



Kémia (K kategória) – Levelező forduló

Beküldési határidő : 2013. November 25.

1. feladat

Egy alkáliföldfém ötvözet alkotói a periódusos rendszerben közvetlenül egymás alatt találhatóak. Az ötvözet 12,83 g-ját sósavban feloldva 9,62 dm³ standard állapotú H₂ gáz fejlődik. A nagyobb moláris tömegű fémet megtaláltuk a laboratóriumban egy zárt üvegben. 9,16 g - részben oxidálódott - fém volt benne, amit sósavban feloldottuk. Na₃PO₄-oldatot adtunk hozzá, amíg csapadékleválást tapasztaltunk. Ehhez 238 cm³ 0,500 mol/dm³-es nátrium-foszfát kellett.

- Mi az ötvözet tömeg%-os összetétele?
- Hány g oxid volt az üvegben?
- Hány százaléka oxidálódott el a fémnek?

2. feladat

10,03 cm³ ecetsavoldatot titrálunk 0,1 mol/dm³ néveleges koncentrációjú, $f_{\text{NaOH}} = 0,993$ faktorú NaOH-oldattal. A fogyás értéke a titrálás végpontjában 11,23 cm³.

- Mennyi volt az ecetsavoldat koncentrációja?
- Mekkora volt a pH értéke a titrálás végpontjában?
- A b) feladatrészen kapott érték alapján milyen indikátorral jeleznék a titrálás végpontját?
- Milyen irányú és mekkora (tized% pontossággal) hibát okozna, ha metilnarancs indikátort használnánk az általatok javasolt helyett?
- A titrálások során a vizsgált oldathoz általában csak néhány cseppnyit és nem 1-2 cm³-t adnak az indikátor híg oldatából. Miért?
- A NaOH-oldat idővel "elkarbonátosodik". Írd fel ennek a reakciónak az egyenletét!
- Milyen irányban változna a fogyás értéke, ha a fenti titrálást elvégeznénk egy több hete laboratóriumban tárolt NaOH-oldattal?
- A NaOH-oldat koncentrációjának pontos meghatározásakor ismert koncentrációjú és térfogatú HCl-oldatot titrálnak. Milyen indikátort használnátok ebben a reakcióban és miért?

Adatok: $pK_v = 14,0$; $pK_{\text{ecetsav}} = 4,76$; $pK_{\text{metilnarancs}} = 3,80$



3. feladat

Az élelmiszeradalékként is alkalmazott **A** vegyület **B** és **C** vegyületekből előállítható, meléktermékként **D** vegyület keletkezik. A folyamat során azonban a csapadékként kiváló **D** vegyület ráakódik a még el nem reagált **B** vegyületre, így rontja a termelés hatásfokát. Ezért egy korszerűbb eljárás során **B** vegyületet már meglévő **A** vegyülettel reagáltatják, és ekkor csapadékként **E** vegyület keletkezik, de ez nem tömörödik úgy, mint a **D**, így nem zavarja a gyártást. Valamint az **E** vegyület kiszűrhető, és **C** vegyülettel reagáltatva **A** és **D** vegyületek keletkeznek.

- Melyik vegyületeket jelölik az **A-E** betűk? Add meg a nevüket és a képletüket!
- 1 mol **B**-ből hány mol **A**-t tudunk gyártani a korszerűbb technikával (az átalakulást vegyük 100 %-osnak)?
- A **D** vegyületnek két közismert kristályvizes módosulata is létezik, az egyik 6,2 tömeg%; a másik 20,9 tömeg% kristályvizet tartalmaz. Mi a képletük?

Egy harmadik, az eddigiektől nagyban különböző eljárás is létezik. Ekkor **B** vegyületet **F** vegyülettel és **G** elemmel reagáltatják és **H** elem, **I** gáz halmazállapotú vegyület, valamint **J** szilárd anyag keletkezik. **H** elégetésével kapják a **K** oxidot, mely vízzel reagálva **A** vegyületet adja.

- Melyik vegyületeket, illetve elemeket jelölik az **F-K** betűk? Add meg a nevüket és a vegyületek esetében a képletüket!
- Hogyan rajzolnád fel a **K** vegyület szerkezeti képletét, ha tudod, hogy két azonos atom között nincs kötés?
- Írd fel a feladatban szereplő összes reakció rendezett egyenletét (7 darab)!

