



Magyar Kémikusok
Egyesülete



EMBERI ERŐFORRÁSOK
MINISZTERIUMA



Nemzeti
Tehetség Program



EMBERI ERŐFORRÁS
TÁMOGATÁSKÉZELŐ



XLIX. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny 2017. március 9.*

II. forduló – I.a, I.b, I.c és III. kategória

Munkaidő: 150 perc
Összesen 150 pont

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

Megoldókulcs és pontozási útmutató

E1. Általános kémia

Töltsd ki a táblázatot! Kémiai részecskéket (atom, ion, molekula) jellemezhetünk így.

kémiai részecske		protonjainak száma	elektronjainak száma vagy elektron-szerkezete	molekula/ összetett ion alakja és polaritása
Jele	neve			
		53	[Xe]	
		22	22	lineáris, apoláris
		1	2	
		12	KL	
			KLM 4s ²	
	ammónia			
		11	10	tetraéder, apoláris
elemmolekula:		14		
		74		tetraéder, apoláris
CO ₃ ²⁻				
		10	10-alak, dipólus

Összesen: 15 pont

Megoldás

kémiai részecske		protonjainak száma	elektronjainak száma vagy elektronszerkezete	molekula / összetett ion alakja és polaritása
Jele	neve			
I ⁻	jodidion	53	[Xe]	
CO ₂ (C ₃ H ₄)	szén-dioxid (propin)	22	22	lineáris, apoláris
H ⁻	hidridion	1	2	
Mg ²⁺	magnéziumion	12	KL	
Zn	cink	30	KLM 4s ²	

*Feladatkészítők: Forgács József, Lente Gábor, Nagy Mária, Ósz Katalin, Pálinkó István, Sipos Pál, Tóth Albertné

Szerkesztő: Pálinkó István

A program részben az Emberi Erőforrások Minisztériuma megbízásából a Nemzeti Tehetség Program és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által meghirdetett NTP-TV-16-0099 kódszámú pályázati támogatásból valósul meg.

NH ₃	ammónia	10	10	piramis, dipólus
NH ₄ ⁺	ammóniumion	11	10	tetraéder, apoláris
elemmolekula: N ₂	nitrogén	14	14	lineáris, apoláris
CCl ₄	szén-tetraklorid / tetraklórmetán	74	74	tetraéder, apoláris
CO ₃ ²⁻	karbonátion	30	32	síktrigonális, apoláris
H ₂ O	víz	10	10	V-alak, dipólus

Minden helyes válasz ½ pont.

Összesen: 15 pont

E2. Szervetlen kémia

(1) A kémia az anyagok tudománya. Jól meghatározott a tárgya: az anyagok összetétele, szerkezete, tulajdonsága, változása, előállítása és felhasználása.

A következőkben töltsd ki három anyagra vonatkozóan a táblázat üres celláit!

		ANYAG		
		Ammónia gáz	Mészkö	Vas
Összetétel Az anyag kémiai jele:				
Szerkezet:	I. rendű kötés		I. rendű	I. rendű
	II. rendű kötés			
	Kristály típus			
Tulajdonság:	Halmazállapot			
	Oldhatóság vízben			
	Sűrűség a vízhez képest			
	Sósavval reagál	Egyenlet:	Egyenlet:	Egyenlet:
	Indoklás egyenlettel:	Vizes oldata lúgos kémhatású:	Savas eső feloldja:	Réz-szulfát oldatból rezet választ ki
Változás:	Kémiai reakció egyenlettel	Reakciója oxigénnel (katalizátorral)	Hevítése:	Reakciója klórgázzal:
Előállítása:	Laborban:	Reakcióegyenlet:	Reakcióegyenlet:	Termit-reakció:
	Iparban:			
Felhasználása:	Példa: mert párolgáshője nagy mert nagy a szilárdsága, alaktartóssága, és a kör- nyezeti hatásoknak ellenáll mert hővezetése jó
	Példa: mert nitrogéntartalma a növények számára fontos mert a nedvszívó NH ₄ NO ₃ szemcsék összetapadását meg kell akadályozni mert a tömény kénsav passzíválja

Összesen: 20 pont

A program részben az Emberi Erőforrások Minisztériuma megbízásából a Nemzeti Tehetség Program és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által meghirdetett NTP-TV-16-0099 kódszámú pályázati támogatásból valósul meg.

