

31. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny

II. forduló – 1999. március 17.

Javítási kulcs

Általános kémia

- 1.) A többszöri kis vízcseppel történő öblítés a jó, mert így a feltapadva maradt oldat koncentrációja jóval kisebb lesz, a szennyeződés eltávolítása tökéletesebb.

3 pont

Konkrét számokkal:

Egyszeri öblítés az összes vízzel: $c_0 = 1 \text{ mol/dm}^3$, $V_0 = 1 \text{ cm}^3$, $V = 50 \text{ cm}^3$ deszt. víz

$$c_1 = \text{öblítés utáni koncentráció a feltapadt rétegben}; c_1 = \frac{c_0 V_0}{V_0 + V}, \text{ vagyis}$$

$$c_1(1 + 50) = c_0 \cdot 1, \quad c_1(1 + 50) = 1 \cdot 1, \quad c_1 = \frac{1 \text{ mol/dm}^3}{51}$$

a koncentráció 51-ed részére csökken !

2 pont

Ha kétszer öblítünk 25-25 cm³ vízzel:

$$1. \text{ öblítésnél } c_1(1 + 25) = 1 \cdot 1; \quad c_1 = \frac{1}{26}$$

$$2. \text{ öblítésnél } c_2(1 + 25) = c_1 \cdot 1 = \frac{1}{26} \cdot 1 \rightarrow c_2 = \frac{\frac{1}{26}}{26} = \frac{1}{26 \cdot 26} \text{ mol/dm}^3$$

tehát $c_1 \gg c_2$

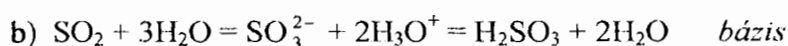
3 pont

- 2.) +4 0 +6 -1



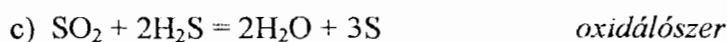
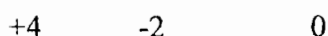
A kén oxidációs száma nő, a jód oxidációs száma csökken

1,5 pont



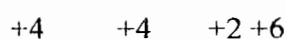
A vízzel sav-bázis reakcióba lép

1,5 pont



A kén oxidációs száma csökken a SO₂-ban, redukálódik

1,5 pont



Az Pb⁺⁴-et Pb⁺²-vé redukálja

1,5 pont

31. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny

II. forduló – 1999. március 17.

Javítási kulcs

- 3.) a) A savas kémhatás ($\text{pH} < 5$) az egyensúlyt a felső nyíl, a fogzománc oldódásának irányába tolja el, mivel a H_3O^+ -ionkoncentráció növekedése csökkenti az egyensúlyi folyamatban a OH^- -ionok koncentrációját.

2 pont

- b) A F^- -ionok a OH^- -ionokat helyettesítve ellenálló $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ összegképletű vegyületet alkotnak, amelynek egyensúlyi oldódását a pH csökkenése nem befolyásolja.

2 pont

- 4.) A pohárban a papírgalacsin felett levegő (gáz) tölti ki a rendelkezésre álló teret, amely megakadályozza a víz benyomulását a pohárba, és így a papír sem lesz nedves.

2 pont

Szervetlen kémia

- 1.) A reagens lehet például AgNO_3 vizes oldata 3 pont
Reakcióegyenletek, azonosítás: Megfigyelés
- $\text{KI} + \text{AgNO}_3 = \text{AgI} + \text{KNO}_3$ Sárga csapadék keletkezik 1 pont
 sárga csap.
- $\text{HCl} + \text{AgNO}_3 = \text{AgCl} + \text{HNO}_3$ Fehér, túros csapadék 1 pont
 fehér cs.
- $\text{HNO}_3 + \text{AgNO}_3 \neq$ Nem történik változás 1 pont
- $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{AgNO}_3 = \text{Ag(OH)} + \text{NH}_4\text{NO}_3$ A fehér, majd barna csapadék több 1 pont
 fehér cs ammónia-oldat hatására feloldódik
komplex formában $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$
- $2\text{Ag(OH)} = \text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$
 barna 2 pont
- A reagensoldat más is lehet, pl.: $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ vizes oldata stb.
- 2.) Megfigyelés : az oldat erősen felhabzik 1 pont
 Reakcióegyenletek.
- $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{Al(OH)}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4$ 2 pont
 $\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al(OH)}_3 + 3\text{H}^+$
- $3\text{H}_2\text{SO}_4 + 6\text{NaHCO}_3 \rightleftharpoons 6\text{H}_2\text{CO}_3 + 3\text{Na}_2\text{SO}_4$ 1 pont
 $3\text{H}^+ + 3\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons 3\text{H}_2\text{CO}_3$
- $6\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ 1 pont
 $3\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons 3\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
- Magyarázat: a keletkező szén-dioxid-gáz a tojásfehérjét felfújja, habot képez 1 pont

31. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny

II. forduló – 1999. március 17.

Javítási kulcs

3.) Minden helyes válasz 1-1 pont, összesen 6 pont.

