

Tanuló neve és kategóriája

Iskolája

Osztálya



Magyar Kémikusok
Egyesülete



EMBERI ERŐFORRÁSOK
MINISZTERIUMA



Nemzeti
Tehetség Program



EMBERI ERŐFORRÁS
TÁMOGATÁSKEZELŐ



**XLVIII. Irinyi János
Középiskolai Kémiaverseny
2016. február 11.***

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

**Munkaidő: 120 perc
Összesen 100 pont**

**Periódusos rendszer az utolsó lapon található.
Egyéb segédeszközként csak toll és számológép használható!**

Megoldókulcs és pontozási útmutató

E1. Általános és szerkezeti kémia (27 pont)

(1) Részecskeszámláló; értelemszerűen töltsd ki a táblázat hiányzó adatait!

	p^+	n^0	e^-
${}_1^1\text{H}$			
${}_1^2\text{H}^+$			
${}_1^3\text{H}^-$			
${}_1^1\text{H}_2$			

Összesen: 12 pont

Megoldás

Minden helyesen kitöltött mező 1 pont, összesen 12 pont

	p^+	n^0	e^-
${}_1^1\text{H}$	1	0	1
${}_1^2\text{H}^+$	1	1	0
${}_1^3\text{H}^-$	1	2	2
${}_1^1\text{H}_2$	2	0	2

Összesen: 12 pont

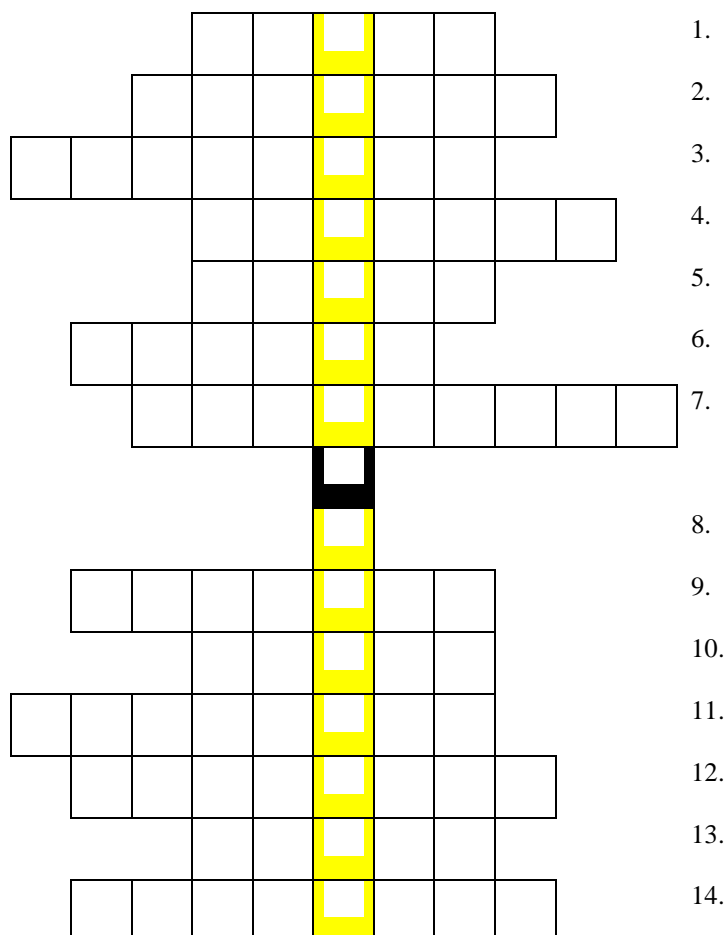
**Feladatkészítők:* Dóbéné Cserjés Edit, Forgács József, Lente Gábor, Márkus Teréz, Nagy Mária, Ósz Katalin, Pálincó István, Sipos Pál

Szerkesztő: Pálincó István

A program részben az Emberi Erőforrások Minisztériuma megbízásából a Nemzeti Tehetség Program és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által meghirdetett NTP-TV-15-0116 kódszámú pályázati támogatásból valósul meg.