Megoldás

Szempont	ANYAG			
		Ammónia gáz	Mészkö	Vas
Összetétel Az anyag kémiai jele:		NH ₃	CaCO ₃	Fe
Szerkezet:	I. rendű kötés	Poláros kovalens	I. rendű Ionos	I. rendű Fémes
	II. rendű kötés	Hidrogén-kötés		
	Kristály típus	Molekularács	Ionrács	Fémrács
Tulajdonság:	Halmazállapot	Gáz	Szilárd	Szilárd
	Oldhatóság vízben	Kitűnő/jó/oldódik	Nem oldódik	Nem oldódik
	Sűrűség a vízhez képest	Kisebb	Nagyobb	Nagyobb
	Sósavval reagál	Egyenlet: NH ₃ + HCl → NH ₄ Cl	Egyenlet: CaCO ₃ + 2 HCl → CaCl ₂ + H ₂ O + CO ₂	Egyenlet: Fe + 2 HCl → FeCl ₂ + H ₂
	Indoklás egyenlettel:	Vizes oldata lúgos kémhatású: NH ₃ + H ₂ O ↔ NH ₄ ⁺ + OH ⁻	Savas eső feloldja: CaCO ₃ + H ₂ O + CO ₂ ↔ Ca(HCO ₃) ₂	Réz-szulfát oldatból rézet választ ki: Fe + CuSO ₄ → Cu + FeSO ₄
Változás:	Kémiai reakció egyenlettel	Reakciója oxigénnel (katalizátorral) 4 NH ₃ + 7 O ₂ ↔ 4NO ₂ + 6H ₂ O	Hevítése: CaCO ₃ → CO ₂ + CaO	Reakciója klórgázzal: 2Fe + 3Cl ₂ → 2FeCl ₃
Előállítás:	Laboratóriumban:	Reakcióegyenlet: NH ₄ Cl + NaOH → NH ₃ + NaCl + H ₂ O	Reakcióegyenlet: CaCl ₂ + Na ₂ CO ₃ → CaCO ₃ + 2 NaCl	Termit-reakció: 2Al + Fe ₂ O ₃ → 2Fe + Al ₂ O ₃
	Iparban:	N ₂ + 3H ₂ ↔ 2 NH ₃	—————	3C + Fe ₂ O ₃ → 2Fe + 3 CO
Felhasználása:	Példa:	Hűtőgépek, jégpályák, mert párolgáshője nagy	Építészet, szobrászat, mert nagy a szilárdsága, alaktartóssága, és a környezeti hatásoknak ellenáll	Radiátorok, edények, üstök, mert hővezetése jó
	Példa:	Műtrágyagyártás/salétromsav mert nitrogéntartalma a növények számára fontos	Pétisó gyártás; púderozás, mert a nedvszívó NH ₄ NO ₃ szemcsék összetapadását meg kell akadályozni	Kénsav szállítása acéltartályokban, mert a tömény kénsav passzíválja a fémeket
Értékelés: a kitöltendő 39 cella mellé 0,5 pont jár azért, ha a megfordítható (egyensúlyi) reakciók közül legalább egy kettős nyíl található. Ily módon 40×0,5 pont= 20 pont. A „reakcióegyenletekben” a helytelen együtthatóért nem jár pontlevonás, ha → szerepel, csak akkor, ha (=) egyenlőség jel szerepel a kiindulási és végtermékek között.				

Összesen: 20 pont

(2) Egy galvánelem kémiai folyamata a következő:



(a) Rendezd a reakcióegyenletet.

(b) Melyik anyag redukálódott, és melyik oxidálódott?

