



Komplex váltó feladatok megoldásának levezetése

Szerves kémia

CH-3 (K); CH-2 (K+); CH-2 (L)

A tüzet, melyet Prométheusz ellopott az istenektől, olyan telítetlen, nyílt láncú szénhidrogének táplálták, melyek egymás konstitúciós izomerjei. A szénhidrogén elegy 100 grammjának égése során 314,3 g CO₂ és 128,6 g víz keletkezett. Azonos tömegű elegy klóraddíciója során 29,51 dm³ standard állapotú klórgáz fogyott.

K: Mi a vegyületek összegképlete?

K+; L: Hány konstitúciós izomer lehet az elegyben?

$$V_m = 24,79 \text{ dm}^3/\text{mol}$$

Megoldás:

Keletkezett $n(\text{CO}_2) = 7,14 \text{ mol}$ és $n(\text{H}_2\text{O}) = 7,14 \text{ mol}$, tehát C_xH_{2x} összegképletű szénhidrogén izomereket keresünk. 29,16 dm³ standard állapotú gáz anyagmennyisége 1,190 mol. az anyagmennyiségek aránya $7,14/1,19 = 6$, tehát C₆H₁₂ összegképletű nyílt láncú izomereket keresünk. 13 ilyen izomer van:

1. hex-1-én
2. hex-2-én
3. hex-3-én
4. 2-metilpent-1-én
5. 3-metilpent-1-én
6. 4-metilpent-1-én
7. 2-metilpent-2-én
8. 3-metilpent-2-én
9. 4-metilpent-2-én
10. 2,3-dimetilbut-1-én
11. 3,3-dimetilbut-1-én
12. 2-etilbut-1-én
13. 2,3-dimetilbut-2-én

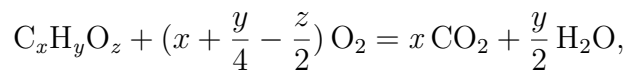


CH-3 (K+); CH-3 (L)

Egy oxigéntartalmú, nyílt és telített szénláncú szerves vegyületet egy zárt tartályban oxigénfelesleg mellett tökéletesen elégettünk. Az össz anyagmennyiség a kiindulási állapothoz képest nem változott. Hány ilyen vegyület létezik?

Megoldás:

Az égés egyenlete 1 mol ismeretlen égése esetén:



ahol x , y , és z pozitív egész számok.

Az anyagmennyiségek egyenlete a következő:

$$1 + x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2} = x + \frac{z}{2}$$

$$4 + y = 2y + 2z$$

$$4 - 2z = y$$

Csak $z = 1$ és $y = 2$ esetén van az egyenletnek pozitív megoldása, tehát az összegképlet $C_xH_2O_1$.

Ha $x = 1$, a vegyület a formaldehid.

Ha $x > 1$, a vegyületlen nem lesz telített, tehát összesen 1 ilyen vegyület van.



CH-4 (K)

A szerves kémiai TOTÓ szabályai a következők: 1-es, ha a bal oldali a nagyobb érték, 2-es, ha a jobb oldali a nagyobb érték és X, ha egyenlő a két érték. Albrecht a következő szelvényt adta fel: X22 X11 1XX 22X 1X

Sorszám	Összehasonlítás alapja	Hazai	-	Vendég
1.	konstitúciós izomerek száma	C_2H_6O	-	C_2H_7N
2.	moláris tömege	n-pentán	-	butil-alkohol
3.	szénatomszám	dimetil-éter	-	dimetil-ke-ton
4.	kettős kötések száma	formaldehid	-	aceton
5.	atomok száma	heptén	-	hexán
6.	homológ sorban elfoglalt hely	etilamin	-	acetaldehid
7.	cisz-transz izomerek száma	but-1,3-dién	-	but-2-én
8.	nitrogén atomok száma	pirimidin	-	imidazol
9.	moláris tömege	bután-1-ol	-	dietil-éter
10.	hidrogén atomok száma	heptán	-	oktánsav
11.	forráspont	n-pentán	-	izopentán
12.	klóratomok száma	kloroform	-	triklórecetsav
13.	atomok száma	etil-acetát	-	ciklopentán
13+1.	tükörképi párok száma	tejsav	-	piroszlósav

Hány találata lett a TOTÓ-n?

