



1. feladat

Albrecht az Alkimisták Aukcióján kiváló áron beszerezett egy palack nitrozil-bromidot, amit rögtön alá is vetett pár vizsgálatnak. A nitrozil-bromid (NOBr) termikus disszociációja során bróm és nitrogén-monoxid keletkezik. Egy 10 literes, zárt, vákuumozott edénybe 400 g NOBr -t juttatott, majd az edényt 240°C -ra melegítette, így az egyensúlyi gázelegy klórgázra vonatkoztatott relatív sűrűsége 1,19 lett.

Mekkora a disszociációfok és a koncentrációkkal kifejezett egyensúlyi állandó?



2. feladat

Albrecht talált a laborban egy színtelen, jellegzetes szagú folyadékot tartalmazó üvegedényt, amelyről fogalma sem volt, hogy mit tartalmaz, mert nem volt feliratozva. Abban szerencsére biztos volt, hogy ez a vegyület szénen, hidrogénen és oxigénen kívül nem tartalmaz más elemet, a vegyületet legutóbb oldószerként használta, és csak egy olyan alapvegyszer lehet, ami még az ő szegényes sufnijában is megtalálható. A vegyület 5,372 mg-jának elégetésekor 12,22 mg szén-dioxid és 4,99 mg víz keletkezett.

- Mi a vegyület tömegszázalékos összetétele?
- Írjátok fel a lehetséges vegyületek általános összegképletét!
- A fentiek alapján mi a legvalószínűbb megoldás?
- Az égetéshez Albrecht standard állapotú, 21 V/V% O_2 tartalmú levegőt használt. Hány-szorosa az égés utáni (az égéstermékeket is tartalmazó) standard állapotú, 5 V/V% O_2 tartalmú gázelegy térfogata a felhasznált levegőnek?



3. feladat

Albrecht késő este jött rá, hogy elfogyott otthon a kloroform, így gyorsan gyártania kellett egy keveset. A régi magyar nevén hangyanyhalvagként is ismert anyagot többféleképpen is elő lehet állítani.

Az első lehetőség a metánból és klórból, gyökös mechanizmusú reakció során keletkező kloroform elválasztása. A gyök egy párosítatlan elektronnal rendelkező, igen reakcióképes részecske. A gyökös (lánc)reakciónál mindig vannak láncindító, láncvivő és lánczáró reakciók. Például:

Láncindító: $\text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{Cl}\cdot$

Láncvivő: $\text{Cl}\cdot + \text{CH}_4 \rightarrow \text{CH}_3\cdot + \text{HCl}$

Lánczáró: $\text{Cl}\cdot + \text{CHCl}_2\cdot \rightarrow \text{CHCl}_3$

A reakció így több lépésben, különböző utakon játszódik le (az egyes részecskék ütközésétől függően), így a termékek is változatosak, amelyeket például desztillációval lehet elválasztani egymástól.

- Mi lehet szükséges (a kiindulási anyagokon kívül) a reakció beindításához?
- Írjatok láncvivő reakcióra további 2 példát!
- Adjatok meg névvel és összegképlettel további 3 vegyületet, amely a metán klórozása során keletkezhet!
- Mi a desztilláció lényege? Fogalmazzátok meg egy mondatban!

Mivel Albrecht nem rendelkezik ipari felszereléssel, a második lehetőséget kénytelen választani. Kloroformot aceton és klórmész (kénsav katalizálta) reakciójával állít elő, az alábbiak szerint:



- Hány cm^3 25°C -os 75 V/V%-os acetonra van szüksége, ha a 100 ml-es üvegcséjét szeretné teletölteni tiszta kloroformmal?

Az Albrecht zsebében található üvegcsé hőmérséklete tartósan 25°C -os, az otthoni előállítás hatásfoka 75%.



4. feladat

Az analitikai kémia egy, a bizonyos komponensek (ún. analátok) kimutatására, mennyiségi, illetve minőségi meghatározására szakosodott tudományág. Talán nem is sejtitek, de ti magatok is foglalkoztatok már mennyiségi analízissel, hiszen titrálással valószínűleg mindenki találkozott közületek. Azonban nem biztos, hogy mindannyian hallottatok már az argentometriáról, a titrimetria kevésbé használt módszeréről! Az argentometria alapja, hogy a mérőoldatként használt ezüst-nitrát az analáttal rosszul oldódó vegyületeket képez, melyek így kicsapódnak a mintaoldatból.

