

33. Irinyi János Középiskolai Kémiaaverseny

II. forduló – 2001. március 14.

Javítási útmutató

Számítási feladatok értékelése

1. feladat

Egy vegyület molekuláját háromféle atom építi fel. Közülük az egyik szénatom, a másik Cl-35-ös atom. A vegyület 0,04 mólja 1,68 mol protont tartalmaz és ugyanennyi neutron. Határozza meg a vegyület képletét! A vegyület hány tömegszázaléka klór?

C-atom: 6 p⁺ és 6 n⁰; Cl-atom: 17 p⁺ és 18 n⁰ 1 p.

A harmadik atom csak hidrogén lehet, mert abban csak proton van, mégpedig 1 p⁺. 1 p.

A vegyületben annyi hidrogénnek kell lennie, mint amennyi klóratom van benne, mivel csak így egyezhet a protonok és neutronok száma 1 p.

C_xCl_yH_y, a vegyület 1 móljában 42 mol p⁺ és 42 mol n⁰ van. 1 p.

C-atom: x mol, benne 6x mol p⁺ és 6x mol n⁰,

Cl-atom: y mol, benne 17y mol p⁺ és 18y mol n⁰,

H-atom: y mol, benne y mol p⁺.

$$6x + 17y + y = 42, \text{ és } 6x + 18y = 42$$

$$x = 7 - 3y$$

2 p.

Mivel x, y egész szám, kémiailag helyes eredményt csak akkor kapunk, ha az y = 2, és x = 1.

1 p.

A vegyület képlete: CCl₂H₂

1 p.

A vegyületre M = 12 + 70 + 2 = 84

1 p.

A vegyület 83,3 m/m%-a a klór.

1 p.

2. feladat

Kristályos nátrium-tioszulfátból (Na₂S₂O₃·5H₂O) 200 g oldatot készítettünk. Az oldatból 20 g-ot kiveszünk és jóddal reagáltatjuk. A 20 g oldat 0,254 g jóddal lép reakcióba. Hány gramm kristályos sót oldottunk fel a 200 g oldat készítéséhez? Az elkészített oldatot 5 m/m%-osra kell töményíteni, ehhez hány gramm kristályos nátrium-tioszulfátot kell még oldani a maradék oldatban? (1 mol jód 2 mol Na₂S₂O₃-mal reagál.)

(A_r(Na)= 23, A_r(I)= 127, A_r(S)= 32)

M(Na₂S₂O₃) = 158 g/mol, M(Na₂S₂O₃·5H₂O) = 248 g/mol. 1 p.

n(I₂) = 0,001 mol 1 p.

n(Na₂S₂O₃) = 0,002 mol 1 p.

200 g oldatban 0,02 mol Na₂S₂O₃ van, ehhez 3,16 g vízmentes, ill. 4,96 g kristályvizet is tartalmazó sóra van szükség. 2 p.

Marad a 200 g-ból 180 g oldat, amiben 2,844 g Na₂S₂O₃ van. 1 p.

Ehhez az oldathoz adni kell még x g Na₂S₂O₃·5H₂O-t.

180 + x g lesz az oldat és 2,844 + (158/248) x g az oldott Na₂S₂O₃ 2 p.

Ez az oldat 5 m/m%-os, tehát:

$$\frac{2,844 + 0,637x}{180 + x} = 0,05 \rightarrow x = 10,485 \sim 10,5$$

Tehát még 10,5 g Na₂S₂O₃·5H₂O oldására van szükség. 2 p.

33. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny

II. forduló – 2001. március 14.

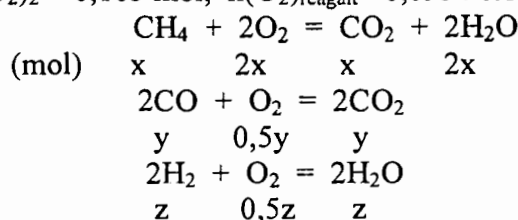
Javítási útmutató

3. feladat

Metánt, szén-monoxidot és hidrogént tartalmazó standardállapotú gázelegyet 0,2 mol standardállapotú oxigéngázzal elegyítenek, majd a gázt meggyújtják. A reakció után a termék tömege 7,28 g. A kiindulási hőmérsékletre hűtött gázt KOH oldaton átvezetve 1,76 g-mal növeli az oldat tömegét és 2,573 dm³ standardállapotú gáz marad végtermékként, melyet parázsló gyújtópálcával lehet azonosítani. Számítsa ki a kiindulási gázelegy molszázalékos összetételét! Milyen térfogatarányban adták az oxigént a kiindulási gázelegyhez?

x mol CH₄, y mol CO és z mol H₂ alkotja a kiindulási elegyet.

$n(\text{O}_2)_1 = 0,2 \text{ mol}$, $n(\text{O}_2)_2 = 0,105 \text{ mol}$; $n(\text{O}_2)_{\text{reagált}} = 0,095 \text{ mol}$ 1 p.



3 p.

A tömegmegmaradás törvénye alapján a kiindulási rendszer tömege megegyezik a reakció után a rendszer tömegével. Tehát:

(1. egyenlet) $16x + 28y + 2z + 32 \cdot 0,2 = 7,28$ 1 p.

$$n(\text{CO}_2) = 0,04 \text{ mol.}$$

(2. egyenlet) $x + y = 0,04$ 1 p.

(3. egyenlet) $2x + 0,5y + 0,5z = 0,095$ 1 p.

Az egyenletrendszer megoldása: $x = 0,03$, $y = 0,01$, $z = 0,06$ 1 p.

CH₄: 30 %, CO: 10 %, H₂: 60 %. 1 p.

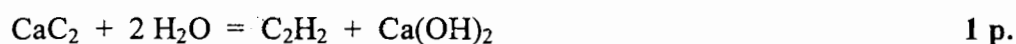
$V(\text{gáz}) \cdot V(\text{O}_2) = 0,1 : 0,2$.

Kétszeres térfogatú oxigénnel keverték a kiindulási gázelegyet. 1 p.

4. feladat

11,000 g kalcium-karbidból vízzel fejlesztett gázt lassú áramban brómosvízen vezetjük át. A gáz jelentős része megkötődik, egy másik része átbuborékol az oldaton. A reakció befejeztével a brómosvíz tömege 2,860 g-al nő meg, az oldaton átbuborékoló gáz térfogata 23,5 °C-on és 90,5 kPa nyomáson 1,253 dm³. Számítsa ki, hogy milyen tisztaságú volt a kiindulási kalcium-karbid (m/m%-ban), valamint hány gramm brómmal lépett reakcióba a szénhidrogén!

($A_r(\text{Ca}) = 40$, $A_r(\text{Br}) = 80$, $R = 8,314 \text{ J/K}\cdot\text{mol}$.)



$n(\text{C}_2\text{H}_2)_1 = 2,860/26 = 0,11 \text{ mol}$ 1 p.

$n(\text{C}_2\text{H}_2)_2 = \frac{9,05 \cdot 10^4 \text{ Pa} \cdot 1,253 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{8,314 \frac{\text{J}}{\text{K}\cdot\text{mol}} \cdot 296,5 \text{ K}} = 0,046 \text{ mol}$ 2 p.

$n(\text{C}_2\text{H}_2)_{\text{össz}} = 0,156 \text{ mol} \rightarrow n(\text{CaC}_2) = 0,156 \text{ mol} \rightarrow m(\text{CaC}_2) = 9,984 \text{ g}$ 2 p.

33. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny
II. forduló – 2001. március 14.
Javítási útmutató

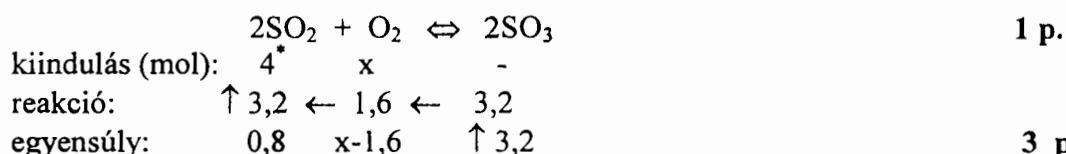
CaC₂ tisztasága % = $\frac{9,984}{11,00} \cdot 100 = 90,8\%$ 1 p.