Megoldás:

Feladott szelvény: X22 X11 1XX 22X 1X

Telitalálatos szelvény: X22 X1X 2XX X1X 21

(8 találatos szelvényt adott fel Albrecht)



CH-4 (K+)

A szerves kémiai TOTÓ szabályai a következők: 1-es, ha a bal oldali a nagyobb érték, 2-es, ha a jobb oldali a nagyobb érték és X, ha egyenlő a két érték. Albrecht a következő szelvényt adta fel: X2X 1X2 2X1 211 XX

Sorszám	Összehasonlítás alapja	Hazai	-	Vendég
1.	konstitúciós izomerek száma	$C_4H_{11}N$	-	$C_4H_{10}O$
2.	nitrogén atomok száma	triptofán	-	hisztidin
3.	moláris tömege	n -edik alkohol	-	$n+1$ -edik alkán
4.	cisz-transz izomerek száma	but-1,3-dién	-	but-2-én
5.	szénatomszám	sztearinsav	-	olajsav
6.	homológ sorban elfoglalt hely	malonsav	-	adipinsav
7.	forráspont	formaldehid	-	hangyasav
8.	hidrogén atomok száma	heptán	-	oktánsav
9.	királis atomok száma	tejsav	-	piroszőlősav
10.	vízoldhatóság	észterek	-	éterek
11.	1 mol elégetéséhez szükséges O_2	butanal	-	1,4-butándiol
12.	oxigén atomok száma	citromsav	-	borkősav
13.	savérték	oxálsav	-	maleinsav
13+1.	amidkötések száma	aszparagin	-	karbamid

Hány találata lett a TOTÓ-n?

Megoldás:

Feladott szelvény: X2X 1X2 2X1 211 XX

Telitalálatos szelvény: 121 2X2 2X1 1X1 X2

(8 találatos szelvényt adott fel Albrecht)



CH-4 (L)

A szerves kémiai TOTÓ szabályai a következők: 1-es, ha a bal oldali a nagyobb érték, 2-es, ha a jobb oldali a nagyobb érték és X, ha egyenlő a két érték. Albrecht a következő szelvényt adta fel: X2X 1X2 2X1 211 XX

Sorszám	Összehasonlítás alapja	Hazai	-	Vendég
1.	konstitúciós izomerek száma ($n > 2$ esetén)	$C_nH_{2n+3}N$	-	$C_nH_{2n+2}O$
2.	nitrogén atomok száma	triptofán	-	hisztidin
3.	moláris tömege	n -edik alkohol	-	$n+1$ -edik alkán
4.	cisz-transz izomerek száma	but-1,3-dién	-	but-2-én
5.	szénatomszám	sztearinsav	-	olajsav
6.	homológ sorban elfoglalt hely	malonsav	-	adipinsav
7.	forráspont	formaldehid	-	hangyasav
8.	hidrogén atomok száma	n -edik alkán	-	$n+1$ -edik karbonsav
9.	királis atomok száma	tejsav	-	piroszőlősav
10.	vízoldhatóság	szerin	-	metionin
11.	1 mol elégetéséhez szükséges O_2	n -edik aldehid	-	n -edik diol
12.	oxigén atomok száma	citromsav	-	borkősav
13.	savérték	oxálsav	-	maleinsav
13+1.	amidkötések száma	aszparagin	-	karbamid

Hány találata lett a TOTÓ-n?

Megoldás:

Feladott szelvény: X2X 1X2 2X1 211 XX

Telitalálatos szelvény: 121 2X2 2X1 1X1 X2

(8 találatos szelvényt adott fel Albrecht)



Analtika

A-2 (K); A-1 (K+)

Zeusz azonos térfogatban elegyített egy $\text{pH} = 2$ és egy $\text{pH} = 3$ HCl oldatot. A térfogatokat tekintjük additívnak. Mennyi lett az új oldat pH -ja?

