



A program részben az Emberi Erőforrások Minisztériuma megbízásából a Nemzeti Tehetség Program és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által meghirdetett NTP-TMV-M-B-0020 azonosítószámú pályázati támogatásból valósul meg.

.....

Tanuló neve és kategóriája **Iskolája** **Osztálya**

LII. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny

2020. február 27.

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

Munkaidő: 150 perc

Összesen 150 pont

A periódusos rendszer az utolsó oldalon található.

Egyéb segédeszközként csak toll és számológép használható.

Az Sz1. – Sz6. számolási feladatokat külön lapon oldd meg!

Megoldókulcs és pontozási útmutató

Elmélet

E1. feladat

17 pont

Válaszodban add meg minden közönséges körülmények között létező atom és egyszerű ion jelét, amelyik megfelel az elvárásnak. (A feladatban megadott értékek mindig 1 darab atomra/ionra vonatkoznak.) A válaszadásnál a periódusos rendszer első négy periódusát vedd figyelembe! Egy sorba több válasz is kerülhet!

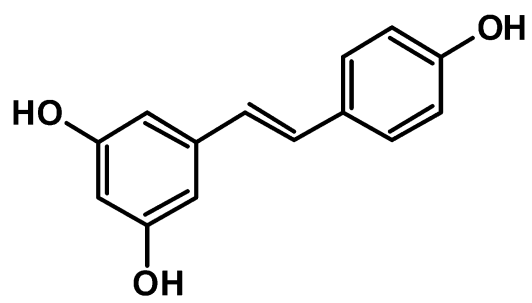
- 10 elektront tartalmaz: N^{3-} , O^{2-} , F^- , Ne , Na^+ , Mg^{2+} , Al^{3+}
- 9 protont tartalmaz: F , F^-
- 8 neutront és csak egyféle atommagot tartalmaz (a vegyjel mellett tüntesd fel a tömegszámot is): ^{14}C , ^{15}N , $^{15}N^{3-}$, ^{16}O , $^{16}O^{2-}$
- 7 vegyértékelektronja van: F , Cl , Br , Mn
- 6 elemi részecskét tartalmaz (a vegyjel mellett tüntesd fel a tömegszámot is): 4He
- 5 párosítatlan elektronja van: Mn
- 4 lehet az oxidációs száma a vegyületeiben (max. ötöt sorolj fel): C , Si , Ge , Ti , Mn , N , P , V , S , Se közül bármelyik öt
- 3-as tömegszámú: 3H , $^3H^+$, $^3H^-$, 3He (akkor is jó a megoldás, ha nem írja ki a tömegszámot)
- 2 alhéjon helyezkednek el az elektronok alapállapotban: Li , Be
- 1- töltésű ion: H^- , F^- , Cl^- , Br^-

Minden jó megoldás 0,5 pont, összesen max. 17 pont. (A feladatban összesen 35 iont/atomot kell megadni, azaz ha egyet kihagy, az még maximális pontot ér, de ha mind a 35-öt leírja, az is „csak” 17 pont, nem pedig 17,5 pont!)

E2. feladat

9 pont

A rezveratrol (jobb oldali ábra) növényekben előforduló vegyület. Főleg a gyümölcsök, termések héjában fordul elő. Elsősorban a szőlőben, vörös szőlőben, vörösborban, magban, kocsányban található meg. Jelentős mennyiségben tartalmaz rezveratrolt a kakaó, az étcsokoládé és aogyoró is. A növény immunválaszként termelt vegyülete, mely a fertőzésektől védi.



Mi a rezveratrol összegképlete? $C_{14}H_{12}O_3$ (2 pont)

Add meg a tömeg%-os összetételét! $C: 73,7\%; H: 5,3\%; O: 21,0\%$

$M = 14 \cdot 12,01 + 12 \cdot 1,008 + 3 \cdot 16,00 = 168,14 + 12,096 + 48,00 = 228,236 \text{ g/mol}$ (1 pont)

$C: 168,14 \cdot 100 / 228,236 = 73,7\%; H: 12,096 \cdot 100 / 228,236 = 5,3\%; O: 100 - 73,7 - 5,3 = 21,0\%$.