Név	Reakcióegyenlet	Megfigyelés
Mészégetés	$CaCO_3 \xrightarrow{\text{magas-hő}} CaO + CO_2$	A mészkeő fehér porrá esik szét
Mészoltás	$CaO + H_2O = Ca(OH)_2$	Fehér massa keletkezik
Nitrogén-dioxid oldódása esővízben	$2NO_2 + H_2O = HNO_3 + HNO_2$	Így keletkezik a savas eső
Ezüsttárgyak megfeketedése levegőn	$2Ag + 0,5O_2 = Ag_2O$ vagy $Ag_2O + H_2S = Ag_2S + H_2O$	H_2S tartalmú levegő hatására fekete ezüst-szulfid képződik
Vastárgy korróziója	$Fe + 2H_3O^+ = Fe^{2+} + 2H_2O + H_2$	A vas Fe^{2+} -ionná, majd Fe^{3+} -ionná oxidálódik -- rozsdá
Vízkeőképződés forraláskor	$Ca(HCO_3)_2 \xrightarrow{\text{forrás}} CaCO_3 + H_2CO_3$ $H_2CO_3 \rightarrow CO_2 + H_2O$	Vízben oldhatatlan $CaCO_3$ válik ki

31. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny

II. forduló – 1999. március 17.

Javítási kulcs

Anyagszerkezet

1.) a) Cr b) Cl c) H, Cl d) K e) K f) Cl

6 pont

2.) a) CO , szén-monoxid

1 pont

b) CN⁻ , cianidion

1 pont

c) PCl₅ , foszfor-pentaklorid
trigonális bipiramis

1 pont

1 pont

d) BrF₃ , bróm-trifluorid
T – alak

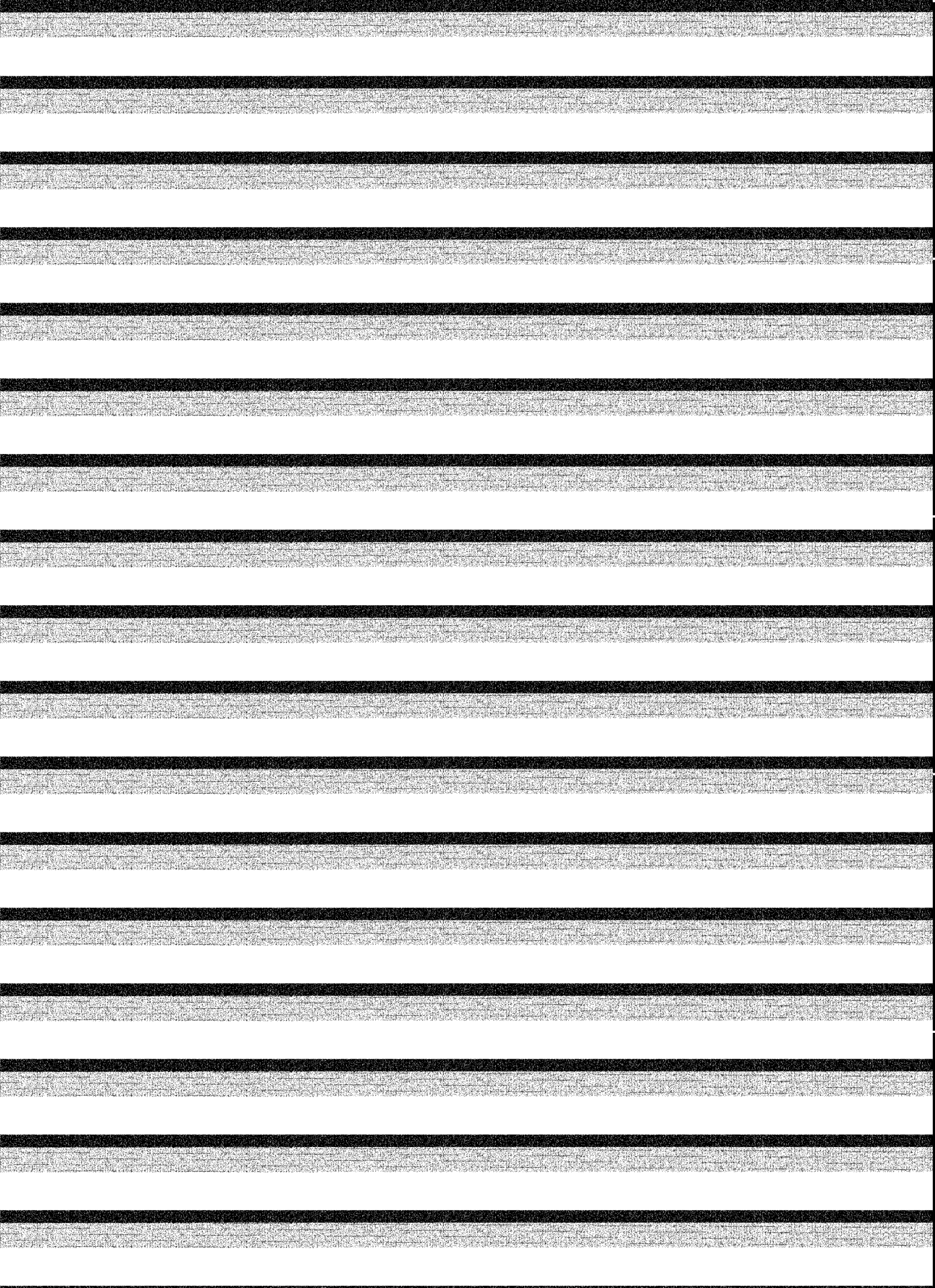
1 pont

1 pont

3.)

Rácstípus	Képlet	Jellemző tulajdonság
ionrác	<i>pl. NaCl</i>	<i>pl. vizes oldata elektromos vezető</i>
<i>fémrác</i>	<i>pl. Al</i>	alakítható
<i>molekularác</i>	C ₆₀	benzolban oldódik
atomrác	Al ₂ O ₃	<i>pl. nagy keménységű</i>
