

Dürer Kémiaverseny 2014 – 2015
K kategória, Helyi forduló

1. feladat

Egy kristályvíztartalmú vas(III)-só bomlása során 200 °C-ig víztartalmát veszti el, mely során a só tömege 44,84 %-kal csökken. 500 °C-ig ammóniát és kénsavat veszít; eredeti tömegének 13,70 %-át. 800 °C-ig elveszti tömegének 83,44 %-át, ebben a lépcsőben SO₃ távozik. A visszamaradt anyag vas(III)-oxid. Mi a só képlete?

2. feladat

Egy szerves vegyület molekulatömege 160 g/mol-hoz van közel. Elemanalízis során a következő adatok születtek: 68,2 % C, 9,5 % H és 22,4 % Cl. Hideg lúgos oldattal kezelve alkoholt kapunk. Ezt az alkoholt ozonolízisnek alávetve 3 terméket kapunk:

- Egy folyadék, mely 56 °C-on forr, elemanalízis alapján 62,1 % C és 10,3 % H. Egy oxovegyület, de nem adja a Fehling-próbát.
 - Egy erősen redukáló tulajdonságú vegyület, mely vizes körülmények esetén monohidrát formában választható el. (A monohidrát molekulatömege 78 g/mol és 30,8 %-a szén, míg 7,7 %-a hidrogén.)
 - Egy könnyedén kétértékű karbonsavvá (C₄H₆O₄ összegképlettel) oxidálható vegyület.
- a) Határozzátok meg a kiindulási vegyület szerkezetét!
- b) Hány kiindulási vegyület lehet megoldása a feladatnak, ha a különböző konfigurációjú képleteket is külön megoldásnak tekintjük?
- c) Rajzoljátok fel az átalakítások során kapott vegyületek szerkezeti képletét!
- d) A körte jellegzetes illatát egy egyszerű észter, a pentil-butanoát okozza. Hogyan állítanátok elő ezt az aromát az ozonolízis után kapott valamelyik vegyületből kiindulva?

Ozonolízis: a molekulában lévő szén-szén kettős kötések hasadnak. Ha volt H-atom a szénatomon, akkor aldehid, ha nem volt akkor keton keletkezik. Az aldehid a reakció körülményeitől függően vagy tovább oxidálódik, vagy oldószerfelvétellel stabilizálódik (szolvatálódik).



3. feladat

Egy borászati kutatólaboratóriumban minden évben kísérleteket végeznek különböző módon befolyásolva az alkoholos erjedést. Hogy ezek a kísérletek összehasonlíthatóak legyenek, minden évben 13,0 V/V%-os bor előállítására törekednek. Az idei évben a must 1083 g/l sűrűségű volt.

- a) Ilyen sűrűségű mustból hány V/V%-os bort kapunk az erjedés befejeztével?

Ha a must cukortartalma nem elégséges a 13,0 V/V% eléréséhez, kristálycukor hozzáadásával „állítják be” a kívánt alkoholfokot.

- b) Ha 40 hl 1083 g/l sűrűségű mustunk van, hány kg kristálycukrot kell hozzáadnunk, hogy 13,0 V/V%-os bor készüljön belőle?

Az alkoholos erjedés során a glükóz és a fruktóz bár eltérő sebességgel, de egyaránt etil-alkoholra és szén-dioxidra bomlik, így a számolás során nem szükséges megkülönböztetni őket. A számolás során hanyagoljuk el a párolgási veszteséget, az észter jellegű aromaanyagok keletkezésekor végbemenő alkohol-tartalom csökkenést, valamint tételezzük fel, hogy 1 liter mustból 1 liter bor keletkezik. A cukor hozzáadása során a térfogatváltozás elhanyagolható.

A must sűrűsége (g/l) és a keletkező bor V/V%-os alkoholtartalma közötti összefüggés:

$$\rho(\text{must}) = 1008 + 6,960 \cdot \text{V/V\%}(\text{bor})$$

A bor sűrűsége (g/l) és a V/V%-os alkoholtartalma közötti összefüggés:

$$\rho(\text{bor}) = 999,2 - 0,446 \cdot \text{V/V\%}(\text{bor})$$

$$\rho(\text{EtOH}) = 0,789 \text{ g/cm}^3$$

Ha precízebbek akarunk lenni, nem feltételezhetjük, hogy 1 liter mustból 1 liter bor keletkezik (az összes többi elhanyagolás továbbra is engedélyezett). Ekkor a távozó szén-dioxid okozta tömegcsökkenést kell figyelembe venni, hogy megfelelően pontos becslést kapjunk.