(1 pont)

Milyen funkciós csoportot tartalmaz? Karikázd be a jó választ!

(1 pont)

- A) alkoholos hidroxil-csoport
- B) fenolos hidroxil-csoport
- C) éter-csoport
- D) oxo-csoport

Oldhatóságára 2 adat áll rendelkezésre: 0,03 g/l és 50 g/l. Melyik lehet a vízre, s melyik az etanolra vonatkozó? $0,03 \text{ g/l}; \text{víz}; 50 \text{ g/l}; \text{etanol}$

(1 pont)

Melyik válasz indokolja legjobban a döntésed? Karikázd be!

(1 pont)

- A) Mindkét oldószer tartalmaz hidroxil-csoportot.
- B) Mindhárom anyagban van O-H kötés.
- C) Az alkohol apoláris és poláris részt is tartalmaz, míg a víz dipólus oldószer.
- D) A víz csak dipólus anyagokat old, az alkohol pedig apolárisakat.

Milyen fajta sztereoizoméria jellemzi? $\text{geometriai/cisz-transz izoméria}$

(1 pont)

Melyik sztereoizomert mutatja az ábra? transz-izomer

(1 pont)

E3. feladat

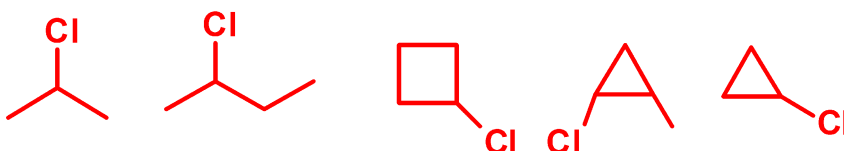
17 pont

Rajzold fel az összes, **maximum** négy szénatomos telített vegyület szerkezeti képletét, amelyek a szén- és hidrogénatomokon kívül egyetlen klóratomot tartalmaznak, és a klóratom (a) primer, (b) szekunder, (c) terciér, (d) kvaterner szénatomhoz kapcsolódik. Ha netán nem talál sz ilyen(ek)e)t, akkor egyértelműen a NINCS választ add meg!

(a)



(b)



(c)



(d) NINCS

Minden jó szerkezet 1-1 pont (összesen 13 pont). Ha jól helyezi el őket – vagy legalábbis azokat, amiket felrajzolt – az (a)-(d) kategóriákba, az újabb 1-1 pont (összesen 4 pont).

E4. feladat

14 pont

Az alábbi oldatok elektrolízisekor – indifferens elektródokon – állapítsd meg, hogy mi válik le az elektródokon, és hogy a folyamat közben hogyan változik az oldat pH-ja (nő, csökken, változatlan)! A szürke mezőbe nem kell semmit írni. Minden jó válasz 1 pont.

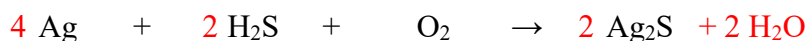
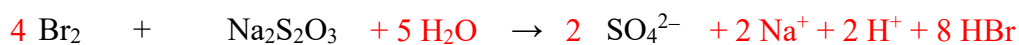
	Anódon leválik:	Katódon leválik:	pH-változás:
NaCl	Cl ₂ (vagy klór, klórgáz)	H ₂ (vagy hidrogén)	nő
CuSO ₄	O ₂ (vagy oxigén)	Cu (vagy réz)	csökken
KOH	O ₂ (vagy oxigén)	H ₂ (vagy hidrogén)	változatlan vagy nő
ZnI ₂	I ₂ (vagy jód)	Zn (vagy cink)	változatlan
NaHCO ₃	O ₂ (vagy oxigén)	H ₂ (vagy hidrogén)	

Bármelyiket írja, jó a válasz!

