



Magyar Kémikusok  
Egyesülete

**XLI. Irinyi János Középiskolai  
Kémiaverseny  
2009. II. forduló**



**Munkaidő: 150 perc  
Összesen 160 pont**

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

**I. ÁLTALÁNOS KÉMIA ÉS ANYAGSZERKEZET**

**(Összesen: 30 pont)**

1. Irinyi János vezetéknevének betűiből több elem vegyjele is képezhető. Írja fel valamennyi lehetséges elem vegyjelét (a betűk többször is ismétlődhetnek) és adja meg vegyértékhejük elektronszerkezetét és a párosítatlan elektronok számát! (Cellás ábrázolás nem kell.)

**7 pont**

2. Az alábbi táblázatban néhány anyag redoxi-tulajdonságát vizsgáljuk. Töltse ki az alábbi táblázatot!

**12 pont**

	Reakcióban lehet-e redukálószer?	Ha lehet redukálószer, mekkora lehet a változásban résztvevő atom oxidációs száma? *	Reakcióban lehet-e oxidálószer?	Ha lehet oxidálószer, mekkora lehet a változásban résztvevő atom oxidációs száma? *
Hidrogén				
Jód				
Kén-dioxid				
Mangán-dioxid				

\* egy helyes megoldás elegendő

3. Az alábbiakban három-három mennyiséget sorolunk fel. Azt kell megállapítani, hogy a három mennyiség közül melyik a legnagyobb és melyik a legkisebb! Ennek a betűjelét kell a megfelelő oszlopba írni.

11 pont

	Leg- kisebb	Leg- nagyobb
a) a gyémánt képződéshője b) a grafit képződéshője c) a szén-dioxid képződéshője		
a) kötésszög a $[\text{AlF}_6]^{3-}$ -ionban b) kötésszög a $\text{NO}_3^-$ -ionban c) kötésszög a $\text{H}_3\text{O}^+$ -ionban		
a) kötésszög a $\text{SO}_3$ -molekulában b) kötésszög az $\text{NH}_3$ -molekulában c) kötésszög a $\text{PH}_3$ -molekulában		
a) a 0 °C-os víz sűrűsége b) a 0 °C-os jég sűrűsége c) a 4 °C-os víz sűrűsége		
a) a desztillált víz elektromos vezetése b) a 0,1 mol/dm <sup>3</sup> -es NaOH-oldat elektromos vezetése c) a 0,1 mol/dm <sup>3</sup> -es ammóniaoldat elektromos vezetése		
a) a hidrogéngáz diffúziósebessége 25 °C-on b) az ammóniagáz diffúziósebessége 25 °C-on c) a HCl-gáz diffúziósebessége 25 °C-on		
a) a $\text{Mg}(\text{OH})_2$ oldhatósága desztillált vízben b) a $\text{Mg}(\text{OH})_2$ oldhatósága 0,1 mol/dm <sup>3</sup> -es sósavban c) a $\text{Mg}(\text{OH})_2$ oldhatósága 0,1 mol/dm <sup>3</sup> -es NaOH-oldatban		
a) a 0,1 mol/dm <sup>3</sup> -es keserűsóoldat pH-ja b) a 0,1 mol/dm <sup>3</sup> -es szódabikarbóna-oldat pH-ja c) a 0,1 mol/dm <sup>3</sup> -es timsóoldat pH-ja		
a) a víz telített gőznyomása 20 °C-on 101,3 kPa légköri nyomáson b) a víz telített gőznyomása 100 °C-on 101,3 kPa légköri nyomáson c) a víz telített gőznyomása 20 °C-on 50,0 kPa légköri nyomáson		
a) egy hidrogén–metán gázelegy sűrűsége b) a butángáz sűrűsége (azonos nyomáson és hőmérsékleten) c) egy szén-monoxid–szén-dioxid gázelegy sűrűsége (azonos nyomáson és hőmérsékleten)		
a) egy 30 g/mol-nál nagyobb moláris tömegű CO–O <sub>2</sub> gázelegy sűrűsége b) az előbbi gázelegy sűrűsége felrobbantás után (azonos hőmérsékleten és nyomáson) c) a robbanás utáni gáz sűrűsége tömény KOH-oldaton való átvezetés után (az előzőekkel azonos hőmérsékleten és nyomáson)		

## II. SZERVETLEN KÉMIA

(Összesen: 25 pont)

1. Két gázhalmazállapotú vegyületet (A és B) fogunk fel külön-külön gázfelfogó hengerben, majd nyílásukat egymás felé fordítva reagáltatjuk azokat: fehér füst keletkezik. A folyamat reakcióját az alábbi egyenlet szimbolizálja:  $A + B = C$

Töltse ki a három vegyületre vonatkozó alábbi táblázat üres celláit!

