



2017/2018. tanévi
Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny
második forduló

KÉMIA

II. KATEGÓRIA

Javítási-értékelési útmutató

1.		<i>kötésszög</i>	<i>nő</i>	<i>csökken</i>	<i>nem változik</i>
	ammóniamolekula protonálódása	$\text{H} - \text{N} - \text{H}$	X		
	etén hidrogénaddíciója	$\text{H} - \text{C} - \text{H}$		X	
	kén-dioxid oxidációja kén-trioxiddá	$\text{O} - \text{S} - \text{O}$	X*		X*
	oxóniumion képződése vízmolekulából	$\text{H} - \text{O} - \text{H}$	X		
	grafit katalitikus átalakulása gyémánttá	$\text{C} - \text{C} - \text{C}$		X	

* Mindkét válasz elfogadható.

5 pont

2.	a)	b) B	c) B	d) A, D*	e) 2
----	----	------	------	----------	------

* 0 vagy 1

5 pont

3.	1, 6, 9	3 pont	4.	legnagyobb: KMnO_4	legkisebb: FeS	2 pont
----	---------	---------------	----	-----------------------------	-------------------------	---------------

5.	a) AgNO_3	(1)	b) AgCl , AgI , Ag_2O	(Ag_2SO_4 nem hiba)	(3)
----	--------------------	-----	---	--------------------------------------	-----

4 pont

6. a)		Igaz	Hamis
	A berendezésben a magnéziumszalag az anód.	X	
	A folyamat során a magnézium oxidálódik, a réz pedig redukálódik.		X
	Az áramkörben akkor is folya áram, ha a rézlemez ezüstlemezre cserélnék.	X	
	Az áramkörben akkor is folya áram, ha a magnéziumot ezüstre cserélnék.		X
	A berendezés működése közben hidrogéngáz képződik.	X	

Elemenként 1 pont.



6 pont

7.	a) $2 \text{Ag}^+ + 2 \text{OH}^- = \text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ (1)		
	b) Ag^+ és Ag^{3+} (1)	c) anód (1)	d) Ag (1)
	e) $\text{Ag}^+ + \text{H}_2\text{O} = \text{AgO} + 2 \text{H}^+ + \text{e}^-$ (1)		
	f) a HF marja az üveget (1)		
	g) $2 \text{AgO} + 4 \text{HCl} = 2 \text{AgCl} + \text{Cl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ (1)		
	h) O_2 (0,5)	i) $4 \text{AgO} + 4 \text{HNO}_3 = 4 \text{AgNO}_3 + \text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ (1)	
	j) N_2 (0,5)	k) $6 \text{AgO} + 14 \text{NH}_3 = 6 [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + \text{N}_2 + 6 \text{OH}^-$ (1)	
	l) $n(\text{Ag}^{2+}) : n(\text{Ag}^{3+}) = 1:2$ (1)	m) $6 \text{Ag}^+ + 5 \text{O}_3 + 3 \text{H}_2\text{O} = 2 \text{Ag}_3\text{O}_4 + 6 \text{H}^+ + 5 \text{O}_2$ (1)	

12 pont

8.		$\text{C}_3\text{H}_6\text{Cl}_2$	$\text{C}_3\text{H}_6\text{ClBr}$
	Konstitúciós izomerek száma	4	5
	Közülük hány királis?	1	3

4 pont

II. FELADATSOR

1. feladat

1,342 g kristályvizes $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 0,809 g nátrium-acetátot és (1)
0,533 g vizet tartalmaz. (1)

Összesen $0,833 \text{ g} + 758 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 0,997 = 1,211 \text{ g}$ vizet adagoltunk. (1)

Az oldhatóság $0,809 \text{ g} / (0,533 + 1,211) \text{ g} = 46,4 \text{ g} / 100 \text{ g}$ (2)

(A nátrium-acetát-trihidrát oldhatósága is megadható:

1,342 g trihidrát oldódik 1,211 g vízben, vagyis oldhatósága 110,8 g/100 g víz.)

5 pont

2. feladat

a)

15 m^3 szalmiákszesz tömege $15 \text{ m}^3 \cdot 0,911 \text{ g/cm}^3 = 13,7 \text{ t}$. (1)

Ammóniatartalma $13\,665 \text{ kg} \cdot 0,25 = 3416 \text{ kg}$. (1)

Ennyi ammónia 20°C -on 6556 kg vízben oldható fel. (1)

A telített ammóniaoldat tömege $3416 \text{ kg} + 6556 \text{ kg} = 9,97 \text{ t}$. (1)

A szükséges víz tömege $13,7 \text{ t} - 9,97 \text{ t} = 3,7 \text{ t}$ (1)

b)