Megoldás:

Az új oldat pH -ja nem a két pH érték, hanem a proton koncentrációk alapján határozható meg! Mivel a térfogatok azonosak, a $[\text{H}^+]$ a két minta átlaga lesz, pontosan $0,0055 \text{ mol/dm}^3$. A térfogatokat additívnak tekintettük. Ebből következően a pH 2,260 lesz.

Kiegészítés:

Matematikai ismereteinket segítségül hívva írjunk fel egy általános képletet is a pH kiszámítására n darab V_i térfogatú és $[\text{H}^+]_i$ koncentrációjú (avagy pH_i pH -jú) oldat elegyítése esetén, ha azok térfogata additív, és az összetérfogat $V_{\text{össz}} = V_1 + \dots + V_k$!

$$\begin{aligned}\text{pH} &= -\lg[\text{H}^+]_{\text{átlag}} = -\lg \frac{[\text{H}^+]_1 \cdot V_1 + \dots + [\text{H}^+]_k \cdot V_k}{V_{\text{össz}}} = \\ &= -\lg \left(\frac{1}{V_{\text{össz}}} \sum_{i=1}^k [\text{H}^+]_i \cdot V_i \right) = -\lg \left(\frac{1}{V_{\text{össz}}} \sum_{i=1}^k 10^{-\text{pH}_i} \cdot V_i \right)\end{aligned}$$

A-3 (K); A-2 (K+)

Érisz almája, mellyel viszályt okozott az istennők között, két fém 1:1 molarányú ötvözete. Az "almát" híg kénsavba dobták, de nem oldódott fel teljesen. Az oldódás közben fejlődő gázt felfogták, térfogata standard állapotban ($298,15 \text{ K}$, 1 bar , $R = 8,314 \text{ Jmol}^{-1}\text{K}^{-1}$) $167,0 \text{ dm}^3$ volt. A keletkezett oldathoz NaOH-ot adva zöld csapadék keletkezett, amely levegő hatására megbarnult. A fel nem oldódott fém tömege szűrés után $726,7 \text{ g}$ volt. Mi a fel nem oldódott fém rendszáma?

Megoldás:

A híg kénsavban oldódó fémből fém-szulfát keletkezett, majd NaOH hozzáadásával fém-hidroxid csapadék vált ki. Zöld, majd bebarnuló csapadék a vas(II)-hidroxid. Tehát a feloldódott fém a vas.

A fejlődő gáz (H_2) és a vas (illetve a másik fém) anyagmennyisége megegyezik, az egyetemes gáztörvény alapján $n = pV/(RT) = 6,737 \text{ mol}$. A fel nem oldódott fém tömege $726,7 \text{ g}$, tehát anyagmennyisége $107,9 \text{ g/mol}$. Ez a fém az ezüst, rendszáma 47.



A-4 (K); A-3 (K+); A-2 (L)

Héphaisztosz egy számára ismeretlen fémből készült lemezt merített $200,0 \text{ cm}^3$ $0,2500 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú ezüst-nitrát oldatba. Megvárta, hogy a lemez tömegváltozása megszűnjön. Mérései alapján a lemez tömege $3,808$ grammal nőtt. Mi az ismeretlen fém vegyjele?

$$M(\text{Ag}) = 107,9 \text{ g/mol}$$

Megoldás:

Az elektrolízis egyenlete: $x \text{ Ag}^+ + \text{Me} \longrightarrow x \text{ Ag} + \text{Me}^{x+}$

Az ezüst-nitrát teljesen kiválik, anyagmennyisége $n = cV = 0,05 \text{ mol}$. A tömegváltozás a kiváló ezüst és a beoldódó ismeretlen fémionok tömegének különbsége:

$$3,808 = n(\text{Ag}) \cdot M(\text{Ag}) - \frac{n(\text{Me})}{x} \cdot M(\text{Me}^{x+})$$

- $x = 1$ esetén az egyenletet megoldva $M(\text{Me}^+) = 31,7 \text{ g/mol}$, ilyen fém nincs.
- $x = 2$ esetén az egyenletet megoldva $M(\text{Me}^{2+}) = 63,5 \text{ g/mol}$, ez a fém a réz, vegyjele Cu.
- $x = 3$ esetén az egyenletet megoldva $M(\text{Me}^{3+}) = 95,2 \text{ g/mol}$, ilyen fém nincs.