10 pont

	A	B	C
Képlet			
Halmazállapot (25 °C, standard nyomás)	gáz	gáz	
Egymáshoz viszonyított sűrűség	$\frac{80,9}{17}$		
Felfogásakor a gázfelfogó hengert szájával... tartjuk:			
Rácstípusa szilárd állapotban			
Vizes oldatának kémhatása	lúgos		

2. A reggeli ébredéstől az esti elalvásig mindenütt találkozunk kémiával. Az alábbiak mindegyikéhez írjon egy megfelelő reakcióegyenletet (vagy ionegyenletet) illetve folyamategyenletet! 15 pont

- Az ébresztő óra elemmel működik. (Egy ismert elem „működési egyenletét” elég felírni.)
- Sokan a vitamint pezsgőtabletta formájában veszik be. (A pezsgőtabletták a hatóanyag mellett szilárd szerves savat és nátrium-hidrogénkarbonátot tartalmaznak.) A tabletták „oldódásának” egyenlete:
- A reggeli tea főzésekor vízkő rakódik a kanna oldalára:
- Több sütemény is szalalkálival készül. Sütés közben a tészta felfúvódik, mert a szalalkáli bomlik:
- Egy szőlősgazda a pincében mustot erjeszt. Az erjedés folyamata:
- Sósavval oldjuk a vízkövet a mosdó oldaláról:
- A vízkőoldásból maradt sósavra öntjük a fertőtlenítő hipot:
- Az autó lemerült ólomakkumulátorát töltjük fel:
- Este áramszünetkor paraffingyertyát gyújtva cseréljük a biztosítékot:
- A másnapi kiránduláshoz kipróbálunk egy gyorsmelegítő tasakot, amelyben alumínium és NaOH-oldat reakciója termeli a hőt:

### III. SZERVES KÉMIA

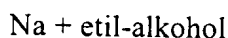
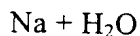
(Összesen: 25 pont)

1. Húzza alá az alábbi vegyületpárok tagjai közül a nagyobb forráspontút.

3,5 pont

- (a) *n*-butanol – dimetiléter (b) etanol – etándiol  
 (c) etanal – ecetsav (d) metanol – etanol  
 (e) tejsav – oxálsav (f) pentán – 2,2-dimetilpropán  
 (g) benzol – fenol

2. Írja fel az alábbi két reakcióegyenletet:



Írja be az alábbi táblázatba, hogy mely állítások helyesek és melyek helytelenek?

- A Mindkét reakcióban hidrogén fejlődik.  
 B A második reakció gyorsabban játszódik le, mint az első.  
 C Mindkét reakció termékét vízben oldva az oldatok lúgos kémhatásúak lesznek.  
 D Az első egyenlet egy redoxireakciót, a második egy sav-bázis reakciót ír le.  
 E Mindkét reakció termékei között van ionrácsos és molekulárcsós anyag is.

7 pont

	Állítások betűjelei
Helyes	
Helytelen	

3. Adja meg az alábbi csoportoknak a táblázat szerint páronkénti összekapcsolásával származtatható szerves vegyületek nevét!