(c) Milyen folyamat játszódott le a negatív, és milyen a pozitív pólusán a galvánelemnek? Melyik a galvánelem katódja és melyik az anódja? Írj reakcióegyenleteket!

(d) Számítsd ki a Zn tömegváltozását, ha az elem 30 s-ig üzemelt, és 9,65 A erősséggel.

Összesen: 13 pont

A program részben az Emberi Erőforrások Minisztériuma megbízásából a Nemzeti Tehetség Program és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által meghirdetett NTP-TV-16-0099 kódszámú pályázati támogatásból valósul meg.

Megoldás

- (a) $\text{Zn} + 2\text{NH}_4\text{Cl} + 2\text{MnO}_2 = \text{ZnCl}_2 + 2\text{NH}_3 + \text{Mn}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 2 pont
(b) a Zn adott le elektront, tehát oxidálódott, a Mn^{4+} elektront vett fel, redukálódott 2 pont
(c) (+) katódfolyamat: $\text{Mn}^{4+} + \text{e}^- = \text{Mn}^{3+}$ 2 pont
(-) anódfolyamat: $\text{Zn} = \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ 2 pont
(d) az elektron anyagmennyisége: $30 \text{ s} \times 9,650 \text{ A} / 96500 \text{ As/mol} = 0,003 \text{ mol}$ 3 pont
a levált Zn 1,5 mmol, azaz $1,5 \text{ mmol} \cdot 65,3 \text{ (mg/mmol)} = 97,95 \text{ mg}$ 2 pont
Összesen: 13 pont

- (3) Írj egy-egy példát reakcióegyenletekkel, amikor szilárd anyagból hevítés hatására (a) két szilárd anyag, (b) két folyékony anyag, (c) két gázhalmazállapotú vegyület, (d) egy szilárd és egy gáz, (e) egy szilárd és egy folyadék, (f) egy folyadék és egy gáz keletkezik.
Összesen: 12 pont

Megoldás

Minden jó megoldás 2 pont.

Összesen: 12 pont

- (4) Zárt vegyi fülkében lévő lombikban NaHCO_3 , NaBr, és NaI vizes oldata van. A vizes oldat fölé toluolt rétegezünk, majd az oldat aljáig érő csövön keresztül klórgázt buborékoltatunk lassan át az oldaton és összerázzuk. Válaszolj az alábbi kérdésekre.
(a) Hogyan fejlesztünk klórgázt? (1. reakcióegyenlet.)
(b) Milyen színű lesz a toluol először? Miért? (2. reakcióegyenlet.)
(c) Milyen színűre változik meg a toluol, ha a klórgázt tovább vezetjük az oldatba?
(d) Miért nem marad meg az eredeti szín? (3. reakcióegyenlet.)
(e) Milyen változás tapasztalható még az oldatban? (4. reakcióegyenlet.)
Összesen: 15 pont

Megoldás

- (a) Pl. $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 2 pont
(b) A toluol ibolya színű lesz. A redoxipotenciálok miatt I_2 válik ki először, amely oldódik a toluolban. 3 pont
 $2\text{NaI} + \text{Cl}_2 = 2\text{NaCl} + \text{I}_2$ 1 pont
(c) Sárgás barna lesz a kiváló Br_2 miatt 2 pont
 $2\text{KBr} + \text{Cl}_2 = 2\text{KCl} + \text{Br}_2$. 1 pont
(d) A további klóradagolás hatására az oldat elszíntelenedik. 1 pont
 $\text{I}_2 + 5\text{Cl}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{HIO}_3 + 10\text{HCl}$ 2 pont
 $\text{Br}_2 + 5\text{Cl}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{HBrO}_3 + 10\text{HCl}$ 1 pont
(e) Az oldat pezseg: $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 2 pont
Összesen: 15 pont

Számítási feladatok

Sz1.

100 cm³ vízben káliumot oldottunk és így 6,60 tömeg%-os, 1,06 g/cm³ sűrűségű oldatot nyertünk.

- (1) Mit tapasztalhattunk a kálium oldódása során?