A 0,11 mol acetilén 0,22 mol Br₂-ot, azaz 35,2 g brómot kötött meg. 2 p.

5. feladat

Kén-dioxidot és oxigént tartalmazó gázelegyben megindítjuk a reakciót, melynek során a kén-dioxid 80 %-a átalakul kén-trioxiddá. A keletkezett egyensúlyi gázelegy 3,2 mol SO₃-ot tartalmaz és átlagos moláris tömege 49,23 g/mol. Számítsa ki, hogy a kiindulási gázelegy milyen arányban tartalmazza a kén-dioxidot és az oxigént! Az egyensúlyi gázelegy hány tömeg%-a a kén-trioxid?

(A_r(S)= 32)



* 80 % 3,2 mol, akkor 100 % 4,0 mol 1 p.

$$49,23 = \frac{0,8 \cdot 64 + (x - 1,6) \cdot 32 + 3,2 \cdot 80}{0,8 + (x - 1,6) + 3,2} \quad \rightarrow x = 8 \quad \text{2 p.}$$

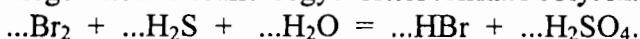
$n(\text{SO}_2) : n(\text{O}_2) = 4 : 8 = 1 : 2$ 1 p.

$m(\text{elegy}) = 0,8 \cdot 64 + 6,4 \cdot 32 + 3,2 \cdot 80 = 512 \text{ g}$ 1 p.

$w(\text{SO}_3) = (256/512) \cdot 100 = 50 \text{ m/m\%}$. 1 p.

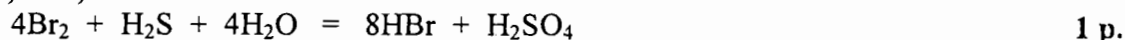
6. feladat

Brómot oldunk vízben. Az így elkészített brómos vízhez H₂S-gázt vezetve a következő kiegészítendő reakcióegyenlettel leírható folyamat megy végbe:



A reakció lejátszódása után az oldatot 1 dm³-re egészítjük ki és ebből az oldatból 10 cm³-t megtitrálunk 0,1 mol/dm³ koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldattal. A titrálásra 24,38 cm³ NaOH fogy. Számítsa ki, hogy hány cm³ brómot oldottunk fel a vízben! Mekkora az 1 dm³ oldat koncentrációja HBr-ra és mekkora H₂SO₄-re nézve? (ρ(Br₂) = 3,12 g/cm³)

(A_r(Br)= 80)



$n(\text{NaOH})_1 = 0,002438 \text{ mol}/10 \text{ cm}^3 \text{ oldat}$, $n(\text{NaOH})_2 = 0,2438 \text{ mol}/1000 \text{ cm}^3 \text{ oldat}$ 2 p.

8 mol HBr és 1 mol H₂SO₄-ben 10 mol a H⁺-ion, ezt 10 mol NaOH közömbösíti. 1 p.

$0,2438 \text{ mol NaOH} (0,2438/10) \cdot 8 = 0,195 \text{ mol HBr-t}$ 1 p.

és $(0,2438/10) \cdot 2/2 = 0,0244 \text{ mol H}_2\text{SO}_4\text{-at közömbösít.}$ 1 p.

$c(\text{HBr}) = 0,195 \text{ mol}/\text{dm}^3$, $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,0244 \text{ mol}/\text{dm}^3$. 1 p.

0,0244 mol H₂SO₄ esetében $4 \cdot 0,0244 \text{ mol Br}_2$ vesz részt a reakcióban, ennek tömege 15,603 g és térfogata 5,00 cm³. 3 p.

33. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny

II. forduló – 2001. március 14.

Javítási útmutató

7. feladat

Egy ismeretlen fém 100 cm³ 0,1 mol/dm³ koncentrációjú ezüst-nitrát-oldatba téve, az az Ag⁺-ionokat redukálja. Amikor minden ezüstion kivált az oldatból, a lemez tömege 905,7 mg-mal nőtt meg. Ezután az ismeretlen fémiont tartalmazó oldatot addig elektrolizálták grafit elektródok között 5 A áramerősséggel, míg minden fémion ki nem vált.

Melyik fémot használták az ezüstionok redukációjához? Hány másodpercig kellett a 100 cm³ oldatot elektrolizálni ahhoz, hogy az összes fémion kiváljon az oldatból? (A reakció során bekövetkező térfogatváltozást elhanyagolhatjuk.)

($F = 9,65 \cdot 10^4$ C/mol, $A_r(\text{Ag}) = 107,9$.)

$n(\text{Ag}^+) = 0,01$ mol	1 p
$\text{Me} + n\text{Ag}^+ = n\text{Ag} + \text{Me}^{n+}$	$\Delta m = (107,9n - M(\text{Me}))g$ 2 p.
0,01 mol Ag ⁺ -ion kiválásakor $\Delta m = \frac{0,01(107,9n - M)}{n} = 0,9057$	1 p.
$M = 17,33n$	1 p
n nem lehet sem 1, sem 2, $n = 3$ esetében, $M = 51,99$ g/mol, ez a fém a króm.	2 p.
0,01 mol Ag kiválásakor 0,01/3 mol Cr ³⁺ -ion megy oldatba, amihez	
$(0,01/3) \cdot 3 = 0,01$ mol e ⁻ -ra van szükség.	1 p.
$Q = 965$ C, $t = 193$ s.	2 p.

8. feladat

Vas(II)-szulfidot és vas-oxidot tartalmazó keverék 9,507 g-ját sósavban oldjuk. Az oldódás során 2,205 dm³ standardállapotú gáz keletkezik. Az oldáshoz 120 cm³ 2 mol/dm³ koncentrációjú sósavat használtunk el. Állapítsa meg, hogy pontosan miből állt a keverék és adja meg a tömeg%-os összetételét!

($A_r(\text{Fe}) = 55,9$, $A_r(\text{S}) = 32$)

FeS - Fe ₂ O _x	
$n(\text{H}_2\text{S}) = 0,09$ mol, $n(\text{HCl}) = 0,24$ mol	1 p.
$\text{FeS} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S}$	1 p.
$\text{Fe}_2\text{O}_x + 2x \text{HCl} = 2\text{FeCl}_x + x\text{H}_2\text{O}$	
$n(\text{FeS}) = 0,09$ mol, $m(\text{FeS}) = 7,911$ g	1 p.
A felhasznált sósav 0,18 mol, a vas-oxid oldására 0,06 mol HCl marad.	1 p.
$m(\text{Fe}_2\text{O}_x) = 1,596$ g	1 p.
/	
$(111,8 + 16x)$ g Fe ₂ O _x oldásához $2x$ mol HCl kell,	
$1,596$ g Fe ₂ O _x oldáshoz $0,24 - 0,18 = 0,06$ mol	2 p.
$x = 3$	1 p.
Tehát a vas-oxid képlete: Fe ₂ O ₃	1 p.

A keverék 83,2 m/m% FeS-ot és 16,8 m/m% Fe₂O₃-ot tartalmazott.

1 p.

(vagy:

ha a vas-oxid FeO, akkor a 0,159 g oldásához 0,0444 mol HCl kell,

ha a vas-oxid Fe₂O₃, akkor a 0,159 g-oldásához 0,06 mol HCl-ra van szükség.

Ha a vas-oxid Fe₃O₄, akkor 0,551 mol HCl kell az oldásához.

Tehát a keresett vas-oxid képlete: Fe₂O₃.

4 p.)

33. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny
II. forduló – 2001. március 14.
Javítási útmutató

Anyagszerkezet

1. a) argonatom, 1, 18
b) kloridion, Cl^-
c) 1, 20, Ca^{2+}
d) fluormolekula, F_2 vagy hidrogén-klorid-molekula, HCl
e) hidrogén-szulfid-ion, HS^-
f) foszfor-hidrogén-molekula, PH_3 vagy hidrogén-peroxid-molekula, H_2O_2
g) etánmolekula, C_2H_6

Soronként 1 pont

2. a) kötési energia, pozitív
b) elektronaffinitás, pozitív
c) hidratációhő, negatív

Fogalmanként 1 pont, soronként 2 pont

3. a) Elektromos töltéssel (*1 pont*) rendelkező kémiai részecske (*1 pont*)
b) Az atomnak az a része (*1 pont*), amelyet az atommag (*1 pont*) és a belső, lezárt alhéjak (*1 pont*) alkotnak.
c) Molekulák között fellépő (*1 pont*) kölcsönhatás (kötés, kötőerő) (*1 pont*)

33. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny
II. forduló – 2001. március 14.
Javítási útmutató

Általános kémia

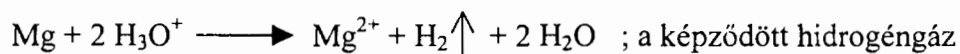
1. a) Ha a hőmérséklet nő, a gáz térfogata is nő 1 pont
 b) Állandó térfogatú gáz hőmérsékletének csökkenésével a nyomása is csökken 1 pont
 c) A lombikban lévő meleg levegő (IV) hőmérséklete állás közben csökken, ezért nyomása is csökken. A nyomáscsökkenéssel járó szívóhatás az oka, hogy a tojás a lombikba pottyan. 3 pont

2. a) $\text{SO}_3(\text{aq}) + \text{OCl}^-(\text{aq}) \longrightarrow \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ redoxi 2 pont
 b) $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) = \text{AgCl}_{(\text{sz})}$ csapadékképződés 1 pont
fehér csapadék ionszám-csökkenéssel jár

3. Az ecetsav a vízzel reakcióba lép:



Az egyensúlyi H_3O^+ ionkoncentráció miatt:



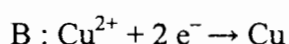
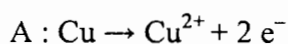
felfújja a luftballont 1 pont

Az a) kísérletben, a hozzáadott nátrium-acetát disszociál CH_3COO^- és Na^+ -ionra. A megnövekedett acetátion-koncentráció az alsó nyíl irányába tolja el a reakciót, csökken a H_3O^+ -koncentráció és kevesebb hidrogéngáz képződik. 5 pont

4. a) Az anód tömege *csökken* ; b) A katód tömege *nő* 1-1 pont

A két elektród együttes tömege *nem változik*, mert amennyi réz(II)-ion oldatba megy az anódból, ugyanannyi elemi réz válik ki a katódon.

$$(-\Delta m_A = +\Delta m_K)$$



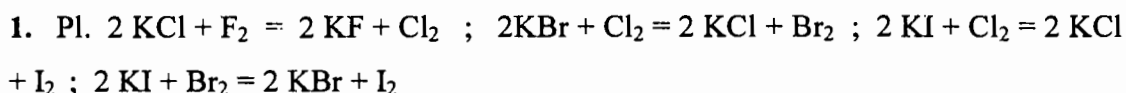
3 pont

33. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny

II. forduló – 2001. március 14.

Javítási útmutató

Szervetlen kémia



Sorrend: F , Cl , Br , I



az oxidálóképesség csökken

A F_2 kimaradása esetén is megadható a

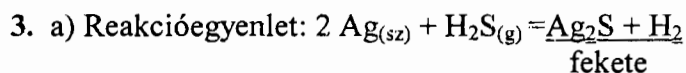
teljes pontszám. Elfogadható a H_2 -gázzal

lejátszódó reakciók különbözőségével megadott sorrend is !

5 pont

2.

