

1. feladat

Babi néni egy kis 35 m² alapú, 2,5 m átlag belmagasságú rosszul (egyáltalán nem) szellőző lakásban lakik. Az idős néni nem sok mindenre emlékszik kémiai tanulmányaiból, ezért a rég nem takarított WC-jét hipó és sósav egyszerre beleöntésével akarta gyorsan kitisztítani. A fejlődő gáz 150 ppm esetén már halálos. (A ppm az egész egy milliomod részét jelenti.) Sajnos így alakult, azonban a szomszédok még időben találták meg Babi nénit a lakásában, és nem történt tragédia.

Számoljátok ki, hogy legfeljebb mekkora térfogatú 10 mol/dm³ koncentrációjú hipót és 6 dm³ koncentrációjú sósavat használt Babi néni! (Kezdetben standard körülmény volt a lakásban, és minden fejlődő gáz eltávozott a WC-ben keletkező elegyből.)

2. feladat

Ebben a feladatban az élelmiszerek egyik adalékával, az E338-cal, vagyis a foszforsavval foglalkozunk, melyet többek között savanyúság szabályzóként és antioxidánsként használ az ipar. A foszforsav egy háromértékű, gyenge sav. Szobahőmérsékleten fehér színű, szilárd anyag.

Mérésünk kezdetén a szilárd foszforsavból egy evőkanálnyit veszünk, de sajnos pont lemerült az analitikai mérlegünk eleme, így a tömegét nem tudjuk megmérni. A foszforsavat desztillált vízben feloldjuk. Az így kapott oldat térfogata 200,0 ml, melyből alapos keverés után kimérünk egy 10,00 cm³-es mintát, melyet 20,00 cm³-re hígítunk, majd 1,00 mol/dm³ koncentrációjú NaOH oldattal megkezdjük a titrálást. Az oldat pH változását elektronikus pH-mérő segítségével folyamatosan nyomon követjük, és miután a pH beáll egy 12-13 közötti értékre, a titrálást befejezzük.

- Hány gramm foszforsavat oldhattunk fel, ha a mérőoldat fogyása 30,00 cm³ volt?
- Készítsétek el a foszforsavhoz tartozó titrálási görbét (pH – mérőoldat koncentráció függvény)! Jelöld a pK_s értékeket (ekvivalencia pontok)! Jelöld az inflexiós pontokat* a görbén!
- Milyen pH értékeket vesz fel az oldat az inflexiós pontokban?

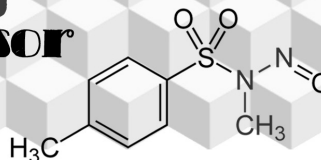
Ezután foszforsavból és dihidrogén-foszfátionból puffert készítünk, melyben a dihidrogén-foszfátionok és a foszforsav végleges koncentrációjának aránya 1:1.

- Határozzátok meg a puffer pH-ját!

A puffer 30,00 cm³-éhez 20,00 cm³, 5,00 mol/dm³ koncentrációjú KOH oldatot adunk.

- Mennyivel változik meg a puffer pH-ja, ha a foszforsav összkoncentrációja 1,00 mol/dm³?

***Inflexiós pont:** a függvény azon pontja, ahol görbületet (konvex/konkáv) vált, azaz a második deriváltja előjelet vált. Ha ebbe a pontba érintőt húzunk, az átmetszi a függvényt. A titrálás során ezen pontokban vagy csak egy savmaradékion, vagy két, de azonos koncentrációban lévő anion (vagy sav és anion) van jelen az oldatban (utóbbiak az ekvivalencia pontok).



3. feladat

Szervetlen kémiai ismereteink alapján tudjuk, hogy a kén sok esetben hasonló vegyületeket képez, mint az oxigén. Szerves kémiában sincs ez másképpen, a következő feladatban néhány kéntartalmú szerves vegyülettel ismerkedhetünk meg.