E5. feladat

14 pont

A kén az egyik igazán sokszínű elem, mely különböző oxidációs számokkal fordulhat elő vegyületeiben. Fejezd be, egészítsd ki és rendezd az alábbi reakcióegyenleteket, melyek mindegyikében előfordul a kén vagy valamely vegyülete! Természetesen a víz, mint reakciópartner bármelyik egyenletbe beírható, ha szükséges. Minden jó egyenlet 2 pont. Ha jó a kiegészítés/termék(ek), de nem jól van rendezve, akkor csak 1 pont.



Számolás

Sz1. feladat

15 pont

Készítettünk egy 36,0 tömeg%-os sósavoldatot, aminek a sűrűségét 1,180 g/cm³-nek mértük. A sósav 25,00 cm³-es részletét beleöntöttük egy főzőpohárba, amely egy ismeretlen, a periódusos rendszer *d* mezőjében található fém 0,350 gramm tömegű por alakú halmazát tartalmazta. 20 perc elteltével a főzőpohárban lévő, változatlan térfogatú oldatból 5,00 cm³ mintát vettünk, melyből 100,00 cm³ térfogatú törzsoldatot készítettünk. Ennek 20,00 cm³-es részleteire a 0,9907 mol/dm³ koncentrációjú NaOH-oldattal történő közömbösítés során átlagosan 11,76 cm³ oldat fogyott.

- 1,00 liter 36,0 tömeg%-os sósavoldat készítéséhez hány dm³ 25 °C-os, 0,100 MPa nyomású HCl-gázt kellett elnyeletni,
- mekkora tömegű vízben?
- Mi lehetett az ismeretlen fém?

a) A sósavoldat tömege $m = \rho \cdot V = 1000 \text{ cm}^3 \cdot 1,180 \text{ g/cm}^3 = 1180 \text{ g}$. (1 pont)

Ebből a HCl tömege $1180 \cdot 36,0/100 = 424,8 \text{ g}$, (1 pont)

anyagmennyisége $424,8 \text{ g}/(36,458 \text{ g/mol}) = 11,652 \text{ mol}$, (1 pont)

ennek térfogata pedig $11,652 \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 285,5 \text{ dm}^3$. (2 pont)

b) A víz tömege $1180 \text{ g} - 424,8 \text{ g} = 755,2 \text{ g}$. (2 pont)

c) 25,00 cm³ oldatban $n = 11,652 \text{ mol} \cdot 25/1000 = 0,2913 \text{ mol}$ HCl van. (1 pont)

A $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ egyenlet alapján $n(\text{HCl}) = n(\text{NaOH})$ (2 pont)

$n(\text{NaOH}) = 0,01176 \text{ dm}^3 \cdot 0,9907 \text{ mol/dm}^3 = 0,01165 \text{ mol}$ (1 pont)

A sósav ugyanennyi 20,00 cm³-ben, azaz 100,00 cm³-ben $5 \cdot 0,01165 \text{ mol} = 0,05825 \text{ mol}$,

és az 5,00 cm³-es mintában is ugyanennyi. Tehát az eredeti 25,0 cm³-es mintában 0,2913

mol HCl maradt a reakció után. (2 pont)

Következtetés: A sósav és a fém között nem ment végebe reakció. A nemesfémek között kell

keresni a megoldást: pl. Au, Cu, Ag. (2 pont)

Sz2. feladat

15 pont

Valamely ásványi sav oldata 60,0 tömeg%-os, 21,6 anyagmennyiség%-os. Az oldat sűrűsége 1,426 g/cm³. Az oldat 1,00 cm³ térfogatú részletét 100,0 cm³-re hígítjuk, és ennek a hígított oldatnak 10,00 cm³-ét 26,20 cm³ térfogatú, 0,100 mol/dm³ koncentrációjú NaOH-oldat közömbösíti. Melyik ez az ásványi sav?

Vegyünk 100 mol savoldatot, ebből $100 - 21,6 = 78,4 \text{ mol}$ a víz. (1 pont)

Ennek a víznek $78,4 \text{ mol} \cdot 18,016 \text{ g/mol} = 1412,4 \text{ g}$ a tömege. (1 pont)

A sav tömege 1,5-ször ($1,5 = 60/40$) nagyobb a víz tömegétől, azaz 2118,7 g. (2 pont)

$M(\text{sav}) = m/n = 2118,7 \text{ g}/21,6 \text{ mol} = 98,1 \text{ g/mol}$. (1 pont)

Az ásványi sav formailag HA, H₂A, H₃A, (H₄A) alakú, az anion töltésétől függően.

