



XXXIX. Irinyi János  
Középiskolai Kémiaverseny  
2007. Döntő



Magyar Kémikusok  
Egyesülete

Munkaidő: 180 perc

Periódusos rendszer a feladatlap 6. oldalán található

Összpontszám 160 pont

## I. ÁLTALÁNOS KÉMIA ÉS ANYAGSZERKEZET

(Összesen: 30 pont)

1. Csak szén-, hidrogén- illetve oxigénatomok felhasználásával adja meg az általános képletnek megfelelő részecske összegképletét és nevét. (Az általános képletben „A” a központi atomot, „X” a ligandumot, „E” pedig a központi atomhoz kapcsolódó nemkötő elektronpárt jelöli.)

12 · 0,5 pont = 6 pont

Általános képlet	Összegképlet	Név
$AX_2$		
$AX_3$		
$AX_4$		
$AX_2E_2$		
$AX_3E$		
$AXE_3$		

2. Írja fel két-két olyan vegyület képletét, amelyben a

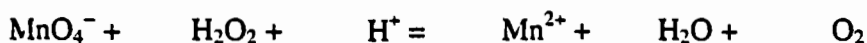
a nitrogénatom oxidációs száma	„A” vegyület	„B” vegyület
- 3		
+ 2		-----
+ 3		
+ 4		
+ 5		

9 · 1 pont = 9 pont

3. Az alábbi anyagok valamilyen szempontból amfoter jellegűek. Anyagonként 2-2 reakcióegyenlet felírásával értelmezze ezt, valamint adja meg az amfotéria típusát is!

15 pont

- víz
- hidrogén-karbonátion
- kén-dioxid
- alumínium-oxid
- hidrogén-peroxid (segítségül az egyik kiegészítendő egyenlet)



## II. SZERVETLEN KÉMIA

(Összesen: 25 pont)

1. Töltse ki az alábbi táblázatot!

14 pont

	Tapasztalat	Egyenlet
Kristályvizes réz-szulfát hevítése		
Kihevített réz-szulfátra vizet cseppentünk		-----
Réz-szulfát-oldat + kevés ammóniaoldat		
Réz-szulfát-oldat + sok ammóniaoldat		-----
Réz-szulfát-oldat + kevés nátrium-hidroxid-oldat		
Réz-szulfát-oldat + sok nátrium-hidroxid-oldat		-----
Réz-szulfát-oldat + kén-hidrogén	Fekete csapadék válik ki	
Réz-szulfát-oldat + vaslemez		
Réz-szulfát-oldat + bárium-klorid- oldat		

2. Ebben a feladatban a hidrogén-halogenideket kell jellemezni a megadott szempontok szerint.

11 pont

a) Az alább felsorolt tulajdonságok közül húzza alá azokat, amelyek az összes hidrogén-halogenidre igazak!

- szilárd halmazállapotban molekulárcsot képez
- cseppfolyós halmazállapotban vezeti az elektromos áramot
- erős sav
- vízben korlátlanul oldódik
- vizes oldata cinkkel hidrogénfejlődés közben reagál
- poláris molekula

b) A hidrogén-halogenidek mindegyikének gőze levegőn erősen „füstölög”. Mi ennek a magyarázata?

c) Az alább felsorolt kémiai tulajdonságok csak egy-egy hidrogén-halogenidre jellemzőek. Írja le ennek a hidrogén-halogenidnek a képletét, valamint a változás kémiai egyenletét is!

elemeiből megfordítható folyamat során keletkezik:

a szilícium-dioxidot megtámadja:

fény hatására már szobahőmérsékleten is bomlik:

konyhasóból tömény kénsavval előállítható:

### III. SZERVES KÉMIA

(Összesen: 25 pont)

1. „A” és „B” oxigéntartalmú szerves vegyületek, amelyekben azonos funkciós csoport kapcsolódik különböző szénhidrogén-csoporthoz. A táblázat információi alapján töltsse ki a hiányzó adatokat! Írja fel a lejátszódó reakciók egyenletét! 10 pont

	A	B
Reakció NaOH-oldattal	reagál	nincs reakció
Oxidáció CuO-dal	nincs reakció	oxidálódik, és a termék reagál ammóniás AgNO <sub>3</sub> -oldattal
Moláris tömeg	94 g/mol	88 g/mol
A vegyület tömeg %-os H-tartalma	6,383%	13,62%
A funkciós csoport képlete, neve:		
A szénhidrogén-csoport képlete, neve		(el nem ágazó)
A vegyület képlete, neve		
Halmazállapota (25 °C, 10 <sup>5</sup> Pa)		

A lejátszódó reakciók egyenlete:

Reakció NaOH-oldattal:

Oxidáció CuO-dal :

A termék reakciója ammóniás AgNO<sub>3</sub>-oldattal:

2. Az ecetsav nagyon sokféle reakcióban vehet/vesz részt. Írja le a következő átalakulások egyenletét úgy, hogy reakciópartnert az alábbi anyagok közül válasszon! Egy anyag csak egyszer szerepelhet.

