

GONDOLKODÓ



Kedves Tanárok és Diákok!

A most induló pontversenyek a 2004/2005-ös tanév folyamán tartanak. Négy fordulóra kerül majd sor terveink szerint. Három pontversenyt indítunk.

A problémamegoldó, kísérletező „Miért” feladatsor **P** feladatait minden évfolyam számára egyaránt ajánljuk.

A kezdőknek szóló **K** feladatok egy része általános iskolásoknak is ajánlható. A feladatokat nagyjából nehézségük szerint számozzuk. Természetesen az alacsonyabb sorszámúakat ajánljuk a fiatalabbaknak. Itt előfordulnak az iskolai anyaghoz szorosabban kapcsolódó feladatok is, de azok is találnak érdekességet, akik szeretnének kicsit túllépni az iskolai anyagon. A pontversenyt két kategóriában értékeljük: 8. évfolyamig és a 9. évfolyamon. Magasabb évfolyamon a haladóknak szóló feladatsort ajánljuk.

A haladóknak szóló **H** feladatokkal is bárki megpróbálkozhat, de ezek között több lesz az olyan feladat, amelyek elvárják a teljes kémia tananyag ismeretét, néha talán ennél többet is. A pontversenyt egy kategóriában értékeljük, de ha elegendő résztvevő lesz a 10. évfolyam alatt, őket kiemeljük. Ennek a feladatsornak szerepet szánunk a Nemzetközi Kémiai Diákolimpiára készülő diákok felkészítésében és a magyar csapat kiválasztásában is.

A **K** és **H** feladatsor fordulónként 5-5 feladatot tartalmaz, de nem feltétele a részvételnek az összes megoldása. A **P** feladatsor számonként 1-2 feladatot tartalmaz. A **H** feladatsort néhány **HO** jelű diákolimpiai feladat is kiegészíti. Ezek a **KÖKÉL** pontversenyébe nem számítanak bele.

A **H** és a **HO** feladatok a korábbi olimpiai levelező előkészítő szerepét veszik át. Egyik célunk az, hogy a résztvevőket megismertessük azokkal a témakörökkel, amelyek szerepelnek az olimpián, annak ellenére, hogy a középiskolai anyag nem tartalmazza őket. Ezekből minden erőfeszítésünk ellenére még mindig túl sok van, bár a tehetséges diákok általában élvezik, hogy megismerkedhetnek a modern kémia fejzeteivel. Az ilyen feladatok mellé alkalmanként oktató anyagokat is közlünk vagy **KÖKÉL**-ben, vagy az olimpiai felkészülés honlapján (<http://olimpia.chem.elte.hu>). Gondolatébresztő, néha szokatlan formájú feladatokkal is igyekszünk felkelteni az érdeklődést, szakkönyvek olvasására, gondolkozásra készíteni.

A másik célunk az, hogy azok is eljuthassanak az olimpiai válogatóra és jó esetben az olimpiára, akik nem kerülnek be az OKTV legjobbjai közé (balszerencse vagy életkoruk miatt). A válogatóra a **H** és a **HO** feladatok együttes versenyében legtöbb pontot szerzett diákokat is meghívjuk. A 10-11. osztályosokat külön is biztatjuk a részvételre, hisz őket a tanultak a későbbi évek válogatóin, olimpiáin is segíthetik. Tapasztalataik azt mutatják, hogy az olimpiai csapatok tagjainak többsége részt vett az év közbeni felkészítésen is.

Örömmel fogadunk feladatjavaslatokat mindhárom pontversenyre, mind tanároktól, mind versenyzőktől, a feladatsorok szerkesztőinek címén.

A pontversenybe történő benevezés nevezési lappal lehetséges, amely tartalmazza a versenyző nevét, osztályát, levelezési és email címét, iskoláját és annak címét, valamint kémiatanára nevét. Az A4 formátumú nevezési lapon mindenki nyilatkozzon, hogy a megoldásokat önállóan készíti el. Ezt a lapot az első beküldött levélben várjuk.

A dolgozatok feldolgozását megkönnyíti, ha az alábbi formai követelmények teljesülnek:

Minden egyes megoldás külön lapra kerüljön. A lapok A4 méretűek legyenek. Minden egyes beküldött lap bal felső sarkában szerepeljen: a példa száma, a beküldő teljes neve, iskolája és osztálya. Minden egyes megoldást - feladatonként külön-külön - négyrét hajtsanak össze (több lapból álló dolgozatokat egybe) úgy, hogy a fejléc kívülre kerüljön. Törekedjenek az olvasható írásra és a rendezett külalakra! A feltüntetett határidők azt jelentik, hogy a dolgozatot legkésőbb a megadott napon kell postára adni.