	<i>acetyl</i> csoport	<i>vinyl</i> csoport	<i>aminoc</i> s csoport
<i>metil</i> csoport	a)	b)	c)
<i>fenil</i> csoport	d)	e)	f)
<i>formil</i> csoport	g)	h)	i)
<i>etanolát (etoxi) csoport</i>	j)	k)	

A fenti vegyületek közül válassza ki annak a betűjelét,

- amelyik a legjobban oldódik vízben: \_\_\_\_\_
- amelyet NaOH-dal kezelve etanol (is) keletkezik: \_\_\_\_\_
- amelyikből vízaddícióval izopropil-alkohol keletkezik: \_\_\_\_\_
- amelyikből redukcióval izopropil-alkohol keletkezik: \_\_\_\_\_
- amelyikből polimerizációval hungarocell gyártható: \_\_\_\_\_
- amelyik az „égett zsír” szagát is okozza: \_\_\_\_\_
- amelyik erősebb bázis, mint az ammónia: \_\_\_\_\_

14,5 pont



## IV. SZÁMÍTÁSI FELADATOK

1. A hafnium a 72-es rendszámú elem, neve Koppenhága latin nevéből (Hafnia) származik. Niels Bohr, dán tudós jósolta meg tulajdonságait. Az elemnek magyar vonatkozása is van: létezését műszeres vizsgálattal Hevesy György mutatta ki.

A hafnium általában a cirkóniummal együtt fordul elő a természetben. A hafnium előállításának egyik módszere az, hogy a két fém halogenidje speciális oldószerekkel szétválasztható egymástól, majd a hafnium(IV)-kloridot azután magnéziummal redukálják. Egy hafniumot is tartalmazó cirkóniumásvány 500 kg-jából nyert hafnium(IV)-klorid redukciójához 2,72 kg magnéziumra van szükség.

Írja fel a redukció egyenletét és számítsa ki, hány tömegszázalék hafniumot tartalmazott a cirkóniumásvány! (A veszteségektől tekintsünk el!)

6 pont

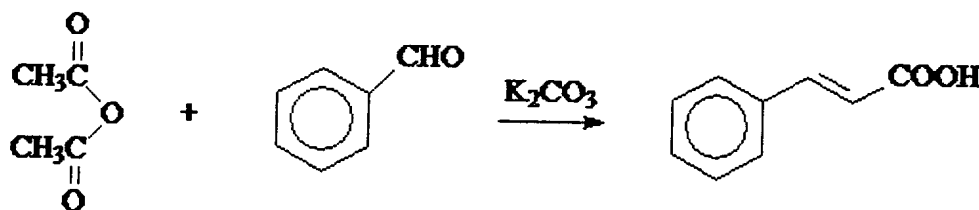
2. A szertárban hosszú ideje tárolt kalcium egy része állás közben oxidálódott, sőt a keletkezett vegyület egy része elkarbonátosodott. (A por nedvességtartalmát megfelelő módszerrel eltávolítottuk úgy, hogy a többi vegyület nem alakult át.) Ebből a száraz mintából 1,25 grammot feleslegben vett sósavban oldva 283,5 cm<sup>3</sup> 18 °C-os, 96,0 kPa nyomású gáz fejlődött. Újabb 1,25 gramm mintát levegőn tartósan hevítve végül 1,13 g tömegű porhoz jutottunk, amely sósav hatására nem pezsgett.

Számítsa ki, hogy a kalciumnak hány százaléka nem alakult át a szertárban állás közben!

( $R = 8,314 \text{ J/K mol}$ )

14 pont

3.



ecetsavanhidrid

benzaldehyd

(E)-fahéjsav

Összekeverünk 1,70 g jól elporított vízmentes K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>-ot, 5,60 cm<sup>3</sup> ecetsavanhidridet ( $\rho = 1,082 \text{ g/cm}^3$ ) és 3,80 cm<sup>3</sup> ( $\rho = 1,044 \text{ g/cm}^3$ ) frissen desztillált benzaldehydet egy 100 cm<sup>3</sup>-es gömblombikba. A lombikra visszafolyós hűtőt illesztünk, és az elegyet óvatosan forraljuk gyakori kevergetés közben, amíg a gázfejlődés meg nem szűnik. Ezután még 45 percig melegítjük. Lehűlés után az oldat pH-ját bázikusra állítjuk be 60 cm<sup>3</sup> olyan vizes oldattal, amelyben 6,70 g KOH-ot oldottunk. A reakcióelegyet választótölcsérbe visszük, és 15,0 cm<sup>3</sup> dietil-étert öntünk hozzá, hogy az el nem reagált benzaldehydet eltávolítsuk (extrahálás). A rétegeket (fázisokat) elválasztjuk, és a vizes fázis pH-ját 1-re állítjuk koncentrált sósav óvatos adagolásával, jeges vizes hűtés közben. A kapott csapadékot (ez a fahéjsav) kiszűrjük, és vizes metanoltól (víz : metanol = 3 : 1) átkristályosítjuk. Eredményül 3,68 g tiszta (E)-fahéjsavat kaptunk.