Vizsgálát:

100 mol anyagmennyiségű oldat tömege: $m = 1412,4 \text{ g} + 2118,7 \text{ g} = 3531,1 \text{ g}$, (1 pont)

térfogata $V = m/\rho = 2476,2 \text{ cm}^3$. (1 pont)

Az oldat 1,00 cm³-es térfogatában $n = 21,6 \text{ mol} \cdot 1,00 \text{ cm}^3 / 2476,2 \text{ cm}^3 = 8,72 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ sav

van. (1 pont)

A titráláshoz használt NaOH-oldatban a lúg anyagmennyisége $n = V \cdot c = 0,00262 \text{ mol}$ (1 pont)

tehát ennyi fogyott $10,00 \text{ cm}^3$ hígított savoldatra, azaz a $100,0 \text{ cm}^3$ hígított savoldatra $0,0262$ mol, az eredeti oldat $1,00 \text{ cm}^3$ -ére pedig szintén $0,0262$ mol. (2 pont)

Megállapítható, hogy a NaOH anyagmennyisége $0,0262 \text{ mol}/8,72 \cdot 10^{-3} \text{ mol} =$ háromszorosa a savénak, tehát a sav H_3A formailag. (2 pont)

Az ásványi sav tehát a foszforsav: H_3PO_4 (2 pont)

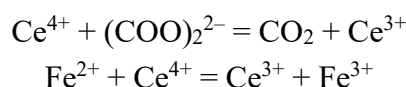
Sz3. feladat

12 pont

A kémiai oxigénigény egy adott oldatban lévő szerves anyagok szén-dioxiddá és vízzé történő oxidációjához szükséges oxigénnek a mennyiségét jelenti. Ezt általában úgy fejezik ki, hogy hány milligramm oxigén fogy egy liter oldathoz.

Meghatározását redoxi titrálással végezhetjük, a mi estünkben az oxidálószer szerepét Ce^{4+} tölti be. A meghatározást visszatitrálással végezzük, mert a szerves anyagok oxidációja lassú folyamat és oxidálószer felesleg szükséges. A feleslegét ammónium-vas(II)-szulfát mérőoldattal titráljuk meg. Mivel sem a Ce^{4+} koncentrációját, sem az ammónium-vas(II)-szulfát koncentrációját nem ismerjük, a pontos koncentrációjuk meghatározásához két különböző koncentrációjú nátrium-oxalát $(\text{COONa})_2$ törzsoldatot készítünk úgy, hogy $0,0672 \text{ g}$, illetve $0,0965 \text{ g}$ nátrium-oxalátot mérünk ki és $50,0$ - $50,00 \text{ cm}^3$ oldatot készítünk belőlük. Ezeknek az oldatoknak $10,0 \text{ cm}^3$ -es részletéhez $5,00 \text{ cm}^3$ Ce^{4+} -oldatot adtunk és a felesleget visszatitráljuk ammónium-vas(II)-szulfát oldattal. Az első törzsoldat esetén az átlagfogyás $14,32 \text{ cm}^3$, a második esetén $10,07 \text{ cm}^3$ volt.

A mérőoldat pontos koncentrációjának meghatározása során az alábbi, rendezendő reakciók játszódnak le:



Számítsd ki a Ce^{4+} -oldat és az $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ -mérőoldat pontos koncentrációját!