A-4 (K+); A-1 (L)

Hunor és Magor kapott Ménróttól egy hordó szarvas szerves savat. A két dalia igazságosan elfelezte azt egymás között. Az éj leple alatt a kündü megréfálta őket. Hunor részében a sav disszociációs állandóját (K_a) megduplázta, míg Magor részében ötödjére csökkentette. Mekkora lett másnapra a pK_a különbsége (abszolút értékben) a két dalia oldata között?

Megoldás:

$$K_{a,1} = 2 \cdot K_{a,0}$$

$$K_{a,2} = 0,2 \cdot K_{a,0}$$

$$pK_a = -\lg K_a$$

A fenti egyenlőségeket, és a $\log_a \left(\frac{x}{y} \right) = \log_a(x) - \log_a(y)$ azonosságot felhasználva:

$$pK_{a,2} - pK_{a,1} = \lg(K_{a,1}) - \lg(K_{a,2}) = \lg\left(\frac{K_{a,1}}{K_{a,2}}\right) = \lg(10) = 1$$



A-3 (L)

Mekkora a HF savi disszociációs állandója, ha a 25 °C-os 0,01 mol/dm³-es HF oldatba merülő 1 atm nyomású hidrogénelektrod potenciálja -0,155 V?

Megoldás:

Az elektródpotenciál a Nernst-egyetlet alapján: $\varepsilon = 0,059 \cdot \lg[\text{H}^+]$, amelyből visszszámolva a $[\text{H}^+] = 2,36 \cdot 10^{-3}$ mol/dm³.

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{F}^-]}{[\text{HF}]} = \frac{[\text{H}^+]^2}{c - [\text{H}^+]} = 7,29 \cdot 10^{-4}$$

A-4 (L)

30,0 cm³ 0,500 mol/dm³-es ammónia oldathoz 10,0 cm³ 1,60 · 10⁻³ mol/dm³ cink-klorid oldatot adunk. A Zn²⁺ ion ammóniával komplexet képez, ahol a ligandumok száma maximálisan 4 lehet.

Az egyes komplexálódási lépésekhez tartozó egyensúlyi állandók rendre: $K_1 = 1,51 \cdot 10^2$; $K_2 = 1,77 \cdot 10^2$; $K_3 = 2,04 \cdot 10^2$ és $K_4 = 9,12 \cdot 10^1$.

Komplexálódási állandó:
$$K_i = \frac{[[\text{Zn}(\text{NH}_3)_i]^{2+}]}{[[\text{Zn}(\text{NH}_3)_{i-1}]^{2+}][\text{NH}_3]}$$

Mekkora a szabad Zn²⁺ ion koncentrációja a kapott oldatban?

Megoldás:

A K_i egyensúlyi állandók mindig egy-egy ammónia a komplexbe történő felvételét írják le. Azonban ha összeszorozzuk őket, akkor a csupasz fémion és a legmagasabb koordinációs komplex között írunk le összefüggést. Ezeket β_n -nel jelöljük.

Ebben az esetben β_4 -re $4,97 \cdot 10^8$ adódik, ami a $\frac{[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}}{[\text{Zn}^{2+}] \cdot [\text{NH}_3]^4}$ hányados értéke.

A cink-oldatban $1,6 \cdot 10^{-2}$ mmol cink volt, az összeöntés után ez 40 cm³ oldatban lesz, így a kiindulási koncentráció $4 \cdot 10^{-4}$ mol/dm³. Mivel a K értékek a 100-as nagyságrendbe esnek, ezért kijelenthető, hogy a cinkionok döntő többsége a maximális, 4-es koordinációs számú komplex formájában lesz jelen, így ennek a komplexnek a koncentrációja jó közelítéssel meg fog egyezni a kiindulási cinkkoncentrációval, azaz a $4 \cdot 10^{-4}$ mol/dm³-rel.

