

XLIX. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny 2017. április 22.*

III. forduló – II.a, II.b és II.c kategória

Munkaidő: 180 perc
Összesen 170 pont

A periódusos rendszer az utolsó lapon található.

Egyéb segédeszközként csak toll és számológép használható!

Megoldókulcs és pontozási útmutató

E1. Általános kémia

(1) Töltsd ki a táblázatot.

Milyen irányban tolják el az egyensúlyt az alábbi beavatkozások? (balra/jobbra/nem befolyásolja)

	$A + 3B \rightleftharpoons 2C \quad \Delta_r H < 0$	$A + C \rightleftharpoons B + D \quad \Delta_r H > 0$
a nyomás csökkentése		
a hőmérséklet növelése		
B anyag koncentrációjának növelése		
katalizátor alkalmazása		

Összesen: 8 pont

Megoldás

	$A + 3B \rightleftharpoons 2C$ $\Delta_r H < 0$	$A + C \rightleftharpoons B + D$ $\Delta_r H > 0$
a nyomás csökkentése	balra	nem befolyásolja
a hőmérséklet növelése	balra	Jobbra
B anyag koncentrációjának növelése	jobbra	Balra
katalizátor alkalmazása	nem befolyásolja	nem befolyásolja

Helyes válaszonként 1 pont.

Összesen: 8 pont

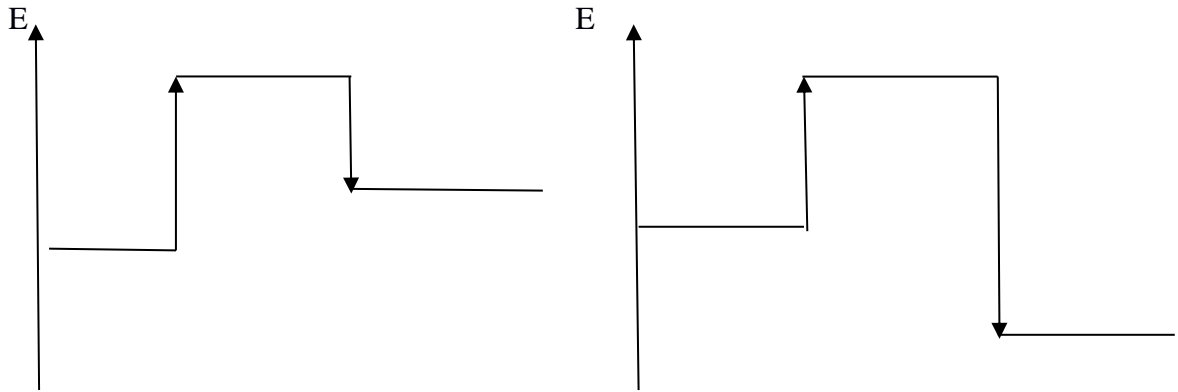
**Feladatkészítők:* Forgács József, Lente Gábor, Márkus Teréz, Musza Katalin, Nagy Mária, Ósz Katalin, Pálinkó István, Sipos Pál, Veres Tamás *Szerkesztő:* Pálinkó István

A program részben az Emberi Erőforrások Minisztériuma megbízásából a Nemzeti Tehetség Program és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által meghirdetett NTP-TV-16-0099 kódszámú pályázati támogatásból valósul meg.

(2) Tekintsük a következő két energiadiagramot. Az egyik a $\text{NO}_{2(g)} + \text{CO}_{(g)} = \text{NO}_{(g)} + \text{CO}_{2(g)}$ reakcióját, a másik a szilárd kálium-nitrát oldódását kísérő energiaváltozást mutatja be.

(a) Válogasd szét, majd helyezd el a megfelelő ábra megfelelő helyére a következő kifejezéseket: aktiválási energia, aktivált komplex, hidratációs energia, rácsenergia, $\text{KNO}_3(\text{sz})$, $\text{K}^+(\text{aq})$, $\text{NO}_3^-(\text{aq})$, $\text{NO}_{(g)}$, $\text{CO}_{2(g)}$

(A kálium-nitrát oldódása közben hűl az oldat.)