A felhasznált fém	A végbement reakció		
	Vízzel	Sósavoldattal	Nátrium-hidroxid-oldattal
Vas	0,5 pont	$\text{Fe} + 2 \text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$ 1 pont	0,5 pont
Nátrium	$2 \text{Na} + 2 \text{H}_2\text{O} = 2 \text{NaOH} + \text{H}_2$ 1 pont	ugyanaz, mint a vízzel 1 pont	ugyanaz, mint a vízzel 1 pont
Réz	0,5 pont	1 pont	0,5 pont
Alumínium	$2 \text{Al} + 6 \text{H}_2\text{O} = 2 \text{Al(OH)}_3 + 3 \text{H}_2$ 1 pont	$2 \text{Al} + 6 \text{HCl} = 2 \text{AlCl}_3 + 3 \text{H}_2$ 1 pont	$2 \text{Al} + 6 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{NaOH} = 2 \{ \text{Al(OH)}_4 \} + 2 \text{Na}^+ + 3 \text{H}_2$ 1 pont ¹

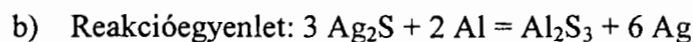


22
• p

1 pont

A bevonatot alkotó vegyület neve: *ezüst-szulfid*

1 pont



Magyarázat: Az alumínium aktívabb fém, ezért könnyebben alkot pozitív

töltésű iont (oxidáció) és az ezüstiont fémezüstté redukálja.

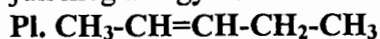
3 pont

¹ 2 lépésben is felírható

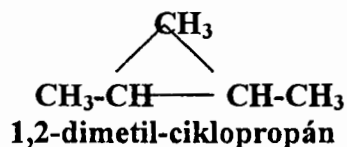
33. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny
II. forduló – 2001. március 14.
Javítási útmutató

Szerves kémia

1. Adjuk meg a C₅H₁₀ összetételű vegyület egy olyan konstitúcióját, amely a brómos vizet elszínteleníti és van cisz-transz izomerje és egy olyan konstitúcióját, amely a brómos vizet nem színteleníti el, de van cisz-transz izomerje. Adjuk meg a vegyület nevét is !

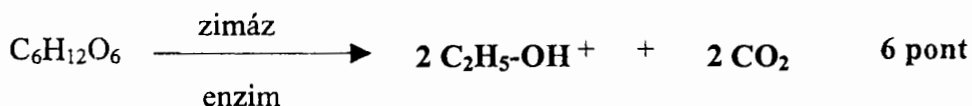
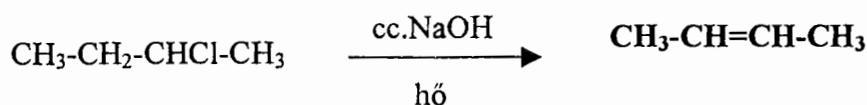
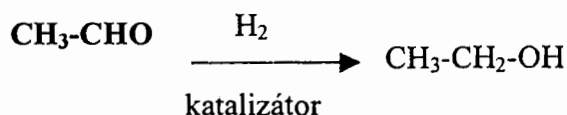


pent-2-én

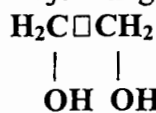


4 pont

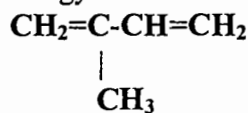
2. Egészítsük ki az alábbi reakcióegyenleteket !



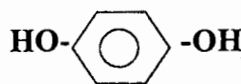
3. Adjuk meg az alábbi vegyületek szerkezeti képletét !



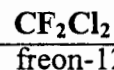
glikol



izoprén



hidrokinon



freon-12

4 pont

4. Az alábbi vegyületek közül melyekre igazak az állítások ? A kipontozott helyre írt képletekkel válaszoljunk !(Minden hibátlan sor 1 pont !)

etil-bromid etanol etin etánsav etanal metánsav benzol

A cc. NaOH-oldattal reakcióba lép: ...C₂H₅Br ; CH₃-COOH ; HCOOH

A jódot lila színnel oldja: C₆H₆

Mutatja az ezüsttükör - próbát: CH₃-CHO; HCOOH

Vizes oldatának pH-ja kisebb 7-nél: CH₃-COOH; HCOOH

Na-mal reakcióba lép: CH₃-CH₂-OH; C₂H₂ ; CH₃-COOH; HCOOH

Polimerizálható: C₂H₂

6 pont