



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS  
MINISZTERIUM



Nemzeti  
Tehetség Program

*A program részben a Kulturális és Innovációs Minisztérium megbízásából a Nemzeti Tehetség Program által meghirdetett NTP-TMV-M-23-B-0040 azonosító számú pályázati támogatásból valósul meg.*

## 56. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaaverseny

2024. április 6.

### Országos döntő (írásbeli rész) – II.A, II.B és II.C kategória

- Munkaidő: **150 perc.**
- Maximálisan elérhető pontszám: **180 pont.**
- Kérjük, hogy erre a címoldalra ne írj feladatmegoldást!
- A feladatlapon vagy a számolási feladatokhoz kapott külön lapokon sehol ne add meg a nevedet, vagy bármi más, azonosításra szolgáló adatodat!
  
- A periódusos rendszer az utolsó lapon található. A periódusos rendszert nyugodtan letépheted a feladatlapon végéről, ha úgy könnyebben tudod használni. Ezt az utolsó lapot nem kell beadnod.
- A feladatok megoldásához egyéb segédeszközként csak toll és számológép használható.
- Az elméleti feladatokat és az Sz1 számolási feladatot a feladatlapon oldd meg!
- Az Sz2-Sz6 számolási feladatokat külön lapokon oldd meg! Egy lapra csak egy feladat megoldása kerüljön! A lapra feltétlenül írd fel a feladat sorszámát (pl. Sz2)!

## Feladatsor

### Elmélet

*Az elméleti feladatokat (E1-E5) a feladatlapon oldd meg!*

#### E1. feladat

28 pont

A táblázatban **négy szénatomos** szerves vegyületekre vonatkozó információkat találsz. Minden itt szereplő vegyületnek (A-F) legfeljebb egy funkciós csoportja van. Töltsd ki a táblázat üres celláit!

	A vegyület neve:	A molekula konstitúciós képlete:	A vegyület jellemzője:
A)	butánsav	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$	telített mono-karbonsav
B)	buta-1,3-dién	$\text{CH}_2=\text{CH-CH}=\text{CH}_2$	konjugált dién
C)	butanal	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHO}$	telített szénláncú vegyület, amely mutatja az ezüstitükör-próbát
D)	but-1-én vagy 2-metilprop-1-én	$\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{-CH}_3$ vagy $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)_2$	telítetlen szénhidrogén, nincs geometriai izomerje
E)	butan-2-ol	$\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_2\text{-CH}_3$	szekunder alkohol
F)	etil-acetát/etil-etanoát vagy metil-propanoát vagy propil-formiát/ propil-metanoát vagy izopropil-formiát/ izopropil-metanoát	$\text{CH}_3\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_3$ vagy $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COO-CH}_3$ vagy $\text{HCOO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ vagy $\text{HCOO-CH}(\text{CH}_3)_2$	a butánsav eltérő funkciós csoportot tartalmazó egyik izomerje

Minden helyes elnevezés és konstitúciós képlet 1-1 pont.



## E2. feladat

14 pont

Kémiai totó: írd a megfelelő válasz jelét (1, 2 vagy X) az állítás utáni (utolsó) üres cellába!

	1	2	X		
1.	A felsoroltak közül a leggyengébb sav a ...	hidrogén-fluorid.	fenol.	metanol.	X
2.	Ezüst(I)-nitrát-oldatból ezüstöt nem választ le a ...	cink.	tömény kénsav.	fruktóz.	2
3.	A legnagyobb értékűséggel bíró sav a ...	szénsav.	borkősav.	foszforsav.	X
4.	Higroszkópos hatású vegyület a ...	foszfor(V)-oxid.	nátrium-nitrát.	maltóz.	1
5.	Az indifferens katód tömege nő a(z) ...	kobalt(II)-nitrát-oldat elektrolízise közben.	magnézium-szulfát-oldat elektrolízise közben.	alumínium-klorid-oldat elektrolízise közben.	1
6.	Vizes oldata <b>nem</b> zöld színű: ...	réz(II)-klorid.	vas(II)-szulfát.	kálium-bikromát.	X
7.	Vizes oldata savas kémhatású: ...	nátrium-palmitát.	alumínium-szulfát.	formaldehid.	2
8.	Geometriai izomerekkel rendelkezik:	pent-2-én.	tetrafluoretén.	izoprén.	1
9.	A jódot lila színnel oldja a(z) ...	benzol.	tetraklórmétán.	etil-metil-éter.	2
10.	Az ecetsavban nem fordul elő ...	+1-es oxidációs számú atom.	-3-as oxidációs számú atom.	+2-es oxidációs számú atom.	X
11.	A hangyasav és a bróm között lejátszódó kémiai változás egy ...	nagyon lassú reakció.	közepes sebességű reakció.	pillanatreakció.	2
12.	Szintelen, szagtalan gáz a(z) ...	ammónia.	formaldehid.	propán.	X
13.	Addíciós reakcióban nem vesz részt a ...	cink-klorid.	hidrogén-klorid.	propadién.	1
+1	A komplexionokban a központi ion és a ligandum között ...	ionkötés alakul ki.	dipólus-dipólus kölcsönhatás alakul ki.	datív kötés alakul ki.	X

