



Kémia K kategória, Hagyományos forduló 2014. február 7.

1. feladat

Egy elegy telített szénhidrogénből, valamint annak azonos szénatomszámú mono-klór- és egyértékű alkohol származékából áll. Elemzésnek alávetve 5,400 g keveréket, roncsolás után AgNO_3 hozzáadása után 1,148 g AgCl csapadék vált le. Ugyanekkora tömegű mintát fém nátriummal reagáltatva a reakció során $360,0 \text{ cm}^3$, $20 \text{ }^\circ\text{C}$ -os, $0,200 \text{ MPa}$ nyomású hidrogéngázt fogtak fel. Az 5,400 g elegy tökéletes elégetése során $7,789 \text{ dm}^3$ szén-dioxid (1 atmoszféra nyomású, $20 \text{ }^\circ\text{C}$ -os) keletkezett.

- Mi az elegy mol%-os összetétele?
- Mi a 3 komponens összegképlete?
- Adjatok meg mindegyikhez egy lehetséges szerkezeti képletet és nevezzétek el azt!

2. feladat

A csapadékok leválasztása és feloldása egy érdekes jelenség, ami szerteágazó színvilággal rendelkezik. Ha **A** anyag oldatát vizsgáljuk, a csapadékok leválásának és feloldásának több törvényszerűségére is magyarázatot kaphatunk. Ha az **A** anyag színtelen oldatához hozzáadunk egy keveset **B** anyag oldatából, akkor fehér csapadékot kapunk. Ha ehhez az oldathoz adunk **C** anyag oldatából, akkor a csapadék színe barnára változik. **D** anyag oldatának hozzáadására ez a barna szín fehérbe fordul, majd **E** oldatából hozzáadva a csapadék feloldódik és visszakapjuk az eredetileg színtelen oldatunkat. Ehhez az oldathoz **F** anyag oldatát adva sárgásfehér csapadék válik le, aminek a színe **G** oldat hatására ismét eltűnik, az oldat színtelen lesz. **H** anyagot hozzáadva sárga színű csapadék válik le, ám az **I** oldat hatására ennek a csapadéknak a színe is eltűnik. **J** oldat hatására azonban olyan fekete csapadék keletkezik, ami semmilyen híg reagensben nem oldódik.

Ha **A** anyag oldatához többet adunk a **B** anyag oldatából, akkor sárgás-fehér csapadék válik le, ami melegítve megbarnul, és gázfejlődést tapasztalunk. A fejlődő szagtalan gáz a vizes indikátorpapírt megpirosítja. Mik lehetnek a betűvel jelölt anyagok és mi okozta az adott reakciónál megjelenő színeket? Írd fel a végbemenő reakciók egyenleteit!

- Mik lehetnek a betűvel jelölt anyagok?
- Milyen vegyületek, komplexek okozták az adott reakciónál megjelenő színeket?
- Írjátok fel a végbemenő reakciók egyenleteit!

Segítségként megadjuk az leggyakoribb kationok és anionok jellemző reakcióit. Esetenként a jelölt vegyületnek csak az anionja, vagy csak a kationja határozható meg a feladat alapján. Ekkor a másik ionra tegyetek javaslatot, ami megfelelő lehet a leírás alapján!



3. feladat

Hevesy György gyanút fogott, hogy a házinéni annyira környezettudatos, hogy még az ételmaradékokat is újrahasznosítja. Gyanúja igazolásának céljából egyik nap meghagyott egy, a szemmértékének köszönhetően pont 100,0 grammos rántott hús darabot. Zsebéből előhúzott egy oldatot, amelyet még aznap reggel 8-kor, gyorsan, munkakezdés előtt készített a laborban és számításai szerint pontosan $0,250 \mu\text{g Na}_2(\text{S}^{35})\text{O}_4$ -ot tartalmazott. Másnap délben elcsomagolt egy fasírtot és a következő nap ugyanakkor, munkakezdés előtt sikerült kimérnie, hogy a fasírt 50,0 grammja 4,710 MBq aktivitással sugároz.