A program részben az Emberi Erőforrások Minisztériuma megbízásából a Nemzeti Tehetség Program és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által meghirdetett NTP-TV-16-0099 kódszámú pályázati támogatásból valósul meg.

- (2) Hány gramm káliumot oldottunk?
 (3) Hányzoros hígítással készíthetünk ebből az oldatból pH = 13,0-as oldatot?
 Sűrűségértékek: kálium: 0,980 g/cm³ víz: 1,00 g/cm³
 Összesen: 12 pont

Megoldás

(1) Tapasztalat: pl. a fém a víz tetején cikázik, gömbalakot vesz fel, ibolyaszínű láng, durranó hang

minden helyes tapasztalat 1 pont, max. 3 pont

Reakcióegyenlet: $K + H_2O = KOH + \frac{1}{2} H_2$ 1 pont

(2) Számítás:

Oldat tömege: a kálium és víz tömegének összegéből kivonjuk az eltávozó hidrogén tömegét
 1 pont

Az oldott fém anyagmennyisége legyen n (mol). Így $m_K = 39,1n$ (g), $m_{KOH} = 56,1n$ (g), $m_H = n$ (g)

$$w_B = \frac{56,1n}{100 - 39,1n - n} \quad 2 \text{ pont}$$

ebből $n = 0,1232$ mol 1 pont

$m_K = 4,82$ g 1 pont

(3) $m = 104,7$ g

$V = m/\rho = 98,8$ cm³ 1 pont

A hígított oldat térfogata: $V' = n/c_B' = 1,232$ dm³ 1 pont

$V'/V = 1,232/0,0988 = 12,5$ 1 pont

Összesen: 12 pont

Sz2.

A GVL jelzésű, újabban nagy érdeklődést kiváltó vegyület kellemes illatú folyadék. Összetételének megállapításához a következő kísérleteket végezték:

(1) 447 mg anyagot elégettek oxigénfeleslegben, ekkor 982 mg szén-dioxid és 322 mg víz keletkezett.

(2) 758 mg anyagot feloldottak 65,000 g vízben, fagyáspontját $-0,216$ °C-nak mérték.

A tiszta víz fagyáspontját ugyanabban a készülékben $0,000$ °C-nak, az 1,32 tömeg%-os etilén-glikol-oldatét pedig $-0,399$ °C-nak mérték.

Mi a GVL molekula összegképlete?

Emlékeztetőül: A nem túlságosan tömény vizes oldatok fagyáspontjának csökkenését elég általánosan leírja a következő képlet:

$$\Delta T_f = K_F \cdot m$$

A képletben ΔT_f a tiszta oldószer és az oldat fagyáspontjának különbsége, m az oldat molalitása (tehát 1 kg oldószerben feloldott anyagmennyiség mólban), K_F pedig a molális fagyáspont-csökkenési állandó (mértékegysége K·kg/mol), amelynek értéke független attól, hogy mi az oldott anyag. A szabály segítségével meg lehet határozni ismeretlen anyagok moláris tömegét, de ehhez nagy pontosságú hőmérsékletmérésre van szükség.

Összesen: 13 pont

Megoldás

Az etilén-glikol oldat molalitását a következőképpen számolhatjuk ki:

100 g oldatban van 1,32 g etilén-glikol, aminek az anyagmennyisége: $1,32 \text{ g} / 62,068 \text{ g/mol} = 0,021267$ mol. 1 pont

Ugyanebben a 100 g oldatban az oldószer tömege $100 \text{ g} - 1,32 \text{ g} = 98,68 \text{ g} = 0,09868$ kg.

A program részben az Emberi Erőforrások Minisztériuma megbízásából a Nemzeti Tehetség Program és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által meghirdetett NTP-TV-16-0099 kódszámú pályázati támogatásból valósul meg.