Minden helyes válasz 1 pont.

**E3. feladat****13 pont**

Írd be a táblázatba az alábbi *anyagok* közül azoknak a **kémiai jelét**, amelyekre az adott állítások igazak! Ügyelj arra, hogy téves válasz esetén pontlevonás jár!

*cink, kénsav, kloroform, etanol, kristályvizes réz(II)-szulfát, bróm, hangyasav, nátrium, acetilén, fenol, konyhasó, dietil-éter, szén-dioxid, fruktóz, argon*

Állítás:	Azon <i>anyagok</i> <b>kémiai jele</b> , melyekre az állítás igaz:
Kristályrácsában kovalens kötés <b>nem</b> fordul elő.	Zn, Na, NaCl, Ar
Szilárd halmazában a molekuláit diszperziós kölcsönhatás tartja össze.	CHCl <sub>3</sub> , Br <sub>2</sub> , C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> , C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OC <sub>2</sub> H <sub>5</sub> , CO <sub>2</sub> , Ar
Tiszta állapotban nem színtelen, illetve nem fehér színű.	Zn, CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O, Br <sub>2</sub> , Na
Vízzel korlátlanul elegyedik.	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH, HCOOH
Az ezüst(I)ionokat redukálni képes.	Zn, HCOOH, Na, C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>
Észterképződési reakcióban részt vehet.	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH, HCOOH, C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH, C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>

Minden helyesen megadott kémiai jel 0,5 pont. Csak a teljesen hibátlan kémiai jel ér pontot!  
A szerves vegyületeknél elfogadható az összegképlet, az atomcsoportos képlet, illetve a szerkezeti képlet is.

Téves válasz megadása –0,5 pont, de a teljes feladatra a versenyző nem kaphat 0 pontnál kevesebbet, akkor sem, ha több a hibás válasza, mint a helyes.

Minden helyesen megadott képlet (ha a halmazállapot befolyásoló tényező, akkor az is szükséges): 1 pont. A jó helyre tett kihúzás is 1 pontot ér. Ha

**E4. feladat** cellánként több vegyjelet is megad a versenyző, csak az első értékelendő! **6 pont**

Az alábbi táblázatban a szivárvány színei kerültek felsorolásra. Ezek a színek – egy kivételével – az elemek világában is megfigyelhetők. Írd be a táblázat megfelelő celláiba, hogy mely elemre jellemző az adott szín. Ügyelj arra, hogy ha egy elemnek többféle allotróp módosulata létezik, akkor egyértelmű legyen, hogy ezek közül Te melyikre gondolsz! A **pontos képlet megadásával válaszolj!** Ha a halmazállapot szint befolyásoló tényező, akkor azt is tüntesd fel! Húzd ki azt az egy cellát, amelyik színnek nincs az elemek világában képviselője!

Minden mezőbe csak egy kémiai jel (vegyjel vagy indokolt esetben képlet) kerülhet!

VÖRÖS	NARANCS	SÁRGA	ZÖLD	KÉK	IBOLYA/LILA
Cu vagy vörös P ( $P_{\infty}$ ) vagy $Br_{2(g)}$ vagy $Se_8$	—	Au vagy S vagy $F_2$ (vagy $Cl_2$ ) vagy $P_4$	$Cl_2$ (vagy $F_2$ )	$O_3$	$I_{2(g)}$

**E5. feladat**

**9 pont**

A táblázatban található adatok felhasználásával azonosítsd az **A**, **B** és **C** szerves vegyületeket! Mindhárom vegyületben más funkciós csoport van, de molekulánként csak egyféle.

Töltsd ki a táblázat üres celláit!

