



# XXXIX. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny 2007. Javítási útmutató



Magyar Kémikusok  
Egyesülete

## 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 elektrópárt jelöli.)

12 · 0,5 pont = 6 pont

A táblázat egy lehetséges megoldást tartalmaz, természetesen a megadottól eltérő bármely helyes megoldást el kell fogadni.

Általános képlet	Összegképlet	Név
$AX_2$	$CO_2$	szén-dioxid
$AX_3$	$CH_2O$	metanal
$AX_4$	$CH_4$	metán
$AX_2E_2$	$H_2O$	víz
$AX_3E$	$H_3O^+$	oxóniumion
$AXE_3$	$OH^-$	hidroxidion

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

a nitrogénatom oxidációs száma	„A” vegyület	„B” vegyület
- 3	$NH_3$	$Li_3N$
+ 2	$NO$	-----
+ 3	$NF_3$	$HNO_2$
+ 4	$NO_2$	$N_2O_4$
+ 5	$HNO_3$	$N_2O_5$

A táblázat egy lehetséges megoldást tartalmaz, természetesen a megadottól eltérő bármely helyes megoldást el kell fogadni.

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!

5 · 0,5 pont + 10 · 1 pont = 15 pont

- a) Víz *sav-bázis*  
 b) hidrogén-karbonátion *sav-bázis*  
 c) kén-dioxid *redoxi*  
 d) alumínium-oxid *sav-bázis*  
 e) hidrogén-peroxid (segítségül az egyik kiegészítő egyenlet) *redoxi*
- $$MnO_4^- + H_2O_2 + H^+ = Mn^{2+} + H_2O + O_2$$

- a)  $H_2O + HCl = H_3O^+ + Cl^-$  és  $H_2O + NH_3 \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$   
 b)  $HCO_3^- + H_3O^+ \rightleftharpoons H_2CO_3 + H_2O$  és  $HCO_3^- + OH^- \rightleftharpoons CO_3^{2-} + H_2O$   
 c)  $SO_2 + 2 H_2S = 3 S + 2 H_2O$  és  $2 SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2 SO_3$   
 e)  $Al_2O_3 + 6 HCl = 2 AlCl_3 + 3 H_2O$  és  $Al_2O_3 + 2 NaOH + 3 H_2O = 2 Na[Al(OH)_4]$   
 f)  $2 KI + H_2O_2 = I_2 + 2 KOH$  és  $2 MnO_4^- + 5 H_2O_2 + 6 H^+ = 2 Mn^{2+} + 8 H_2O + 5 O_2$

Természetesen a megadottól eltérő bármely helyes megoldás elfogadható.

## II. SZERVETLEN KÉMIA

(Összesen: 25 pont)  
14 pont

1. Töltse ki az alábbi táblázatot!

	Tapasztalat	Egyenlet
Kristályvizes réz-szulfát hevítése	A világoskék színű anyag fehér lesz	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = \text{CuSO}_4 + 5 \text{H}_2\text{O}$
Kihevített réz-szulfátra vizet cseppentünk	A fehér színű anyag világoskék lesz (hőfejlődés)	-----
Réz-szulfát-oldat+kevés ammónia oldat	Világoskék színű csapadék képződik	$\text{Cu}^{2+} + 2 \text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2$
Réz-szulfát-oldat + sok ammóniaoldat	A (kezdetben leváló) csapadék mélykék színnel feloldódik	-----
Réz-szulfát-oldat + kevés nátrium-hidroxid-oldat	Világoskék csapadék képződik	$\text{Cu}^{2+} + 2 \text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2$
Réz-szulfát-oldat + sok nátrium-hidroxid-oldat	A csapadék megmarad, nem oldódik fel	-----
Réz-szulfát-oldat + kénhidrogén	Fekete csapadék válik ki	$\text{Cu}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{CuS}$
Réz-szulfát-oldat + vaslemez	A vörös lesz a vaslemez	$\text{Cu}^{2+} + \text{Fe} = \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$
Réz-szulfát-oldat + bárium-klorid-oldat	Fehér csapadék válik ki	$\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4$

2. Ebben a feladatban a hidrogén-halogenideket kell jellemezni a megadott szempontok szerint. (6 · 0,5+2+ 4 · 1,5 )pont=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-halogenidnek mindegyikének gőze levegőn erősen „füstölög”. Mi ennek a magyarázata?