Az ammónia mennyisége 15 mmol, ami az összeöntés után $0,375$ mol/dm³ koncentrációt eredményez. Mivel a cink mennyisége ennek csak kis része, így a komplexekhez szükséges ammónia akár el is hanyagolható. Így a fenti β_4 -es egyenletből már csak a szabad cinkion koncentrációját nem ismerjük, így a műveleteket elvégezve megkapjuk, hogy ez $4,07 \cdot 10^{-11}$.



Szervetlen kémia

SZ-3,4 (K); SZ-3 (K+); SZ-2 (L)

Zeusz isten villámait felhasználva állított elő cinket cink-szulfát oldatból. 500 ml, $1,00 \text{ mol/dm}^3$ -es oldatot elektrolizált 2 percig 1000 A áramerősség mellett. Az előállított cinket Zeusz véletlenül beleejtette egy pohárba (250 ml), amelyben $0,200 \text{ mol/dm}^3$ -es sósav volt. A fém egy része feloldódott. A maradékot leszűrte, majd céljának megfelelően cink-alumínium ötvözetet készített, amelynek tömege 41,41 g lett. Hány m/m% alumíniumot tartalmaz az ötvözet (egészre kerekítve)?

$$M(\text{Zn}) = 65,38 \text{ g/mol}$$

$$F = 96500 \text{ C/mol}$$

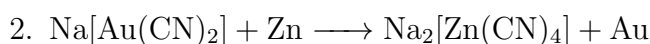
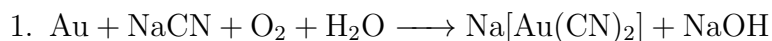
Megoldás:

Az oldatban lévő cink anyagmennyisége $n(\text{Zn}^{2+}) = 0,5 \text{ mol}$. A Faraday-törvény alapján az elektródához $n = It/(Fz) = 1,244 \text{ mol}$ elektron vándorolt. $0,5 \text{ mol Zn}^{2+}$ 1 mol elektron tud legfeljebb felvenni, tehát az összes cink ki fog válni az oldatból. $0,5 \text{ mol}$ cink tömege 32,69 g.

A sósav anyagmennyisége $n(\text{HCl}) = 0,05 \text{ mol}$. A $\text{Zn} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ reakciónak megfelelően $0,025 \text{ mol}$ cink lép reakcióba, megmarad $0,475 \text{ mol}$, melynek tömege 31,06 g, ami az ötvözet 75 m/m%-a, tehát 25 m/m% alumíniumot tartalmazott.

SZ-2 (K+); SZ-1 (L)

Midász király birodalmában évente 260 tonna meddő kőzetet termelnek a működő bányák. A király parancsára, bár aranytartalma csekély, a meddőből az aranyat cianidokkal kioldják, majd cink hozzáadásával kinyerik, az alábbiak szerint:

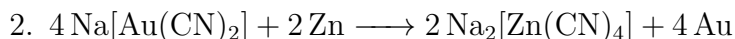
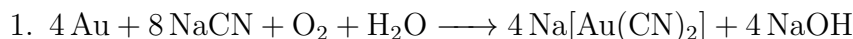


A termelés során 81 db $15,0 \text{ bar}$ nyomású, $20,0 \text{ liter}$ úrtartalmú O_2 gázpalackot használtak fel $25 \text{ }^\circ\text{C}$ -on. Hány tízezrelék egészre kerekítve a meddő aranytartalma, ha a termelés során elfogyasztott oxigén felhasználása $10,1 \%$ -os?

Megoldás:



Rendezzük az egyenleteket!