A szükséges víz térfogata: $6556 \text{ kg} / (1000 \text{ kg/m}^3) = 6,56 \text{ m}^3$. (1)

$n(\text{NH}_3) = 3416 \text{ kg} / (17 \text{ g/mol}) = 200,9 \text{ kmol}$. (1)

$V(\text{NH}_3) = 200,9 \text{ kmol} \cdot 24 \text{ dm}^3/\text{mol} = 4,8 \cdot 10^3 \text{ m}^3$ (1)

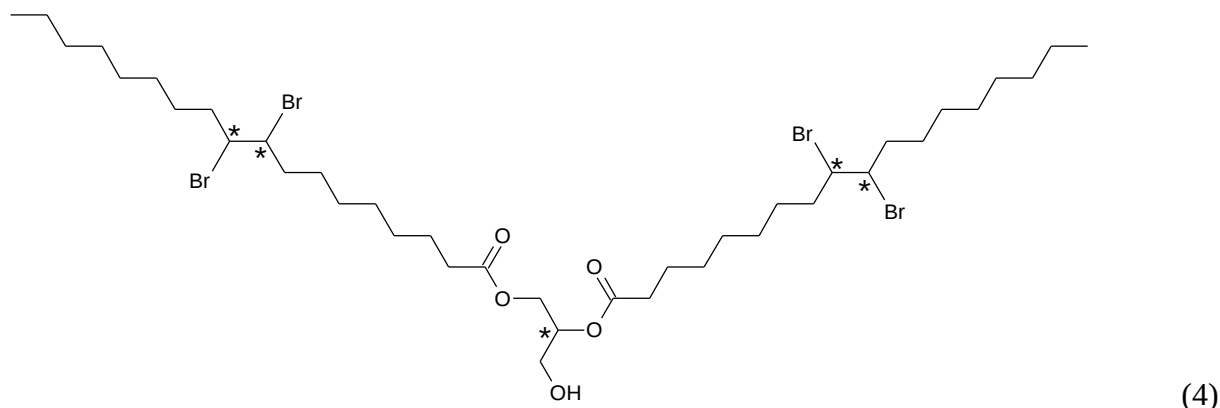
c)

Hűtés szükséges. (2)

$10 \times 0,5 = 5$ **pont**

3. feladat

a)



A részpontok bontása:

2 pont a konstitúció: glicerín 1,2-észter; 18 szénatomos karbonsavak; brómatomok 9,10 pozícióban. 1 pont jár akkor, ha ezek közül valamelyik nem jó

2 pont a kiralitáscentrumok jelölése: 1 pont a láncbeliek, 1 pont a glicerín középső szénatomja

b)

10 mg narancsolaj térfogata 11,72 μl . (1)

m tömegű BVO térfogata m/ρ (1)

Az olajkeverékre: $(10 \text{ mg} + m) / (11,72 \mu\text{l} + m/\rho) = 1 \text{ mg}/\mu\text{l}$ (1)

Ebből: 6,93 mg BVO szükséges literenként. (1)

c)

1 liter üdítő tömege 1 kg, így a BVO-tartalma 6,93 ppm, azaz beleférünk a határértékbe. (1)

d)

$M(\text{dioleil-glicerín}) = 940,6 \text{ g/mol}$ (1)

Brómtartalma $4 \cdot 79,9 / 940,6 = 34,0 \text{ m/m}\%$ (1)

6,93 mg BVO 2,35 mg brómot tartalmaz.

Az üdítőital brómtartalma tehát 2,35 mg/l. (1)

$$12 \times \frac{2}{3} = 8 \text{ pont}$$

4. feladat

a)

$S_{8-n}X_n$ a származék képlete

Jelölje M az X szubsztituens moláris tömegét!

A származék kéntartalma:

$$32,065 \cdot (8-n) / [32,065 \cdot (8-n) + nM] = 0,9373 \quad (1)$$

Ebből:

$$M = \frac{16,08 - 2,015n}{0,9373n} \quad (1)$$

Reális megoldás $n = 1$ esetre $M = 15,0$ g/mol (1)

A szubsztituens ennek alapján: $-NH-$ (1)

b)