„MIÉRT?”

Alkotó szerkesztő: Dr. Róka András

A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat a nevezési lappal együtt a következő címen várjuk 2004. november 5-ig:

KÖKÉL „Miért”

ELTE Főiskolai Kémiai Tanszék

Budapest Pf. 32.

1518

Ebben a rovatban átalatok is jól ismert jelenségek, vagy otthon is elvégezhető kísérletek magyarázatát várjuk el tőletek. A feladatok megoldásával minden korosztály próbálkozhat, hiszen a jelenséget különböző tudásszinteken is lehet értelmezni. Éppen ezért rész megoldásokat is be lehet küldeni! A lényeg az ismeretek mozgósítása, az önálló elképzelés bizonyító erejű kifejtése. A kérdéseket (olykor) szándékosan fogalmazzuk meg a mindennapok nyelvén, hogy – reményünk szerint – minél inkább a lényegre irányítsuk a figyelmet. Jó szórakozást és sikeres munkát kívánunk!

„KONYHAKÉMIA”

A konyhakémia elválaszthatatlan a kolloidok kémiájától (a kolloidikától). Hiszen sokszor már maga az alapanyag is kolloid rendszer, vagy a „konyhai” műveletek során előbb-utóbb kolloid rendszeré válik. Bár a tanterv által javasolt tananyag kissé hűtlenül bánik a kolloidikával, a jelenségek egy része elég egyszerű ahhoz, hogy az iskolai (elsősorban anyagszerkezeti) ismeretek birtokában is megmagyarázhatók.

Bevezető kísérletsorozat: Készítsd el az alábbi összetételű oldatsorozatot!

1. nagyon „híg” keményítőoldat (késhegynyi keményítőhöz kémcsőnyi hideg víz)
2. „tömény” keményítőoldat (2-3 kiskanál keményítőhöz kémcsőnyi hideg víz)
3. nagyon híg (tojás) fehérje oldat (1 cm³ tojásfehérjéhez kémcsőnyi hideg víz)

4. (kémcsőnyi) „tömény” (hígíthatlan) tojásfehérje

(A maradék nyerstojásra később szükség lesz!)

Homogenizálás (összerázás) után öntsd át mindegyik oldat felét egy-egy üres kémcsőbe! Az egyik sorozatot hagyd változatlanul hidegen (ez lesz az összehasonlító vagy referencia sorozat). A másik sorozat kémcsőveit tedd forrásban lévő vízbe (vízfürdőbe), de óvatosan közvetlenül is melengetheted. Természetesen az összes műveletet jól figyeld meg, mert tapasztalataidat a későbbiekben fel kell használnod! Azért előbb „bemelegítésül” válaszolj az alábbi kérdésekre:

Mi a hasonlóság és mi a különbség a keményítő és a fehérje között?

Műanyag zacskóban fogdosva a keményítő „ropog”. Milyen szerkezetű a szilárd keményítő? Mi történt a keményítővel a melegítés hatására a hideg állapotokhoz képest?

Milyen típusú kolloid rendszernek neveznéd el a keményítő sorozat egyes tagjait?

Mi történt a fehérjével a melegítés hatására a hideg állapotokhoz képest?

Milyen típusú kolloid rendszernek neveznéd el a fehérjés sorozat tagjait?

Mi az alapvető különbség a keményítő és a fehérje viselkedése között?

Miért?

A folytatás (egymásra építés):

Egy kanálnyi lisztet keverj (gyúrj) össze éppen annyi vízzel, hogy gyurma állagú, nyers tésztát kapj. Tölts meg egy (főző-) poharat teljesen (hideg) vízzel, majd a nyers tésztából egy csipetnyit érints a víz felületéhez, miközben a tésztát ujjaiddal folyamatosan nyomkodod. Közben oldalról figyeld meg, hogy mi történik! A vizet időnként tiszta vízre cserélve „mosd” addig a nyers tésztát, amíg egy ragacsos állagú masszához (a liszt sikkértartalmához) nem jutsz! Mit bizonyít ez a kísérlet?