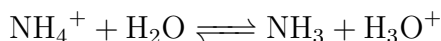
A felhasznált O_2 anyagmennyisége $n(\text{O}_2) = pV/(RT) = 99,01$ mol, ahol $V = 81 \cdot 0,101 \cdot 0,02 \text{ m}^3 = 0,1636 \text{ m}^3$. Az arany anyagmennyisége a sztöchiometriai aránynak megfelelően 396,0 mol, melynek tömege 78,01 kg. Arany tömegének aránya a meddőben $78,01/260000 = 3,00 \cdot 10^{-4}$, tehát 3 tizedezrelék.

SZ-4 (K+); SZ-3 (L)

Mennyivel változik meg a $0,064 \text{ mol/dm}^3$ -es ammónium-klorid oldat pH-ja, ha egy literéhez 350 ml $0,046 \text{ mol/dm}^3$ -es KOH oldatot adunk?

Megoldás:

Az ammónium-klorid gyenge bázis sója, így vizes oldata savas kémhatású:

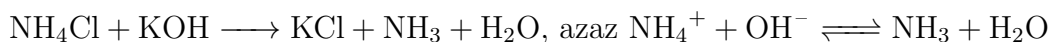


A kezdeti pH-t ki tudjuk számolni az alapján, hogy $K_a = 5,75 \cdot 10^{-10}$ és $c(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,064 \text{ mol/dm}^3$!

$$K_a = \frac{[\text{NH}_3][\text{H}^+]}{[\text{NH}_4^+]} = \frac{[\text{H}^+]^2}{c}$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_a \cdot c} = 6,07 \cdot 10^{-6}$$

A kiindulási pH tehát 5,22 volt, $c - x = c$ elhanyagolással. Az összeöntés előtt meglévő 64 mmol NH_4Cl -ből és 16,1 mmol KOH-ból 16,1 mmol NH_3 szabadult fel, és 47,9 mmol NH_4Cl maradt meg (azonos térfogatban).



Mivel a konjugált sav és bázis koncentrációja azonos nagyságrendű, egy ammónia-ammónium puffer jött létre, melynek a Henderson-Hasselbalch-egyenlet alapján kiszámítható a pH-ja:

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \lg \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]} = 8,77$$

Tehát a pH-változás $8,77 - 5,22 = 3,55$ egység.



SZ-4 (L)

Egy 10,0 g/liter töménységű $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ -oldat 25,0 ml-ét fémhigannyal, másik 25,0 ml-ét cinkamalgámmal redukáljuk. Ezután mindkét mintát cérium(IV)-szulfát-oldattal ($0,1 \text{ mol/dm}^3$, $f = 0,998$) titráljuk. A fémhigannyal kezelt mintára 25,56 ml fogy, míg a cinkamalgámmal kezelt mintára 76,68 ml. A cérium-szulfátból olyan vegyület keletkezik, melynek 1 mol-ját vízben oldva 5 mol ion kerül oldatba. Mennyi a két, redukció során keletkező anyagban a molibdén oxidációs számainak összege?

Megoldás:

A 10,0 g/liter töménységű $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ -oldat 25 ml-ében $1,275 \text{ mmol MoO}_4^{2-}$ ion található. A cérium(IV)-szulfátból cérium(III)-szulfát keletkezik, mivel csak így lehet, hogy 1 mol-ból 5 mol ion keletkezik a disszociáció során. Ez viszont azt jelenti, hogy a cérium oxidációs száma 1-gyel csökken a reakciója során, tehát visszaoxidálja a molibdént a kiindulási oxidációs állapotba. Az első esetben 2,55 mmol Ce(IV) reagált, míg a második esetben 7,65 mmol, ami a kiindulási molibdenátnak a 2 illetve 6-szorosa. Ezek alapján a fémhigany 4-es oxidációs állapotba redukálta a molibdenátot (azaz az oxidációs szám 2-vel csökkent, ezért kellett dupla mennyiségű cérium(IV)), míg a cink-amalgám egészen 0-s oxidációs állapotba. Innen könnyen megválaszolható a kérdés: $4 + 0 = 4$.

