

32. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny II. forduló – 2000. március 13.

Számítási feladatok

Javítási útmutató

1. feladat

Alumíniumot a múlt században úgy állítottak elő, hogy egy, a természetben megtalálható ásványának alumíniumtartalmát magnéziummal redukálták. A reakcióban az alumínium mellett 37,92 m/m% magnézium-fluorid (MgF₂) és 51,12 m/m% nátrium-fluorid (NaF) keletkezik.

Állapítsa meg a kiindulási anyag képletét és írja fel a reakcióegyenletet!

(A_r(Al)= 27, A_r(Mg)= 24,3, A_r(Na)= 23, A_r(F)= 19)

10 pont

Megoldás:

100 gramm reakciótermékben 10,96 g Al, 37,92 g MgF₂, 51,12 g NaF van.

1 p.

n(Al) = 0,406 mol, n(MgF₂) = 0,609 mol, n(NaF) = 1,217 mol.

3 p.

Al : MgF₂ : NaF = 2 : 3 : 6

2 p.

Al_xNa_yF_z + Mg → 2 Al + 3 MgF₂ + 6 NaF

1 p.

x = 2, y = 6, z = 12 /:2

Na₃AlF₆

2 p.

2 Na₃AlF₆ + 3 Mg → 2 Al + 3 MgF₂ + 6 NaF

1 p.

2. feladat

Egy gáz-halmazállapotú anyag térfogata 30 °C-on és 105 kPa nyomáson 1,20 dm³ és sűrűsége 1,25 g/dm³. Égésekor szén-dioxid és víz keletkezik. Mi lehet a gáz-halmazállapotú anyag képlete, ha égésekor ugyanannyi mol szén-dioxid keletkezik, mint vízgőz.

(R= 8,314 J/K.mol)

10 pont

Megoldás:

m = 1,25 g/dm³ · 1,2 dm³ = 1,50 g

1 p.

$$n = \frac{105 \cdot 10^3 \cdot 1,2 \cdot 10^{-3}}{8,314 \cdot 303} = 0,050 \text{ mol}$$

2 p.

$$M = \frac{1,50 \text{ g}}{0,05 \text{ mol}} = 30 \text{ g/mol}$$

1 p.

A vegyületnek szén és hidrogént tartalmaznia kell, tehát a képlete lehet: C₂H₆

1 p.



n(CO₂) ≠ n(H₂O) → a vegyület képlete tehát nem C₂H₆.

2 p.

A vegyület szénen és hidrogénon kívül tartalmazhat még oxigént.

Ekkor a képlete lehet: CH₂O

1 p.



n(CO₂) = n(H₂O) → a vegyület képlete tehát CH₂O (HCHO, azaz formaldehid)

2 p.

3. feladat

Ismeretlen térfogatú 0,150 mol/dm³ koncentrációjú kénsavban 2,000 g nátrium-hidroxidot oldottunk fel. Ezután az oldatot 250 cm³ térfogatra egészítettük ki desztillált vízzel. Ebből az oldatból 20,0 cm³-t 9,28 cm³ 0,100 mol/dm³ koncentrációjú sósav közömbösít.

Számítsa ki, hogy hány cm³ kénsavból indultunk ki!

(A_r(Na)= 23)

10 pont

Megoldás:

$n(\text{NaOH}) = 0,050 \text{ mol}$ 1 p.

$x \text{ dm}^3$ kénsavban **0,15 x** mol a H_2SO_4 . 1 p.

$n(\text{HCl}) = 0,928 \text{ mmol}$ 1 p.

20 cm^3 oldatban 0,928 mmol a NaOH tartalom 1 p.

250 cm^3 oldatban 0,0116 mol NaOH van. 1 p.

A kénsav közömbösítésére fogyott $0,050 - 0,0116 = 0,0384 \text{ mol NaOH}$ 1 p.



0,0384 mol NaOH 0,0192 mol H_2SO_4 -t közömbösít. 1 p.