(b) Tüntesd fel a fenti ábrákon a reakcióhőt és az oldáshőt jelképező nyilakat.

(c) Hogyan változik az aktiválási energia értéke, ha katalizátort használunk?

1. csökken 2. nem változik X. nő

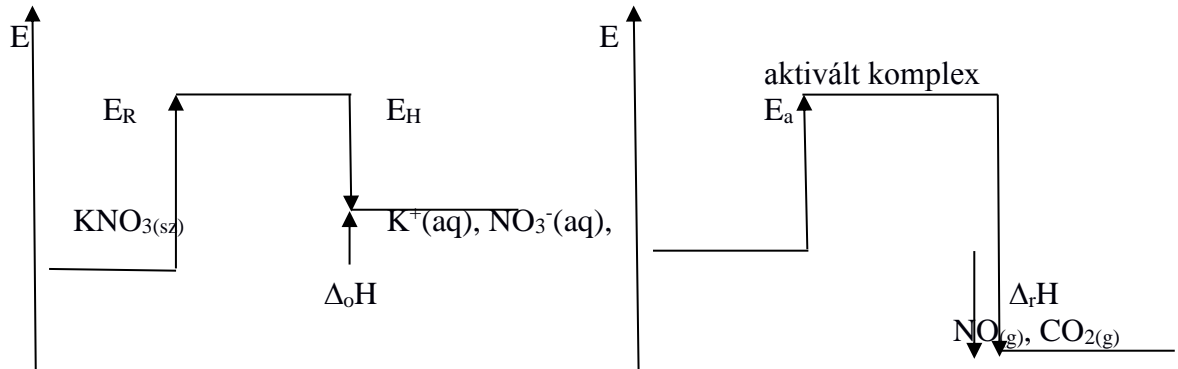
Hogyan változik a reakcióhő értéke, ha katalizátort használunk?

1. csökken 2. nem változik X. nő

Összesen: 11 pont

Megoldás

(a)



Minden helyesen beírt adat 1 pont , összesen 7 pont ($\text{K}^+(\text{aq})$, $\text{NO}_3^-(\text{aq})$ együtt 1 pont; $\text{NO}_{(g)}$, $\text{CO}_{(g)2}$ együtt 1 pont).

Ha összekeveri a diagramokat, nem jár pont.

(b) Oldáshő 1 pont, reakcióhő 1 pont, összesen 2 pont

A pont akkor jár, ha a nyíl helyes irányba mutat, megfelelő energiaszintről indul és megfelelő hosszúságú. A pontok akkor is járnak, ha az A részben felcserélte az energiadiagramokat, de itt az A pontnak megfelelően, helyesen dolgozott.

(c) 1., 2.

Helyes válaszonként 1 pont, összesen 2 pont.

Összesen: 11 pont

A program részben az Emberi Erőforrások Minisztériuma megbízásából a Nemzeti Tehetség Program és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által meghirdetett NTP-TV-16-0099 kódszámú pályázati támogatásból valósul meg.

(2) A kitöltetlen periódusos rendszer megfelelő helyére írd be az alább jellemzett atomok betűjelét. NE VEGYJELÉT.