Az alkoholok kéntartalmú analógjait tioloknak, az éterekét pedig szulfidoknak (esetleg tioéternek) nevezzük. A tiolok könnyen oxidálhatók diszulfiddá, melyek sokkal stabilabbak mint az analóg peroxidok.

- Rajzoljátok fel és nevezétek el az etanol és a dietil-éter kéntartalmú megfelelőjét!
- A fehérjék viselkedésében kulcsfontosságú az említett tiol-oxidáció. Melyik aminosav oxidálódhat így?
- Rajzoljátok fel az aminosav oxidációja során keletkező diszulfidot!

A tiolok erősebb oxidációja esetén oxigén is beépíthető a molekulába. A kénatom oxidációs számának 2-vel történő növekedése esetén szulfoxid, 4-gyel történő növekedése esetén szulfon, míg 6-tal történő növekedése esetén szulfonsav keletkezik.

- Rajzoljátok fel az feniltiol (másnéven tiofenol) erőses oxidációja során képződő termékek szerkezeti képletét és nevezétek el őket!
- A fenil-szulfonsav előállítható egy szénhidrogén tömény kénsavval történő reakciója során is. Írjátok fel a reakció egyenletét!
- A kisebb szénláncú szulfonsavak jól, a tiolok pedig közepesen oldódnak nátrium-hidroxidban. Mivel magyarázható ez a tény?

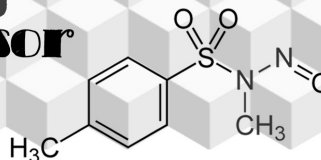
Az **A** vegyület elemvizsgálata alapján 47,4 *m/m%* szenet, 10,5 *m/m%* hidrogént és 42,1 *m/m%* kenet tartalmaz és NaOH-oldatban mérsékelten oldódik. **A**-t híg nátrium-hipoklorittal (hypo) kezelve **B**-t kapjuk, mely 42,7 *m/m%*-ban tartalmaz kenet. **B**-t cinkporral redukálva **A** visszakapható, míg salétromsav hatására **A** egy savvá (**C**) alakul, miközben nem keletkezik C-O kötés.

- Határozzátok meg **A**, **B**, és **C** szerkezetét!

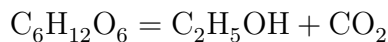
4. feladat

Nemzeti italunk, a pálinka előállítása egyszerre egyszerű és komplex folyamat. Lényegében két részfolyamatból áll: egy erjesztési lépésből (cefrézés) és egy desztillálásból (pálinkafőzés), melyek alapvetően igen egyszerűnek tűnnek, viszont a gyümölcsök különböző összetétele, az esetleges különböző mikroorganizmusok és egyéb kölcsönhatások igen nehezítik a lehető legjobb végtermék előállítását.

Alapvetően az egyes gyümölcsök igen különböző cukortartalommal rendelkezhetnek. Átlagosan 100 g szilvában 9,92 g glükóz van.



- a) Rendezzék az alkoholos erjedés egyenletét a sztöchiometriai arányok figyelembevételével!



Az idei nyáron egy gazdának fél tonna szilvája termett. Tegyük fel, hogy a pálinka csak tiszta víz és alkohol elegye, és az alkohol-víz elegy sűrűsége az alkohol térfogatszázalékának növekedésével lineárisan csökken! A tiszta víz sűrűségét tekintjük $998,20 \text{ kg/m}^3$ -nek, a tiszta alkohol sűrűségét $789,23 \text{ kg/m}^3$ -nek.

- b) Számoljuk ki, hogy elméletileg hány liter 47 térfogatszázalékos szilvapálinkát termelhetne akkor, ha a gyümölcs összes cukortartalma kiejedne!
- c) Mi miatt nem lehet igaz a fenti feltételezésünk, mi szerint a sűrűség lineárisan változik az összetétel függvényében?