NH <sub>3</sub>	Mg	NaHCO <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub> OH	KOH	H <sub>2</sub> O
-----------------	----	--------------------	--------------------	-----	------------------

6 pont

a) Redoxireakció ecetsavval:

b) Sav-bázis reakció ecetsavval (de nem közömbösítés):

c) Közömbösítés ecetsavval:

d) Észterképzés ecetsavval:

e) Gázfejlesztés ecetsavval:

f) Ecetsav reakciója gázzal:

3. Írja be a táblázathba annak a legegyszerűbb (legkisebb szénatomszámú vagy moláris tömegű) szerves vegyületnek a konstitúciós képletét és a nevét, amelyekre igaz az alábbi állítás!  
**9 pont**

Állítás	Szerkezeti képlet	Név
Egyértékű klóralkán, melynek molekulája királis		
Normál-alkán, mely 25 °C-on, 10 <sup>5</sup> Pa nyomáson folyékony		
Izoalkán, mely negyedrendű szénatomot tartalmaz		
Alkén, melynek geometriai izomerje is van		
Monomer, melyből polimer állítható elő		
Vízben korlátlanul oldódik		
Adja az ezüstitükör-próbát		
Szénhidrogén, mely nátriummal sötét képez		
Aromás szénhidrogén, melynek konstitúciós izomerje van		

## IV. SZÁMÍTÁSI FELADATOK

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

1. 100 g sósavoldatban  $x$  g fémnátriumot oldunk. A keletkezett oldat  $x$  tömeg%-os mind a keletkező sóra, mind a keletkező lúgra nézve. Adja meg  $x$  számértékét!

(Összesen 12 pont)

2. Egy oxálsav – tejsav keverék elégetéséhez azonos tömegű levegő szükséges. Adja meg a keverék anyagmennyiség- és tömeg%-os összetételét! (A levegőt tekintsük úgy, hogy 20 térfogat% oxigént és 80 térfogat% nitrogént tartalmaz.)

(Összesen 10 pont)

3 A kémiai kötésekben rejlő, felszabadítható energiák nagyságát szemléltethetik a következő termikus adatok:

50,0 kg tömegű víz hőmérsékletének 36,0 °C-ról 37,0 °C-ra történő növeléséhez szükséges hőmennyiséget fedezheti 6,40 g szén égése vagy 1,47 g tömegű H<sub>2</sub>-gáz égése illetve 13,5 g szőlőcukor égése.

Ezen szám adatok és a víz fajhőjének ismeretében ( $c_{\text{víz}} = 4,20 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$ ), határozza meg a szőlőcukor képződéshőjét! (A szén-dioxid gáz, a víz pedig cseppfolyós halmazállapotú.)

(Összesen 10 pont)

4. Egy ismeretlen fém-szulfát vizes oldatát és cink-klorid vizes oldatát elektrolizáltuk azonos áramerősséggel, grafit-elektrodok között. Az elektrolízis során a katódokon leváló anyagok tömege megegyezett. Az ismeretlen oldat anódján keletkezett gáz térfogata 29,1%-a volt a cink-klorid-oldat elektrolízise során keletkezettnek. Az elektrolízis végén mindkét oldat tartalmazott fémet, az áramkihasználás 100%-os volt. Melyik fém szulfátjának vizes oldatát elektrolizáltuk?

(Összesen 11 pont)

5. Salétromsav és rézforgács reakciójával gázt fejlesztünk. A fejlődött gázt egy speciális kísérleti luftballonba vezetjük. A gáz bevezetése után a luftballon térfogata pontosan 1,00 dm<sup>3</sup>, és benne a nyomás 0,120 MPa. A luftballonba vizet juttatunk, majd tartalmát jól összerázzuk. A folyadék fázist eltávolítása után azt tapasztaltuk, hogy a gáz elszíntelenedett, és a belső nyomás változatlan térfogat és hőmérséklet mellett 0,100 MPa-ra csökkent. Hiába juttatunk újabb vizet a luftballonba, a folyadékfázis eltávolítása után nyomásváltozást nem tapasztalunk.

Mi történt?

Írja fel a reakcióegyenleteket!

Mi volt a felfogott gáz térfogat %-os összetétele?

Mekkora tömegű réz feloldásával tudtuk megtölteni a luftballont, ha eltekintünk a fejlődött gázoknak a salétromsavoldatban történő oldódásától? Adott hőmérsékleten és 0,100 MPa nyomáson a moláris térfogat  $V_M = 25,0 \text{ dm}^3/\text{mol}$ .