- A 1 móljában $5,4 \times 10^{24}$ db elektron van
 B a legkisebb rendszámú olyan atom, amelynek alapállapotában 2 párosítatlan elektronja van
 C a legnagyobb rendszámú stabilis nemesgáz
 D a Mg^{2+} ionnal izoelektronos
 E egységnyi töltésű anionja argonszerkezetű
 F a 4. periódus legnagyobb atomsugarú atomja
 G az alkáli földfémek legkönnyebb eleme
 H 1db atomjának tömege $1,67 \times 10^{-24}$ g
 I alkálifém, és kationja Kr szerkezetű
 J halogén, alapállapotú atomjában 3 elektronhéj telített
 Összesen: 10 pont

Megoldás

H																				
G													B					A		D
																		E		
F																				
I																		J		C

Összesen: 10 pont

E2. Szervetlen kémia

(1) Fejlesztenek-e gázt az alábbi fémek a különböző savakkal (igen/nem), ha igen írd fel a reakcióegyenletet is.

	híg sósav	tömény salétromsav	tömény kénsav
Fe	1.	2.	3.
Cu	4.	5.	6.
Ag	7.	8.	9.
Al	10.	11.	12.

Összesen: 24 pont

Megoldás:

1. igen; $Fe + 2HCl = FeCl_2 + H_2$, 2. nem, 3. nem, 4. nem, 5. igen; $2Cu + 8HNO_3 = 2Cu(NO_3)_2 + 4NO_2 + 4H_2O$, 6. igen; $Cu + 2H_2SO_4 = CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$ 7. nem, 8. igen; $Ag + 2HNO_3 = AgNO_3 + NO_2 + H_2O$, 9. igen; $2Ag + 2H_2SO_4 = Ag_2SO_4 + SO_2 + 2H_2O$, 10. igen; $2Al + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2$, 11. nem, 12. nem

helyes válaszonként 1 pont, helyes egyenletenként 2 pont (kis hibás egyenletre adható 1 pont),

Összesen: 24 pont

A program részben az Emberi Erőforrások Minisztériuma megbízásából a Nemzeti Tehetség Program és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által meghirdetett NTP-TV-16-0099 kódszámú pályázati támogatásból valósul meg.

(2) A felsorolt válaszok közül aláhúzással jelezze a helyeset.

Szilárd halmaza vezeti az elektromos áramot: NaCl; gyémánt; grafit

Jól oldódik vízben: H₂; CO; CO₂

Legmagasabb az olvadáspontja: MgO; CaO; SrO

Atomrácsos vegyület: CO₂; SiO₂; SO₂; CaO

Szobahőmérsékleten itt a legerősebb az intermolekuláris kölcsönhatás: F₂; Cl₂; Br₂; I₂

Legkisebb a sűrűsége: H₂O; Na; Fe; Hg

Legkevesebb allotróp módosulata van: foszfor; oxigén; szén; klór

Összesen: 7 pont

Megoldás

Szilárd halmaza vezeti az elektromos áramot: NaCl; gyémánt; grafit

Jól oldódik vízben: H₂; CO; CO₂

Legmagasabb az olvadáspontja: MgO; CaO; SrO

Atomrácsos vegyület: CO₂; SiO₂; SO₂; CaO

Szobahőmérsékleten itt a legerősebb az intermolekuláris kölcsönhatás: F₂; Cl₂; Br₂; I₂

Legkisebb a sűrűsége: H₂O; Na; Fe; Hg

Legkevesebb allotróp módosulata van: foszfor; oxigén; szén; klór

Összesen: 7 pont

E3. Szerves kémia

(1) A kérdések a következő vegyületekre vonatkoznak: glicin, oxálsav, tejsav.

(a) A három vegyület közül kettő azonos szénatomszámú, az egyik ettől eltérő. Add meg ennek az eltérő szénatomszámú vegyületnek a nevét és a benne található szénatomok számát.

(b) Van egy olyan funkciós csoport, amely azonos mindegyik vegyületben. Nevezd meg ezt a csoportot és rajzold le a szerkezeti képletét.

