



**XL. Irinyi János Középiskolai
Kémiaverseny
2008. II. forduló**



Magyar Kémikusok
Egyesülete

Munkaidő: 150 perc

Periódusos rendszer a feladatlap 5. oldalán található

Összesen 160 pont

I. ÁLTALÁNOS KÉMIA ÉS ANYAGSZERKEZET (Összesen: 30 pont)

1. Tegye ki a megfelelő relációjelet (>, =, <) a következő mennyiségek közé!

12 pont

1. mennyiség	Relációjel	2. mennyiség
kötésszög a szén-dioxidban		kötésszög a szilícium-dioxidban
σ -kötések száma a P_4 -molekulában		σ -kötések száma az SO_3 -molekulában
π -kötések száma a szén-monoxid-molekulában		π -kötések száma a szén-dioxid-molekulában
kötő elektronpárok száma 1 g grafitban		kötő elektronpárok száma 1 g gyémántban
protonok száma a karbonátionban		elektronok száma a karbonátionban
protonok száma a vízmolekulában		elektronok száma az oxóniumionban
kötéshossz a karbonátionban		kötéshossz a szén-dioxidban
szén-dioxid-molekula polaritása		kén-dioxid-molekula polaritása
HCl forráspontja		HI forráspontja
Na olvadáspontja		K olvadáspontja
a klór oldhatósága vízben		a klór oldhatósága sósavban
0,2 mol/dm ³ -es sósavoldat pH-ja		0,1 mol/dm ³ -es kénsavoldat pH-ja

2. A sav-bázis indikátorok között nagy számban találunk olyanokat amelyeknek a savas vagy bázikus formája sárga színű. Néhány ezek közül:

Indikátor	pH-tartomány, ahol az indikátor színt vált	savas	bázikus
Metilibolya	0,5 – 1,6	sárga	kék
Timolkék	1,2 – 2,8	piros	sárga
Metilnarancs	3,1 – 4,4	piros	sárga
Brómkrezolzöld	3,8 – 5,4	sárga	kék
Metilvörös	4,2 – 6,2	piros	sárga
Klórfenolvörös	4,8 – 6,4	sárga	piros
Timolkék	8,0 – 9,6	sárga	kék
Alizarinsárga R	10,1 – 12,0	sárga	piros
Indigókarmin	11,4 – 13,0	kék	sárga

Az alábbi anyagok 0,5 mol/dm³-es oldatát vizsgálva az adott oldatban hány indikátor mutat tiszta sárga színt? (Az átmeneti színt -ahol az indikátor színt vált- ne tekintsük tiszta sárgának!)
 $K_s(\text{ecetsav}) = K_b(\text{ammónia}) = 2 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$

	ammónia	amónium-acetát	ecetsav	nátrium-hidroxid	sósav
Ennyi számú indikátortól lesz sárga az oldat					

10 pont

3. Az atomok, elemek számos fontos adatát olvashatjuk ki a periódusos rendszerből. Ezek közül kell néhányat felismerni, és a nevét a vonalra írni.

(10 · 0,5 + 1 + 2) pont = 8 pont

95 pm	190 pm
0,9	
11Na	
[Ne]3s ¹	

$496 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$	$22,99 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$
$0,97 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$	11Na
$97,8 \text{ }^\circ\text{C}$	$1,24 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$

a) A kötött nátriumatomra jellemző 0,9-es érték egy olyan számskálához tartozik, melynek önkényesen kiválasztott egyik alappontját a F-atom jelöli ki. Hogy hívják azt a kétszeres Nobel-díjas tudóst, aki bevezette a fogalmat?

b) Konyhasót szórunk a lángba. Mit tapasztalunk és miért?

II. SZERVETLEN KÉMIA

(Összesen: 25 pont)

1. Töltse ki az alábbi elemekre vonatkozó táblázat hiányzó adatait!

9 pont

Elem neve	Allotróp módosulat neve	A molekulát felépítő atomok száma	rácstípusa
	rombos		
	monoklin		
		2	
		-----	atomrács
		60	
foszfor		-----	atomrács jellegű

2. A következő feladatban a sósav mellé kell a reakcióban képződő gáznak megfelelő reakciópartnert keresni. Az alábbiakban felsorolt anyagok közül kell választani. Egy partnert csak egyszer szabad felhasználni, de vannak közöttük olyanok is, amelyek egyszer sem kerülnek felhasználásra.