$M(\text{COONa})_2 = 134,0 \text{ g/mol}$

$n_{\text{oxalát}(50\text{ml}),1} = 0,0672 \text{ g}/(134 \text{ g/mol}) = 5,015 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 0,5015 \text{ mmol } (\text{COONa})_2$

$n_{\text{oxalát}(50\text{ml}),2} = 0,0965 \text{ g}/(134 \text{ g/mol}) = 7,201 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 0,7201 \text{ mmol } (\text{COONa})_2$ (1 pont)

$10,0 \text{ cm}^3$ részletben $n_{\text{oxalát}(10\text{ml}),1} = 0,5015 \text{ mmol} \cdot 10,0 \text{ cm}^3/50,0 \text{ cm}^3 = 0,1003 \text{ mmol}$ és $n_{\text{oxalát}(10\text{ml}),2} = 0,7201 \text{ mmol} \cdot 10,0 \text{ cm}^3/50,0 \text{ cm}^3 = 0,1440 \text{ mmol}$ (1 pont)

INNENTŐL MEGOLDÁS (I):

Az oxaláttal elreagált Ce^{4+} : $n_{\text{Ce(IV)},1} = 2 \cdot 0,1003 \text{ mmol} = 0,2006 \text{ mmol}$ és $n_{\text{Ce(IV)},2} = 0,2880 \text{ mmol}$ (1 pont)

A felesleget titráljuk Fe(II) -oldattal, a fogyás ehhez tartozik. Mindkét oldatba azonos mennyiségű Ce^{4+} -oldatot tettünk, tehát az anyagmennyiségük is azonos. Ezt ki tudjuk fejezni az oxalátra fogyott Ce^{4+} anyagmennyiségének és a Fe^{2+} -vel reagált Ce^{4+} anyagmennyiségének összegével: (1 pont)

$$0,2006 + c_{\text{Fe(II)}} \cdot 14,32 = 0,2880 + c_{\text{Fe(II)}} \cdot 10,07 \quad (2 \text{ pont})$$

Ezt megoldva: $c_{\text{Fe(II)}} = 0,02056 \text{ mol/dm}^3$ (1 pont)

Visszahelyettesítve: $n_{\text{Ce(IV)}} = c_{\text{Ce(IV)}} \cdot 5 = 0,2006 + 0,02056 \cdot 14,32$ (2 pont)

Ezt megoldva: $c_{\text{Ce(IV)}} = 0,0990 \text{ mol/dm}^3$ (1 pont)

MEGOLDÁS (II):

Jelöljük a Ce(IV)-oldat koncentrációját x -szel, a Fe(II)-oldat koncentrációját y -nal. (1 pont)

A két mintában a titrálás után $n_{\text{Ce(IV)}} = 2 \cdot n_{\text{oxalát}} + n_{\text{Fe(II)}}$, azaz (1 pont)

$5x = 2 \cdot 0,1003 + 14,32y$ (az első mintára), és (1 pont)

$5x = 2 \cdot 0,1440 + 10,07y$ (a második mintára). (1 pont)

Ezt a kétismeretlenes egyenletrendszerrel kell megoldani:

Pl.: $2 \cdot 0,1003 + 14,32y = 2 \cdot 0,1440 + 10,07y$ (1 pont)

$4,25y = 0,0874$

$y = 0,02056 \text{ mol/dm}^3$: Ez a Fe(II)-oldat koncentrációja. (1 pont)

Visszahelyettesítve pl. az $5x = 2 \cdot 0,1003 + 14,32y$ egyenletbe:

$5x = 2 \cdot 0,1003 + 14,32 \cdot 0,02056$ (1 pont)

$x = 0,09902 \text{ mol/dm}^3$: Ez a Ce(IV)-oldat koncentrációja. (1 pont)

TERMÉSZETESEN MINDEN MÁS JÓ MEGOLDÁS IS MAX. PONTOT ÉR.

Sz4. feladat

15 pont

1,00 mol propánt zárt térben 800–900 °C hőmérsékletre hevítettünk, és ekkor pirolízis (hőbomlás) játszódott le. Ennek során krakkolódás és dehidrogénezés is történt. Változatlan hőmérsékleten a nyomás 2,08-szorosára nőtt. A keletkezett gázelegy metánt, propánt, etént, propént és hidrogént tartalmazott, miközben 4,32 g szén (korom) vált ki. Az elegyben az etén anyagmennyisége 1,4-szerese a propénének.

A) Írd fel a pirolízis során végbement reakciók egyenleteit!

B) Mekkora a keletkezett gázelegy anyagmennyisége?