(c) Mindegyik vegyületben két-két funkciós csoport van. Az előbb megneveztél egyet, most vegyületenként nevezd meg a másikat.

	funkciós csoport neve
Glicin	
Oxálsav	
Tejsav	

(d) Konstitúciós (atomcsoportos) képlettel írd fel a következő egyenletet, nevezd meg a kialakuló kötéstípust.

glicin + glicin (+ kapcsolószer, ennek a képlete nem kell)

(e) Konstitúciós (atomcsoportos) képlettel írd fel a következő egyenletet, nevezd el a kialakuló kötéstípust.

tejsav + tejsav (+ ásványi sav katalizátor)

Összesen: 13 pont

Megoldás

(a) tejsav, 3 szénatom 2 pont

(b) karboxilcsoport + a szerkezeti képlet 2 pont

(c) glicin: aminocsoport, oxálsav: karboxilcsoport, tejsav: hidroxilcsoport 3 pont

(d) helyes egyenlet 2 pont, kisebb hiba esetén 1 pont

peptid-/savamid-kötés 1 pont

(e) helyes egyenlet 2 pont, kisebb hiba esetén 1 pont

Észterkötés 1 pont

A program részben az Emberi Erőforrások Minisztériuma megbízásából a Nemzeti Tehetség Program és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által meghirdetett NTP-TV-16-0099 kódszámú pályázati támogatásból valósul meg.

Ha valaki a gyűrűs diésterhez vezető egyenletet is felírja, akkor +2 pont
Összesen: 13 pont

Számítási feladatok

Sz1. Egy gázállapotú ρ_1 sűrűségű vegyület termikusan x részre disszociál. A keletkezett gázelegy sűrűsége ρ_2 lesz. ($\rho_1 > \rho_2$). Fejezd ki a disszociációfokot (α) a megadott adatokkal!

Összesen: 8 pont

Megoldás

1 mol vegyületből α rész disszociál, marad $(1 - \alpha)$ mol, keletkezik αx mol részecske.

2 pont

Az összes részecske anyagmennyisége: $1 - \alpha(1 - x)$ mol.

2 pont

Felírva a keletkező- és a kiindulási részecskék anyagmennyiségének arányát:

$$[1 - \alpha(1 - x)]/1 = \rho_2/\rho_1,$$

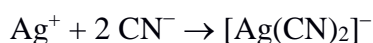
2 pont

$$\text{ebből } \alpha = (\rho_1 - \rho_2)/\rho_2(x - 1)$$

2 pont

Összesen: 8 pont

Sz2. Ezüstionok vizes oldatához cianidionok lúgos oldatát adjuk, úgy, hogy a cianidionok az ezüsthöz képest sokszoros (> 10) feleslegben legyenek jelen. Ekkor az oldatban a következő komplexképződési reakció játszódik le:



Az összesen 250 cm³ térfogatú oldatba katódként egy ún. Winkler-féle Pt-hálóelektródot (ld. ábra), és egy szintén Pt-ból készült anódot merítünk, és az oldatot elektrolizáljuk. Az elektrolizáló (állandó) feszültséget úgy választjuk meg, hogy az ne legyen elegendően nagy az oldószer hidrogénionjainak redukciójához. Az elektrolízist addig folytatjuk, amíg a körben folyó áram erőssége nullára csökken.



Azt tapasztaljuk, hogy a hálóelektród tömege a folyamat során megváltozott: az elektrolízis megkezdése előtt 22,4312 g volt, az elektrolízis befejezését követően 24,1129 g-ra nőtt.

Milyen elektródfolyamatok játszódnak le a katódon és az anódon?

Mi az oka annak, hogy a hálóelektród tömege megnőtt? Vajon változott-e (változhatott-e) a tömege az anódnak is?

A megadott adatok alapján számítsa ki az ezüstionok moláris koncentrációját az oldatban az elektrolízis előtt!

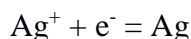
Mi lehet annak az oka, hogy a cianidionok jelenlétében végrehajtott reakcióhoz **FELTÉTLENÜL** lúgos közeg alkalmazása szükséges?

Összesen: 11 pont

A program részben az Emberi Erőforrások Minisztériuma megbízásából a Nemzeti Tehetség Program és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által meghirdetett NTP-TV-16-0099 kódszámú pályázati támogatásból valósul meg.