Tehát: $0,15 x = 0,0192$ $x = 0,128$ 1 p.

Tehát 128 cm^3 térfogatú volt a 0,15 mol/dm^3 koncentrációjú kénsav. 1 p.

4. feladat

200 cm^3 40 m/m %-os foszforsav-oldat ($\rho = 1,254 \text{ g/cm}^3$) készítéséhez 20 m/m %-os foszforsav-oldatot és foszfor(V)-oxidot (P_2O_5) használunk.

Számítsa ki, hogy hány gramm 20 m/m %-os foszforsav-oldatra és hány gramm foszfor(V)-oxidra van szükség az oldat elkészítéséhez!

(A_r(P)= 31)

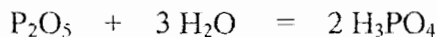
10 pont

Megoldás:

200 cm^3 oldat tömege 250,8 g, benne 100,32 g H_3PO_4 van. 2 p.

A 20 m/m %-os oldat tömege x gramm, benne **0,2 x** gramm a H_3PO_4 (m_1) 1 p.

A P_2O_5 tömege **250,8-x** gramm. 1 p.



$$n(\text{P}_2\text{O}_5) = \frac{250,8 - x}{142} \text{ mol} \rightarrow n(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{250,8 - x}{142} \cdot 2 \text{ mol}$$

$$m(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{250,8 - x}{142} \cdot 2 \cdot 98 \text{ g} = (346,17 - 1,38x) \text{ g} = m_2 \quad 3 \text{ p.}$$

$$m_1 + m_2 = 100,32$$

$$0,2 x + 346,17 - 1,38 x = 100,32$$

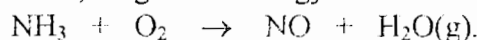
$$x = 208,35$$

2 p.

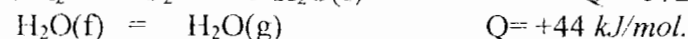
Tehát 208,35 g 20 m/m %-os foszforsav-oldatban kell oldani 42,45 g P_2O_5 -ot. 1 p.

5. feladat

Az ammónia oxidációját az alábbi, kiegészítendő egyenlet szerint végzik:



Számítsa ki, a következő termokémiai egyenletek alkalmazásával, hogy mekkora térfogatú 20°C-os és 0,1 MPa nyomású ammóniát oxidáltak, ha a folyamatban 500 kJ hő keletkezett és az oxidáció 81,5 %-os hatásfokkal ment végbe! ($V_M = 24 \text{ dm}^3/\text{mol}$.)



10 pont

Megoldás:

$$Q(\text{NH}_3) = -46,1 \text{ kJ/mol}, \quad 1 \text{ p.}$$

$$Q(\text{NO}) = +90,4 \text{ kJ/mol}, \quad 2 \text{ p.}$$

$$Q(\text{H}_2\text{Og}) = -242 \text{ kJ/mol} \quad 1 \text{ p.}$$



906 kJ hő keletkezik 4 mol NH_3 oxidációjával, 2 p.

500 kJ hő keletkezik 2,2075 mol NH_3 oxidációjával 2 p.

$$V(\text{NH}_3) = 2,2075 \text{ mol} \cdot 24 \text{ dm}^3/\text{mol} = 52,98 \text{ dm}^3 \quad 1 \text{ p.}$$

$$V(\text{NH}_3)_{\text{összes}} = \frac{52,98}{0,815} = 65 \text{ dm}^3 \quad 1 \text{ p.}$$

6. feladat

Vasat, cinket és alumíniumot tartalmazó keverékből két azonos, 22,530 g tömegű mintát veszünk. Az első mintát sósavban oldjuk. 12,863 dm^3 térfogatú standardállapotú hidrogén fejlődik. A második mintát nátrium-hidroxidban oldjuk. Ekkor 9,923 dm^3 térfogatú standardállapotú hidrogén keletkezik.