(2) A Nobel-díjasok nagy része férfi, de azért hölgyek is akadnak köztük. A keresztrejtvényt megfejtve a középső függőleges oszlopban a négy kémiai Nobel-díjas hölgy egyikének neve olvasható. Ő, 1964-ben, a B₁₂-vitamin szerkezetének röntgenkristallográfiás meghatározásáért kapta meg a legrangosabb tudományos elismerést. A keresztrejtvényt töltsd ki, és add meg a Nobel-díjas hölgy nevét!

Összesen: 15 pont



1. A legnagyobb relatív atomtömegű nemesgáz.
2. A savként és bázisként is viselkedő anyagok jelzője.
3. Elektrokémiai reakcióban az oldattal érintkező fémes vezető.
4. Olyan folyamat, amelynek során hő szabadul fel.
5. A kovalens kötés speciális esete, amelyben a kötő elektronpár az egyik kapcsolódó atomtól származik.
6. Az a hő, amely 1 mol anyag tökéletes égésekor felszabadul.
7. Az egyik halmazállapot.
8. A legkisebb rendszámú elem vegyjele.
9. Olyan rendszer, amelyben a részecskék mérete 1–500 nm.
10. Folyékony halmazállapotú, homogén, többkomponensű rendszer.
11. A levegő fő alkotórésze.
12. A kén magasabb hőmérsékleten stabilis allotróp módosulata.
13. Negatív töltésű ion.
14. Egy központi atomhoz kovalens kötéssel kapcsolódó atom vagy atomcsoport.

Megoldás:

			R	A	D	O	N		
		A	M	F	O	T	E	R	
E	L	E	K	T	R	Ó	D		
		E	X	O	T	E	R	M	
		D	A	T	Í	V			
É	G	É	S	H	Ó				
	F	O	L	Y	É	K	O	N	Y
				H					
		K	O	L	L	O	I	D	
			O	L	D	A	T		
N	I	T	R	O	G	É	N		
	M	O	N	O	K	L	I	N	
		A	N	I	O	N			
L	I	G	A	N	D	U	M		

Összesen: 15 pont

E2. Szervetlen kémia (23 pont)

(1) Keresd a kakukktojást! Karikázd be az oda nem illő vegyjelet!

A. A színe alapján

Na K Ca Cu

B. A kation oxidációs száma alapján

Mg K Ca Cu

C. A védő oxidréteg hiánya alapján

Mg, Al Ca Pb

D. A híg vagy tömény salétromsavval való reakció hiánya alapján

Cu Zn Ag Au

E. A sűrűsége alapján

Na Mg Al Cu

F. A halmazállapota alapján

Na Ca Ag Hg

G. Az alapállapotú atom párosítatlan elektronjainak száma alapján

Al K Sc Fe

Összesen: 7 pont

Megoldás:

Minden helyes válasz 1 pont

- A. Cu
- B. K
- C. Ca
- D. Au
- E. Cu
- F. Hg
- G. Fe

Összesen: 7 pont

(2) Hevítjük levegő kizárásával a következő szilárd vegyületeket!

Írd be a táblázatba a végbemenő reakciók egyenletét!

Hevítendő vegyület	Reakcióegyenlet
Nátrium-hidrogénkarbonát	
Ammónium-hidrogénkarbonát	
Ammónium-karbonát	
Kalcium-karbonát	
Kálium-permanganát	
Higany(II)-oxid	
Vas(III)-hidroxid	
Réz(II)-szulfát	

Összesen: 16 pont

Megoldás:

Hevítendő vegyület	Reakcióegyenlet
Nátrium-hidrogénkarbonát	$2 \text{NaHCO}_3 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
Ammónium-hidrogénkarbonát	$\text{NH}_4\text{HCO}_3 = \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
Ammónium-karbonát	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 = 2 \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
Kalcium-karbonát	$\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$
Kálium-permanganát	$2 \text{KMnO}_4 = \text{MnO}_2 + \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{O}_2$
Higany-oxid	$2 \text{HgO} = 2 \text{Hg} + \text{O}_2$
Vas(III)-hidroxid	$2 \text{Fe}(\text{OH})_3 = \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$
Réz(II)-szulfát	$\text{CuSO}_4 = \text{CuO} + \text{SO}_3, 2 \text{SO}_3 = 2 \text{SO}_2 + \text{O}_2$

Összesen: 16 pont

Sz1. feladat (8 pont)

A trikálcium-citrát a citromsav kalcium sója, amelynek a képlete: $\text{Ca}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2$. Ez vízben igen rosszul oldódó vegyület. 100 cm^3 vízben 95 mg trikálcium-citrát képes feloldódni szobahőmérsékleten (telített oldat). Számítsd ki egy ilyen telített trikálcium-citrát oldatban a kalciumionok és a citrátionok anyagmennyiség koncentrációját! A telített trikálcium-citrát-oldat sűrűségét tekintjük $1,00 \text{ g/cm}^3$ -nek.

Megoldás:

1 dm^3 vízben, és (az elhanyagolás miatt) ugyanennyi oldatban
950 mg trikálcium-citrát oldódik fel. 1 pont

A só moláris tömege 498,12 g/mol, tehát a sóból 0,001907 mol oldódik fel
 1 dm^3 oldatban. 1 pont

Ha 1 mol trikálcium-citrát 3 mol Ca^{2+} -iont bocsát a vízbe, a kalcium
anyagmennyisége 1 dm^3 oldatban a $3 \times 0,001907$,
vagyis a koncentráció $5,721 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$. 3 pont

Ugyanez a citrátionra a 0,001907 mol kétszerese literenként,
vagyis $3,814 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$. 3 pont

Összesen: 8 pont

Sz2. feladat (12 pont)

Egy kristályvizes só hevítéskor elveszítette víztartalmát, így tömege 36,3 %-kal csökkent. A maradék só 29,1% nátriumot, 30,4 % oxigént és még ként tartalmaz. Határozd meg a kristályos só összegképletét!

A kristályos anyag $48,5 \text{ }^\circ\text{C}$ -on megolvad, és a só feloldódik a saját kristályvizében. Mekkora a keletkezett oldat tömeg- és anyagmennyiség-százalékos összetétele?

Megoldás:

$\text{Na}_x\text{S}_y\text{O}_z \cdot k\text{H}_2\text{O}$
 $x:y:z = \frac{29,1}{23} : \frac{(100-29,1-30,4)}{32} : \frac{30,4}{16} = 1,265:1,266:1,900 = 1:1:1,5 = 2:2:3$ 4 pont

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 1 pont

$k:1 = \frac{36,3}{18} : \frac{63,7}{158} = 2,017:0,4032 = 5,00$ 2 pont

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 1 pont

$x_B = 1/6 = 16,7 \%$ 2 pont

$w_B = 158/248 = 63,7\%$ vagy a feladatból $(100-36,3)\%$ 2 pont

Összesen: 12 pont

Sz3. feladat (10 pont)

400 g szódaoldathoz 450 g sósavat öntünk. A pezsgés megszűnése után a keletkezett oldat 7,20 tömegszázalékos és semleges kémhatású. Hány tömegszázalékos volt a két összeöntött oldat?

Megoldás:

$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2 \text{HCl} \rightarrow 2 \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 1 pont

A szóda anyagmennyisége x mol, a HCl-é $2x$ mol.
Keletkezik $2x$ mol só és x mol CO_2 . 1 pont

- A NaCl tömege $117x$, az oldat tömege $850 - 44x$ 2 pont
 A $117x/(850 - 44x) = 0,072$ egyenletből
 $x = 0,5093$ 2 pont
 A kiindulási oldatban a szóda tömege $0,5093 \cdot 106 = 53,99$ g 1 pont
 Az oldat $(53,99/400)100 = 13,5\%$ -os. 1 pont
 A HCl tömege $1,0186 \cdot 36,5 = 37,18$ g 1 pont
 $(37,18/450) 100 = 8,26\%$ -os. 1 pont
Összesen: 10 pont

Sz4. feladat (12 pont)

1,78 m³ térfogatú, standard nyomású, 25 °C-os kén-dioxidot kell előállítanunk.