A következő lépcső:

A maradék nyers tojás megfelelésével készítsd el még az alábbi összetételű nyers tésztákat:

Gyúrj tésztát lisztből és a maradék nyers tojás egyik feléből, illetve keményítőből és a maradék tojás másik feléből. Főzd ki a háromféleképpen előállított nyers tésztát forró vízben! Figyeld meg, hogy történik-e valami főzés közben, majd vizsgáld meg a főtt tészták állagát. Értelmezd a tapasztaltakat!

A tapasztalatok összefoglalása:

Nevezd meg a búza (szem), illetve a búzaliszt legnagyobb mennyiségű komponenseit! Elemezd, hogy mi a szerepe a fő komponenseknek a mag elültetése, a tészták készítése és a tészták fogyasztása során! (biológiai – konyhakémiai – táplálkozás-élettani funkció)

A tapasztalatok alkalmazása: Amikor a kísérlet tárgyát meg is eheted.

Mi a hasonlóság és mi a különbség a tészták és a krumpli között?

Ezt a feladatot már tapasztalatból is megoldhatod, de ha van kedved, tovább kísérletezhetsz a konyhában! Darabolj fel egy-egy (meghámozott) krumplit tetszetős hasábokra. Az egyik adagot főzd ki vízben. A másik adagot süsd ki olajban („olajfürdőben”)! Ha van hőmérőd, közben mérheted a víz-, ill. olajfürdő hőmérsékletét is. Közben gondolkodhatsz az alábbi kérdéseken:

A nyers krumpli kemény, ropog a fogad alatt, míg a főtt és sült krumpli könnyen rágható. Miért? Milyen új komponens jelent meg a tésztákhoz képest? Mi a hasonlóság és mi a különbség az új és a korábban vizsgált komponensek szerkezete és viselkedése között? Mi történik a krumplifőzés ill. sütés közben? Milyen kolloid állapotba sorolnád be a főtt és a sült krumplit? Tervezz kísérletet az új komponens tulajdonságainak bemutatására. (Tudsz-e gyakorlati jelentőségű példát mondani az új komponens „lágýtására”?) Kóstolás vagy szurkálás nélkül, pusztán szabad szemmel eldönthető-e, hogy melyik az a pillanat, amikor a krumpli már megsült (nem a színére gondolunk!)? Még a sütés előtt készíts egy hőmérséklet-idő grafikont, mellyel megjósolod, hogy hogyan változik az olajfürdő hőmérséklete a krumplisütés közben! Vesd össze elképzelésedet a mérési eredménnyel, majd magyarázd meg a kapott grafikont!

Feladatok kezdőknek

Alkotó szerkesztő: Dr. Igaz Sarolta

A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat a nevezési lappal együtt a következő címen várjuk 2004. november 5-ig:

KÖKÉL Feladatok kezdőknek

Magyar Kémikusok Egyesülete

Budapest

Fő u. 68.

1027

K11. Egy $A_xB_yC_z$ vegyületről a következőt tudjuk:

- benne a protonok és neutronok száma megegyezik,
- benne a protonok száma tízszerese az atomok számának,
- A, B és C atomtömegeinek aránya 10:3:4,
- A, B és C tömegeinek aránya 10:3:12.

Mi a vegyület képlete?

(Tóth Judit)

K12. Egy ismeretlen fém porát bizonyos körülmények között oxigénnel reagáltattuk. A reakció során csak egyféle vegyület keletkezett, miközben az atomok száma négyszerese lett, mint a fémporban volt. Ha ezt a vegyületet vízben oldjuk, kétértékű sav keletkezik, miközben a z atomok száma hétszeresére nő a kiindulási fémhez viszonyítva, és 44,1 tömeg % fémet tartalmaz!

Melyik ez a fém?

(Tóth Judit)

K13. Egy fémet és annak kristályvizes nitrát-sóját levegőn hevítenek. A fém tömegnövekedése 25,2 % a, a kristályvizes só tömegcsökkenése 73,1 %, miközben mindkét esetben azonos vegyület keletkezik.

a) Mi az ismeretlen fém?

b) Hány mól vízzel kristályosodik a só?

(Igaz Sarolta)

K14. 2,04 gramm fénoxidot 200 cm^3 $1,00 \text{ mol/dm}^3$ -es salétromsavban oldunk. A keletkezett oldat $0,040 \text{ mol/dm}^3$ -es a savra és $0,020 \text{ mol/dm}^3$ -es a keletkező sóra nézve. Az oldás során bekövetkezett térfogatváltozás elhanyagolható.

Melyik fénoxidot oldottuk?