	A vegyület	B vegyület	C vegyület
Szénatomok száma:	1	2	3
Oxigénatomok száma:	1	2	3
Szénatom(ok) oxidációs száma(i):	0	az egyik szénatom oxidációs száma –3	–1 és 0
A szerves vegyület összegképlete:	$CH_2O$ (1 pont)	$C_2H_4O_2$ (1 pont)	$C_3H_8O_3$ (1 pont)
Közönséges (régi) neve:	formaldehid (1 pont)	ecetsav vagy ecet (1 pont)	glicerin (1 pont)
Szabályos kémiai neve:	metanal (1 pont)	etánsav (1 pont)	propán-1,2,3-triol (1 pont)

## Számítás

*Az Sz1 feladatot a feladatlapon oldd meg!*

### Sz1. feladat

**Minden jó válasz 4 pont. Rossz válasz 0 pont.**

**36 pont**

Minden kérdésre egyetlen helyes válasz van. Keresd meg a helyes választ és karikázd be a betűjelét! Ha egynél több választ karikázol be, akkor semmiképpen nem jár pont, akkor sem, ha a helyes válasz is köztük van! A számolás menetét nem kell leírni!

1. A hidrogén és a jód egyensúlyra vezető folyamatban reagál egymással. Milyen mértékű volt a hidrogén átalakulása, ha az egyensúlyi rendszerben a következő koncentrációkat mértük:  $[H_2] = 2,00 \text{ mol/dm}^3$ ,  $[I_2] = 4,00 \text{ mol/dm}^3$ ,  $[HI] = 2,00 \text{ mol/dm}^3$ .
  - A) 16,16%
  - B) 25%
  - C) 33,33%
  - D) 45%
  - E) 50%
2. Kétértékű erős sav  $0,05 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú oldatát százszorosára hígítva mekkora lesz a rendszer pH-ja? Tekintsd a disszociációs lépés(eke)t teljesnek!
  - A) 2,5
  - B) 3,0
  - C) 4,0
  - D) 7,0
  - E) 10,5
3.  $500 \text{ cm}^3$  pH = 2-es  $HNO_3$ - és  $500 \text{ cm}^3$  pH = 11-es NaOH-oldatot összekeverve milyen pH-jú oldatot kapunk? Ilyen híg oldatok esetén a térfogatok összeadhatók!
  - A) 2,35
  - B) 6,00
  - C) 7,00
  - D) 10,00
  - E) 11,65
4. Azonos térfogatú pH = 1-es és pH = 4-es sósavat összeöntve mekkora lesz a kapott oldat pH-ja?
  - A) 1,3
  - B) 2,5
  - C) 5,0
  - D) 8,0
  - E) Térfogat ismerete nélkül nem eldönthető

5. Mekkora térfogatú (25 °C, 0,1 MPa) gáz(elegy) fejleszhető 100 A-es árammal 24 óra alatt kálium-szulfát-oldat elektrolízisekor?
- A) 22,41 dm<sup>3</sup>
  - B) 54,8 dm<sup>3</sup>
  - C) 75,0 dm<sup>3</sup>
  - D) 1097 dm<sup>3</sup>
  - E) 1645 dm<sup>3</sup>
6. Mekkora a pH-ja a 0,0100 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú nátrium-acetát-oldatnak? (Az ecetsav savi disszociációs állandója  $K_s(\text{ecetsav}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$ .)
- A) 2,00
  - B) 5,63
  - C) 7,00
  - D) 8,37
  - E) 12,1
7. Mekkora oxigénfeleslegben égettük el a metángázt, ha a vízmentes füstgáz fele oxigén?
- A) 10%
  - B) 25%
  - C) 50%
  - D) 100%
  - E) 200%
8. Milyen arányban kevertünk össze metánt és etánt, ha tökéletes égetésük után a forró füstgázban a szén-dioxid és a vízgőz aránya 8:13?
- A) 1:1
  - B) 1:5
  - C) 2:3
  - D) 3:4
  - E) 5:4
9. 937,5 g 10 tömegszázalékos réz(II)-nitrát-oldatba behelyezünk egy 100 g-os cinklemezt. Mekkora lesz a szilárd fázis tömege a reakció lejátszódása után?
- A) 80,26 g
  - B) 92,27 g
  - C) 99,03 g
  - D) 100,00g
  - E) 100,97 g



Az Sz2-Sz6 számítási feladatokat külön lapokon oldd meg!

Egy lapra csak egy feladat megoldása kerüljön!

A lapra feltétlenül írd fel a feladat sorszámát!