(Összesen 11 pont)

6. Van egy ismeretlen anyagmennyiség-koncentrációjú salétromsavoldat (A oldat).

„A” oldat 100 cm<sup>3</sup>-éhez 100 cm<sup>3</sup> 0,200 mol/dm<sup>3</sup>-es salétromsavot öntünk (B oldat).

„A” oldat 100 cm<sup>3</sup>-éhez 100 cm<sup>3</sup> 0,0100 mol/dm<sup>3</sup>-es kálium-hidroxid-oldatot öntünk (C oldat). Az oldatok térfogatai összeadódnak. Mindhárom oldat savas kémhatású. B és C oldat pH-jának számtani közepe megegyezik A oldat pH-jával.

Adja meg „A” oldat anyagmennyiség-koncentrációját!

(Összesen 12 pont)

7. Az iparban a különféle szerves vegyületek előállításához használt ún. szintézisgázok különböző térfogatarányú szén-monoxid – hidrogén gázelegyek.

A különböző módon előállított szén-monoxid és hidrogén térfogatarányát a



megfordítható reakció segítségével módosítják („konvertálják”) a kívánt arányra. Ennek a reakciónak az egyensúlyi állandója 830 °C-on:  $K = 1,00$ .

A konverziót követően a vízgőzt és a szén-dioxidot megfelelő módszerekkel elválasztják a szintézisgáztól.

Egy ipari konverzió modellkísérlete során az 1 : 1 térfogatarányú CO – H<sub>2</sub> elegyből akarnak 1 : 2 térfogatarányú elegyet létrehozni.

- Szén-dioxidot vagy vizet kell a gázelegyhez adni, hogy a megfelelő térfogatarány kialakuljon?
- Egy 49,0 dm<sup>3</sup>-es tartályt megtöltöttünk 1 : 1 térfogatarányú, 25,0 °C-os, standard nyomású (101,3 kPa) CO–H<sub>2</sub> gázeleggyel. Az a) kérdésben remélhetőleg helyesen kiválasztott anyagból mekkora tömegűt kell a gázelegyhez keverni, hogy 830 °C-on a kívánt térfogatarány alakuljon ki?
- Mekkora lesz a 49,0 dm<sup>3</sup>-es tartályban az egyensúlyi össznyomás 830 °C-on?
- Ipari méretekben használva a b) kérdés szerint kifejlesztett eljárást, 1,00 tonna 1 : 1 térfogatarányú CO–H<sub>2</sub> gázelegyből mekkora tömegű 1 : 2 térfogatarányú szintézisgázt kapunk?  $R = 8,314 \text{ kPa} \cdot \text{dm}^3/\text{mol} \cdot \text{K}$

(Összesen 14 pont)

## AZ ELEMEEK PERIÓDUSOS RENDSZERE

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
IA																	VIII.A
1 H 1.0 hidrogén	II.A											III.A	IV.A	V.A	VI.A	VII.A	2 He 4.0 hélium
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
11 Na 23.0 nátrium	12 Mg 24.3 magnézium	III.B	IV.B	V.B	VI.B	VII.B		VIII.B		LB	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
19 K 39.1 kálium	20 Ca 40.0 kalcium	21 Sc 45.0 szkandium	22 Ti 47.9 titan	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 sztroncium	39 Y 88.9 itrium	40 Zr 91.2 cirkonium	41 Nb 92.9 nióbbium	42 Mo 95.9 molibdén	43 Tc (99) technécium	44 Ru 101.1 rózénium	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 ó	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 lancán	72 Hf 178.5 hafnium	73 Ta 181.0 tantál	74 W 183.9 wolfrám	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 ólm	83 Bi 209.0 bizmut	84 Po (210) polónium	85 At (210) asztrácium	86 Rn (222) radon
87 Fr (223) francium	88 Ra (226) rádiium	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 cerium	59 Pr 140.9 prazmírium	60 Nd 144.2 neodím	61 Pm (147) promítium	62 Sm 150.4 szmítium	63 Eu 152.0 europium	64 Gd 157.3 gádlím	65 Tb 158.9 terbium	66 Dy 162.5 diprím	67 Ho 164.9 holm	68 Er 167.3 erám	69 Tm 168.9 tím	70 Yb 173.0 ytterbium	71 Lu 175.0 lutécium	
		aktinoidák**	98 Th 232.0 törum	91 Pa (231.0) protaktínium	92 U 238.1 urán	93 Np (237.0) neptúnium	94 Pu (242.0) plutónium	95 Am (243.0) americium	96 Cm (247.0) kürum	97 Bk (249.0) berkelium	98 Cf (251.0) kalifornia	99 Es (254.0) einsteinium	100 Fm (253.0) fermium	101 Md (256.0) mendeléevium	102 No (254.0) nobelium	103 Lr (257.0) lawrencium	