- c) Ezzel a precízebb módszerrel számolva mennyi kristálycukrot kell adni az 1083 g/l sűrűségű must 1,00 literéhez, hogy abból 13,0 V/V%-os bor legyen?
- d) Számításotok alapján igaz-e a becslés, hogy 1 liter mustból 1 liter bor keletkezik? Ha nem igaz, nő vagy csökken a térfogat az alkoholos erjedés során?
- e) Javasoljátok-e a precízebb számolást a kutatóknak?



4. feladat

A fluor előállítására már az 1800-as évek eleje óta voltak próbálkozások, azonban végül csak 1886. június 26-án sikerült Moissanak elsőként elemi fluort előállítani elektrolitikus úton. Sokáig azt hitték, hogy elektromos áram nélkül nem is lehet elemi fluort előállítani, de a XX. század végén találtak egy kétlépéses reakciót, melynek eredményeként fluorgázt nyertek. A reakció második lépését az alábbi, rendezendő egyenlet írja le:



- Rendezzék a fenti egyenletet, és jelöljék az egyes atomok oxidációs számát is!
- 10,0 g K_2MnF_6 -ból kiindulva és 100 %-os átalakulást feltételezve mekkora térfogatú 23,0 °C-os, 100,6 kPa nyomású fluorgáz állítható elő?

A fluor előállítására szolgáló reakció egyik hajtóereje, hogy a keletkező SbF_6^- ion rendkívül stabilis.

- Milyen ennek az ionnak a térszerkezete?

A fluor rendkívül reaktív elem, hidrogénnel már sötétben is robbanásszerűen reagál, a reakció eredményeként hidrogén-fluorid keletkezik.

- Milyen mechanizmusú a fenti reakció?

A keletkező gáz több tulajdonsága alapján is eltér a többi hidrogén-halogenid alapján vártaktól.

- Rajzoljátok fel a hidrogén-halogenidek esetén a forráspont-moláris tömeg grafikont! Melyik lesz a legmagasabb, és melyik a legalacsonyabb forráspontú anyag ezek közül? Miért?
- Írjátok egy olyan anyagot, mellyel a HF reagál, míg a többi hidrogén-halogenid nem! Írjátok fel a reakció egyenletét is!

A hidrogén-fluorid vízben oldva gyenge savként viselkedik, savállandójának értéke: $K_1 = 1,12 \times 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$

- Mekkora ez alapján a 0,100 mol/dm³ koncentrációjú HF-oldat pH-ja?
- Mennyire szorítja vissza a HF disszociációját, ha 1,00 liter 0,100 mol/dm³ koncentrációjú oldatához 2,00 dl pH=3-as HCl-oldatot adunk?

A fluor vegyületeit számos helyen használjuk a mindennapokban, közzismert például, hogy a fogkrémek kis mennyiségben fluoridionokat is tartalmaznak. A fluoridot a fogkrém többféle vegyület formájában is tartalmazza, ezek közül az egyik egy olyan vegyület, melyet csak kétféle atom alkot és fluortartalma 24,3 m/m%.

- Mi ez a vegyület?

A fluorhoz köthető az első (és eddig egyetlen) ismert argonvegyület is, mely 31,7 m/m% fluort tartalmaz.

- Mi lehet ez a vegyület?



5. feladat

2014 az ENSZ döntése értelmében a **krisztallográfia** éve, ezért a feladatsorhoz mellékelünk egy ismeretterjesztő cikket a témában. Válaszoljatok a következő kérdésekre a cikk alapján!

- I) Miért alkalmasabb a röntgensugárzás a látható fénynél az anyag atomi felbontásának megismerése során?
- II) Mi a különbség a röntgendiffrakció és a neutrondiffrakció között?
- III) Mit jelenthet az egykristály?
- IV) Milyen információk nyerhetőek röntgendiffrakcióval a biológiai makromolekulákról? (Enzimek, DNS, RNS ...)
- V) Mi a rezolválás?
- VI) A diasztereomereket kémiaailag különbözőnek, az enantiomereket azonosnak tekintjük. Hogyan tudnátok ezt alátámasztani a cikk alapján?
- VII) Miért lehetséges az, hogy egyes molekulákat kristályos fázisban könnyebb elválasztani, mint folyadékfázisban?
- VIII) Mit jelent az eltűnő polimorfia?
- IX) Mit jelent az intramolekuláris kölcsönhatás? Hogyan befolyásolja a stabilitást?
- X) Miért jelenhet meg egy kémiaailag tiszta anyagnak többféle alakú kristálya az oldószerrel függően?

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!