## Sz2. feladat

22 pont

Valamely n-heptánt és n-oktánt tartalmazó folyadékelegy 0,40 mólnyi mennyiségét elpárologtatva, majd (azonos állapotú) levegőben elégetve olyan füstgázt kaptunk, amelyben a szén-dioxid:vízgőz anyagmennyiség-aránya 29:33. A kísérlet elvégzése előtt számítást végeztünk a várható fejlődő hőmennyiségre is. Az ehhez felhasznált adatok a következők voltak:

	Folyadék sűrűsége (g/cm <sup>3</sup> )	Képződéshő (kJ/mol)
n-heptán	0,684	-228,0
n-oktán	0,703	-372,0
CO <sub>2</sub> (g)	—	-394,0
H <sub>2</sub> O (g)	—	-242,0

- Írd fel az n-heptán, illetve az n-oktán égésének egyenletét!
- Határozd meg az égéstermék összetételének az ismeretében a folyadékelegy anyagmennyiség-összetételét!
- Határozd meg a folyadékelegy tömegszázalékos összetételét!
- A füstgáz CO<sub>2</sub>-tartalmának hány százaléka származik az oktán égéséből?
- Határozd meg, hogy az égéshő hány százaléka származik az oktán égéséből?
- Számold ki, hogy legalább hány dm<sup>3</sup> standard állapotú levegőre volt szükség az égéshez? A levegő 21 térfogatszázaléka oxigén, a többi nitrogéngáz.

- $$\text{C}_7\text{H}_{16}(\text{g}) + 11 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 7 \text{CO}_2(\text{g}) + 8 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$$

$$\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{g}) + 12,5 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 8 \text{CO}_2(\text{g}) + 9 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$$

1 pont  
1 pont
- Legyen az n-heptán anyagmennyisége x mol. Ennek az égéséből  
7x mol CO<sub>2</sub>(g) és 8x mol H<sub>2</sub>O(g) képződik. 1 pont  
(0,4-x) mol n-oktánból  
8·(0,4-x) mol CO<sub>2</sub>(g) és 9·(0,4-x) mol H<sub>2</sub>O(g) képződik. 1 pont  
 $\frac{7x+8\cdot(0,4-x)}{8x+9\cdot(0,4-x)} = \frac{3,2-x}{3,6-x} = \frac{29}{33}$ , melyből x = 0,30, 2 pont  
tehát 0,30 mol n-heptán és 0,10 mol n-oktán égett el. 1 pont
- $m_7 = 0,3 \text{ mol} \cdot 100,0 \text{ g/mol} = 30,0 \text{ g}$ ;  $m_8 = 0,1 \text{ mol} \cdot 114,0 \text{ g/mol} = 11,4 \text{ g}$ ; 1 pont  
 $\frac{m_7}{m_7+m_8} = \frac{30,0}{41,4} = 72,5 \%$  n-heptán és  $100-72,5 = 27,5 \%$  n-oktán. 1 pont
- Az összes CO<sub>2</sub>:  $3,2-x = 2,9 \text{ mol}$ ,  
az n-oktán égéséből származó ebből 0,8 mol, 1 pont  
azaz  $0,8/2,9 = 0,27586 = 27,6\%$  1 pont
- Hess-tétel alkalmazható a reakcióhők kiszámításához:  
 $\Delta_r H_7 = [(7 \cdot \Delta_f H(\text{CO}_2) + 8 \cdot \Delta_f H(\text{H}_2\text{O})) - [\Delta_f H(\text{C}_7\text{O}_{16}) + (11 \cdot \Delta_f H(\text{O}_2))] =$  1 pont  
 $= -4466 \text{ kJ/mol}$ . 1 pont  
 $Q_7 = n_7 \cdot \Delta_r H_7 = 0,3 \text{ mol} \cdot (-4466 \text{ kJ/mol}) = -1339,8 \text{ kJ}$ , ennyi hő szabadul fel 1 pont  
a gázelegy heptán komponenségének az égéséből.

$\Delta_r H_8 = [(8 \cdot \Delta_f H(\text{CO}_2) + 9 \cdot \Delta_f H(\text{H}_2\text{O})) - [\Delta_f H(\text{C}_8\text{O}_{18}) + (12,5 \cdot \Delta_f H(\text{O}_2))] =$  1 pont  
 $= -4958 \text{ kJ/mol}$ . 1 pont

$Q_8 = n_8 \cdot \Delta_r H_8 = 0,1 \text{ mol} \cdot (-4958 \text{ kJ/mol}) = -495,8 \text{ kJ}$ , ennyi hő szabadul fel a gázelegy oktán komponenségének égéséből.

1 pont

Az összes felszabadult hőmennyiség 1835,6 kJ.