Milyen hatékonysággal dolgoztunk, avagy mennyi volt a termelési százalék?

10 pont

4. 250 gramm 16,0 tömegszázalékos szódaoldatot 20 °C-on, grafitelektródok között elektrolizálva az oldószer egy részét elemeire bontjuk. Az elektrolízist addig folytatjuk, amíg az oldott anyag fele ki nem kristályosodik. (A kristályszóda képlete:  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ ).

a) Hány gramm kristályszóda válik ki?

b) Mekkora tömegű oldat marad vissza?

c) Mennyi ideig tartott az elektrolízis, ha 50,0 A hasznos áramerősséggel dolgoztunk? (20 °C-on 100 g víz 21,5 g  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -ot tart oldatban. 1 mol elektron töltése 96 500 C.)

**11 pont**

5. Az üzemanyagfajták minőségét egy-egy számmal jellemezzük, például a benzin minőségét az oktánszámmal. A dízelolaj minőségét a cetánszám határozza meg, amelyet az  $\alpha$ -metilnaftalin és egy elágazást nem tartalmazó vegyület elegyének összetételéből számítanak ki. Ennek a vegyületnek 10,00  $\text{cm}^3$ -ét ( $\rho = 0,7701 \text{ g/cm}^3$ ) oxigénfeleslegben elégetjük. Tudjuk, hogy a vegyület moláris tömege 226 g/mol. A keletkezett elegyet 25 °C-ra hűtjük, és a maradék gázelegyet NaOH-oldaton átvezetve, az oldat tömege 23,99 g-mal nő. Mi a vegyület összegképlete és neve?

**7 pont**

6. 200 kg szennyezett pirit ( $\text{FeS}_2$ ) pörkölésekor azt tapasztaltuk, hogy a folyamat végére a szilárd fázis tömege 68,0%-a lett a kiindulásinak. Tudjuk, hogy a szennyezés hőre nem bomlott és a maradék nem tartalmaz piritet. A keletkezett gázt 100%-os kitermeléssel kén-trioxiddá alakították, kénsavgyártás céljából. A keletkezett kén-trioxidot (a kénsavköd képződésének elkerülése végett) tömény (vegyük 100% -osnak) kénsavban nyeletik el. Az így keletkezett oldatot óleumnak hívják, amely tulajdonképpen olyan oldat, amelyben a kénsav az oldószer, a kén-trioxid az oldott anyag. Ezt az oldatot vízzel hígítva állítják elő a kereskedelmi forgalomban kapható kénsavat.

a) Hány tömeg% szennyeződést tartalmazott a pirit?

b) Hány kg 30,0 tömeg%-os kén-trioxid tartalmú óleumot állítottak elő a folyamat során?

c) Hány  $\text{dm}^3$  98,0 tömeg%-os 1,94  $\text{g/cm}^3$  sűrűségű kénsavoldatot tudtak előállítani az óleumból?

**15 pont**

7. A dinitrogén-oxidnak számos alkalmazása ismert. Felhasználják például oxigénnel keverve altatógáznak, habszifonokban hajtógáznak, vagy a méhészetben a kaptárak felnyitásakor a méhek elaltatására, a nagy sebesség megszállottjai pedig tuningolásra (az autó teljesítményének növelésére) használják.

a) Tejszínhabot készítünk. Egy fél literes habszifonba beleöntünk 20 °C-on és légköri (0,1013 MPa) nyomáson 320 ml habtejszint, lezárjuk és belenyomjuk a 6,00 g dinitrogén-oxidot tartalmazó habpatron tartalmát.

Milyen nyomás uralkodik a habszifonban 20 °C-on, ha a  $\text{N}_2\text{O}$  tejszínben való oldódásától és a tejszín párolgásától eltekintünk?