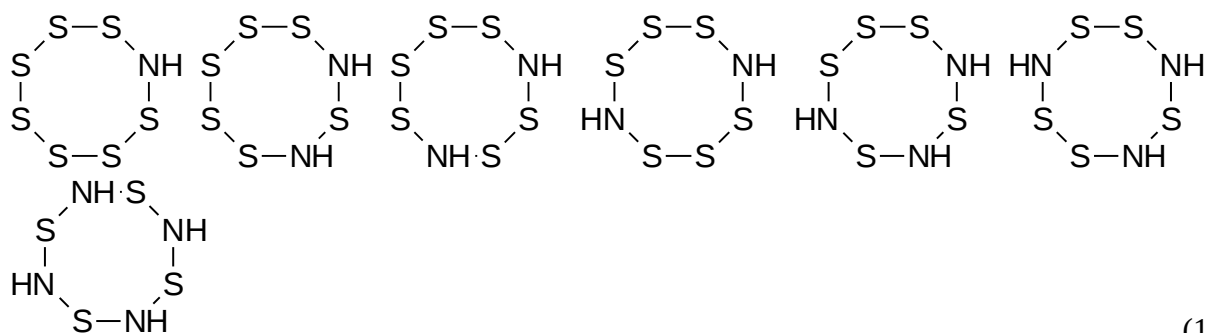
S_7NH : 1

$S_6(NH)_2$: 3

$S_5(NH)_3$: 2

$S_4(NH)_4$: 1

Összesen 7 termék képződhet. (1)



(1)
6 pont

5. feladat

A humboldtin képlete $\text{Me}(\text{C}_2\text{O}_4)_k \cdot x\text{H}_2\text{O}$, ahol k értéke $1/2, 1, 3/2 \dots$ lehet.

A vizsgált minta 167,94 mg vízmentes fém-oxalátot tartalmaz. (1)

Az oxalát és a permanganát reakciójában $n(\text{oxalát}): n(\text{permanganát}) = 5:2$ (1)

$n(\text{MnO}_4^-) = 0,700 \text{ mmol}$ (1)

Ha a permanganát csak az oxalátot oxidálja:

$n(\text{oxalát}) = 1,75 \text{ mmol}$ (1)

$n[\text{Me}(\text{C}_2\text{O}_4)_k] = 1,75/k \text{ mmol}$ (1)

$M[\text{Me}(\text{C}_2\text{O}_4)_k] = 167,94k/1,75 = 95,97k \text{ g/mol}$ (1)

k egyetlen szóba jöhető értékére sem adódik reális megoldás a fémre. (1)

A permanganát tehát a fémiont is oxidálja. (1)

Ebben az oxidációban az $n(\text{fémion}): n(\text{permanganát})$ arány a fémion oxidációszám-változásától függ.

Vizsgáljuk a +1 oxidációszám-változás esetét!

$n(\text{fémion}): n(\text{permanganát}) = 5:1$ (1)

Ekkor 1 mol vízmentes $\text{Me}(\text{C}_2\text{O}_4)_k$ oxidációjára $(0,2 + 0,4k) \text{ mol}$ permanganát fogy. (1)

0,700 mmol permanganát tehát $\frac{0,7}{0,2(1+2k)}$ mmol sóval reagál. (1)

Ennek tömege $\frac{0,7}{0,2(1+2k)} \cdot (M + 88,02k) = 167,94 \text{ mg}$ (1)

Ebből:

$M = 47,99 + 7,96k$ (1)

$k = 1$ esetén $M = 55,9 \text{ g/mol}$ adódik, ami jó közelítéssel a vas moláris tömege. (1)

$14 \times \frac{4}{7} = \mathbf{8 \text{ pont}}$

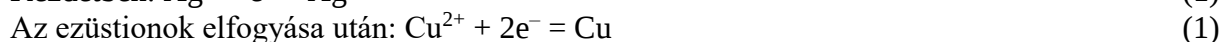
6. feladat

a)

Az anódon lejátszódó folyamat:



A katódon lejátszódó folyamatok:



b)

C (1)

c)

Mivel a 0-15. percben és a 15-30. percben azonos a tömegváltozás, ekkor csak ezüst vált le.

$$15 \text{ perc alatt } 0,403 \text{ g} / 107,9 \text{ g/mol} = 3,736 \cdot 10^{-3} \text{ mol ezüst válik ki, amihez} \quad (1)$$

$$3,736 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot F = 360,5 \text{ C töltésre van szükség.} \quad (1)$$

A 30. és 45. perc között még x g ezüst és $(0,222 - x)$ g réz válik ki. (1)

Az ehhez szükséges töltésmennyiséget felírva:

$$x \cdot F / 107,9 + (0,222 - x) \cdot 2F / 63,5 = 360,5 \quad (1)$$

$$\text{Innen } x = 0,146 \text{ g} \quad (1)$$

$$\text{Összesen } 2 \cdot 0,403 + 0,146 = 0,952 \text{ g ezüst vált ki, ami } 8,82 \cdot 10^{-3} \text{ mol.} \quad (1)$$

Az eredeti oldat ezüstion-koncentrációja $0,0882 \text{ mol/dm}^3$ volt. (1)

d)

$$I = Q/t = 360,5 \text{ C} / 900 \text{ s} = 0,40 \text{ A} \quad (1)$$

e)