Írja fel a reakcióegyenleteket és adja meg, hogy a kiindulási keverékben milyen a vas-, a cink- és az alumíniumatomok aránya!

$$(A_r(\text{Fe}) = 55,9, \quad A_r(\text{Zn}) = 65,4, \quad A_r(\text{Al}) = 27.) \quad 10 \text{ pont}$$

Megoldás:

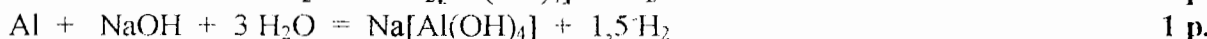
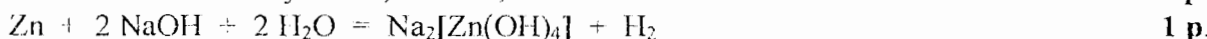
Egy-egy mintában x mol Fe, y mol Zn és z mol Al.

$$55,9 x + 65,4 y + 27 z = 22,53 \quad 1 \text{ p.}$$

$$n(\text{H}_2)_1 = 0,525 \text{ mol}, \quad n(\text{H}_2)_2 = 0,405 \text{ mol} \quad 1 \text{ p.}$$



$$x + y + 1,5 z = 0,525 \quad 1 \text{ p.}$$



$$y + 1,5 z = 0,405 \quad \rightarrow \quad x = 0,12 \quad 1 \text{ p.}$$

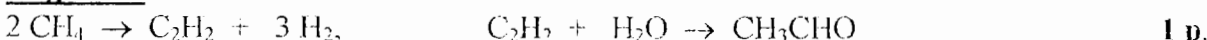
$$y = 0,18, \quad z = 0,15 \quad 1 \text{ p.}$$

$$\text{Fe} : \text{Zn} : \text{Al} = 0,12 : 0,18 : 0,15 = 4 : 6 : 5 \quad 2 \text{ p.}$$

7. feladat

Metánból kiindulva acetaldehidet állítanak elő. Az acetaldehid egyik részét ecetsavvá, a másik részét etil-alkohollá alakítják. Az ecetsavból és etil-alkoholból pedig észtert készítenek. Az egyensúlyi elegy 41,00 gramm, melynek 8,34 $m/m\%$ -a sav és 28,83 $m/m\%$ -a alkohol.

Írja fel a reakcióegyenleteket és számítsa ki, hogy hány gramm észtert tartalmaz az egyensúlyi elegy, valamint mekkora térfogatú standardállapotú metánra volt szükség, ha a a sav és alkohol előállítására 100 %-ban végbemegy! 10 pont

Megoldás:

41 g egyensúlyi elegyben: 3,419 g ecetsav van, ez 0,057 mol, 1 p.

11,820 g etil-alkohol van, ez 0,257 mol 1 p.

x mol észter + x mol víz van. 1 p.

Az észter és a víz együttes tömege 25,761 g 1 p.

$$88 x + 18 x = 25,761 \quad x = 0,243 \quad 1 \text{ p.}$$

Az észter tömege tehát 0,243 mol \cdot 88 g/mol = 21,384 g 1 p.

	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$	
Egyensúly:	0,057 mol 0,257 mol 0,243 mol 0,243 mol	
Reakció:	0,243 mol 0,243 mol 0,243 mol 0,243 mol	
Kiindulás:	<u>0,300 mol</u> <u>0,500 mol</u> - -	1 p.
$n(\text{acetaldehid})_{\text{összes}} = 0,3 \text{ mol} + 0,5 \text{ mol} = 0,8 \text{ mol}$		1 p.
$n(\text{acetilén}) = 0,8 \text{ mol} \rightarrow n(\text{metán}) = 1,6 \text{ mol} \rightarrow V(\text{metán}) = 39,2 \text{ dm}^3$		1 p.