*Mivel mindegyik dipólusos molekula, ezért vízben jól oldódnak. Így a levegő vízpárájában feloldódva ködöt képeznek.*

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

- elemeiből megfordítható folyamat során keletkezik:  $\text{HI}$   $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2 \text{HI}$
  - a szilícium-dioxidot megtámadja:  $\text{HF}$   $\text{SiO}_2 + 4 \text{HF} = \text{SiF}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$
  - fény hatására már szobahőmérsékleten is bomlik:  $\text{HI}$   $2 \text{HI} \rightleftharpoons \text{H}_2 + \text{I}_2$
  - konyhasóból tömény kénsavval előállítható:  $\text{HCl}$   $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{HCl} + \text{NaHSO}_4$
- Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ↘*

### 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 töltsd 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:	-OH, hidroxilcsoport	
A szénhidrogén-csoport képlete, neve	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> - fenilcsoport 0,5 - 0,5	(el nem ágazó) C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> - n-pentilcsoport 0,5 - 0,5
A vegyület képlete, neve	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH fenol 0,5 - 0,5	C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> OH pentán-1-ol 0,5 - 0,5
Halmazállapota (25 °C, 10 <sup>5</sup> Pa)	szilárd 0,5	folyékony 0,5

A lejátszódó reakciók egyenlete:



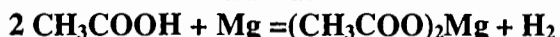
2. Az ecetsav nagyon sokféle reakcióban vehet/vesz részt. Írja le a következő átalakulások egyenletét úgy, hogy reakciópartnert az alábbi anyagok közül válasszon! Egy anyag csak egyszer szerepelhet.

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

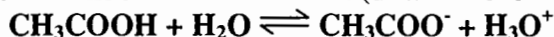
**6 pont**

Egy lehetséges megoldás:

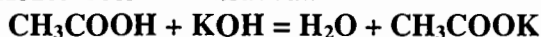
a) Redoxireakció ecetsavval:



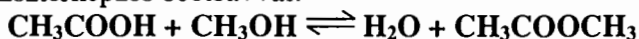
b) Sav-bázis reakció ecetsavval (de nem közömbösítés):



c) Közömbösítés ecetsavval:



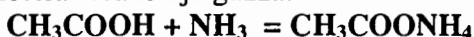
d) Észterképzés ecetsavval:



e) Gázfejlesztés ecetsavval:



f) Ecetsav reakciója gázzal:



Minden helyesen felírt reakcióegyenlet 1 pont.

3. Írja be a táblázatba 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	$\text{CH}_3\text{-CHCl-CH}_2\text{-CH}_3$	2-klórbután
Normál-alkán, mely 25 °C-on, 10 <sup>5</sup> Pa nyomáson folyékony	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	pentán
Izoalkán, mely negyedrendű szénatomot tartalmaz	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3\text{-C-CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	2,2-dimetilpropán
Alkén, melynek geometriai izomerje is van	$\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3$	but-2-én
Monomer, melyből polimer állítható elő	$\text{CH}\equiv\text{CH}$ <i>C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> (is)</i>	etin / acetilén <i>C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> (is)</i>
Vízben korlátlanul oldódik	$\text{CH}_3\text{-OH}$	Metanol / metil-alkohol
Adja az ezüsttükör-próbát	$\text{HCHO}$ <i>HCOOH</i>	Metanal / formaldehid <i>karbonsav</i>
Szénhidrogén, mely nátriummal söt képez	$\text{CH}\equiv\text{CH}$	etin / acetilén
Aromás szénhidrogén, melynek konstitúciós izomerje van	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$	dimetilbenzol / xilol

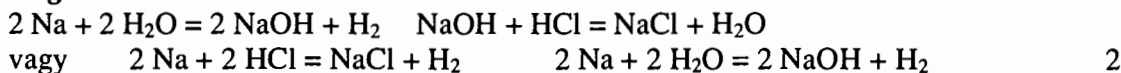
## IV. SZÁMÍTÁSI FELADATOK

(A számításhoz 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)

**Megoldás:**



x/23 mol Na-ot oldottunk y mol HCl-t tartalmazó oldatban.