Egyéb feladatok

E-2 (K)

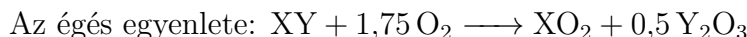
Hány kJ hő szabadul fel 1 mol XY vegyület égése során, ha XO_2 és Y_2O_3 keletkezik?

$$\Delta_k H(\text{XY}) = -200 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_k H(\text{XO}_2) = -400 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_k H(\text{Y}_2\text{O}_3) = -600 \text{ kJ/mol}$$

Megoldás:



Az égéshő a képződéshőkből kiszámítható (O_2 elem, így képződéshője 0 kJ/mol):

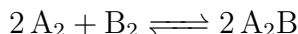
$$\Delta H = \Delta_k H(\text{termékek}) - \Delta_k H(\text{XY}) = -400 + 0,5 \cdot -600 + 200 = -500 \text{ kJ/mol}$$

Tehát 500 kJ/mol hő szabadul fel. (Az előjel hő terjedésének rendszer \rightarrow környezet irányát jelzi, negatív hő nincs!)



E-3 (K); E-2 (K+); E-1 (L)

Azonos állapotú A_2 és B_2 gázból 1-1 mólnyi mennyiséget egy vákuumozott, zárt, állandó űrtartalmú és állandó hőmérsékleten tartott tartályba vezettünk, majd a



reakció egyensúlyának beállása után megmértük a rendszer nyomását, ami a kiinduláskor mérhető érték 80 %-a volt. Számítsátok ki az egyensúlyi állandót!

Megoldás:

Írjuk fel a rendszer állapotaiban a gázok anyagmennyiségét a kiindulási anyagmennyiség relációjában!

	A_2	B_2	A_2B
kiindulás	1	1	0
változás	$-2x$	$-x$	$+2x$
egyensúly	$1-2x$	$1-x$	$2x$

Tudjuk, hogy az egyensúlyi gázelegy nyomása a kiindulási 80 %-a. Mivel a gázok azonos állapotúak, az arányt anyagmennyiséggel is kifejezhetjük, tehát $(2-x)/2 = 0,8$, vagyis $x = 0,4$ mol.

Az egyensúlyi állandó:
$$K = \frac{(2x)^2}{(1-2x)^2(1-x)} = 26,67$$

E-4 (K); E-3 (K+); E-2 (L)

Hadész az Akherón folyó vizéből készített 10^{-8} mol/dm³-es HCl-oldatot. Mekkora lett a Hadész által készített oldat pH-ja?

Megoldás:

Töltésmérleg: $[H^+] = [Cl^-] + [OH^-]$

Vízionszorzat: $[H^+][OH^-] = K_v = 10^{-14}$

A két összefüggés alapján egy másodfokú egyenletet kapunk: $[H^+]^2 - [Cl^-][H^+] - K_v = 0$

A másodfokú egyenlet megoldása: $[H^+] = 1,051 \cdot 10^{-7}$ mol/dm³, tehát a pH 6,978 volt.

E-4 (K+); E-3 (L)

Az X és Y izotópokról tudjuk, hogy $T_{1/2,X} = 2 \cdot T_{1/2,Y}$ (azaz X felezési ideje Y felezési idejének kétszerese). Fejezzétek ki a kiindulási izotópszám arányát ($N_{0,Y}/N_{0,X}$) n -nel, ha tudjuk, hogy a $t = n \cdot T_{1/2,X}$ tetszőleges időpillanatban $N_{t,X} = N_{t,Y}$!