Szén, mészkő, réz, kálium-permanganát, magnézium, nátrium-szulfid, nátrium-szulfit, kvarc

11 pont

Reakció-partner	A fejlődő gáz	A gáz képlete	Reakcióegyenlet
	Színes		
	Záptojás szagú		
	Köhögésre ingerlő		
	Tovább nem oxidálható		
	Elemi állapotú		

3. Egy törött láb gipszelése után hosszú percekig „süt” a gipsz. Amikor ez a kellemetlenség alábbhagy, akkor akár egy egész napon át is „hűt” a gipsz. Mi a gipsz képlete és milyen folyamat játszódik le a gipszelés során?

Mi okozza a „sütést”?

Mi okozza a „hűtést”?

5 pont

III. SZERVES KÉMIA

(Összesen: 25 pont)

1. A következő feladatban az ecetsav sója, a nátrium-acetát képződik vagy lesz reakciópartner.

Írja fel az alábbi folyamatokhoz tartozó reakcióegyenleteket! Nem lehet két olyan egyenlet, amelyben mindkét reakciópartner megegyezik. 12 pont

- a) nátrium-acetát képződése redoxireakcióban
- b) nátrium-acetát képződése gázfejlődéssel járó reakcióban
- c) nátrium-acetát képződése sav-bázis reakcióban
- d) nátrium-acetát képződése észter hidrolízise során
- e) nátrium-acetát és víz reakciója
- f) nátrium-acetát és nátrium-hidroxid hevítése

2. Töltse ki az alábbi táblázatot félkonstitúciós képlettel!

13 pont

X	Y	X-Y (képlet, név)	X-O-Y (képlet, név)	X-NH-Y (képlet, név)
H-atom	formil-csoport		A	
metil-csoport	acetyl-csoport	B		
etil-csoport	H-atom		C	D
fenil-csoport	H-atom		E	

Írja le a betűvel jelzett vegyületek reakcióit!

A + C

A + ammóniás ezüst-nitrát-oldat

B oxidációja forró HNO₃-val

D + víz

E + nátrium-hidroxid-oldat

AZ ELEMEEK 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 itrium	40 Zr 91,2 cirkónium	41 Nb 92,9 nióbium	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	
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) 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 cézium	59 Pr 140,9 prazéodimium	60 Nd 144,2 neodimium	61 Pm (147) prométtium	62 Sm 150,4 szamárrium	63 Eu 152,0 eurórium	64 Gd 157,3 gadolinium	65 Tb 158,9 terbium	66 Dy 162,5 dysprórium	67 Ho 164,9 holmium	68 Er 167,3 erbitium	69 Tm 168,9 tulium	70 Yb 173,0 ittrium	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) 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

aktinoidák**

V. SZÁMÍTÁSI FELADATOK

1. A kereskedelemben fagyálló folyadékként kapható oldat víz és glikol ($C_2H_6O_2$) elegye. A $-12,2$ °C fagyáspontú elegy 25,0 tömeg%-os, sűrűsége 1038 kg/m^3 .

Számítsa ki, hogy $1,00 \text{ dm}^3$ fagyálló folyadék hány gramm víz és hány gramm glikol elegyítésével készült! Határozza meg az oldat anyagmennyiség-koncentrációját és anyagmennyiség%-os összetételét! 6 pont

2. A klórnak és az ezüstnek is két-két természetes izotópjuk van. Az izotópok gyakorisága: a 35-ös tömegszámú klór izotóp előfordulásának gyakorisága 75,5%, a 37-es tömegszámú 24,5%, a 107-es tömegszámú ezüst izotóp előfordulásának gyakorisága 51,9%, 109-es tömegszámú 48,1 %.