C) Add meg a keletkezett gázelegy térfogat%-os összetételét!

D) Hány százaléka alakult át a propánnak?

A) $\text{C}_3\text{H}_8 = \text{CH}_4 + \text{C}_2\text{H}_4$. $\text{C}_3\text{H}_8 = \text{H}_2 + \text{C}_3\text{H}_6$. $\text{C}_3\text{H}_8 = 3 \text{C} + 4 \text{H}_2$. (3 pont)

B) $p_1/p_0 = n_1/n_0$, azaz $2,08 \cdot 1,00 \text{ mol} = 2,08 \text{ mol}$ a keletkező gázelegy anyagmennyisége. (1 pont)

C) Ha x mol C_3H_8 -ból keletkezik $2x$ mol gáz (1. reakcióegyenlet), y mol C_3H_8 -ból keletkezik $2y$ mol gáz (2. reakcióegyenlet), z mol C_3H_8 -ból keletkezik $4z$ mol gáz (3. reakcióegyenlet szerint), és q mol C_3H_8 nem bomlott el, akkor: (2 pont)

$1 = x + y + z + q$, és $2,08 = 2x + 2y + 4z + q$. (2 pont)

A kivált szén anyagmennyisége: $4,32/12,01 = 0,360 \text{ mol}$ ($= 3z$), ez $0,360 / 3 = 0,120 \text{ mol}$ ($= z$)

C_3H_8 -ból keletkezett, mellette $0,480 \text{ mol}$ ($4z$) H_2 fejlődött. (2 pont)

Ugyanakkor $x = 1,4y$. (1 pont)

A három egyenletből és a szén anyagmennyiségéből.

$z = 0,120 \text{ mol}$, $q = 0,160 \text{ mol}$, $x = 0,420 \text{ mol}$, $y = 0,300 \text{ mol}$. (1 pont)

Az elegyben van: $0,420 \text{ mol}$ CH_4 és ugyanennyi C_2H_4 , $0,300 \text{ mol}$ C_3H_6 ,

$0,160 \text{ mol}$ C_3H_8 és $(0,300 + 4 \cdot 0,120) = 0,780 \text{ mol}$ H_2 . Összesen $2,08 \text{ mol}$ gáz. (1 pont)

A gázelegy térfogat%-os összetétele: $20,2\%$ CH_4 , $20,2\%$ C_2H_4 , $14,4\%$ C_3H_6 , $7,7\%$ C_3H_8 és $37,5\%$ H_2 . (1 pont)

D) A propán $84,0\%$ -a alakult át. (1 pont)

A feladatnak több helyes megoldása is van! Bármelyik olyan, legalább 3 reakcióegyenletet tartalmazó A) részfeladat-megoldás, és az az alapján történő számolás jó, amiben az összes felsorolt termék képződik (a korom is!), pl:



Ebben az esetben 0,06 mol (azaz 2,88%) metán, 1,02 mol (azaz 49,04%) hidrogén, 0,42 mol (azaz 20,19%) etén, 0,30 mol (azaz 14,42%) propén, 0,28 mol (azaz 13,46%) propán képződik/marad, és a propán 72,0%-a alakult át.

Az összes lehetséges megoldást figyelembe véve a metán anyagmennyisége $0 \text{ mol} < n_{\text{metán}} < 0,9 \text{ mol}$ között kell, hogy legyen, a hidrogéné $0,46 \text{ mol} < n_{\text{hidrogén}} < 1,06 \text{ mol}$ között, a propéné $n_{\text{propén}} = 0,3 \text{ mol}$, az eténé $n_{\text{etén}} = 0,42 \text{ mol}$, a maradék propán pedig $0 < n_{\text{propán}} < 0,3 \text{ mol}$ között. Ezeket a határértékeket pl. az alábbi számolással lehet megadni:

Vegyünk 1 mol propánt, azaz 3 mol C atomot és 8 mol H atomot. Ebből levált 0,36 mol korom, azaz maradt 2,64 mol C atom a háztérben.