1 pont

Az oktán égéséből a teljes hő  $(100\% \cdot 495,8/1835,6) = 27,0 \%$ -a származik.

1 pont

- f) A reakcióegyenlet alapján 0,3 mol n-heptán égéséhez 3,30 mol, 0,1 mol n-oktánéhoz 1,25 mol  $O_2$  szükséges, ez  $n = 4,55 \text{ mol}$ .

1 pont

A levegő térfogata  $(24,5 \cdot 4,55 \cdot 100/21) \text{ dm}^3 = 530,83 \text{ dm}^3$ , azaz a tökéletes égéshez legalább  $530,83 \text{ dm}^3$  standard nyomású, hőmérsékletű levegő kell.

2 pont

### Sz3. feladat

11 pont

Valamely főcsoportbeli fémnek kétféle összetételű („A” és „B” jelölésű) klórral alkotott vegyülete ismeretes. Az „A” vegyület moláris tömege 1,3742-szer nagyobb, mint a „B” vegyületé. „A”-ban a fémion töltése kétszerese a másik vegyület kation-töltésének.

A két sóból elektrolízissal nyerjük ki a fémeket. (A fém mind olvadék-, mind oldatelektrolízis során leválik.) Az egyik elektrolizáló cellában az „A” vegyület 26,10 gramm tömegű olvadéka található, a másikban a „B” vegyületből 37,94 gramm tömegű mennyiség vízben feloldva. Az elektrolízist mindkét esetben azonos áramerősséggel és azonos ideig végezzük.

- Melyik fémről van szó?
- Mi a két vegyület képlete?
- Mennyi a kétféle elektrolizáló cellában előállított fém tömegének az aránya?

- Jelölje Me az ismeretlen vegyjelet, x a kisebbik kationtöltést.

A két vegyület képlete:  $MeCl_x$  („B”) és  $MeCl_{2x}$  („A”).

1 pont

A kationok töltése 1+, 2+, 3+ és 4+ lehet (ennél nagyobb töltésekkel a diákok nemigen találkoznak), így x lehetséges értéke 1 és 2 lehet.

1 pont

$$M_B = M(\text{Me}) + 35,5x$$

$$M_A = M(\text{Me}) + 71,0x$$

1 pont

$$\text{valamint } \frac{M(\text{Me}) + 71,0x}{M(\text{Me}) + 35,5x} = 1,3742.$$

1 pont

Ebből következik, hogy  $M(\text{Me}) = 59,37x$

1 pont

x = 1 esetén  $M(\text{Me}) = 59,37$ : nincs ilyen moláris tömegű elem!

1 pont

x = 2 esetén  $M(\text{Me}) = 118,74$ : kb. ennyi az ón (Sn) moláris tömege.

1 pont

*(Habár a feladat elején azt írtuk, hogy elegendő x = 2-ig elmenni, ha valaki mégis tovább ellenőrizné, akkor x = 3 esetén  $M(\text{Me}) = 178,11$ : Hf lehetne, de +6 oxidációs állapota nincs, és nem is főcsoport-beli.*

x = 4 esetén  $M(\text{Me}) = 237,48$ : nincs is ilyen moláris tömegű elem!)

- A két vegyület tehát:  $SnCl_2$  („B”) és  $SnCl_4$  („A”).

1 pont

- $M(\text{„A”}) = 260,7 \text{ g/mol}$ ,

$$\text{így } n(\text{„A”}) = \frac{26,10 \text{ g}}{260,7 \text{ g/mol}} = 0,1000 \text{ mol (az olvadékból), valamint}$$

1 pont

$$M(\text{„B”}) = 189,7 \text{ g/mol},$$

$$\text{tehát } n(\text{„B”}) = \frac{37,94 \text{ g}}{189,7 \text{ g/mol}} = 0,2000 \text{ mol (az oldatból).}$$

1 pont

A tömegarány ugyanannyi, mint az anyagmennyiség-arány, tehát 1:2.

1 pont

*(Ha nem találja meg, hogy milyen fémről van szó, a fémionok töltése miatt akkor is rájöhet, hogy azonos töltésmennyiség esetén az oldatból kétszer annyi tömegű fém válik ki, mint az olvadékból. Ilyen módon gondolkozva is megkapja a 3 pontot jó következtetés esetén.)*

**Sz4. feladat****12 pont**

Bizonyos térfogatú lombikban (1. lombik) 2,00 g NaOH oldásával oldatot készítettünk. Ennek 10,00 cm<sup>3</sup>-es részletét átpipettáztuk egy nagyobb mérőlombikba (2. lombik), majd desztillált vízzel a 2. lombikot jelig töltöttük. Az oldatok pH-ját megvizsgálva azt tapasztaltuk, hogy a második oldat két egységgel tér el az elsőétől.