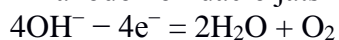
Megoldás

A hálólektrodon katódos folyamat, redukció játszódik le, az Ag^+ ionok redukálódnak:



1 pont

Az anódon oxidáció játszódik le, az OH^- ionok oxidálódnak:



1 pont

Az elektród tömegét a kiváló fémzüst növelte meg.

1 pont

Az anódon gáz fejlődött, így annak tömege nem változott (a Pt, lévén nemesfém, nem reagál a képződő oxigénnel).

2 pont

A tömegnövekedésből a kivált ezüst tömege 1,6978 g, ami 0,01573 mol, amiből az oldat koncentrációja ezüstre nézve 0,06292 mol/dm³.

4 pont

Ha a reakciót savas körülmények között kívánjuk lejátszatni, akkor az elektrolízis adalékanyagaként jelenlévő cianid ionok (amelyek jól tapadó, egyenletes ezüstréteg képződését segítik elő a hálólektrodon) protonálódnának és HCN gáz fejlődne a rendszerből, ami igen erős mérég!

2 pont

Összesen: 11 pont

Sz3.

Egy királis szerves vegyület (**A**) 635 mg-jának égetésekor 931 mg szén-dioxid és 381 mg víz keletkezik, nitrogén- vagy kéntartalmú anyag viszont egyáltalán nem detektálható. 477 mg **A**-t 31,250 g vízben feloldva a gyengén savas kémhatású oldat fagyáspontja $-0,314$ °C, semlegesítéséhez pedig fenolftalein indikátor mellett 12,25 cm³ 0,4322 mol/dm³-es NaOH-oldatra van szükség. Ugyancsak 477 mg **A**-t melegítve 53 °C-on megolvad, majd huzamosabb ideig 100 °C-on tartva tömege 382 mg-ra csökken, újra megszilárdul, s egy új anyag keletkezik (**B**), amely vízben teljesen oldhatatlan. **B**-t tovább melegítve 155 °C-on megolvad, majd 200 °C felett újabb kémiai reakció indul be, de ezúttal tömegváltozás nem tapasztalható. A keletkező **C** anyagot visszahűtve 96 °C-on fagy meg. **C** teljes, 382 mg-os mintáját 31,250 g vízzel keverve szép tiszta oldat jön létre, amelynek kémhatása közvetlenül készítése után semleges, fagyáspontja pedig $-0,157$ °C. A mintához 20,00 cm³ 0,4322 mol/dm³-es NaOH-oldatot adva kis várakozás után a lúgfelesleg visszatitráláshoz fenolftalein indikátor mellett 12,04 cm³ 0,2781 mol/dm³-es sósavoldatra van szükség.

Határozd meg az **A**, **B** és **C** anyagok összegképletét, és add meg a molekulák nevét és szerkezeti képlet.

Emlékeztetőül: A nem túlságosan tömény vizes oldatok fagyáspontjának csökkenését elég általánosan leírja a következő képlet:

$$\Delta T_f = K_F \cdot m$$

A képletben ΔT_f a tiszta oldószer és az oldat fagyáspontjának különbsége, m az oldat molalitása (tehát 1 kg oldószerben feloldott anyagmennyiség mólban), K_F pedig a molális fagyáspont-csökkenési állandó (mértékegysége K·kg/mol), amelynek értéke független attól, hogy mi az oldott anyag. A szabály segítségével meg lehet határozni ismeretlen anyagok moláris tömegét, de ehhez nagy pontosságú hőmérsékletmérésre van szükség.

Összesen: 28 pont

Megoldás

635 mg **A** égetésekor 931 mg (azaz 21,16 mmol) szén-dioxid és 381 mg (azaz ugyanennyi, 21,17 mmol) víz keletkezik. A 635 mg vegyületben lévő szén tömege így 254 mg, a hidrogéné 42 mg, vagyis az oxigénre 339 mg marad, amely 21,2 mmol, tehát a vegyület képlete $\text{C}_x\text{H}_{2x}\text{O}_x$.