Az összes sósav elreagált, így y mol NaCl keletkezett,  
amelynek tömege 58,5y g 2

(x/23-y) mol NaOH keletkezett, amelynek tömege 40(x/23-y) g 2

A NaCl és a NaOH tömege megegyezik:

$$58,5y = 40(x/23-y) \quad *$$

Az oldódás közben fejlődött hidrogén tömege x/23 g 2

Az oldat tömege: 100 + x - x/23 benne 58,5y g NaCl

$$100 \text{ g oldatban} \quad x \text{ g NaCl}$$

$$5850y = x(100 + x - x/23) \quad * \quad \text{2}$$

A \*-gal jelölt egyenletekből álló egyenletrendszert megoldva: x = 3,44 2

**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)

**Megoldás:**

$$M(\text{oxálsav}) = M(\text{tejsav}) = 90 \text{ g/mol} \quad 1$$



Vegyünk 90 g keveréket (1 mol), amit elégetünk 90 g levegőben.

90 g levegőben van 0,2x mol oxigén és 0,8x mol nitrogén.

$$(0,2x \cdot 32 + 0,8x \cdot 28) \text{ g} = 90 \text{ g} \quad x = 3,125 \text{ mol. Tehát } 3,125/5 = 0,625 \text{ mol oxigént tartalmaz } 90 \text{ g levegő.} \quad 3$$

90 van keverékben van y mol oxálsav és 1-y mol tejsav, ezek elégetéséhez

$$\text{szükséges oxigén: } 0,5y + (1-y)3 = 0,625$$

Megoldva y = 0,95 mol

A keverék 95 mol % oxálsavat és 5 mol % tejsavat tartalmazott. 3

Az azonos moláris tömeg miatt a tömeg % és az anyagmennyiség % számértéke megegyezik. 1

**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 számadatok 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)

**Megoldás:**

Az 50,0 kg tömegű víz 1 °C-os hőmérséklet növekedéséhez szükséges hőmennyiség:

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta t = 4,20 \text{ kJ/kg} \cdot \text{°C} \cdot 50,0 \text{ kg} \cdot 1,00 \text{ °C} = 210 \text{ kJ} \quad 1$$

Az elégett anyagok anyagmennyiségei:

$$n(\text{C}) = 0,533 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}_2) = 0,735 \text{ mol}$$

$$n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 0,0750 \text{ mol} \quad 3$$

Ezekből meghatározható a felsorolt anyagok moláris égéshője, amely a szén és a hidrogén esetén a szén-dioxid illetve a víz képződéshőjével egyezik meg.

$$\Delta H_k(\text{CO}_2) = Q/n_1 = -210 \text{ kJ}/0,533 \text{ mol} = -394 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_k(\text{H}_2\text{O}) = Q/n_2 = -210 \text{ kJ}/0,735 \text{ mol} = -286 \text{ kJ/mol}$$

$$Q(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = Q/n_3 = -210 \text{ kJ}/0,075 \text{ mol} = -2800 \text{ kJ/mol} \quad 3$$

Ezek az energia-adatok negatív előjelűek a reakciók exoterm jellege miatt.



$$Q(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 6 \cdot \Delta H_k(\text{CO}_2) + 6 \cdot \Delta H_k(\text{H}_2\text{O}) - \Delta H_k(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)$$

$$\Delta H_k(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 6 \cdot \Delta H_k(\text{CO}_2) + 6 \cdot \Delta H_k(\text{H}_2\text{O}) - Q(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)$$

$$\Delta H_k(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 6 \cdot (-394 \text{ kJ/mol}) + 6 \cdot (-286 \text{ kJ/mol}) - (-2800 \text{ kJ/mol})$$

$$\Delta H_k(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = -1280 \text{ kJ/mol}$$

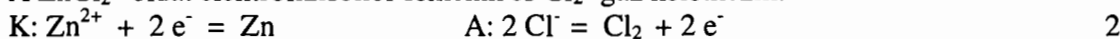
$$\text{A szőlőcukor képződéshője: } \underline{\underline{-1280 \text{ kJ/mol}}} \quad 3$$

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?