Legyen ebből α mol metán, β mol propán, γ mol propén, így az etén anyagmennyisége $1,4\gamma$, a hidrogéné pedig $2,08 - \alpha - \beta - \gamma - 1,4\gamma = 2,08 - \alpha - \beta - 2,4\gamma$. Ebből két egyenletet írhatunk fel, egyet a C-atomokra, egyet a H-atomokra:

$$2,64 = \alpha + 3\beta + 2,8\gamma + 3\gamma = \alpha + 3\beta + 5,8\gamma$$

$$8 = 4\alpha + 8\beta + 5,6\gamma + 6\gamma + (4,16 - 2\alpha - 2\beta - 4,8\gamma) = 4,16 + 2\alpha + 6\beta + 6,8\gamma$$

Az egyenletrendszer megoldásaként kijön, hogy $\gamma = 0,3 \text{ mol}$, valamint $0,9 = \alpha + 3\beta$.

Sz5. feladat

10 pont

Hoffmann-féle készülékkel (grafitelektrodok alkalmazásával) ismeretlen tömegű nátrium-szulfát-oldatot 8,00 amperes egyenárammal 1 óra 20 perc 25 másodperc ideig elektrolizáltunk. A művelet befejezésekor az oldat tömege 100,00 grammnak adódott. Az oldatból 1,000 gramm tömegű mintát véve (fölös mennyiségű) BaCl₂-oldattal reagáltattuk. A keletkezett fehér csapadék tömegét szárítás után 58,33 mg-nak mértük.

A) Mennyi volt a nátrium-szulfát-oldat tömege elektrolízis előtt?

B) A kiindulási oldat hány tömeg%-os Na₂SO₄-ra nézve?

C) Hány gramm tömegű a katód-termék?

D) Az anód terében keletkezett gázból (0,102 MPa nyomású, 27 °C-os) 20 cm³ gáz a csap tökéletlen zárása miatt elszivárgott. Hány %-os veszteség lépett fel?

A) Az elektrolízis során végbement reakció: $\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{2e^-} \text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2$, tehát 1 mol víz elbontásához 2 mol elektron kell.

(1 pont)

Az áthaladt töltés: $Q = It = 8,00 \text{ A} \cdot 4825 \text{ s} = 38600 \text{ C}$.

(1 pont)

Ennyi töltés 38600 C/(96485) C/mol = 0,400 mol elektron áthaladását jelenti, így az elbomlott víz anyagmennyisége 0,200 mol,

(1 pont)

tömege $0,200 \text{ mol} \cdot 18,016 \text{ g/mol} = 3,60 \text{ g}$.

(1 pont)

A kiindulási nátrium-szulfát-oldat tömege $100,000 + 3,60 = 103,60 \text{ g}$ volt.

(1 pont)

B) $\text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} = \text{BaSO}_4$, így a Na₂SO₄-tal azonos anyagmennyiségű a BaSO₄. 58,33 mg bárium-szulfát anyagmennyisége = $0,05833 \text{ g} / (233,39 \text{ g/mol}) = 0,000250 \text{ mol}$, azaz 1,000 gramm oldatban $0,000250 \text{ mol} \cdot 142,04 \text{ g/mol} = 0,03551 \text{ g}$ nátrium-szulfát van,

(1 pont)

100,00 gramm oldatban $100,00 \cdot 0,03551 \text{ g} = 3,551 \text{ gramm}$ nátrium-szulfát van.

(1 pont)

A nátrium-szulfát tömegszázaléka tehát: $100 \cdot 3,551 \text{ g} / 103,60 \text{ g} = 3,43\%$.

(1 pont)

C) Az elektrolízis közben 0,200 mol, azaz 0,40 g H₂ (katódtermék) (1 pont)

D) és 0,100 mol O₂ keletkezett.

Behelyettesítve a $pV = nRT$ állapotegyenletbe $V = 2,445 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 = 2445 \text{ cm}^3$ gáz képződött, (1 pont)

így a 20 cm³ szivárgás miatt $(20/2445) \cdot 100\% = 0,82\%$ -os veszteség lépett fel. (1 pont)

Sz6. feladat

12 pont

Egy szén-monoxid – oxigén gázelegy komponensei reakcióba lépnek egymással, amelynek eredményeként a keletkező gázelegy 85,0 térfogat% szén-dioxidot tartalmaz.