<i>molekularác</i>	<i>pl. naftalin</i>	színtelen, szublimál

cellánként 1-1 pont



31. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny

II. forduló – 1999. március 17.

Javítási kulcs

4. Feladat

$$\begin{aligned}
 m(\text{oldat}) &= 206,6 \text{ g} \\
 n(\text{HCl}) &= 0,4 \text{ mol} && 1.\text{p.} \\
 \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2 \text{HCl} &= 2 \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 && 1.\text{p.} \\
 x \text{ mol} \quad 2x \text{ mol} &\rightarrow \quad x \text{ mol} \\
 \text{K}_2\text{CO}_3 + 2 \text{HCl} &= 2 \text{KCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 && 1.\text{p.} \\
 y \text{ mol} \quad 2y \text{ mol} &\rightarrow \quad y \text{ mol} \\
 2x + 2y &= 0,4 - 0,1 && 1.\text{p.} \\
 \text{Reakció után } m(\text{oldat}) &= 206,6 + m(\text{keverék}) - (x+y) \cdot 44 = 200 + m(\text{keverék}) && 1.\text{p.} \\
 \frac{3,65}{200 + m(\text{keverék})} &= 0,01683 && 1.\text{p.} \\
 m(\text{keverék}) &= 16,875 \text{ g} && 1.\text{p.} \\
 106x + 138y &= 16,875 && 1.\text{p.} \\
 x + y &= 0,15 \\
 x = 0,1195 \text{ mol} &\rightarrow 12,667 \text{ g Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 75,06 \% && 1.\text{p.} \\
 y = 0,0305 \text{ mol} &\rightarrow 4,209 \text{ g K}_2\text{CO}_3 \rightarrow 24,94 \% && 1.\text{p.}
 \end{aligned}$$