Segítség:

- A **B** vegyületben a kationok és az anionok aránya: 3:2.
- A **J** vegyület tömegszázalékos összetétele: 41,4 tömeg% O; 34,5 tömeg% Ca; 24,1 tömeg% Si.
- I** gáz keletkezik akkor is, ha **C** vegyületet hangyasavhoz adagolják (egyenlete nem kell az f) feladatrészhez).



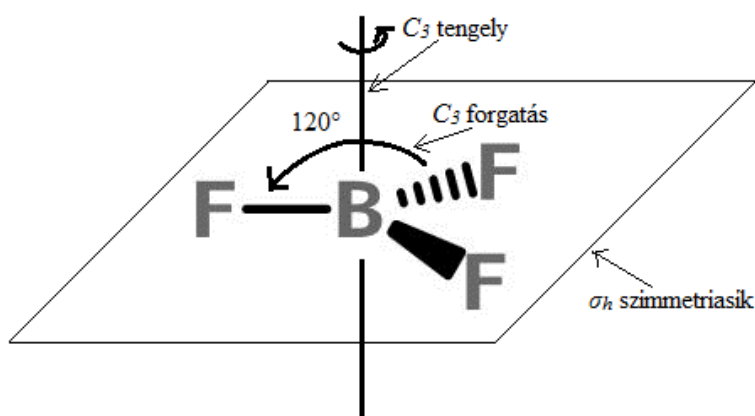
4. feladat

Egy molekulán végrehajtott azon egybevágósági transzformációkat, amelyek a molekulát önmagába viszik, szimmetriaműveleteknek nevezzük. A szimmetriaelem a molekula azon geometriai tulajdonsága, amely generálja a megfelelő szimmetriaműveletet. A szimmetriaelemet és az annak megfelelő szimmetriaműveletet ugyanazzal a betűvel jelöljük, ezek a következők:

Jel	Szimmetriaelem	Szimmetriaművelet
E	-	identitás
C_n	n -edrendű forgástengely	$360^\circ/n$ -nel való elforgatás
i	középpontos tükrözés középpontja	középpontos tükrözés
σ	szimmetriasík	síkra tükrözés
S_n	tükrözéssel forgatás tengelye	tükrözéssel forgatás *

* ($360^\circ/n$ -nel való elforgatás, majd a forgás tengelyére merőleges síkra való tükrözés)

A C_n és az S_n további szimmetriaműveleteket generál: C_n^2 például $2 \cdot (360^\circ/n)$ -nel való elforgatás.



Egy példa: a BF_3 molekula szimmetriaeleme a C_3 tengely, amely körül 120° -kal elforgatva, tehát rajta a C_3 szimmetriaműveletet végrehajtván, az eredeti molekulát kapjuk vissza. Az alábbi ábrán szemléltetjük a C_3 szimmetriaműveletet és szimmetriatengelyt, illetve a σ_h tükrösíkot. Az ehhez tartozó szimmetriaművelet a σ_h síkra való tükrözés, amely szintén önmagába viszi a molekulát.



A molekulák szimmetriája fontos szerepet játszik fizikai-kémiai tulajdonságaikban (például optikai, spektroszkópiai jellemzőikben). Ezért, hogy könnyebben áttekinthessük a szimmetriát, a molekulákat pontcsoportokba soroljuk. A pontcsoport elemei lesznek azok és csak azok a szimmetriaműveletek, amelyek a molekulát önmagába viszik. A csoportok jelölése általában a következőképpen történik: C_{4v} , D_{6d} .

A nagybetű D , ha az n -edrendű forgástengelyt rá merőlegesen n db C_2 kíséri, egyébként C -t használunk. A szám a fő tengely rendűségét jelöli, a fő tengely az a C_n , amely a legnagyobb n -hez tartozik, ez jelöli ki a függőleges irányt. A kisbetű h , ha vízszintes szimmetriasík van, C esetén v , D esetén d , ha függőleges szimmetriasík van. A jelölésben a h előnyt élvez a v -vel és a d -vel szemben.