- Elvileg hány eltérő moláris tömegű ezüst-kloridot lehet előállítani?
- Hány darab protont tartalmaz egy mól ezüst-klorid?
- 100,0 gramm ezüst-klorid hány gramm 37-es tömegszámú klórizotópot tartalmaz?
Az Avogadro-állandó: $6,02 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol}$

12 pont

3. Egy jól záró 245 cm^3 térfogatú tartályban 25 °C-os és $0,101 \text{ MPa}$ nyomású klórgáz van. A klórgázt a reakció teljes lejárásáig rázatjuk 100 cm^3 $0,100 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú káliumbromid-oldattal. Ezután hozzáadunk $4,98 \text{ g}$ szilárd kálium-jodidot. Hány gramm jód válik ki? Az oldathoz 100 cm^3 kloroformot öntve a jódot kirázzuk. A vizes fázisban a jód eredeti mennyiségének tized része marad. Hány gramm nátrium-szulfit szükséges a minta teljes elszíntelenítéséhez? 14 pont

4. Valamely ismeretlen fém vízben oldódó fém-jodid vegyületének 200 g tömegű oldatát $5,00 \text{ A}$ erősségű egyenárammal $15,0$ percen át elektrolizáltuk, miközben az oldatban a fém-jodid tömegszázalékos aránya 80 %-a lett az eredetinek. Az elektródokon az anyag elemi állapotban vált le, a katódon $1,524 \text{ g}$ anyag semlegesítődött.

Melyik fém vegyületéről lehet szó?

Milyen volt a kiindulási oldat tömegszázalékos összetétele?

14 pont

5. Egy ismeretlen oldószer adott tömegében $60,0 \text{ g}$ ammónium-nitrátot oldunk. A keletkezett oldat $11,2$ anyagmennyiség%-os. Ha az előzővel azonos minőségű és mennyiségű oldószerben $80,0 \text{ g}$ kálium-jodidot oldunk, akkor az oldat $44,2$ tömeg%-os lesz.

- Mi az oldószer moláris tömege?
- Mi lehet az oldószer, ha tudjuk, hogy közönséges körülmények között gázállapotú?
- Miért és hogyan oldódnak ionrácsos vegyületek az oldószerben?
- Határozza meg az ammónium-nitrát-oldat nitogéntartalmát tömeg%-ban!

10 pont

6. A metán klórozása után a termékösszetételt vizsgálva: $0,490 \text{ m}^3$ $25,0$ °C-os $0,101 \text{ MPa}$ nyomású metánból kiindulva a mono- és diklórszarmazék anyagmennyiség-aránya 2:1, míg a triklórszarmazék aránya éppen háromszorosa a szén-tetrakloridénak. Adja meg a termék molszázalékos összetételét, ha tudjuk, hogy a termékek össztömege (melléktermék nélkül) 1251 g -mal nagyobb a kiindulási metánénál! Mekkora térfogatú $25,0$ °C-os és $0,101 \text{ MPa}$ nyomású klórgázra volt szükség a reakcióhoz? Írja fel a reakcióegyenleteket is! 15 pont

7. Élelmiszereink tápértékének meghatározásához elvi alapul a Hess-tétel szolgál. Egy arra alkalmas berendezésben ismert tömegű élelmiszert elégetnek; a felszabaduló hőmennyiséggel ismert tömegű és hőmérsékletű vizet melegítenek fel. Ezen adatokból számítva tájékoztatják a fogyasztókat egy élelmiszer tápértékéről: $x \text{ kJ/100 g}$ termék egységben.

- Számítsa ki egy kedvelt joghurt tápértékét, ha $25,0$ grammnyi tömegét oxigénfeleslegben tökéletesen elégetve 500 g $16,0$ °C-os vizet $50,0$ °C-ra melegít fel a keletkező hőmennyiséggel! (A víz fajhője: $4,2 \text{ kJ/kg } ^\circ\text{C}$)
- Hány gramm szőlőcukor elfogyasztása szolgáltat a joghurt tápértékének megfelelő energiát? (Képződéshők: $\text{CO}_{2(g)}$: -394 kJ/mol $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$: -286 kJ/mol $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(s)}$: -1271 kJ/mol) 9 pont

Kategória:.....

Név:

Iskola:

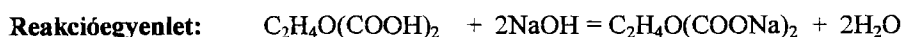
IRINYI KÉMIAVERSENY BUDAPESTI FORDULÓJA
2008. március 19.

Citrompótló almasav-tartalmának a meghatározása

A citrompótló tabletta átlagos tömege: 0,1300 g

Az almasav, mint gyengésav nátrium-hidroxid – mérőoldattal meghatározható.