Az iskolánkban jó ideje áll egy hatalmas üveg AgNO_3 oldat, melyen az áll, hogy 0,1 mol/kg-os Raoult-koncentrációjú (1 kg vízben 0,1 mol anyag van feloldva). Azonban az oldat állás közben veszít hatóanyagtartalmából, így a pontos összetétel ismeretéhez ezt faktorozni kell. A faktorozás 0,1 mol/dm³ KCl oldattal történik. Az 1,015 g/cm³ sűrűségű AgNO_3 oldat 10 cm³-eit végpontig titrálva a fogyások átlaga 4,5 cm³-nek adódott.

$$M_{\text{Ag}} = 107,9 \text{ g/mol} \quad M_{\text{N}} = 14,00 \text{ g/mol} \quad M_{\text{O}} = 16,00 \text{ g/mol}$$

- Mit tapasztalunk a titrálás során? Írjátok fel a lejátszódó reakció rendezett egyenletét!
- Mennyi az AgNO_3 oldat mol/dm³-ban kifejezett névleges koncentrációja, és mi a faktora? Az oldat sűrűségét vegyütek függetlennek a töménységétől!

Az argentometriás titrálások segítségével kiválóan meghatározható az egyes oldatok halogenid-ion tartalma. Az iskolánk kiadta nekünk azt a feladatot, hogy határozzuk meg a csapvíz klorid-ion tartalmát, hogy az a megadott határértékeken (250 mg/liter) belül van-e. Mi ezt analitikai pontossággal szeretnénk meghatározni, mely annyit tesz, hogy az oldatban található összes klorid-ion tartalmat 99,9% pontossággal akarjuk megkapni 30 cm³ csapvízből. A büretánk 0,5 cm³-es beosztásokkal rendelkezik!

$$M_{\text{Cl}} = 35,5 \text{ g/mol}$$

- A faktorozott mérőoldatunkat felhasználva mekkora fogyasztásra számíthatunk, ha az iskola csapvizének klorid-ion tartalma a megadott határértéket 3%-kal meghaladja? Tekintsünk el minden olyan zavaró szennyezőtől, mely az ezüst-ionokkal csapadékot ad, és ezúttal vegyütek úgy, hogy az összes ezüst-klorid kiválik az oldatból! Meg tudjuk-e állapítani analitikai pontossággal a klorid-ion tartalmat ezzel a bürettával?

Az ezüst-klorid oldhatósági szorzata $1,56 \cdot 10^{-10}$. (Az oldhatósági szorzat egy egyensúlyi állandóhoz hasonló konstans, mely a $\text{Me}_x\text{A}_y \rightleftharpoons x\text{Me}^{y+} + y\text{A}^{x-}$ disszociációra $L = [\text{Me}^{y+}]^x \cdot [\text{A}^{x-}]^y$)

- Hány mg AgCl oldódik 1 liter vízben?

A csapadékos titrálások végpontjelzése többféleképpen történhet. Ezek egyike a Mohr-féle indikálás, mely lényege, hogy a mintánkhoz egy olyan komponenst adunk, mely az ezüsttel szintén csapadékot képez. Megfelelő adagolás mellett ezek az indikátorok csak a végpontban adnak csapadékot az ezüst-ionokkal.



e) Vajon milyen két fontosabb kritériumnak kell megfelelnie a Mohr-féle indikátornak?

A kálium-kromát egy jó Mohr-indikátor. Az analitikai pontosságú meghatározáshoz fontos, hogy megfelelő mennyiséget használjunk a mérésünk során, ugyanis a kiindulási kromát-mennyiség határozza meg, hogy mikor jelez végpontot az indikátor.

Amikor a mérésünk végén a leszűrt, kiszáritott AgCl csapadék tömegét megmértük, az 31,0984 mg-nak adódott. Az ezüst-kromát csapadék oldhatósági szorzata $9,0 \cdot 10^{-13}$.

$$M_K = 39,1 \text{ g/mol} \quad M_{Cr} = 52,00 \text{ g/mol}$$

f) Hány mg szilárd K_2CrO_4 -ot kell adni egy liter csapvízbe ahhoz, hogy a várt AgNO_3 fogyás hozzáadásakor jelezze a végpontot csapadékleválással? A titrálást a c) feladatban kiszámolt **egyenértékpontig** végezzük!