Az alábbi ábrán látható egy algoritmus, amelyet végigkövetve eldönthető, hogy mely pontcsoportba tartozik egy molekula. Fontos, hogy a pontcsoport jelölésében a megfelelő n számértékét adjuk meg.

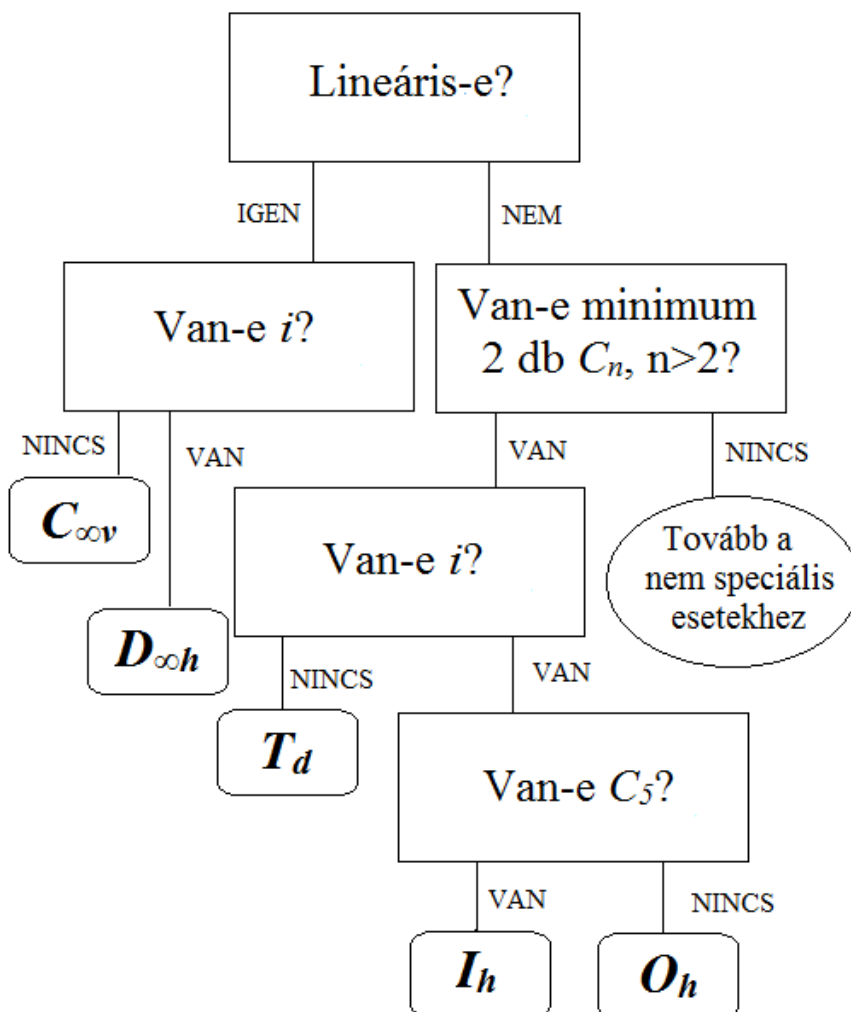
- Soroljátok be pontcsoportba a megadott molekulákat! Válaszotokat minden egyes lépésben indokoljátok rajzzal!
A molekulák: ciklohexán (kád konformáció), SF_6 , HCN , NH_3 , C_2H_6 (fedő állás), C_6H_6 , PCl_5 , H_2O
- A következő molekulák pontcsoportját is állapítsátok meg és soroljátok fel az összes szimmetriaelemüket! (Az összes lehetséges C_n^m és S_n^m ($m < n$) elemet adjátok meg!) Ebben a feladatrészben nem szükséges rajzokat készíteni.
A molekulák: ciklohexán (szék konformáció), H_2O_2 , CH_4 , O_2 , ferrocén, S_8 , C_2H_6 (nyitott állás), $PdCl_4^{2-}$ (síknégyzetes geometria), C_{60}

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

Mindegyik feladat részletesen indokolt megoldása 25 pontot ér. A feladatok megoldásához minden írásos és elektronikus segédeszköz igénybe vehető. Sikeres versenyzést kívánunk!



Speciális esetek



Nem speciális esetek