8. feladat

Grafit elektródok között 100 gramm 10 m/m%-os Na_2SO_4 -oldatot és ugyancsak 100 gramm ismeretlen töménységű NaCl oldatot elektrolizálunk addig, míg mindkét cellán 0,1 mol elektronnak megfelelő töltés halad át. Ekkor a két oldat tömegszázalékban kifejezett Na^+ -ion tartalma azonos.

Számítsa ki, hogy mennyi az elektrolízis befejezésekor az oldat Na^+ -ion koncentrációja tömegszázalékban! Hány tömegszázalékos volt az elektrolízis megkezdése előtt a nátrium-klorid-oldat?

($A_r(\text{Na}) = 23$, $A_r(\text{S}) = 32$, $A_r(\text{Cl}) = 35,5$.)

10 pont

Megoldás:

Na_2SO_4 -oldat elektrolizálásakor vizet bontunk.



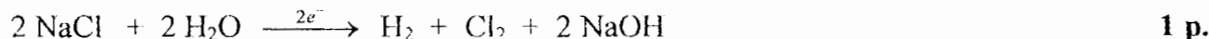
0,1 mol elektron hatására 0,05 mol víz távozik a cellából, azaz 0,9 g. 1 p.

Az oldat tömege az elektrolízis befejezésekor 99,1 g. 1 p.

10 g Na_2SO_4 -et tartalmaz az oldat, melyben 0,141 mol Na^+ -ion van. 1 p.

Az oldat Na^+ -ion tartalma: $\frac{0,141 \cdot 23}{99,1} \cdot 100 = 3,27 \text{ m/m} \% \quad 1 \text{ p.}$

A NaCl elektrolízis bruttó egyenlete:



0,1 mol e^- hatására 3,65 g gáz távozik. Az oldat tömege 96,35 g lesz. 1 p.

A 96,35 g oldat 3,27 m/m%-a Na^+ -ion. Ez 3,151 g \rightarrow 0,137 mol Na^+ -ion. 1 p.

A Na^+ -ion mennyisége az elektrolízis során nem változik. Tehát az elektrolízis elkezdése előtt 0,137 mol Na^+ -ion volt az oldatban. 1 p.

Ez megfelel 0,137 mol NaCl -nak, azaz 8,014 g NaCl -nak

Az elektrolízis előtt tehát a 100 g NaCl -oldat 8,01 m/m %-os volt. 1 p.

32. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny
II. forduló – 2000. március 13.

Szerves kémia

Javítási útmutató

1. a) ciklobután (esetleg metil-ciklo-propán)
 b) but-2-én
 c) but-2-én *vagy Z-metilpropén*
 d) but-1-én

4 x 1 pont



A kiindulási vegyületek képletéért **3 x 1 pont**, az egyenletekért **3 x 1 pont**.

de ikervitához is jó!

Összesen 6 pont

3. a) metánsav
 b) metanol, metánsav
 c) metanol, metánsav
 d) dimetil-amin
 e) metanal, metánsav
 f) metanol, metanal, metánsav, dimetil-amin
 g) dimetil-éter
 h) metanal, metánsav

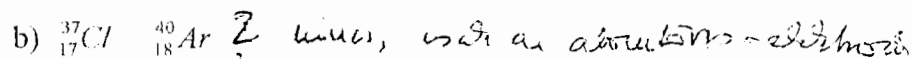
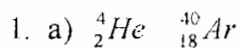


20 x 0,5 pont **össz. 10 pont**

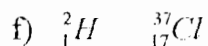
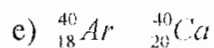
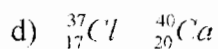
32. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny
II. forduló – 2000. március 13.