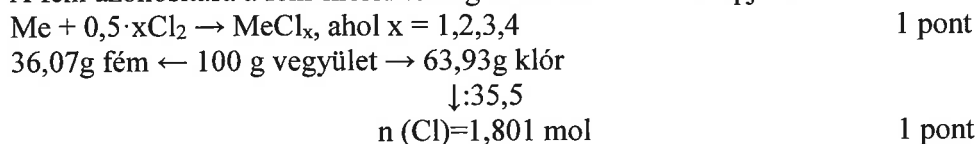
A molalitás tehát: $m = 0,021267 \text{ mol} / 0,09868 \text{ kg} = 0,2155 \text{ mol/kg}$. 2 pont
A feladatban szereplő képlet segítségével most már kiszámolhatjuk a víz K_F értékét: $K_F = 0,399\text{K} / 0,2155 \text{ mol/kg} = 1,85138 \text{ K}\cdot\text{kg/mol}$. 1 pont
A GVL esetében a fagyáspont alapján kiszámolható a molalitás, ha felhasználjuk a K_F értéket: $m = 0,216 \text{ K} / 1,85138 \text{ K}\cdot\text{kg/mol} = 0,11667 \text{ mol/kg}$. 1 pont
Mivel a feladat 2. pontja szerint 65,000 g vízben 0,758 g anyag van feloldva, így 1000 g vízben (azaz 1 kg vízben) 11,66 g anyag van, aminek az anyagmennyisége – a molalitás alapján – 0,11667 mol. Ebből megadható a GVL moláris tömege: $M = 11,66\text{g} / 0,11667 \text{ mol} = 99,94 \text{ g/mol}$. 4 pont
Ha 1 mol (azaz 99,94 g) GVL-t elégetünk, akkor ebből – arányosság alapján – 219,5 g (azaz 5 mol) CO_2 és 72 g (azaz 4 mol) H_2O keletkezik. A GVL-ben tehát 5 mol C és $2\cdot 4$ mol H van. A GVL molekulaképlete: $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_2$ (a moláris tömeg ismeretében jön ki az O együtthatója: $[99,94 - (5\cdot 12) - (8\cdot 1)] / 16 = 2$). 4 pont
Összesen: 13 pont

Sz3.

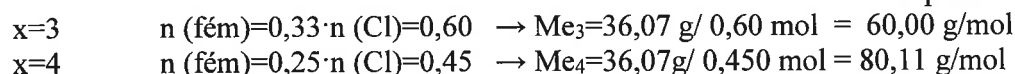
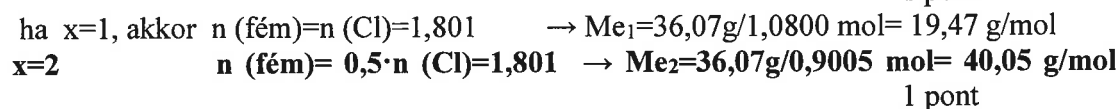
Azonos tömegű fémes és nemfémes elem reakciójában keletkező vegyület 62,50 tömeg%-a a fém, ugyanakkor a nemfémes elem bizonyos mennyisége reagálatlanul maradt. A két elemről tudjuk, hogy mindkettőnek ismeretes a kloridvegyülete. A halogéntartalom a fém-kloridban 63,93 tömeg%, a nemfémes elem kloridjában 92,20 tömeg%. Mi a fémes és nemfémes elem? Mi vegyületük neve és képlete? A nemfémes elem tömegének hány %-a maradt meg? Mi a képlete és a neve a kérdéses elemek kloridjainak?
Összesen: 14 pont

Megoldás

A fém azonosítása a fém-klorid tömeg %-os összetétele alapján:

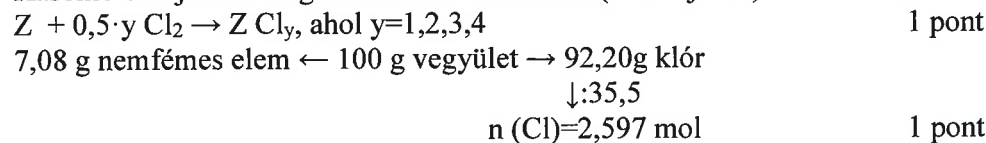


A fémet a moláris tömege, illetve az „x” értéke alapján azonosíthatjuk Me^{x+} . 1 pont