3 pont

Ha ebből a vegyületből 477 mg-ot oldunk vízben, akkor ehhez $12,25 \text{ cm}^3 \times 0,4322 \text{ M} = 5,29445$ mmol lúg kell, azaz 635 mg-hoz 7,048 mmol lúg kell.

1 pont

Vagyis az étetéskor keletkezett CO_2 és víz, illetve a semlegesítéshez szükséges lúg aránya: $21,16:21,17:7,048 = 3:3:1$.

1 pont

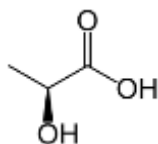
Ez alapján x három többszöröse kell hogy legyen. Az $53 \text{ }^\circ\text{C}$ -os olvadáspont miatt nagyon valószínű, hogy $x = 3$.

1 pont

Ha $x = 6$ lenne, akkor a titrálási eredmény miatt a vegyületnek dikarbonsavnak kellene lennie, azonban ez ellentmondana a $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ molekulaképletnek, mert e szerint egynél több kettős kötés nem lehet a szerkezetben, a két karboxilcsoport viszont már önmagában két kettős kötet jelentene. Ugyanígy kizárható az, hogy x értéke 9, 12, ... stb. Tehát **A** molekulaképlete $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$.

4 pont

A három szénből az egyik karboxilcsoportban van, egy másiknak aszimmetriásnak kell lennie (mert a molekula királis). Így az egyetlen lehetőség az, hogy a királis szénatomhoz egy karboxil-, egy metil- és egy hidroxilcsoport kapcsolódik (a negyedik hidrogén), vagyis a vegyület a tejsav.



4 pont

477 mg **A** anyagmennyisége 5,30 mmol, így a melegítéskor tapasztalt 95 mg tömegvesztéség 17,9 g/mol-nak felel meg, vagyis éppen egy molekula víz távozik, a **B** anyag tapasztalati képlete $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_2$.

1 pont

A **C** anyag tapasztalati képlete is ugyanez, mert **B** és **C** tömegvesztéség nélkül egymásba alakulnak.

1 pont

A fagyáspontcsökkenést mérő kísérletekben mind a két esetben ugyanannyi vizet használunk, ezért a két mért csökkenés közvetlenül a feloldott **A**, illetve **C** anyagmennyiségével arányos.

1 pont

Így 382 mg **C** anyagmennyisége éppen fele 488 mg **A**-énak, tehát $5,30/2 = 2,65$ mmol.

1 pont

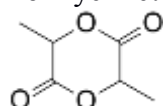
Tehát **C** molekulatömege 144 g/mol, molekulaképlete pedig $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_4$.

2 pont

C lúgban hidrolizál. A mintához adott lúg anyagmennyisége $20,00 \text{ cm}^3 \times 0,4322 \text{ M} = 8,644$ mmol, a visszatitráláshoz szükséges savmennyiség pedig $12,04 \text{ cm}^3 \times 0,2781 \text{ M} = 3,348$ mmol, azaz 382 mg (2,652 mmol) **C** 5,296 mmol (2 ekvivalens) lúggal hidrolizál.

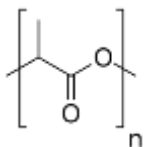
4 pont

A feladat szerint **C** nem lehet sav, ezért két észtercsoport van benne. A tejsavból ilyen szerkezet könnyen létrejöhet: két molekulából két víz kilépéssel gyűrűs dimer alakul ki.



2 pont

A **B** anyag olvadáspontja magas, s vízben a nagy oxigéntartalma ellenére sem oldódik, vagyis ennek makromolekulának kell lennie. Sok tejsavmolekulából polikondenzációval képződhet ilyen vegyület, ez a politejsav, ennek tapasztalati képlete éppen $(\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_2)_n$.