Anyagszerkezet

Javítási útmutató



c) nincs ilyen pár



Páronként 1 pont

2. A N- és H-atomok között kovalens kötés

Az NH_4^+ és Cl^- ionok között ionos kötés

A vízmolekulák között hidrogénkötés

Az NH_4^+ , illetve Cl^- ionok és a vízmolekulák között ion-dipólus kölcsönhatás

2-2 pont

3. a) egyenes (lineáris)

b) háromszögalapú gúla (trigonális piramis)

c) síkbeli négyzet

d) oktaéder

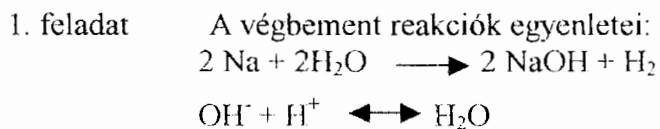
1-1 pont

A helyes meghatározás 2 pont

32. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny
II. forduló – 2000. március 13.

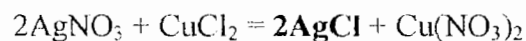
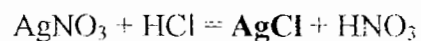
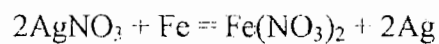
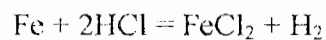
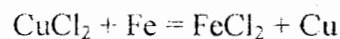
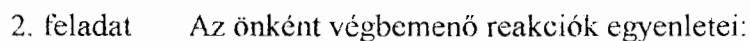
Szervetlen kémia

Javítási útmutató



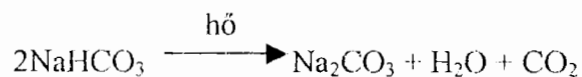
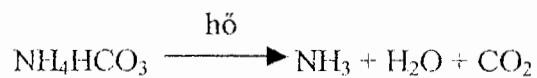
1 mol hidrogéngáz keletkezésekor 2 mol OH^- ion képződik,
amely 2 mol H^+ -iont közömbösít. Tehát $1,0 \cdot 10^{-3}$ mol H_2 -gáz keletkezett.

5 pont



6 pont

4. feladat A szalalkáli NH_4HCO_3 , a sütőpórf NH_4HCO_3 és NaHCO_3 keveréke. A sütő melegének hatására a hidrogén-karbonátok bomlanak és a keletkezett NH_3 , illetve CO_2 -gáz felfújja a tésztát, így könnyűvé, lyukacsossá teszi. A reakcióegyenletek:



3 pont

32. Irinyi János Középiskolai Kémiaaverseny
II. forduló – 2000. március 13.

Általános kémia

Javítási útmutató

1. feladat

a) Nem változik a térfogat, mert a $V = \frac{nRT}{p}$ összefüggés (egyesített

gáztörvény) értelmében az adott anyagmennyiségű gáz térfogata egyenesen arányos az abszolút skálán mért hőmérsékletével és fordítva arányos a nyomással. **2 pont**

b) A helyes sorrend: -3 0 $+4$ $+5$
 NH_3 N_2 NO_2 NaNO_3 **2 pont**

c) A vízgőz képződéshője: -242 kJ/mol
A vízgőz bomláshője: $+242 \text{ kJ/mol}$ **3 pont**

2. feladat

- A készülék felső csapjai nyitva vannak, így a fejlődő gáz elillan, nem gyűlik össze **0,5 pont**
- A középső nivóedény felső része zárt, nem tart egyensúlyt a légnyomással **0,5 pont**
- Az elektrolízishez kénsavval megsavanyított vizet használnak és nem hígított sósavoldatot, mivel ebben az esetben a pozitív sarkon klórgáz és nem oxigéngáz képződne **1 pont**
- A két gáz nem egyenlő térfogatban képződik, a fejlődő hidrogéngáz térfogata kétszerese a keletkezett oxigéngáznak **1 pont**
- A hidrogéngázban nem hidrogénatomok, hanem hidrogénmolekulák képződnek, amelynek képlete H_2 **0,5 pont**
- Az oxigéngáz nem a negatív, hanem a pozitív sarkon képződik **0,5 pont**

3. feladat

	→	←
a)	nő	csökken
b)	nő	csökken
c)	csökken	nő
d)	nem változik	nem változik
e)	nő	csökken

Helyes!
Elek. átv.

10 pont