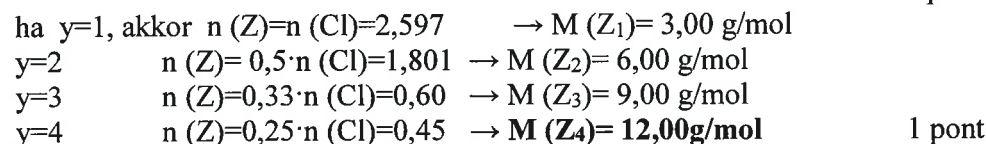


Az ismeretlen fém a Ca.

Hasonló okfejtéssel megkeressük az ismeretlen (Z-nek jelölt) nemfémes elemet:



A nemfémes elemet is a moláris tömege, illetve az „y” értéke alapján azonosíthatjuk Z^{y+} . 1 pont



A program részben az Emberi Erőforrások Minisztériuma megbízásából a Nemzeti Tehetség Program és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által meghirdetett NTP-TV-16-0099 kódszámú pályázati támogatásból valósul meg.

Az ismeretlen nemfémes elem a IV.(A) oszlopban lévő C /szén/

A kalcium és szén vegyülete: Ca_1C_v . A közölt adatok ismeretében: $0,6250 = 40/40+12v$, melyből $v=2$.

1 pont

A keresett képlet CaC_2 ; neve: **kalcium-karbid**

2 pont

A maradék szén mennyiségének meghatározása:

Legyen az azonos kiindulási tömeg: 40-40 g. Ekkor 40 g Ca-hoz 24g szén kell.

Maradék: 16g szén.

$w = (16g/40g) \cdot 100\%$, azaz 40,00% a reagálatlan szén mennyisége.

1 pont

A kloridok: kalcium-klorid és szén-tetraklorid

2 pont

Összesen: 14 pont

Sz4.

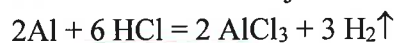
Adott tömegű alumínium drótot HCl-oldatba, majd ugyanekkora tömegű Al drótot egy másik edényben lévő NaOH-oldatba dobunk. Mindkét esetben az oldatban lévő HCl, illetve NaOH anyagmennyisége sokszoros (több mint százszoros) az Al anyagmennyiségének. A kémiai reakciók teljes lejátszódását követően a savas vagy a lúgos kémhatású oldat tömegnövekedése nagyobb? Állításodat indokold.

Összesen 10 pont

Megoldás

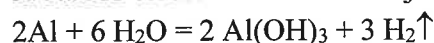
A megoldáshoz előbb fel kell írunk a kétfajta oldatban lejátszódó kémiai reakciókat. A HCl-oldatban az Al reakciója

2 pont



A NaOH-oldatban az Al reakciója

2 pont



Az alumínium mindkét esetben a hidrogénionokat redukálja, az oldat kémhatásától függetlenül. Mindkét esetben pl. 1 mol Al oldódásakor 1,5 mol H_2 gáz fejlődik. Előbbi az oldat tömegét növeli, utóbbi csökkenti, de mindkét esetben ugyanolyan mértékben. Tehát a tömegnövekedés adott tömegű Al esetében ugyanannyi.

6 pont

Összesen: 10 pont

Sz5.

A szódabikarbóna (NaHCO_3) már viszonylag enyhe melegítés hatására is bomlani kezd, miközben víz, CO_2 és Na_2CO_3 képződik. A folyamat $50\text{ }^\circ\text{C}$ hőmérséklet körül indul meg, és $200\text{ }^\circ\text{C}$ körül teljes mértékben lejátszódik. A képződő Na_2CO_3 már igen hőstabilis vegyület, $850\text{ }^\circ\text{C}$ körül bomlik. Ugyanezen a hőmérsékleten játszódik le a mészégetés folyamata is.