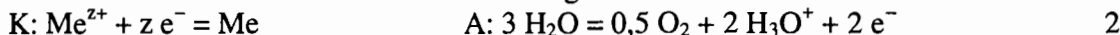
(Összesen 11 pont)

**Megoldás:**

A  $\text{ZnCl}_2$ -oldat elektrolízisekor fémcink és  $\text{Cl}_2$ -gáz keletkezik.



Az ismeretlen fém-szulfát elektrolízisekor végbemenő változás:



A  $\text{ZnCl}_2$ -oldat elektrolízisekor áthaladt  $x$  mol elektron, ennek hatására kivált

$$0,5x \text{ mol Zn és } 0,5x \text{ mol Cl}_2, \quad 1$$

Az ismeretlen fém-szulfát-oldat elektrolízisekor keletkezett gáz 29,1 térfogat%-a a klórnak, így,

$$0,1455x \text{ mol oxigén fejlődött, vagyis } 0,582x \text{ mol elektron haladt át a rendszeren.} \quad 2$$

$$0,582x \text{ mol elektron hatására kivált } 0,5x \cdot 65,4 = 32,7x \text{ g fém} \quad 1$$

$z$  mol elektron hatására kivált  $M$  g fém (ahol  $M$  a fém moláris atomtömege).

$$M = 32,7zx / 0,582x = 56,2z \quad 1$$

Kémiai tartalma a  $z = 2$  megoldásnak van,  $M = 112,4$  így ez a fém a Cd. 2

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?**

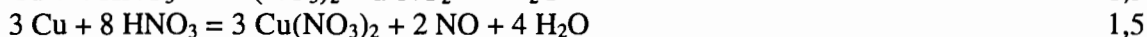
**Mekkora tömegű réz feloldásával tudtuk megtölteni a luftballont, ha eltekintünk a fejlődött gázoknak a salétromsavoldatban történő oldódásától? Adott hőmérsékleten és 0,100 MPa nyomáson a moláris térfogat  $V_M = 25,0 \text{ dm}^3/\text{mol}$ .**

**(Összesen 11 pont)**

**Megoldás:**

A gáztér elszíntelenedése és a nyomás csökkenése nitrogén-dioxid képződésére, majd a vízben történő oldódására utal. Mivel a  $\text{NO}_2$  oldódása után is maradt gáz a lufiban, a réz oldódása során  $\text{NO}$  is fejlődött. 2

Reakcióegyenletek:



Mivel a térfogat és a hőmérséklet állandó, ezért az anyagmennyiség a nyomással egyenesen arányos:

0,120 MPa nyomása van a  $\text{NO}$  és  $\text{NO}_2$  gázelegynek.

0,100 MPa nyomása van a  $\text{NO}$  gáznak.

**A gázelegy összetétele tehát 500/6 térfogat %  $\text{NO}$  és 100/6 térfogat %  $\text{NO}_2$ .** 1,5

A gáz anyagmennyisége:

0,100 MPa nyomáson.  $n_1 = 1000 \text{ cm}^3 / 25 \text{ cm}^3/\text{mmol} = 40,0 \text{ mmol NO}$  1

0,120 MPa nyomáson egyenes arányosság, vagy  $p_1/n_1 = p_2/n_2$  alapján

$$n_2 = (1,20 / 40) \text{ mmol} = 48,0 \text{ mmol NO és NO}_2$$

tehát 8,00 mmol  $\text{NO}_2$  -ot és 40,0 mmol  $\text{NO}$ -ot tartalmazott a lufi. 1

8,00 mmol  $\text{NO}_2$  -ot 4,00 mmol rézből, 40,0 mmol  $\text{NO}$ -ot 60 mmol rézből lehet előállítani.