5. feladat

$$\begin{aligned}
 \text{C}_x\text{H}_y + x + \frac{y}{4} \text{O}_2 &= x \text{CO}_2 + \frac{y}{2} \text{H}_2\text{O} && 1.\text{p.} \\
 n(\text{C}_x\text{H}_y) &= 1 \text{ mol} && 1.\text{p.} \\
 n(\text{levegő}) &= 40 \text{ mol} \rightarrow 8 \text{ mol O}_2 \text{ és } 32 \text{ mol N}_2 && 1.\text{p.} \\
 n(\text{égéstermék}) &= 32 \text{ mol N}_2 \\
 &2 \text{ mol O}_2 \\
 &x \text{ mol CO}_2 \\
 &0,5 y \text{ mol H}_2\text{O} \\
 \frac{34 + x + 0,5 y}{4} &= 41 \cdot 1,0244 && 1.\text{p.} \\
 &2.\text{p.} \\
 x + \frac{y}{4} &= 8 - 2 && 1.\text{p.} \\
 x = 4, \quad y = 8 &&& 1.\text{p.} \\
 \text{A vegyület képlete: } &\text{C}_4\text{H}_8 && 1.\text{p.} \\
 \text{Szerkezete: } &\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH} && 1.\text{p.}
 \end{aligned}$$

6. Feladat

$$\begin{aligned}
 \text{C}_n\text{H}_{2n+2} &\rightarrow \text{olefin elegy} + \text{C}_5\text{H}_{12} && 1.\text{p.} \\
 5000 \text{ g} & \quad 3302 \quad \quad 1698 \text{ g} \\
 \downarrow & & \downarrow \\
 M = 212 \text{ g-mol} & \leftarrow 23,583 \text{ mol} && 2.\text{p.} \\
 \downarrow & & \\
 n = 15 & \quad \text{A paraffin képlete: C}_{15}\text{H}_{32}. && 1.\text{p.} \\
 M(\text{gázelegy}) &= 1,207 \cdot 29 = 35 \text{ g/mol} && 1.\text{p.} \\
 \text{Moláris tömegeik alapján a két egymást követő alkén a } &\text{C}_2\text{H}_4 \text{ és a } \text{C}_3\text{H}_6. && 1.\text{p.} \\
 28x + 42(1-x) &= 35 \quad \rightarrow x = 0,5 && 1.\text{p.} \\
 50\% \text{-a etén és } 50\% \text{-a propén.} &&& 1.\text{p.}
 \end{aligned}$$

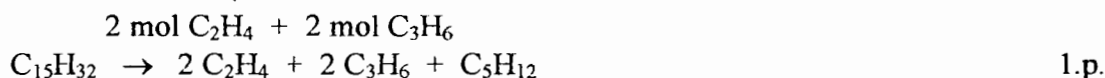
31. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny

II. forduló – 1999. március 17.

Javítási kulcs



↓



7. Feladat

50 g anyagban 11,72 g H₂O és 38,28 g CuSO₄ van, ez 0,24 mol. 1.p.

0,24 mol CuSO₄-ból x mol oldódik és 0,24 – x mol alakul CuSO₄·5H₂O-vá. 1.p.

Telített oldat tömege: $m_1 = \frac{159,5x}{0,1715} = 930,03x$ 1.p.

CuSO₄·5H₂O tömege: $m_2 = (0,24 - x)249,5$ 1.p.

$$m_1 + m_2 = 50 + 40$$

$$x = 0,043 \text{ mol} \quad 1.\text{p.}$$

m(oldat) = 41,2 g

m(CuSO₄·5H₂O) = 48,83 g 1.p.

40 g víz hozzáadásakor y mol CuSO₄·5H₂O oldódik fel.

m(oldat)₂ = (41,2 + 40 + 249,5 y) g 1.p.

m(CuSO₄)₂ = (7,066 + 159,5 y) g 1.p.

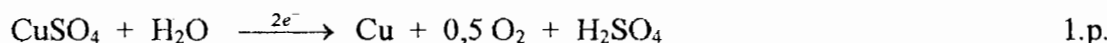
$$\frac{7,066 + 159,5y}{81,2 + 249,5y} = 0,1715 \quad y = 0,0588 \text{ mol} \rightarrow 14,665 \text{ g} \quad 1.\text{p.}$$

$$\frac{14,66}{48,83} 100 = 30\% \quad 1.\text{p.}$$

8. Feladat



SO₄²⁻ → CuSO₄, ez 0,154 mol (24,563 g) CuSO₄-nak felel meg, mely 7 m/m%-os oldat esetén 351 g oldatot jelent. 3.p.



1 mol $\Delta m = 63,5 + 16 = 79,5 \text{ g}$ 1.p.