- A) Hány g 3,50 % szennyeződést tartalmazó kén szükséges ehhez?
 B) Hány m³ 0,100 MPa nyomású 25 °C-os, 72,5 térfogatszázalék kénhidrogén-tartalmú gázelegy elégetésével nyerhető?
 C) Hány kg 86,5 %-os tisztaságú pirit (FeS₂) kell az előállításához, ha a veszteség 8,12 %?

Megoldás:

- Az előállítandó SO₂ anyagmennyisége $1780/24,5 = 72,65$ mol 1 pont
 A) $S + O_2 \rightarrow SO_2$
 $n(S) = n(SO_2) = 72,65$ mol
 $m(S) = 72,65 \cdot 32 = 2325$ g
 $m_{szennyezett} = 2325/0,965 = 2634$ g = $2,41 \cdot 10^3$ g 2 pont
 B) $2 H_2S + 3 O_2 \rightarrow 2 SO_2 + 2 H_2O$ 1 pont
 $n(H_2S) = n(SO_2) = 72,65$ mol
 $\varphi\% = X\%$, $n_{gázelegy} = 72,65/0,725 = 100,2$ mol
 $V = n \cdot V_m = 100,2 \cdot 24,5 = 2685$ dm³ = $2,45$ m³ 2 pont
 C) $4 FeS_2 + 11 O_2 \rightarrow 8 SO_2 + 2 Fe_2O_3$ 2 pont
 $n(FeS_2) = 0,5n(SO_2) = 39,72$ mol
 $m(FeS_2) = 39,72 \cdot 119,9 = 4762$ g 2 pont
 $m_{pirit} = 4762/0,865 = 5505$ g 1 pont
 8,12 %-os veszteség esetén $5505 / 0,9188 = 5992$ g = $5,99$ kg 1 pont
Összesen: 12 pont

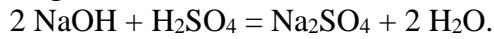
Sz5. feladat (8 pont)

A vegyész a laboratóriumban „a” tömeg%-os NaOH-oldatot, „b” mol/dm³ koncentrációjú kénsavoldatot talált. Szüksége volt a NaOH-oldat sűrűségére, de nem talált sem táblázatot, sem sűrűségmérőt. Mivel rendelkezésre állt buretta, pipetta, titrálólombik és indikátor, így titrálással határozta meg a lúgoldat sűrűségét.

Kivett a lúgoldatból v_1 cm³-t, amelyre v_2 cm³ kénsavoldat fogyott (ekkor játszódott le a reakció teljes mértékben).

Add meg, hogyan számolta ki a lúgoldat sűrűségét!

Megoldás:



1 pont

v_1 cm³ lúgoldat tömege: $v_1 (\text{cm}^3) \cdot \rho (\text{g/cm}^3) = v_1 \rho (\text{g})$

1 pont

A lúgoldatban van $v_1 \rho a / 100$ g, azaz $v_1 \rho a / (100 \cdot 40)$ mol NaOH

2 pont

A v_2 cm³ kénsavoldatban van $v_2 b / 1000$ mol kénsav.

1 pont

Felírható a reakcióegyenletből: $v_1 \rho a / (100 \cdot 40 \cdot 2) = v_2 b / 1000$

2 pont

Ebből: $\rho = 8v_2 b / v_1 a \text{ g/cm}^3$.