2 pont

Összesen: 28 pont

Sz4. X és Y elemek oxigénnel $X_2Y_2O_3$ és X_2YO_4 vegyületeket alkotnak. A vegyületekben az oxigén tömeg%-a 30,38, ill. 45,07. Melyek az X, Y elemek, és a vegyületek? Írj egy példát arra, hogy hogyan lehetne a két vegyületet megkülönböztetni egymástól kémiai módszerrel? Írj reakcióegyenletet is!

Összesen: 19 pont

Megoldás

100 g $X_2Y_2O_3$ vegyületben van 30,38 g, azaz 1,899 mol O. 1 pont

A vegyület anyagmennyisége: $1,889/3 = 0,633$ mol. 1 pont

A vegyület moláris tömege: $100 \text{ g}/0,633 \text{ mol} = 158 \text{ g/mol}$. 2 pont

$2X + 2Y = 158 - 3 \times 16 = 110$ (I. egyenlet). 2 pont

100 g X_2YO_4 vegyületben van 45,07 g, azaz 2,817 mol O. 1 pont

A vegyület anyagmennyisége: $2,817/4 = 0,704$ mol. 1 pont

A vegyület moláris tömege: $100 \text{ g}/0,704 \text{ mol} = 142 \text{ g/mol}$. 1 pont

$2X + Y = 142 - 4 \times 16 = 78$ (II. egyenlet). 2 pont

A két egyenletből: $X = 23 \text{ g/mol}$, ez a Na. $Y = 32 \text{ g/mol}$, ez a S. 2 pont

A vegyületek $Na_2S_2O_3$ és Na_2SO_4 . 2 pont

Például: a jódoxidat a $Na_2S_2O_3$ színteleníti el, a Na_2SO_4 pedig nem. 2 pont

$I_2 + 2Na_2S_2O_3 = 2NaI + Na_2S_4O_6$. 2 pont

Összesen: 19 pont

Sz5. 600 cm^3 $82,0 \text{ g/dm}^3$ tömegkoncentrációjú fém-nitrát oldathoz 200 cm^3 159 g/dm^3 tömegkoncentrációjú fém-karbonát oldatot adunk. A reakció során mindkét vegyület elfogyott, és $30,0 \text{ g}$ csapadék vált ki az oldatból.

(a) Milyen vegyületek oldatait elegyítettük?

(b) Mennyi volt az eredeti oldatok anyagmennyiség-koncentrációja?

(c) Mennyi a keletkezett oldat sókoncentrációja, ha a csapadék kiválása nem okozott térfogatcsökkenést?

Összesen: 15 pont

Megoldás

(a) Legyen a fémek 1 mol elektroncserére képes tömegük X, illetve Me gramm. 1 pont

A reakcióegyenlet: $2XNO_3 + Me_2CO_3 = X_2CO_3 + 2 MeNO_3$. 2 pont

A fém-nitrát oldat 600 cm^3 -ében van $0,6 \times 82 = 49,2 \text{ g}$ XNO_3 . 1 pont

A fém-karbonát oldat 200 cm^3 -ében van: $0,2 \times 159 = 31,8 \text{ g}$ Me_2CO_3 . 1 pont

A csapadék az X_2CO_3 , mert a fém-nitrátok oldódnak vízben.

Az $MeNO_3$ tömege: $(49,2 + 31,8 - 30) = 51,0 \text{ g}$. 2 pont

A kiindulási anyagok tömegaránya: $(2X + 2 \cdot 62)/(2Me + 60) = 49,2/31,8$. 1 pont

A keletkező anyagok tömegaránya: $(2Me + 2 \times 62)/(2X + 60) = 51/30$. 1 pont

A két egyenletből: $Me = 23,0 \text{ g/mol}$, ez a Na. 1 pont

$X = 20 \text{ g/mol}$ ennek kétszerese $40,0 \text{ g/mol}$, ez a Ca. 1 pont

$Ca(NO_3)_2$ és Na_2CO_3 vegyületek oldatait elegyítettük. 1 pont

(b) A $Ca(NO_3)_2$ oldat $49,2/164,0,6 = 0,50 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú volt. 1 pont

A Na_2CO_3 oldat $31,8/106,0,2 = 1,50 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú volt. 1 pont

A program részben az Emberi Erőforrások Minisztériuma megbízásából a Nemzeti Tehetség Program és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által meghirdetett NTP-TV-16-0099 kódszámú pályázati támogatásból valósul meg.