A második oldat 50,00 cm<sup>3</sup>-es részletét ezután belepipettáztuk egy újabb mérőlombikba, amelynek a térfogata megegyezett az elsőével, majd jelre töltöttük desztillált vízzel. Az így kapott harmadik oldat pH-ja egy egységgel különbözött a második oldatétól.

- a) Hány cm<sup>3</sup> térfogatú volt az 1., valamint a 2. lombik?  
 b) Az 1. lombikban készített oldat egy újabb 10,00 cm<sup>3</sup>-es részletével 10,00 cm<sup>3</sup> sósavat közömbösítettünk. Mennyi volt ennek a sósavnak az anyagmennyiség-koncentrációja?

- a) Ha az 1. és 2. oldat pH-ja 2 egységgel tér el, akkor a 2. lombikban a koncentráció 100-ad része az 1. lombikban lévő koncentrációnak. **1 pont**

Ez azt jelenti, hogy a 2. lombik térfogata  $V_2 = 100 \cdot 10,00 \text{ cm}^3 = 1000,00 \text{ cm}^3$ . **1 pont**

Ha a 2. és 3. oldat pH-ja 1 egységgel tér el, akkor a 3. (és ugyanakkor az 1.) lombikban a koncentráció 10-ed része az 2. lombikban lévő koncentrációnak, azaz a 3. lombik térfogata  $V_3 = V_1 = 10 \cdot 50,00 \text{ cm}^3 = 500,00 \text{ cm}^3$ . **2 pont**

- b) Az 1. oldat NaOH-koncentrációja:  $c_{\text{NaOH}} = \frac{n_{\text{NaOH}}}{V_1} =$  **1 pont**  
 $= \frac{m_{\text{NaOH}}/M_{\text{NaOH}}}{V_1} =$  **1 pont**  
 $= \frac{2,00 \text{ g}}{40,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 0,5 \text{ dm}^3} = 0,100 \text{ mol/dm}^3$ . **2 pont**

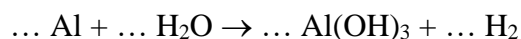
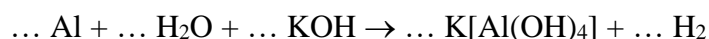
A sósav koncentrációja pont ugyanennyi, mivel 10,00 cm<sup>3</sup> NaOH-oldatot 10,00 cm<sup>3</sup> HCl-oldat semlegesít, azaz  $c_{\text{HCl}} = 0,100 \text{ mol/dm}^3$  a koncentrációja. **2 pont**

**2 pont**

**Sz5. feladat****14 pont**

Egy kétkarú mérleg két serpenyőjébe egy-egy megegyező tömegű 200 cm<sup>3</sup>-es főzőpoharat helyezünk. A bal oldali pohárba pontosan 100 g 20,00 tömegszázalékos KOH-oldatot, a jobb oldaliba pontosan 100 g 1,00 tömegszázalékos HCl-oldatot öntünk. A bal oldali (KOH-ot tartalmazó) főzőpohárba beledobunk egy 9,00 g-os Al-darabot. A reakció teljes lejátszódása után a jobb oldali (sósavat tartalmazó) főzőpohárba szilárd NaHCO<sub>3</sub>-ot kezdünk adagolni.

a) Rendezd a lejátszódó reakciók egyenleteit!



b) Hány g NaHCO<sub>3</sub>-ot kell a sósavat tartalmazó főzőpohárba bemérnünk, hogy a mérleg két serpenyőjében ugyanakkora tömegek legyenek, vagyis a mérleg visszaálljon az egyensúlyi helyzetbe? A párolgási veszteségtől, illetve a képződő gázok oldódásától eltekintünk.

a) A rendezett reakcióegyenletek:



1 pont



1 pont



1 pont

b) 9,00 g (0,3333 mol) Al oldódásakor éppen 1,00 g H<sub>2</sub> fejlődik,

1 pont

tehát a reakció eredményeként a bal oldali pohár tömege 8,00 g-mal megnő.