A fasírt hány százalékban tartalmazta a rántott húst, ha tudjuk, hogy aznap csak Hevesy hagyott ételt a tányérján?

Emlékeztető a radioaktív bomlásról tanultakból:

$$t_{\text{felezési}} = \frac{\ln 2}{k}$$

$$N = N_0 \cdot \exp(-k \cdot t)$$

Továbbá, 1 Bq annak a sugárforrásnak az aktivitása, amelyben másodpercenként 1 db bomlás következik be. Az S^{35} egy β -bomló izotóp, 87 napos felezési idővel. $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$.

4. feladat

Az ún. komplexometriás titrálások lehetőséget nyújtanak bizonyos fémionok mennyiségi meghatározására. Az egyik legismertebb és leggyakrabban alkalmazott reagens az etilén-diamin-tetraecetsav (EDTE), mely a fémionokkal 1:1 arányú komplexet képez.

a) Rajzoljátok fel - *beszélő neve alapján* - az EDTE molekulájának szerkezeti képletét!

Az alábbi vizsgálat során egy ólmot, nikkelt és kadmiumot tartalmazó ötvözet tömegszázalékos összetételét szeretnénk meghatározni. Ehhez az ötvözet egy pontosan $m = 1,051$ g tömegű darabjából oldatot készítünk (az oldatban a fémionok +2-es oxidációs állapotúak), majd az oldatot $100,0 \text{ cm}^3$ -re hígítjuk vízzel. A törzsoldat első, $10,03 \text{ cm}^3$ -es részletét a megfelelő pH-érték beállítását követően titráljuk $0,0472 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú EDTE-oldattal, a fogyás értéke $18,42 \text{ cm}^3$.

b) Milyen adat határozható meg ez alapján a mérés alapján?

Az analitikusok sokszor kihasználják, hogy egyes komplexek stabilitása jóval nagyobb a másikénál. Így lehetővé válik egyik-másik ion és az EDTE reakciójának megakadályozása, azaz az ion maszkolása. Ilyen ion lehet a cianid ion, ezért a törzsoldat következő, $10,03 \text{ cm}^3$ -es részletéhez feleslegben CN^- -okat adtunk, majd a megfelelő körülmények beállítását követően titráljuk a $0,0472 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú EDTE-oldattal, a fogyás értéke $5,60 \text{ cm}^3$.

c) A fogyás értéke láthatóan jelentősen csökkent az előbbihez képest. Mi ennek az oka?

Az előbbi, CN^- -os oldathoz a titrálást követően formaldehidet adunk, majd (a megfelelő körülmények beállítását követően) tovább titráljuk az EDTE-oldattal, a fogyás értéke $5,97 \text{ cm}^3$.



- d) Mi történhetett a formaldehid hatására a fentiekben?
- e) Az egyes titrálások során mely fémion(ok) mennyiségét határoztuk meg?
- f) Mi volt a minta tömegszázalékos összetétele?
- g) Írd fel a CN^- -ok hatására végbemenő reakció(k) egyenletét!

Adatok: $\text{Ar}(\text{Pb}) = 207,2$; $\text{Ar}(\text{Ni}) = 58,69$; $\text{Ar}(\text{Cd}) = 112,4$

Segítség: A feladatban szereplők közül két fémionnak van cianid-komplexe, melyek általános képlete megegyezik. Ezen cianid komplexek stabilitási állandója nagyobb, mint az EDTE-vel alkotott komplexeké.

5. feladat

Vegyész Vili az egyetem befejezése után elszegődött egy preparatív kémiával foglalkozó laborba. A labor vezére, hogy meggyőződjön Vili képességeiről, a következő feladatot adta neki:

”Egy szerves oldószer forráspontja 250 mbar-on 30 °C, míg 330 mbar-on 40 °C. Sajnos a szivattyúnk kicsit gyenge, így a legkisebb nyomás, amit előállíthatunk vele 400 mbar. Hány fokra kell fűteni ekkor az oldatot, hogy az oldószer eltávozhasson?”