A $0,146 \text{ g}$ ezüst $5,43 \text{ perc}$ alatt vált ki, (1)

tehát összesen $35,43 \text{ percig}$ az ezüst redukálódott a katódon. (1)

Az ezen idő alatt oldatba ment rézionok leválasztásához szintén $35,43 \text{ perc}$ kell. (2)

f)

60 perc alatt $4 \cdot 0,119 = 0,476 \text{ g}$ -ot csökken a rézanód tömege, (1)

tehát a $60. \text{ percben}$ a tömege $8,500 - 0,476 = 8,024 \text{ g}$ volt. (1)

$$18 \times \frac{5}{9} = \mathbf{10 \text{ pont}}$$

7. feladat

a)



b)

Megköti a reakcióban képződő savat. (1)

c)



d)

$$n(\text{I}_2) = 6,05 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \quad (1)$$

Ennek alapján az elegyben jelen lévő víz anyagmennyisége $6,05 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$. (1)

Ez ugyanennyi ecetsavból képződött, melynek tömege 36,3 mg. (1)

Ez 1,15 m/m%-ot jelent. (1)

$8 \times 0,75 = 6$ pont

8. feladat

a)

A hidrogén-szulfát-ion savállandója:

$$K_s = [\text{H}^+] \cdot [\text{SO}_4^{2-}] / [\text{HSO}_4^-] = 0,0102 \quad (1)$$

Mivel a feladat szövege szerint: $[\text{HSO}_4^-] = [\text{SO}_4^{2-}]$

$$\text{ezért: } K_s = [\text{H}^+] = 0,0102 \text{ mol/dm}^3 \quad (1)$$

$$\text{pH}_1 = 2,0 \quad (1)$$

A kénsav teljesen disszociált, tehát az oldatban csak a két ion származik a kénsavból, így a kénsav bemérési koncentrációja $c_1 = [\text{HSO}_4^-] + [\text{SO}_4^{2-}]$ (1)

Töltésmérleg:

$$[\text{H}^+] = 0,0102 \text{ mol/dm}^3 = [\text{HSO}_4^-] + 2[\text{SO}_4^{2-}] = 3[\text{HSO}_4^-] \quad (1)$$

$$[\text{HSO}_4^-] = [\text{SO}_4^{2-}] = 0,0034 \text{ mol/dm}^3 \quad (1)$$

$$\text{A kénsavoldat koncentrációja } c_1 = [\text{HSO}_4^-] + [\text{SO}_4^{2-}] = 6,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 \quad (1)$$

b)

A feladat szövege szerint: $[\text{HSO}_4^-] = [\text{SO}_4^{2-}]$, ezért az oldat hidrogénion-koncentrációja és pH-ja ugyanakkora:

$$\text{pH}_2 = 2,0 \quad (1)$$

c)

Legyen a c_2 koncentrációjú kénsavoldat 1 dm³-éhez hozzáadott sósav térfogata V!

Az egyes ionok koncentrációja:

$$[\text{HSO}_4^-] = [\text{SO}_4^{2-}] = [\text{Cl}^-] = \frac{2V}{1+V} \quad (1)$$

$$[\text{H}^+] = 0,0102 \text{ mol/dm}^3 \quad (1)$$

A kénsav bemérési koncentrációjára felírható:

$$[\text{HSO}_4^-] + [\text{SO}_4^{2-}] = \frac{c_2}{1+V} \quad (1)$$

Töltésmérleg:

$$[\text{HSO}_4^-] + 2[\text{SO}_4^{2-}] + [\text{Cl}^-] = [\text{H}^+] \quad (1)$$

$$\frac{8V}{1+V} = 0,0102 \text{ mol/dm}^3$$

$$V = 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 \quad (1)$$

A hozzáadott sósav térfogata 1,3 cm³.

$$[\text{HSO}_4^-] = [\text{SO}_4^{2-}] = 2,60 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$$

$$\frac{c_2}{1+V} = 2 \cdot 2,60 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$$

$$c_2 = 5,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 \quad (1)$$

d)

Erre az oldatra is felírhatók a korábban megadott összefüggések:

$$K_s = [\text{H}^+] \cdot [\text{SO}_4^{2-}] / [\text{HSO}_4^-] = 0,0102$$

$$[\text{H}^+] = [\text{HSO}_4^-] + 2[\text{SO}_4^{2-}]$$

$$5,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 = [\text{HSO}_4^-] + [\text{SO}_4^{2-}] \quad (1)$$

Ebből:

$$[\text{H}^+] = 0,0081 \text{ mol/dm}^3$$

$$\text{pH} = 2,1 \quad (1)$$

$$16 \times \frac{11}{16} = \mathbf{11 \text{ pont}}$$