1 pont

*Fontos megjegyezni, hogy a reakció során 1,00 mol (18 g) víz és max. 0,3333 mol (18,7 g) KOH reagál el, tehát a reakció teljes lejátszódásához van elegendő víz és KOH a pohárban.*

Ha 1,00 mol (84,0 g) NaHCO<sub>3</sub> reagál 1,00 mol (36,5 g) sósavval, akkor 1,00 mol (44,0 g) CO<sub>2</sub> képződik,

1 pont

ekkor a tömegnövekedés 84,0–44,0 = 40,0 g lenne.

1 pont

Ez alapján 8,00 g tömegnövekedéshez  $(8,00/40,0) \cdot 84,0 = 16,8$  g NaHCO<sub>3</sub> hozzáadása lenne szükséges.

1 pont

Csak hogy 16,8 g NaHCO<sub>3</sub> teljes reakciójához  $(16,8/84,0) \cdot 36,5$  g = 7,3 g HCl-ra lenne szükség,

1 pont

és ennyi nem áll rendelkezésre: mindössze 1,00 g HCl van a pohárban.

1 pont

1,00 g HCl-val  $(1,00/36,5) \cdot 84,0 = 2,30$  g NaHCO<sub>3</sub> reagál.

1 pont

Ebből a CO<sub>2</sub> eltávozása után a tömegnövekedés  $(2,30/84,0) \cdot 40,0 = 1,096$  g.

1 pont

A 2,30 g-nyi NaHCO<sub>3</sub> tehát elreagál, 1,096 g tömegnövekedést okozva. A további hozzáadott NaHCO<sub>3</sub> már „csak” az oldat tömegét növeli, kémiai reakcióban nem vesz részt. Vagyis összesen  $(2,30+8,00-1,096)$  g = 9,204 g NaHCO<sub>3</sub>-t kell a jobb oldali edénybe bemérni.

2 pont

**Sz6. feladat****15 pont**

Három különböző, két szénatomot tartalmazó, egy funkciós csoporttal rendelkező, oxigéntartalmú vegyület keverékének azonos tömegű mintáit vizsgáltuk. Megállapításaink a következők:

1. Az első minta ammóniás ezüst-nitrát-oldatból 0,4316 g ezüstöt választ le.
2. A második minta  $32,00 \text{ cm}^3$   $0,125 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú NaOH-oldattal közömbösíthető.
3. A harmadik minta feleslegben lévő nátriummal reagáltatva  $73,50 \text{ cm}^3$  standardállapotú hidrogéngázt fejleszt.

Határozd meg a keverék anyagszázalékos összetételét!

1. Ezüsttükörpróbát az aldehidek mutatnak (a hangyasav is, de az kizárható a két szénatom miatt). 1 mol aldehyd 2 mol ezüstöt választ le (ennek felismerése, vagy általános egyenlet, vagy már az etanallal az egyenlet). **1 pont**

$$n(\text{Ag}) = \frac{m}{M} = \frac{0,4316 \text{ g}}{107,9 \text{ g/mol}} = 0,00400 \text{ mol}$$

$$n(\text{aldehid}) = \frac{n(\text{Ag})}{2} = 0,00200 \text{ mol}$$

2. NaOH-oldattal karbonsavak közömbösíthetők. **1 pont**

Mivel egy funkciós csoportot tartalmaz, 1 mol sav 1 mol NaOH-dal reagál. **1 pont**

$$n(\text{NaOH}) = c \cdot V = 0,125 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,032 \text{ dm}^3 = 0,00400 \text{ mol}$$

$$n(\text{karbonsav}) = 0,00400 \text{ mol} \text{ (Az 1:1 arányért már kapott pontot két sorral feljebb; vagy itt, vagy ott kapjon érte 1 pontot.)}$$

3. Nátriummal a karbonsavak és az alkoholok reagálnak. **1 pont**

1 mol karbonsav 0,5 mol hidrogéngázt fejleszt. **1 pont**

A 0,00400 mol karbonsav 0,00200 mol  $\text{H}_2$ -t fejleszt. **1 pont**

$$n(\text{H}_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{0,0735 \text{ dm}^3}{24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}} = 0,00300 \text{ mol}$$

A keverék harmadik összetevője is fejleszt hidrogént (az aldehidek nem), ez csak alkohol lehet. **1 pont**

1 mol alkohol 0,5 mol hidrogéngázt fejleszt. **1 pont**

$$n(\text{H}_2, \text{maradék}) = 0,00300 \text{ mol} - 0,00200 \text{ mol} =$$

$$= 0,00100 \text{ mol az alkohol reakciójából.}$$

$$n(\text{alkohol}) = 2 \cdot n(\text{H}_2) = 0,00200 \text{ mol} \text{ (Ezért már kapott pontot három sorral feljebb; vagy itt, vagy ott kapjon érte 1 pontot.)}$$