Segítségül megadjuk a folyadék-szilárd halmazállapot változás nyomás és hőmérséklet függését megadó Clausius-Clapeyron egyenletet! ($R = 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

$$\ln \left(\frac{p_1}{p_2} \right) = \frac{\Delta H}{R} \cdot \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

- a) Mit válaszolt Vegyész Vili?

Fontos azt tudnotok, hogy a preparatív szerves kémiában az oldószer eltávolítására sokszor vákuumbepárlást alkalmaznak. Ez azt jelenti, hogy egy szivattyú segítségével adott olyan nyomást állítanak elő, hogy az oldószer forráspontja 30-40 °C körül legyen. Így erre a hőmérsékletre kell csak felmelegíteni, hogy az oldószer gyorsan elforrjon.

Vili helyesen válaszolt, sőt még azt is megmondta a főnökének, hogy mennyi az oldószer hagyományos értelemben vett forráspontja.

- b) Mennyi volt ez az érték?

Egy másik napon a főnök újra próbára tette Vilit. Egy fehér anyagot adott neki, s így szólt: ”Mond meg mi ez de tüstént!” Vili meglepődött, majd gyorsan hozzálátott a feladathoz. Először feloldott 1,30 g anyagot 100 g vízben, majd megmérte az oldat fagyáspontját, mely -0,159 °C-nak adódott. Ezután 2,00 g anyagot levegő feleslegben elégetett. Az égéstermékeket átvezetve tömény kénsavon, a kénsav tömege 1,42 g-mal nőtt, majd az így kapott gázelegyet tömény NaOH-oldaton is átvezetve, annak 2,89 g-os tömegnövekedését tapasztalta.

- c) Mi az anyag összegképlete?

Miután Vili sikeresen meghatározta az összegképletet, már sejtette, mi lehetett az anyag. Ezután megmérte az anyag vizes oldatának forgatását, és azt tapasztalta, hogy a molekula nem optikailag aktív (azaz nem forgatja el a poláros fény síkját). Ezen egy pillanatra meglepődött, de felrajzolva a pontos képletet, mindjárt megértette, mi ennek az oka.



- d) Melyik két molekulára teljesül ez a feltétel? Mi annak az oka, hogy optikailag inaktív a molekula?
- e) Melyik lehetett a két izomer közül a vizsgált molekula, ha a főnök annyit elárult Vilinek, hogy a port a saját konyhájából hozta?

A fagyáspont csökkenésre érvényes, hogy $\Delta T = \Delta_k T \cdot m_b$, ahol ΔT az oldat fagyáspont csökkenése a tiszta oldószer fagyáspontjához képest, $\Delta_k T$ az oldószer moláris fagyáspontcsökkenése (víz esetében $\Delta_k T = 1,86 \text{ kg} \cdot \text{K} \cdot \text{mol}^{-1}$), m_b pedig az oldat molalitása (mol oldott anyag / kg oldószer).

$$M(\text{C})=12,0 \text{ g/mol}, M(\text{H})=1,0 \text{ g/mol}, M(\text{O})=16,0 \text{ g/mol}$$

6. feladat

A mellékelt cikk Inzelt György egyik, a Természet Világában megjelent cikke. Olvassátok el figyelmesen és foglaljátok össze a cikk tartalmát! Gondolkodjatok el azon, hogy milyen kapcsolat van az idei Dürer Verseny és a cikk között!

A megadott időpontban a kísérleti résszel együtt hallgatnak meg Titeket a felügyelők! A kísérleti feladatlapot később kapjátok meg!

A feladatok során 4 értékes jeggyel számoljatok! A szükséges adatok a függvénytáblázatban megtalálhatók!

Mindegyik feladat részletesen indokolt megoldása 8 pontot ér. A feladatok megoldásához csak függvénytáblázat és számológép vehető igénybe. Sikeres versenyzést kívánunk!

a szervezők