I. Az almasav-tartalom meghatározása:



$A_r(C) = 12,01$ $A_r(O) = 16,00$ $A_r(H) = 1,01$

A meghatározás menete:

1. A munkahelyeden lévő 200,0 cm³ –es mérőlombikban 1,2000 g citrompótlót tartalmazó oldat van.
2. Az oldatból készíts törzsoldatot! (Töltsd fel a körjelig!)
3. Pipetázd a törzsoldat 20,00 – 20,00 cm³ –ét titráló lombikba!
3. MÉRJ hozzá mérőhengerrel kb. 20 cm³ desztillált vizet!
4. 1 – 2 csepp fenolftalein indikátor hozzáadása után titrálj az oldatot **0,1011 mol / dm³** koncentrációjú NaOH – mérőoldattal rózsaszínig!
5. Végezz legalább három titrálást!

A NaOH mérőoldat fogyása 20,00 cm³ törzsoldatra: 1. cm³
2. cm³
3. cm³ Átlagfogyás: cm³

- a) Az almasav moláris tömege:
- b) A törzsoldat almasav-tartalma: mg.
- c) A citrompótló almasav-tartalma: tömegszázalék.
- d) Miért lenne pontosabb a mérés, ha a vizsgálathoz kiforralt és lehűtött desztillált vizet használnánk?
.....
.....

II. Számítsd ki a tea almasav koncentrációját!

200 cm³ térfogatú tea készítéséhez 2 db átlagos tömegű citrompótló tablettát használtunk fel.

Számítsd ki az így elkészített tea almasav koncentrációját mol / dm³-ben!

A tea almasav koncentrációja: mol / dm³.

Az eredmények csak követhető számolás esetén fogadhatók el!

A bürettában desztillált víz van!

Kategória:.....

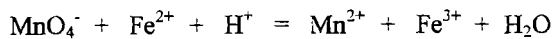
Név:

Iskola:

IRINYI KÉMIAVERSENY BUDAPESTI FORDULÓJA
2008. március 19.

Kristályos Mohr-só vas(II)-iontartalmának meghatározása

A Mohr-só ($\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) vas(II)-iontartalmának a meghatározása kálium-permanganát-oldattal történik az alábbi kiegészítendő egyenlet szerint:



$$A_r(\text{Fe}) = 55,85 \quad A_r(\text{S}) = 32,06 \quad A_r(\text{O}) = 16,00 \quad A_r(\text{N}) = 14,01 \quad A_r(\text{H}) = 1,01$$

I. A vas(II) - iontartalom meghatározása:

A meghatározás menete:

1. Készíts törzsoldatot a munkahelyeden lévő 250,0 cm³-es mérőlombikban lévő oldatból! (Töltsd fel a körjelig!)
3. Pipetázd a törzsoldat 25,00 – 25,00 cm³-ét titráló lombikba!
4. Mérj hozzá az automataadagolóból 10 cm³ 20 tömegszázalékos H₂SO₄-at!
5. Adj hozzá mérőhengerrel kb. 20 cm³ desztillált vizet!
6. Titráld az így elkészített oldatot **0,02022 mol / dm³** koncentrációjú KMnO₄-mérőoldattal rózsaszínig!
7. Végezz legalább három titrálást!

A KMnO₄ mérőoldat fogyása 25,00 cm³ törzsoldatra:

1. cm ³	
2. cm ³	
3. cm ³	Átlagfogyás: cm ³

A törzsoldat Fe²⁺ - tartalma: mg.

II. Az ismeretlen oldat úgy készült, hogy Mohr-sót ($\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) megsavanyított desztillált vízben oldottunk.

Az I. pontban leírt vizsgálathoz 30,00 cm³ térfogatú ismeretlen oldatot kaptál.

a) Számíts ki az ismeretlen Mohr-só oldat mol / dm³ -ben kifejezett koncentrációját!

Az ismeretlen Mohr-só oldat koncentrációja: mol / dm³.

b) Számíts ki, hogy 1 cm³ ismeretlen Mohr-só oldat hány mg Fe²⁺-t tartalmaz!

Az ismeretlen Mohr-só oldat összetétele: mg Fe²⁺ / cm³.

c) Számítsd ki, hogy hány g kristályvíz tartamú Mohr-sót kellett bemérni 2000 cm³ térfogatú ismeretlen oldat készítéséhez!

A Mohr-só moláris tömege:

Az ismeretlen oldat elkészítéséhez szükséges Mohr-só: g.

Az eredmények csak követhető számolás esetén fogadhatók el!
A bürettában desztillált víz van!