



**XXXVIII. Irinyi János  
Középiskolai Kémiaverseny  
2006. Döntő**



**Munkaidő: 180 perc**

**Periódusos rendszer a feladatlap 5. oldalán található**

**Összpontszám 160 pont**

## I. ÁLTALÁNOS KÉMIA ÉS ANYAGSZERKEZET

(Összesen: 30 pont)

**1. Az alábbi mondatok a 34-es rendszámú elem alapállapotú atomjára vonatkoznak, egészítse ki őket, illetve válaszoljon a feltett kérdésekre! 5 pont**

Az elektronok .....db héjon, .... db alhéjon, ...db pályán helyezkednek el. Az atomban ..... db gömbszimmetrikus atompályája van, a párosítatlan elektronok száma:..... A legkisebb pályae energiájú alhéjának jele:... Vegyértékelektronjainak száma:... Hány elektron található d-jelű alhéjon?..... Hány telített héja van? ..... Hány telítetlen alhéja van?....

**2. A relációs jel beírásával (> ; < ; =) végezze el az összehasonlítást! 5 pont**

3 mol oxigénmolekulában lévő atomok száma	2 mol ózonmolekulában lévő atomok száma
kötésszög a kén-dioxidban	kötésszög a szén-dioxidban
párosítatlan e <sup>-</sup> -ok száma az oxigén atomban lévő	párosítatlan e <sup>-</sup> -ok száma a Br atomban lévő
a kén-trioxid π-kötéseinek száma	az acetilén π-kötéseinek száma
a mészégetés reakcióhője	a mészoltás reakcióhője

**3. Hat vegyület vizes oldatának kémhatását vizsgálva az univerzális indikátorpapír ötféle színű volt: vörös (pH=3); sárga (pH=5); sárgászöld (pH=7); zöld (pH=9) és kék (pH=11). A táblázat kitöltésével párosítsa és indokolja a kérdéses anyag és vizes oldata kémhatását! 12 pont**

Oldott anyag	A hidrolízis egyenlete	Kémhatás	pH
KCl			
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>			
NaHCO <sub>3</sub>			
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>			
CuSO <sub>4</sub>			
KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>			

**4. Szifonban szódavizet, ill. szénsavval dúsított „italt” készítünk. 8 pont**

a) Mi a bizonyítéka annak, hogy a reakció nem játszódott le teljesen?

b) Hogyan változik a szifonban lévő egyensúly a táblázatban feltüntetett esetekben?

Művelet	Az egyensúly változása	Reakcióegyenlet
egy pohár víz kiengedése után		
újabb patron becsavarása után		
ha a szifont a hűtőszekrénybe helyezzük		
ha a szifont nem csapvízzel, hanem citromos vízzel töltjük meg		

## II. SZERVETLEN KÉMIA

(Összesen: 25 pont)

1. A következő anyagokhoz KI-oldatot öntünk. Mit tapasztalunk? Írja le a reakcióegyenletet és a tapasztalatot! 7,5 pont

	tapasztalat	reakcióegyenlet
hidrogén-peroxid oldat		
ezüst-nitrát oldat		
réz-szulfát oldat		
szilárd jód		
brómos víz		

2. A fémeknek vegyületükből való kinyerése kémiai szempontból redukción jelent. A táblázat betekintést nyújt néhány kohászati kérdésbe. 7,5 pont

A fém	M (g/mol)	A nyersanyag	M (g/mol)	Az előállítás módja	Reakcióegyenlet
Cu	63,5	CuSO <sub>4</sub>	159,5	Redukció vassal	
Fe	55,8	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	159,6	Redukció szénnel	
Al	27,0	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	102,0	Elektrolízis	
W	183,9	WO <sub>3</sub>	231,9	Redukció hidrogénnel	
Hg	200,6	HgS	232,6	Pörkölés oxigénnel	

a) Papírforma szerint 1 tonna nyersanyagból, melyik fémből lehet előállítani a legtöbbet (a legnagyobb tömegűt)?

b) Ötven évvel ezelőtt 1528 °C-nak mérték a vas olvadáspontját. Napjainkban ugyanazzal a hőmérsékletmérési módszerrel és eszközzel 8 °C-os eltérés mutatkozik. Mennyi a vas olvadáspontja az aktuális szakirodalom szerint? Válaszát indokolja!