Hány  $\text{dm}^3$  20 °C-os tejszínhabot kapunk a szifon kiürítésének pillanatában, feltéve, hogy egyszerre fogyott el a tejszínhab és gáz is? (A hab gyenge stabilitásától eltekintünk.)

b) A méhek elaltatásához szükséges dinitrogén-oxidot ammónium-nitrát óvatos hevítésével állítják elő. Írja fel a bomlás egyenletét!

A méhkaptár hasáb alakú és élmeretei rendre: 50 cm, 50 cm és 60 cm. A méhek elaltatásához 1,0 térfogat% dinitrogén-oxid tartalom szükséges, a hőmérséklet 25 °C, a nyomás légköri. A kaptár nem zárt, így az előállított dinitrogén-oxid fele a légkörbe kerül. Hány gramm ammónium-nitrátra van szükség egy kaptárnyi méh elaltatásához, ha a kaptárban lévő méhek, méz stb. térfogatától eltekintünk?

**17 pont**





Kategória: .....

Név: .....

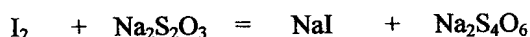
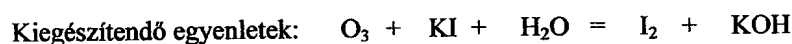
Iskola: .....

**IRINYI KÉMIAVERSENY BUDAPESTI FORDULÓJA**  
**2009. március 18.**

**A levegő ózontartalmának meghatározása jodometriásan**

A meghatározás a 17/1993. (VIII. 25.) NM rendelet szerint a levegő ózontartalmának a meghatározására alkalmas.

A levegőmintát fölös mennyiségű kálium-jodidot tartalmazó oldaton átvezetve a keletkező jódot nátrium-tiosulfát mérőoldattal határozzuk meg.



$A_r(O) = 16,00$

**I. Az ózontartalom meghatározása: A mérőlombikod ózontartalmú levegő hatására kivált jódoldatot tartalmaz.**

**A meghatározás menete:**

1. A munkahelyeden lévő 250,0 cm<sup>3</sup>-es mérőlombikban lévő oldatból készíts törzsoldatot! (Töltsd fel a körjelig!)
2. Pipetázd a törzsoldat 25,00 – 25,00 cm<sup>3</sup>-t titráló lombikba!
3. Mérj hozzá automata adagolóból 5,0 cm<sup>3</sup> 10 tömegszázalékos sósavat!
4. Adj hozzá mérőhengerrel kb. 20 cm<sup>3</sup> desztillált vizet!
5. Titráld az így elkészített oldatot 0,0101 mol / dm<sup>3</sup> koncentrációjú Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-mérőoldattal először szalmasárga színig, majd kb. 1 cm<sup>3</sup> keményítő indikátor hozzáadása után színtelenre.
6. Legalább három titrálást végezz!

A Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - mérőoldat fogyása 25,00 cm<sup>3</sup> törzsoldatra: 1. .... cm<sup>3</sup>  
2. .... cm<sup>3</sup>  
3. .... cm<sup>3</sup>      Átlagfogyás: ..... cm<sup>3</sup>

a) A mérőlombikban a I<sub>2</sub> - tartalom: ..... mol.

b) Hány mg ózon hatására vált ki a mérőlombikban lévő jód: ..... mg.

**II. A levegő ózontartalmának meghatározása:**

Számítsd ki az I. pontban elvégzett mérésed alapján, hogy a vizsgálat napján a levegő ózontartalma milyen készütségi fokozatot indokol!

**A vizsgálat menete:**

A mérés elvégzéséhez 20,0 m<sup>3</sup> levegőt buborékolattunk át fölös mennyiségű kálium-jodidot tartalmazó oldaton. A reakció teljesen végbe megy (az ózon megkötődés 100%-os). Az így nyert 100,0 cm<sup>3</sup> térfogatú vizsgálandó oldatból 90,0 cm<sup>3</sup> térfogatot mértünk be a mérőlombikodba.

Készütségi fokozat		
Készütség	Riadó I.	Riadó II.
Az ózon határértéke µg / m <sup>3</sup>		
200	300	400

a) A vizsgálat napján a levegő ózontartalma: ..... µg / m<sup>3</sup>.

b) A készütségi fokozat: .....

A eredmények csak követhető számolás estén fogadhatók el!

A bürettában desztillált víz van!