Megoldás:

A bomlási törvény megadja a kezdeti izotópszám és a felezési idő ($T_{1/2}$) alapján a t időpillanatban jelen lévő izotópszámot:

$$N_t = N_0 \cdot 2^{-t/T}$$

Tudjuk, hogy $N_{t,X} = N_{t,Y}$ és $T_{1/2,X} = 2 \cdot T_{1/2,Y}$ (azaz $T_{1/2,Y} = 0,5 \cdot T_{1/2,X}$). Ezek alapján t időpillanatban az izotópszám:

$$N_{0,Y} \cdot 2^{-\frac{t}{0,5 \cdot T_{1/2,X}}} = N_{0,X} \cdot 2^{-\frac{t}{T_{1/2,X}}}$$

Ha az ismert $\frac{t}{T_{1/2,X}} = n$ összefüggést behelyettesítjük:

$$N_{0,Y} \cdot 2^{-2n} = N_{0,X} \cdot 2^{-n}$$

Ez alapján a kiindulási izotópszámok hányadosa n függvényében:

$$\frac{N_{0,Y}}{N_{0,X}} = \frac{2^{-n}}{2^{-2n}} = 2^{-n-2n} = 2^n$$

E-4 (L)

A vegyület a gyógyszeriparban tabletták készítésél, az élelmiszeriparban pedig E számmal jelölt segédanyagként használatos. Szobahőmérsékleten szilárd, fehér színű és vízben nem oldódik. Hevítve nagy tömegveszteséget szenved, 20,0 g-jából mindössze 1,36 g marad vissza. Ha zárt tartályban hevítjük, majd a keletkező gázokat telített $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -oldaton vezetjük át, úgy abból 240,2 g csapadék válik ki. Ha a keletkező gázokat tömény kénsavon vezetnénk át, akkor annak tömege 21,3 g-mal nőne. A visszamaradó fehér porból 1,00 g-ot 300 cm^3 $0,2 \text{ mol/dm}^3$ -es sósavban ($f = 0,996$) maradéktalanul feloldottunk. Az oldat még savas maradt és csak $20,67 \text{ cm}^3$ $0,5 \text{ mol/dm}^3$ -es KOH-oldat ($f = 0,983$) hozzáadása után lett a pH 7-es. Adjátok meg **A** anyag nevét!

Megoldás:

Kezdjük a visszamaradó fehér porral, ami feltehetőleg egy oxid. A semlegesítéshez $10,159 \text{ mmol}$ KOH kellett. Mivel a kiindulási savmennyiség $59,76 \text{ mmol}$ volt, ezért a fehér por oldásához $49,6 \text{ mmol}$ savra volt szükség. Az általános egyenlet ($\text{Me}_{z/2}\text{O} + z \text{HCl} = \text{MeCl}_z + z/2 \text{H}_2\text{O}$) szerint ez $49,6/z \text{ mmol}$ fém-oxiddal reagált. $z = 2$ -re a moláris tömeg $40,3$ -nak adódik, ami a MgO-ra utal.

Az égetés során kiszámolható, hogy ha 20 g -ból $1,36 \text{ g}$ MgO maradt vissza, akkor ha a vegyület 1 Mg -ot tartalmaz, akkor a moláris tömege 592 g/mol körül van, ami arra utal, hogy nem egy egyszerű szervesetlen vegületről van szó. Ezt megerősíti az is, hogy a 20 g elégetése során $1,217 \text{ mol}$ CO_2 keletkezett (ennyi BaCO_3 vált ki) és $1,183 \text{ mol}$ víz keletkezett (a tömény kénsav ennyi vizet kötött meg). A szén anyagmennyisége a magnéziuménak a 36-szorosa, míg

kategóriák
KK+L
9-12.
osztályosok



XVI. DÜRER VERSENY

Döntő:
2023. február 10-12.



KÉMIA
VÁLTÓ
MEGOLDÓKULCS

a hidrogéné a 70-szerese. Ha moláris tömegből ezeket és a magnéziumot levonjuk, akkor 65 g/mol marad, ami a kerekítések miatt tér el egy picit a 4 db oxigénatom tömegétől. Tehát a vegyület összegképlete: $C_{36}H_{70}O_4Mg$. Valószínűleg egy szerves sav magnézium-sójáról lesz szó, tehát a vegyületben két anion található egy magnézium kation mellett. Egy anion összegképlete: $C_{18}H_{35}O_2$, ami az élelmiszeripari felhasználás miatt a sztearinsavra enged következtetni. Tehát a megoldás a magnézium-sztearát.