Ismeretlen összetételű CaCO_3 - NaHCO_3 keverék 1,3550 g-ját szobahőmérsékletről indulva $200\text{ }^\circ\text{C}$ -ra hevítjük. A porkeverék tömege a hevítés hatására 0,2550 g-mal csökken. Számítsd ki az eredeti porkeverék tömegszázalékos összetételét! Hány tömegszázalékos tömegvesztést tapasztalunk, ha ugyanennek a porkeveréknek egy másik részletét szobahőmérsékletről $850\text{ }^\circ\text{C}$ -ra hevítjük?

A program részben az Emberi Erőforrások Minisztériuma megbízásából a Nemzeti Tehetség Program és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által meghirdetett NTP-TV-16-0099 kódszámú pályázati támogatásból valósul meg.

Összesen: 16 pont

Megoldás

200 °C-on az alábbi reakció játszódik le:



A 0,255 g tömegű gáz H₂O és CO₂ 1:1 mólarányú keveréke, tartalmaz 4,113 mmol az egyes gázkomponensekből. 4 pont

Az eredeti porkeverék 8,226 mmol NaHCO₃-ot tartalmaz 1 pont

ami 0,6910 g tömegnek felel meg 1 pont

ami **51,00 tömeg%**, ennek megfelelően a CaCO₃-tartalom **49,00 tömeg%** 1 pont

850 °C-on az alábbi reakciók játszódhatnak le:



Ha ismét az eredeti 1,3550 g porkeverékből indulunk ki, a benne lévő 8,226 mmol NaHCO₃-ból fejlődik 8,226 mmol (0,3619 g) CO₂ és 4,113 mmol (0,0740 g) víz. 2 pont

A mészkőből 6,640 mmol (0,2922 g) CO₂ fejlődik. 2 pont

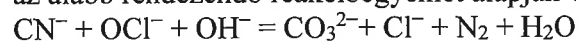
A teljes tömegvesztés 0,3619 g + 0,0740 g + 0,2922 g = 0,7281 g 1 pont

ami az eredeti 1,3550 g porkeverék **53,73%-a**. 1 pont

Összesen: 16 pont

Sz6.

Egy galvániszap szennyvizének cianidtartalma 15,6 g/dm³. A veszélyes cianid megszüntetése az alább rendezendő reakcióegyenlet alapján valósítható meg:



A cianid elbontásához 49,7 g/dm³ aktív klórtartalmú hypo-t használnak.

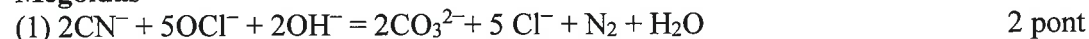
(1) Rendezd az egyenletet!

(2) Melyik az oxidálószer a reakcióban?

(3) Hány dm³ hypo szükséges 1 dm³ szennyvíz cianidmentesítéséhez, ha a hypo-t 2 % feleslegben alkalmazzák?

Összesen: 10 pont

Megoldás



(2) a hypo az oxidálószer 1 pont

(3) a CN⁻-ion anyagmennyisége $15,6/26 = 0,60$ mol 1 dm³ szennyvízben 1 pont

0,6 mol CN⁻ ionhoz szükséges $0,6 \times 5/2 = 1,5$ mol aktív klóratom 2 pont

1 dm³ hypo aktív klórtartalma: $49,7/35,5 = 1,4$ mol klóratom 1 pont

x dm³ hypo-ban lesz 1,5 mol aktív klór, $x = 1,5/1,4 = 1,07$ dm³ 2 pont

2 % felesleg esetén: $1,02 \times 1,07 = 1,09$ dm³ hypo 1 pont

Összesen: 10 pont

Természetesen, minden más helyes gondolatmenet elfogadható, és teljes pontszámot ér.

A program részben az Emberi Erőforrások Minisztériuma megbízásából a Nemzeti Tehetség Program és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által meghirdetett NTP-TV-16-0099 kódszámú pályázati támogatásból valósul meg.

