

## 1. feladat

Babi néni egy kis 35 m<sup>2</sup> 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/dm<sup>3</sup> koncentrációjú hipót és 6 dm<sup>3</sup> 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 cm<sup>3</sup>-es mintát, melyet 20,00 cm<sup>3</sup>-re hígítunk, majd 1,00 mol/dm<sup>3</sup> 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 cm<sup>3</sup> volt?
- Készítsétek el a foszforsavhoz tartozó titrálási görbét (pH – mérőoldat koncentráció függvény)! Jelöld a pKs értékeket (ekvivalencia pontok)! Jelöld az inflexiós pontokat\* a görbén!
- Milyen pH értékeket vesz fel az oldat az inflexiós pontokban?

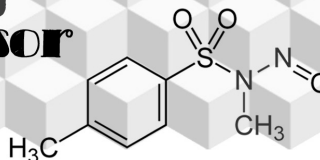
Ezután foszforsavból és dihidrogén-foszfátionból puffert készítünk, melyben a dihidrogén-foszfátionok és a foszforsav végleges koncentrációjának aránya 1:1.

- Határozzátok meg a puffer pH-ját!

A puffer 30,00 cm<sup>3</sup>-éhez 20,00 cm<sup>3</sup>, 5,00 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú KOH oldatot adunk.

- Mennyivel változik meg a puffer pH-ja, ha a foszforsav összkoncentrációja 1,00 mol/dm<sup>3</sup>?

**\*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 nevezzétek 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 erélyesebb 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) erélyes oxidációja során képződő termékek szerkezeti képletét és nevezzétek 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?

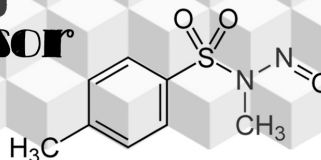
Az **A** vegyület elemanalízis alapján 47,4  $m/m\%$  szenet, 10,5  $m/m\%$  hidrogént és 42,1  $m/m\%$  kenet tartalmaz és NaOH-oldatban mérsékelten oldódik. **A**-t híg nátrium-hipoklorittal (hypo) kezelve **B**-t kapjuk, mely 42,7  $m/m\%$ -ban tartalmaz kenet. **B**-t cinkporral redukálva **A** visszakapható,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

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

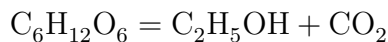
### 4. feladat

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  $935,88 \text{ kg/m}^3$ ?

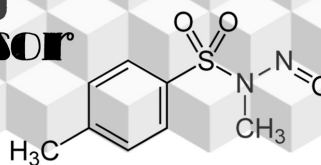
A gazda egy barátja hasonló módon cefrézett, mint maga a gazda, de egy dolgot elfelejtett: nem magozta ki a szilvát cefrézés előtt. A csonthéjas gyümölcsök magja gyakran tartalmaz kisebb-nagyobb mennyiségben amigdalint, melyből az erjedés során hidrogén-cianid is keletkezik. Emellett a főzés előtt sem 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 kérik 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  $47 \text{ V/V}\%$ -os pálinkája van, a teszter szerint  $60 \text{ ppm}$  (mely analóg a  $\text{mg/l}$  mértékegységgel) hidrogén-cianidot tartalmaz, és az ezüst-cianid oldhatósági szorzata  $1,2 \cdot 10^{-16} \text{ (mol/dm}^3)^2$ .

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