3. A következő reakciók mindegyikében szerepel a klórgáz. Írja fel a reakcióegyenleteket! 6 pont

a) klór + víz

b) klórdurranógázt UV fényel megvilágítunk

c) hypo + sósav

d) klór + vas

e) klór + KF-oldat

f) klór előállítása

4. Egy ismeretlen fém-klorid színtelen, vizes oldatához ón(II)-klorid oldatot öntünk. Először fehér csapadék válik le, amely ón(II)-klorid oldat feleslegének hatására megszürkül. Ha az ismeretlen fém-klorid vizes oldatát rézlemezre cseppentjük, akkor szürke kiválást tapasztalunk, ami enyhe melegítés hatására eltűnik. Mi az ismeretlen fém-klorid képlete? Írja le a folyamatok reakcióegyenleteit! 4 pont

### III. SZERVES KÉMIA

(Összesen: 25 pont)

1. Az alább felsorolt vegyületeknek keresse meg a párját! Acetaldehid, acetilén, aceton, akrolein, etilénglikol, glicerin, izoprén, meta-xilol, sztirol, vinil-klorid 5 pont

- |                              |                           |
|------------------------------|---------------------------|
| a) etán-1,2-diol .....       | f) vinilbenzol.....       |
| b) klóretén .....            | g) propénal.....          |
| c) propanon.....             | h) etin.....              |
| d) propán-1,2,3-triol.....   | i) 1,3-dimetilbenzol..... |
| e) 2-metilbuta-1,3-dién..... | j) etanal.....            |

2. A  $C_nH_{2n}$  összegképletű vegyületek közül válassza ki a legkisebb C-atomszámú anyagot, amelyre igaz az alábbi állítás.! Rajzolja le a vegyület atomcsoportos képletét és nevezze el azt! 6 pont

- a) minden atom egy síkban van
- b) van geometriai izomerje
- c) van optikai izomerje
- d) standard hőmérsékleten és nyomáson folyadék, amely nem színteleníti el a brómos vizet

3. Írjon olyan reakcióegyenletet, melyben

- a) a kénsav észtere képződik
- b) gyümölcsészter képződik
- c) viasz képződik
- d) zsír képződik
- e) glicerin-trinitrát képződik
- f) acetyl-szalicilsav képződik

b) és d) reakcióban képződött észtereket nevezze el!

14 pont

## IV. SZÁMÍTÁSI FELADATOK

(A számításhoz szükséges adatok a 6. oldalon látható periódusos rendszerben találhatóak.)

1. A természetes fémkáliumnak három izotópja van: a 39-es tömegszámú, amelynek a gyakorisága 93,10%, a 40-es tömegszámú, melynek a gyakorisága 0,0200 % és a 41 tömegszámú amelynek a gyakorisága 6,88%.

A fémkálium három izotópja közül a 40-es tömegszámú radioaktív, ezért a fém radioaktivitást mutat. A viszonylag csekély aktivitás az izotóp kis gyakoriságából adódik. A fémet jellemző aktivitás 30,40 Bq/gramm, illetve 26,05 Bq/cm<sup>3</sup>.

a) Mennyi a kálium moláris aktivitása ?

b) Mennyi a kálium sűrűsége?

c) Mekkora a 40-es tömegszámú kálium moláris aktivitása? (Összesen 10 pont)

2. Vízmentes cink-szulfát és kristályvizet tartalmazó cink-szulfát keverék két egyforma részletét vizsgáltuk. Az egyik részletét 120 °C kihevíve 15,12%-os tömegcsökkenést tapasztaltunk. A másik részletnek vizes oldatból való újrakristályosításakor 51,13%-os tömegnövekedés következett be. (Többszöri kristályosítással a teljes anyagot kinyertük.)

a) Adja meg a kristályvizes cink-szulfát képletét!

b) Számítsa ki a keverék tömeg %-os összetételét! (Összesen 10 pont)

3. Egy autó beindításakor 3,00 másodpercig folyt 130 A erősségű áram.

a) Hány gramm ólom oldódott le közben az akkumulátor elektródjáról?

b) Mennyi hő fejlődött volna, ha az összes energia termikus energiává alakult volna?

Az ólomakkumulátor kiegészítendő cellareakciója:



A képződéshők:  $Q_k(\text{PbO}_{2(\text{sz})}) = -277 \text{ kJ/mol}$ ,  $Q_k(\text{PbSO}_{4(\text{sz})}) = -918 \text{ kJ/mol}$ ,  
 $Q_k(\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{f})}) = -814 \text{ kJ/mol}$ ,  $Q_k(\text{H}_2\text{O})_{(\text{f})} = -286 \text{ kJ/mol}$ .