1 pont

Összesen: 8 pont

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

AZ ELEMEK PERIÓDUSOS RENDSZERE

	1, I.A	2, II.A	3,	4,	5,	6,	7,	8,	9,	10,	11,	12,	13, III.A	14, IV.A	15, V.A	16, VI.A	17, VII.A	18, VIII.A
1.	1 H 1,008 hidrogén																	2 He 4,0 hélium
2.	3 Li 6,94 lítium	4 Be 9,01 berillium											5 B 10,8 bór	6 C 12,01 szén	7 N 14,01 nitrogén	8 O 16,00 oxigén	9 F 19,0 fluor	10 Ne 20,2 neon
3.	11 Na 23,0 nátrium	12 Mg 24,3 magnézium	III.B	IV.B	V.B	VI.B	VII.B	VIII.B			I.B	II.B	13 Al 27,0 alumínium	14 Si 28,1 szilícium	15 P 31,0 foszfor	16 S 32,0 kén	17 Cl 35,5 klór	18 Ar 39,9 argon
4.	19 K 39,1 kálium	20 Ca 40,0 kalcium	21 Sc 45,0 szkandium	22 Ti 47,9 titán	23 V 50,9 vanádium	24 Cr 52,0 króm	25 Mn 54,9 mangán	26 Fe 55,9 vas	27 Co 58,9 kobalt	28 Ni 58,7 nikkel	29 Cu 63,5 réz	30 Zn 65,4 cink	31 Ga 69,7 gallium	32 Ge 72,6 germánium	33 As 74,9 arzén	34 Se 79,0 szelén	35 Br 79,9 bróm	36 Kr 83,8 kripton
5.	37 Rb 85,5 rubídium	38 Sr 87,6 stroncium	39 Y 88,9 ittrium	40 Zr 91,2 cirkónium	41 Nb 92,9 nióbbium	42 Mo 95,9 molibdén	43 Tc (99) technécium	44 Ru 101,1 ruténium	45 Rh 102,9 ródiium	46 Pd 106,4 palládium	47 Ag 107,9 ezüst	48 Cd 112,4 kadmium	49 In 114,8 indium	50 Sn 118,7 ón	51 Sb 121,8 antimon	52 Te 127,6 tellúr	53 I 126,9 jód	54 Xe 131,3 xenon
6.	55 Cs 132,9 cézium	56 Ba 137,3 bárium	57 La* 138,9 lantán	72 Hf 178,5 hafnium	73 Ta 181,0 tantál	74 W 183,9 wolfram	75 Re 186,2 rénium	76 Os 190,2 ozmium	77 Ir 192,2 irídium	78 Pt 195,1 platina	79 Au 197,0 arany	80 Hg 200,6 higany	81 Tl 204,4 tallium	82 Pb 207,2 ólom	83 Bi 209,0 bizmut	84 Po (210) polonium	85 At (210) asztácium	86 Rn (222) radon
7.	87 Fr (223) francium	88 Ra (226) rádium	89 Ac** (227) aktínium	104 Rf rutherfordium	105 Db dubnium	106 Sg seaborgium	107 Bh bohrium	108 Hs hassium	109 Mt meitnerium									

lantanoidák*

58 Ce 140,1 cérium	59 Pr 140,9 praezodimium	60 Nd 144,2 neodimium	61 Pm (147) prométium	62 Sm 150,4 szamárium	63 Eu 152,0 európiium	64 Gd 157,3 gadolinium	65 Tb 158,9 terbium	66 Dy 162,5 diszprózium	67 Ho 164,9 holmium	68 Er 167,3 erbioium	69 Tm 168,9 tulium	70 Yb 173,0 itterbium	71 Lu 175,0 lutécium
90 Th 232,0 tóriium	91 Pa (231,0) proaktínium	92 U 238,1 urán	93 Np (237,0) neptúnium	94 Pu (242,0) plútónium	95 Am (243,0) amerícium	96 Cm (247,0) kúrium	97 Bk (249,0) berkéliium	98 Cf (251,0) kalifornium	99 Es (254,0) einsteinium	100 Fm (253,0) fermium	101 Md (256,0) mendelévium	102 No (254,0) nobéliium	103 Lr (257,0) laurencium

aktinoidák**