazállapotú 25°C-on és 0,1 MPa nyomáson a hidrazin? Döntését indokolja!

III. SZÁMÍTÁSI FELADATOK

1. A tankönyvíró a rácsenergia, a hidratációs energia és az oldáshő viszonyának grafikus ábrázolásához a kalcium-klorid oldódását akarta választani. Táblázatokban megtalálta a kalcium-klorid rácsfelszakítási energiáját (2198 kJ/mol), a kloridionok hidratációs energiáját (-406 kJ/mol), de nem lelte a kalciumion hidratációs energiáját. Ezért aztán képződéshőket keresett: a szilárd, vízmentes kalcium-kloridé -796 kJ/mol, a hidratált kalciumionoké -543 kJ/mol, a hidratált kloridionoké -168 kJ/mol.

Számítsa ki a kalciumion hidratációs energiáját! Hogyan változik a hőmérséklete annak a kémcsőnek, amelyben vízmentes kalcium-kloridot vízben oldunk? Miért?

7 pont

2. Három főzőpohár egyikében 20,0 cm³ sósav, a másikban 20,0 cm³ kénsavoldat, és az utolsóban 70,0 cm³ térfogatú, 13,0-as pH-jú nátrium-hidroxid-oldat* található. Ha mindhárom oldatot egybeöntenénk, semleges kémhatású oldathoz jutnánk.

Ha csak a sósavat öntenénk a lúghoz, akkor a NaOH 37,5 %-a közömbösítetlen maradna.

a) Határozza meg a két savoldat anyagmennyiség-koncentrációját!

b) Mekkora a NaOH tömegkoncentrációja a részben közömbösített oldatban? (Az oldatok összeöntésénél bekövetkező térfogatváltozás elhanyagolható.)

* Ha nem tudja kiszámolni a 13,0-as pH-jú nátrium-hidroxid-oldat koncentrációját, akkor számoljon úgy mintha az 0,0800 mol/dm³ lenne, de csak akkor!

12 pont

3. Egy banda, rablásból származó tisztaszeszt akart 40,0 térfogat% alkoholt tartalmazó vodkaként eladni.

100 liter hamis vodka készítéséhez ezért a tisztaszesztből 40,0 litert beleöntött egy 100 literes tartályba, majd hozzákevert 60,0 liter desztillált vizet.

A következő adatok alapján határozza meg, hogy valójában hány térfogat%-os lett a hamisított ital? Több vagy kevesebb alkoholt használt-e, mint kellett volna? Hány liter hamis vodkát készített ezzel a módszerrel?

A vízmentes (ún. abszolút) alkohol sűrűsége: 0,791 kg/dm³.

A 96,0 térfogat% alkoholt tartalmazó tisztaszeszt sűrűsége: 0,812 kg/dm³.

A víz sűrűsége 1,00 kg/dm³.

A tömegszázalékos alkoholtartalom és az alkohol-víz elegy sűrűsége közti kapcsolat

tömeg%	kg/dm ³
39,86	0,940
39,35	0,941
38,84	0,942
38,33	0,943
37,80	0,944
37,28	0,945

tömeg%	kg/dm ³
36,75	0,946
36,21	0,947
35,66	0,948
35,11	0,949
34,56	0,950
33,99	0,951

tömeg%	kg/dm ³
33,42	0,952
32,84	0,953
32,25	0,954
31,66	0,955
31,05	0,956
30,43	0,657

9,5 pont

4. Ecetsavoldatban (CH₃COOH) annyi kalcinált szódat (Na₂CO₃) oldunk, hogy a reakció maradéktalanul végbemenjen. Az összes képződött gáz eltávolítása után az oldatot 0 °C-ra hűtjük, majd leszűrjük.

68,0 g tömegű kristályvizes só (nátrium-acetát: CH₃COONa·xH₂O) keletkezett, amelynek kristályvíztartalma 39,7 tömeg%. A maradék oldatot bepárolva további 17,0 g kristályvizes sót nyerünk. (Tegyük fel, hogy a bepárlás során is ugyanolyan összetételű kristályvizes sót kapunk.)

Számítással határozza meg a keletkezett kristályvizes só képletét!

Hány tömeg%-os ecetsavoldatból és mekkora tömegű kalcinált szódból indultunk ki? (0 °C-on 100 g víz 36,3 g vízmentes nátrium-acetátot old.)

11,5 pont

5. A halogének egymással alkotott vegyületei, az ún. interhalogének a vízre nagyon érzékenyek. Vízben azonnal hidrolizálnak és oxidációszám-változás nélkül a megfelelő halogén-oxosav, illetve hidrogén-halogenid keletkezik. Egy jód-halogenid 15,22 g-ját vízzel reagáltatjuk. Így 2,000 dm³ oldatot kaptunk, amelyben jódsav (HIO₃) mutatható ki. Az oldat 10,00 cm³-es részleteit átlagosan 15,00 cm³ 0,1000 mol/dm³-es NaOH-oldat közömbösíti.

Írja fel a jód-halogenid vízzel való reakciójának egyenletét!

Számítással határozza meg, melyik interhalogénről van szó a feladatban!

10 pont