A keverékben tehát 0,00200 mol aldehyd, 0,00200 mol alkohol és 0,00400 mol karbonsav volt.

$$n(\text{keverék}) = 0,00200 + 0,00200 + 0,00400 = 0,00800 \text{ mol, így}$$

$$n/n\%(\text{aldehid}) = (0,00200/0,00800) \cdot 100 = 25\%$$

$$n/n\%(\text{alkohol}) = (0,00200/0,00800) \cdot 100 = 25\%$$

$$n/n\%(\text{karbonsav}) = (0,00400/0,00800) \cdot 100 = 50\%$$

Ezt a periódusos rendszert tartalmazó utolsó lapot nyugodtan tépd le a feladatsorról,  
 hogy könnyebben tudd használni. Ezt a lapot nem kell beadnod a verseny végén.

18

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<b>H</b> 1,0																	<b>He</b> 4,0
3	4																10
<b>Li</b> 6,9	<b>Be</b> 9,0																<b>Ne</b> 20,2
11	12																18
<b>Na</b> 23,0	<b>Mg</b> 24,3																<b>Ar</b> 39,9
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
<b>K</b> 39,1	<b>Ca</b> 40,1	<b>Sc</b> 45,0	<b>Ti</b> 47,9	<b>V</b> 50,9	<b>Cr</b> 52,0	<b>Mn</b> 54,9	<b>Fe</b> 55,8	<b>Co</b> 58,9	<b>Ni</b> 58,7	<b>Cu</b> 63,5	<b>Zn</b> 65,4	<b>Ga</b> 69,7	<b>Ge</b> 72,6	<b>As</b> 74,9	<b>Se</b> 79,0	<b>Br</b> 79,9	<b>Kr</b> 83,8
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
<b>Rb</b> 85,5	<b>Sr</b> 87,6	<b>Y</b> 88,9	<b>Zr</b> 91,2	<b>Nb</b> 92,9	<b>Mo</b> 96,0	<b>Tc</b> -	<b>Ru</b> 101,1	<b>Rh</b> 102,9	<b>Pd</b> 106,4	<b>Ag</b> 107,9	<b>Cd</b> 112,4	<b>In</b> 114,8	<b>Sn</b> 118,7	<b>Sb</b> 121,8	<b>Te</b> 127,6	<b>I</b> 126,9	<b>Xe</b> 131,3
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
<b>Cs</b> 132,9	<b>Ba</b> 137,3	<b>La</b> 138,9	<b>Hf</b> 178,5	<b>Ta</b> 180,9	<b>W</b> 183,8	<b>Re</b> 186,2	<b>Os</b> 190,2	<b>Ir</b> 192,2	<b>Pt</b> 195,1	<b>Au</b> 197,0	<b>Hg</b> 200,6	<b>Tl</b> 204,4	<b>Pb</b> 207,2	<b>Bi</b> 209,0	<b>Po</b> 209,0	<b>At</b> 210,0	<b>Rn</b> 222,0
87	88	89	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118
<b>Fr</b> -	<b>Ra</b> -	<b>Ac</b> -	<b>Rf</b> -	<b>Db</b> -	<b>Sg</b> -	<b>Bh</b> -	<b>Hs</b> -	<b>Mt</b> -	<b>Ds</b> -	<b>Rg</b> -	<b>Cn</b> -	<b>Nh</b> -	<b>Fl</b> -	<b>Mc</b> -	<b>Lv</b> -	<b>Ts</b> -	<b>Og</b> -
58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71				
<b>Ce</b> 140,1	<b>Pr</b> 140,9	<b>Nd</b> 144,2	<b>Pm</b> -	<b>Sm</b> 150,4	<b>Eu</b> 152,0	<b>Gd</b> 157,2	<b>Tb</b> 158,9	<b>Dy</b> 162,5	<b>Ho</b> 164,9	<b>Er</b> 167,3	<b>Tm</b> 168,9	<b>Yb</b> 173,0	<b>Lu</b> 175,0				
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103				
<b>Th</b> 232,0	<b>Pa</b> 231,0	<b>U</b> 238,0	<b>Np</b> -	<b>Pu</b> -	<b>Am</b> -	<b>Cm</b> -	<b>Bk</b> -	<b>Cf</b> -	<b>Es</b> -	<b>Fm</b> -	<b>Md</b> -	<b>No</b> -	<b>Lr</b> -				