(c) A keletkezett oldat NaNO_3 koncentrációja: $51/85.0,8 = \mathbf{0,75 \text{ mol/dm}^3}$. 1 pont
Összesen: 15 pont

Sz6. 20 cm^3 metán (CH_4)-etin (C_2H_2) gázelegyet 80 cm^3 azonos hőmérsékletű és nyomású, 75 térfogat% O_2 és 25 térfogat% N_2 összetételű eleggyel keverünk és meggyújtunk. A keletkező vízmentes gázelegy térfogata a kiindulási nyomáson és hőmérsékleten 64 cm^3 lett.

(a) Mennyi volt a metán-etin gázelegy térfogat%-os összetétele?

(b) Hogyan lehet laboratóriumban metánt és etint előállítani?

Összesen: 16 pont

Megoldás

(a) $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$, $\text{C}_2\text{H}_2 + 2,5 \text{O}_2 = 2\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. 2 pont

80 cm^3 gázelegyben van $60 \text{ cm}^3 \text{O}_2$ és $20 \text{ cm}^3 \text{N}_2$. 1 pont

Az eredeti gázelegyben volt $x \text{ cm}^3 \text{CH}_4$ és $y \text{ cm}^3 \text{C}_2\text{H}_2$.

Ekkor $x + y = 20$. (I. egyenlet.). 2 pont

$x \text{ cm}^3 \text{CH}_4$ égéséhez kell $2x \text{ cm}^3 \text{O}_2$ és keletkezik $x \text{ cm}^3 \text{CO}_2$. 1 pont

$y \text{ cm}^3 \text{C}_2\text{H}_2$ égéséhez kell $2,5y \text{ cm}^3 \text{O}_2$ és keletkezik $2y \text{ cm}^3 \text{CO}_2$. 1 pont

A keletkező gázelegy $x + 2y + 80 - 2x - 2,5y = 64$, azaz $x + 0,5y = 16$. (II. egyenlet.). 2 pont

A két egyenletből $y = 8 \text{ cm}^3$, $x = 12 \text{ cm}^3$. 1 pont

A gázelegy térfogat%-os összetétele: 40 % C_2H_2 és 60 % CH_4 . 2 pont

(b) Például: $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{cc NaOH} = \text{CH}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3$, 2 pont

$\text{CaC}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2 + \text{C}_2\text{H}_2$. 2 pont

Összesen: 16 pont

Természetesen, bármilyen más gondolatmenet is elfogadandó, amely a helyes megoldáshoz vezet.

AZ ELEMEK 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											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 nióbbium	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) rádium	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 cérium	59 Pr 140,9 praezodimium	60 Nd 144,2 neodimium	61 Pm (147) prométium	62 Sm 150,4 szamárium	63 Eu 152,0 eurórium	64 Gd 157,3 gadolinium	65 Tb 158,9 terbium	66 Dy 162,5 diszprózium	67 Ho 164,9 holmium	68 Er 167,3 erbium	69 Tm 168,9 tulium	70 Yb 173,0 itterbium	71 Lu 175,0 lutécium
90 Th 232,0 tórium	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) kúrium	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**

A program részben az Emberi Erőforrások Minisztériuma megbízásából a Nemzeti Tehetség Program és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által meghirdetett NTP-TV-16-0099 kódszámú pályázati támogatásból valósul meg.