Az erjedésért általában egy élesztőfaj, főleg a *Saccharomyces cerevisiae* a felelős. Igen gyakran azonban a nem túl gondos cefrézésnek, gyümölcsválogatásnak köszönhetően jelentős mértékben kártékony mikroorganizmusok is bejutnak a cefrébe, például ha a penészes gyümölcsöket és bekeverjük az egészséges gyümölcsök közé. Ezek a mikroorganizmusok komoly hibákat okozhatnak, akár mérgező vegyületeket is előállíthatnak. Gyakori gond a pálinka ecetesedése is – mely egyébként hosszabb állásidő után egy jól kiejedt cefre esetén is előfordulhat, de az ecetsav-baktériumok már sokat árthatnak az erjedés elejétől kezdve is.

- d) Mi lehet az oka annak, hogy hosszabb állásidő után a kiejedt cefre elkezd ecetesedni (másképp: mely vegyület alakulhat át)?

A gazda igen gondosan cefrézett, de a pálinkafőzdével csak későn sikerült egyeztetnie, és igen sokat kellett állnia a cefréjének. Amikor a cefréjéből visszakarta a lepárolt pálinkát, elég savanykás ízt érzett rajta. Megmérve a pálinka pH-ját digitális pH-mérővel $3,72$ -t kapunk.

- e) Mekkora az ecetsav koncentrációja és tömegszázalékos aránya a pálinkában, ha a pálinkát most csak víz, etil-alkohol és ecetsav elegyének tekintjük, és az eddigi alkoholfokot tételezzük fel, és az ilyen szeszfokkal rendelkező pálinka valós sűrűsége $935,88 \text{ kg/m}^3$?

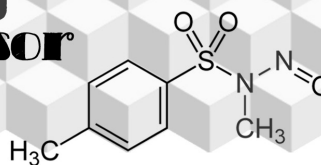
A gazda egy barátja hasonló módon cefrézett, mint maga a gazda, de egy dolgot elfelejtett: nem magozta ki a szilvát cefrézés előtt. A csonthéjas gyümölcsök magja gyakran tartalmaz kisebb-nagyobb mennyiségben amigdalint, melyből az erjedés során hidrogén-cianid is keletkezik. Emellett a főzés előtt sem lettek eltávolítva a magok, így a főzés során nagyobb hőmérsékleten több cianid oldódhatott bele a cefrébe, és ezzel a párlatba is több kerülhetett. Emiatt fennáll a veszélye a cianos szennyezettségnek, mely miatt a gazdát kéri fel, szakértse meg a dolgokat. Szerencsére a gazda viszonylag jó kémiából, így tudja, hogy ezüst-nitráttal kezelhető a probléma.

- f) Miért segíthet az ezüst-nitráttal való kezelés a pálinkának?
- g) Mennyi ezüst-nitrátot kell a pálinkához adnia a gazdának, ha tudjuk, hogy az előírás szerint abszolút etanolra számítva literenként maximum $0,07 \text{ g}$ hidrogén-cianid lehet jelen a párlatban? A gazda barátjának 35 liter ugyancsak 47 V/V\% -os pálinkája van, a teszter szerint 60 ppm (mely analóg a mg/l mértékegységgel) hidrogén-cianidot tartalmaz, és az ezüst-cianid oldhatósági szorzata $1,2 \cdot 10^{-16} \text{ (mol/dm}^3\text{)}^2$.

Helyi forduló
2017. november 17.



XI. Dürer Verseny
Kémia feladatsor
9-12. osztályosok



katgória

4. oldal

5. feladat

A feladatok során 4 értékes jeggyel számoljatok! A szükséges adatok a függvénytáblázatban megtalálhatóak! Mindegyik feladat részletesen indokolt megoldása 20 pontot ér. A feladatok megoldásához függvénytáblázat, számológép és íróeszközök használhatóak. Sikeres versenyzést kívánunk!

a szervezők