(Összesen 10 pont)

4. Egy metán-hidrogén gázelegy tökéletes elégetéséhez ugyanolyan térfogatú azonos állapotú oxigén szükséges.

a) Adja meg a gázkeverék térfogat %-os összetételét!

b) Mekkora térfogatú olajsavat ( $\sigma=0,891 \text{ g/cm}^3$ ) lehet telíteni 2,00 m<sup>3</sup> standard hőmérsékletű és nyomású gázelegy hidrogéntartalmával?

c) A 2,00 m<sup>3</sup> standard hőmérsékletű és nyomású metán-hidrogén gázelegyet, 1000 °C-on Ni-katalizátor jelenlétében vízgőzzel reagáltatjuk. Mekkora térfogatú olajsavat ( $\sigma=0,891 \text{ g/cm}^3$ ) lehet telíteni az így keletkezett gázelegy hidrogéntartalmával, ha a telítési reakció 80,2 %-os hatásfokkal ment végbe.

d) Ha a 2,00 m<sup>3</sup> standard hőmérsékletű és nyomású metán-hidrogén gázelegyet elektromos ívkemencébe vezetjük, akkor 42,5 g korom rakodik le és 2,60 m<sup>3</sup> standard hőmérsékletű és nyomású, (acetilént is tartalmazó) gázelegyet kapunk. Adja meg az ívkemencéből kijövő gázelegy térfogat %-os összetételét!

(Összesen 24 pont)

5. Egy vízminta szerves szennyezettségére jellemző, hogy mennyi oxigén szükséges a szennyezőanyagok oxidálásához. A kémiai oxigénigény (KOI) a szennyvízben lévő, erős oxidálószerrel oxidálható, oldott és szuszpendált szerves anyag térfogategységenkénti -

szabvány által előírt körülmények között meghatározott - oxigénigénye (oxigénfogyasztása g/m<sup>3</sup>-ben).

A kémiai oxigénigényt (KOI), a következő szabványos vizsgálattal állapítják meg: „100 cm<sup>3</sup> vízminta + 5 cm<sup>3</sup> 1:2 hígítású kénsavoldat + 10,0 cm<sup>3</sup> ≈0,02 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú KMnO<sub>4</sub>-oldatösszetételű reakcióelegyet a forrástól számított 10 percig forralunk. 20,0 cm<sup>3</sup> 0,05 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú (COOH)<sub>2</sub>-oldatot adunk hozzá, majd melegen titráljuk ≈0,02 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú KMnO<sub>4</sub>-oldattal.”

Egy dunai vízminta titrálására 15,6 cm<sup>3</sup> 0,0196 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú KMnO<sub>4</sub>-oldat fogyott, az oxálsav oldat koncentrációja 0,0500 mol/dm<sup>3</sup>-es volt.

a) Hány mmol KMnO<sub>4</sub> fogyott a víz szerves szennyezésének oxidálására?

b) Adja meg a vízminta kémiai oxigénigényét, oxigénfogyasztás g/m<sup>3</sup>-ben!

Kiegészítendő reakció egyenlet:



6. 100 gramm 5,00 tömeg %-os cink-acetát oldatot elektrolizálunk 2,00 A áramerősség és 100 %-os áramkihasználás mellett. Ha az ecetsav töménysége eléri a 0,010 tömegszázalékot, akkor a kivált cink el kezd oldódni.

a) Mennyi ideig kell folytatni az elektrolízist, hogy a kivált cink oldódni kezdjen?

b) Hány tömegszázalékos lesz az oldat ecetsavra nézve 160 perces elektrolízis után?

c) Hány tömegszázalékos lesz az oldat cink-acetátra nézve 160 perces elektrolízis után?

(Összesen 14 pont)

## AZ ELEMEL PERIÓDUSOS RENDSZERE

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
I.A	1 H 1,0 hidrogén	II.A													2 He 4,0 hélium			
													III.A	IV.A	V.A	VIA	VII.A	
	3 Li 6,94 lítium	4 Be 9,01 berillium											5 B 10,8 bór	6 C 12,00 szén	7 N 14,01 nitrogén	8 O 16,00 oxigén	9 F 19,0 fluor	10 Ne 20,2 neon
	11 Na 23,0 nátrium	12 Mg 24,3 magnézium											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
			III.B	IV.B	V.B	VI.B	VII.B		VIII.B		IB	II.B						
	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
	37 Rb 85,5 rubídium	38 Sr 87,6 stroncium	39 Y 88,9 itrium	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 ródium	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
	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
	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 prazédmium	60 Nd 144,2 neodímium	61 Pm (147) proméium	62 Sm 150,4 szamárrium	63 Eu 152,0 európmium	64 Gd 157,3 gadólímium	65 Tb 158,9 terbium	66 Dy 162,5 diszprómium	67 Ho 164,9 holmium	68 Er 167,3 erótmium	69 Tm 168,9 tímium	70 Yb 173,0 itrbium	71 Lu 175,0 lutécium		
	aktinoidák**		90 Th 232,0 tórium	91 Pa (231,0) proaktínium	92 U 238,1 urán	93 Np (237,0) neptúnium	94 Pu (242,0) plútó-nium	95 Am (243,0) amerícium	96 Cm (247,0) kürium	97 Bk (249,0) berkélium	98 Cf (251,0) kalifornium	99 Es (254,0) einsteinium	100 Fm (253,0) fermium	101 Md (256,0) mendelévium	102 No (254,0) nobélium	103 Lr (257,0) laurencium		