64,0 mmol rézet kellett feloldani, **melynek tömege 4,06 g.** 1,5

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

**„A” oldat  $100 \text{ cm}^3$ -éhez  $100 \text{ cm}^3$   $0,200 \text{ mol/dm}^3$ -es salétromsavat öntünk ( B oldat).**

**„A” oldat  $100 \text{ cm}^3$ -éhez  $100 \text{ cm}^3$   $0,0100 \text{ mol/dm}^3$ -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)**

**Megoldás:**

Legyen A oldat  $x \text{ mol/dm}^3$ -es, akkor  $100 \text{ cm}^3$ -ében  $100x \text{ mmol}$  salétromsav van. 1

$100 \text{ cm}^3$   $0,200 \text{ mol/dm}^3$ -es salétromsavoldat  $20 \text{ mmol}$  salétromsavat tartalmaz 1

$100 \text{ cm}^3$   $0,010 \text{ mol/dm}^3$ -es kálium-hidroxid-oldat  $1 \text{ mmol KOH}$ -ot tartalmaz 1

„B” oldatban van  $(100x + 20) \text{ mmol HNO}_3$

az oldat anyagmennyiség-koncentrációja  $(100x + 20)/200 \text{ mol/dm}^3$  1

„C” oldatban van  $(100x - 1) \text{ mmol HNO}_3$

az oldat anyagmennyiség-koncentrációja  $(100x - 1)/200 \text{ mol/dm}^3$  1

„B” oldat pH-ja pont annyival kisebb „A” oldaténál, mint amennyivel „C” oldat pH-ja nagyobb A oldaténál, vagyis „B” oldat koncentrációja úgy aránylik „A” oldatéhoz, mint „A” oldat koncentrációja „C” oldatéhoz. 3

$$((100x + 20)/200) / x = x / ((100x - 1)/200) \quad 1$$

A másodfokú egyenletet megoldva  $x_1 = 0,0133$   $x_2 = 0,0500$  2

**„A” oldat koncentrációja vagy  $0,0133 \text{ mol/dm}^3$  vagy  $0,0500 \text{ mol/dm}^3$**  1

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 vizgőzt 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)

- Víz hozzáadásával lehet elérni a megfelelő arányt. 1
- A 49,0 dm<sup>3</sup> gáz 2,00 mol, amiből 1,00 – 1,00 mol a CO és a H<sub>2</sub> 1

	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	CO	H <sub>2</sub> O
Kezdetben	-	1	1	x
Átalakult	y	y	-y	-y
Egyensúlyban	y	1 + y	1 - y	x - y

3

Az 1 : 2 CO – H<sub>2</sub> arányra felírható:  $(1 + y) / (1 - y) = 2$

1

Ebből:  $y = 1/3 \text{ mol}$

1

Az egyensúlyi állandóba helyettesítve (mivel a kiindulási anyagok anyagmennyisége azonos a végtermékekével, ezért a koncentrációk helyett írhatunk anyagmennyiséget)

$$K = 1 = (1-y)(x-y)/(y(1+y))$$

1

Ebből:  $x = 1,00$ , tehát 1,00 mol, azaz **18,0 g vízre van szükség.**

1

- A 49,0 dm<sup>3</sup>-es tartályban összesen 3,00 mol anyag volt, ami a reakció után sem változott.

A  $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$  képlet alapján számolva:  **$p = 561 \text{ kPa}$ .**

2

(A b)-ben kapott hibás adattal helyesen számolva erre a feladatrészre maximális pontszám adható.)

- 1,0 mol CO (28,0 g) és 1,0 mol H<sub>2</sub> (2,0 g) elegyből a konverzió során 2/3 mol CO (18,67 g) és 4/3 mol H<sub>2</sub> (2,67 g) elegye képződött.

1

$$\frac{z}{1,00 \text{ t}} = \frac{18,67 \text{ g} + 2,67 \text{ g}}{28,0 \text{ g} + 2,0 \text{ g}}$$

1

$$z = \mathbf{0,711 \text{ tonna}} \text{ 1 : 2 térfogatarányú gáz állítható elő.}$$

1

(A b)-ben kapott hibás adattal helyesen számolva erre a feladatrészre maximális pontszám adható.)