A) Írd le az elegyben lejátszódó reakció egyenletét!

B) Számítsd ki, mekkora **lehet** a kiindulási gázelegy térfogat%-os összetétele!

C) Hány %-kal csökkent a kiindulási gázelegy térfogata a reakció lejátszódását követően?

A) $\text{CO} + 0,5 \text{O}_2 = \text{CO}_2$ (1 pont)

B) **A térfogat%-os összetétel azonos az anyagmennyiség%-os összetétellel.** Legyen tehát a keletkező gázelegy anyagmennyisége 100 mol! **(Természetesen számolhat anyagmennyiség helyett térfogattal is az egész feladat során.)**

• Ha az O₂ van feleslegben, akkor a keletkező gázelegy 85,0 mol szén-dioxidot és 15,0 mol oxigént tartalmaz. (1 pont)

85,0 mol CO₂ 85,0 mol CO és 42,5 mol O₂ reakciójában keletkezett, (1 pont)

így a kiindulási elegy 85,0 mol CO-t és 42,5 + 15,0 = 57,5 mol oxigént tartalmaz. (1 pont)

A kiindulási gázelegy tehát $100 \cdot 85 / 142,5 = 59,6$ térfogat% szén-monoxidot és $100 \cdot 57,5 / 142,5 = 40,4$ térfogat% oxigént tartalmaz. (1 pont)

• Ha a CO van feleslegben, akkor az csak részben alakul szén-dioxiddá. (1 pont)

Ha 100 mol a keletkező gázelegy, abban 85,0 mol CO₂ és 15,0 mol CO van. A kiindulási gázelegy oxigéntartalma a szén-dioxid mennyisége alapján 42,5 mol, a 85,0 mol CO₂ pedig 85,0 mol CO-ból keletkezett, (2 pont)

így a kiinduló gázelegy 100 mol CO-t és 42,5 mol oxigént tartalmazott. (1 pont)

A kiindulási gázelegy tehát $100 \cdot 100 / 142,5 = 70,2$ térfogat% szén-monoxidot és $100 \cdot 42,5 / 142,5 = 29,8$ térfogat% oxigént tartalmaz. (1 pont)

C) Mindkét esetben a kiinduló gázelegy 142,5 mol és ez 42,5 mollaal csökken. Ez 29,8 %-os csökkenés. (2 pont)

1											18																		
1 H 1,008	2										13					14		15		16		17		2 He 4,003					
3 Li 6,94	4 Be 9,01											5 B 10,81	6 C 12,01	7 N 14,01	8 O 16,00	9 F 19,00	10 Ne 20,18												
11 Na 22,99	12 Mg 24,30	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26,98	14 Si 28,09	15 P 30,97	16 S 32,06	17 Cl 35,45	18 Ar 39,95												
19 K 39,10	20 Ca 40,08	21 Sc 44,96	22 Ti 47,87	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,69	29 Cu 63,55	30 Zn 65,38	31 Ga 69,72	32 Ge 72,64	33 As 74,92	34 Se 78,96	35 Br 79,90	36 Kr 83,80												
37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,96	43 Tc -	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29												
55 Cs 132,91	56 Ba 137,33	57 La 138,91	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,2	83 Bi 208,98	84 Po 209,0	85 At 210,0	86 Rn 222,0												
87 Fr -	88 Ra -	89 Ac -	104 Rf -	105 Db -	106 Sg -	107 Bh -	108 Hs -	109 Mt -	110 Ds -	111 Rg -	112 Cn -	113 Nh -	114 Fl -	115 Mc -	116 Lv -	117 Ts -	118 Og -												
											58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm -	62 Sm 150,36	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,93	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,05	71 Lu 174,97					
											90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np -	94 Pu -	95 Am -	96 Cm -	97 Bk -	98 Cf -	99 Es -	100 Fm -	101 Md -	102 No -	103 Lr -					