$\Delta m = 9,54 \text{ g}$ tömegcsökkenés 0,12 mol CuSO₄ elektrolízisekor következik be. 1.p.

A katódon kivált réz tömege: 0,12·63,5 = 7,62 g. 1.p.

Elektrolízis után az oldat tömege: 351 – 9,54 = 341,46 g, 1.p.

a CuSO₄ tömege: 0,154 – 0,12 = 0,034 mol, → 5,423 g.

Az oldat CuSO₄-ra nézve 1,59 ~ 1,6 m/m %. 1.p.

31. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny

II. forduló – 1999. március 17.

Javítási kulcs

Számítási feladatok

1. feladat

- Mivel $\text{Al}(\text{OH})_3$ keletkezik, az egyik atom az alumíniumatom. 1.p.
 $n(\text{Al}(\text{OH})_3) = 0,04 \text{ mol}$ 1.p.
 $n(\text{gáz}) = 0,03 \text{ mol}$ 1.p.
 Mivel a keletkező gáz vízben nem oldódik és éghető, ezért vagy CO lehet, vagy valamilyen szénhidrogén. Ennek következtében a másik atom a szénatom. 1.p.
 A gáz égésével szén-dioxid keletkezik, aminek anyagmennyisége $n(\text{CO}_2) = 0,03 \text{ mol}$ 1.p.
 Mivel 0,03 mol gáz égésével 0,03 mol CO_2 keletkezik, a molekula egy szénatomot tartalmaz. 1.p.
 A vegyület tehát alumínium-karbid, melyben az $\text{Al} : \text{C} = 0,04 : 0,03$, tehát a vegyület képlete: Al_4C_3 . 2.p.
 A karbidokból vízzel való reakcióban szén-hidrogén keletkezik, ez az alumínium-karbid esetében az egy szénatomot tartalmazó metán. 1.p.
 A reakció egyenlete: $\text{Al}_4\text{C}_3 + 12 \text{H}_2\text{O} = 4 \text{Al}(\text{OH})_3 + 3 \text{CH}_4$. 1.p.

2. feladat

- Na_2SO_4 : 1 mol SO_4^{2-} -hoz 2 mol Na^+ tartozik, 1.p.
 marad 3 mol Na^+ . 1.p.
 1 mol SO_4^{2-} mellett 1,5 mol $(\text{Anion})^{n-}$ van a keverékben. 1.p.
 $\text{Na}^+ : \text{A}^{n-} = 3 : 1,5$, tehát az anion kétszeres negatív töltésű, a vegyület Na_2A képletnek felel meg. 1.p.
 A keverék összetétele tehát 1 mol Na_2SO_4 és 1,5 mol Na_2A . 1.p.
 Mivel 41,4 g Na_2SO_4 mellett 58,6 g Na_2A -t, 1.p.
 142 g Na_2SO_4 mellett 201 g Na_2A -t tartalmaz a keverék. 1.p.
 $M(\text{Na}_2\text{A}) = \frac{201\text{g}}{1,5\text{mol}} = 134\text{g/mol}$ 1.p.
 $(\text{C}_x\text{O}_y)^{2-} \quad 12x + 16y = 88$ 1.p.
 Mivel x és y egész szám, ez az összefüggés reális értéket $x = 2$, $y = 4$ esetében ad. Ennek megfelelően a keresett vegyület $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$. 2.p.

3. Feladat

- | | |
|--|--|
| $\text{Ca} + 0,5 \text{O}_2 = \text{CaO}$
$x \text{ mol} \quad \rightarrow \quad x \text{ mol}$
$\text{Ca} + 2 \text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2$
$x \text{ mol} \quad \rightarrow \quad x \text{ mol}$ | $\text{Mg} + 0,5 \text{O}_2 = \text{MgO}$
$y \text{ mol} \quad \rightarrow \quad y \text{ mol}$
$\text{Ca} + 2 \text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2$
$y \text{ mol} \quad \rightarrow \quad y \text{ mol}$ |
|--|--|
- $n(\text{H}_2): x + y = 0,45$ 1.p.
 $(40x + 24y) \cdot 1,48 = 56x + 40y$ 2.p.
 $x = 0,2625 \text{ mol}$ 1.p.
 $y = 0,1878 \text{ mol}$ 1.p.
 A keverék tömege $10,5 \text{ g Ca} + 4,5 \text{ g Mg} = 15 \text{ g}$ 1.p.
 $\text{Ca} : \text{Mg} = 7 : 5$. 2.p.