(Igaz Sarolta)

K15. $\text{A}_2\text{B}_2\text{O}_3$ összetételű vegyület 25,26 tömeg % oxigént, az A_2BO_4 összetételű vegyület 36,78 tömeg % oxigént tartalmaz.

Melyik atomot jelöli az A és B betű?

(Igaz Sarolta)

Feladatok haladóknak

Alkotó szerkesztő: Dr. Magyarfalvi Gábor

A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat a nevezési lappal együtt a következő címen várjuk 2004. november 5-ig:

KÖKÉL Feladatok haladóknak

ELTE Általános és Szervetlen Kémiai Tanszék

Budapest 112

Pf. 32

1518

H11. A Kawah Ijen tó egy indonéz vulkán kráterében található. A Föld talán legsavasabb természetes vize, 36 millió köbméter meleg ($40 \text{ }^\circ\text{C}$) vizének pH-ja 0,2 körül van. A víz 30 g/dm^3 kloridot és 42 g/dm^3 szulfátot tartalmaz.

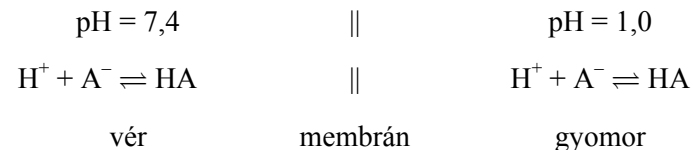
Ennyire savas vízben részben még a szulfát ionok is protonálódnak. *Milyen arányban?* A kénsav második disszociációs állandója $1,9 \cdot 10^{-2}$.

A víz zömében egyértékű kationokat tartalmaz. *Hány mol/dm^3 lehet feltételezhetően ezek összkoncentrációja?*

A kráter kőzetei nem oldódnak jelentős mértékben a tömény savoldatban, de ha egy kitörés során a víz karbonát alapkőzetű területre jutna, hatalmas mennyiségű fullasztó gáz szabadulna fel. *Hány köbméter?*

H12. Az acetil-szalicilsav, az aszpirin lázcsillapító és gyulladáscsökkentő gyógyszer. Észter és ugyanakkor gyenge egyértékű karbonsav ($\text{pK}_s = 3,0$) is. Alkoholban jól oldódik, de vízben csak gyengén.

A következő vázlaton az látszik, hogyan kerül át a gyomorból a vérbe:



Az ionok elvileg nem tudnak átjutni a gyomorfal membránján, míg az aszpirin kevésbé poláris HA molekulája képes áthatolni. Egy egyensúly alakulhat így ki, miközben a HA koncentrációja kiegyenlítődik.

A gyógyszer teljes koncentrációja viszont eltér a membrán két oldalán. *Mi lenne a két oldalon egyensúlyban kialakuló összkoncentrációk aránya?*

Nátrium-hidroxid oldattal reagálva az acetyl-szalicilsav semlegesítődik és hidrolizál. A következő analízist végezték el:

10 tablettát (összesen 4,95 g) elporítottak. A por 1,24 g-os mintáját 50,0 cm³ 0,450 M NaOH oldattal főzték. A kapott oldatból 100,0 cm³ törzsoldatot készítettek, aminek 20,00 cm³-es részleteit 0,500 M sósavoldattal titrálták fenolftalein indikátor mellett. A fogyások: 5,40 cm³, 5,35 cm³, 5,40 cm³. *Hány tömegszázalék aszpirint tartalmaztak a tabletták?*

svéd feladat

H13. Egy 1,135 g-os minta Ca tartalmát vizsgáltuk. Vízben maradék nélkül feloldódott. Feleslegben levő (25,00 cm³) 0,173 M oxálsav-oldatot adtunk az oldathoz. A kapott elegyet leszűrtük és a kalcium-oxalát csapadékot átmostuk. A szűrletet (a kapott csapadékmentes folyadékot) kénsavval megsavanyítottuk és 0,0302 M KMnO₄ oldattal titráltuk. A fogyás 20,30 cm³ volt.

Hány tömegszázalék kalciumot tartalmazott a minta? Nevezzen meg egy-egy olyan szennyező vegyületet, amelyek hatására a kapott eredmény nagyobb, illetve kisebb lett volna, mint a valódi Ca tartalom!

H14. Ha 0,651 g **A** gáz 0,380 g elemi fluorral reagál 400 °C hőmérsékleten, a **B** fehér kristályos anyag az egyedüli termék. Az **A** gáz színtelen, 250 cm³-ének tömege 1,31 g 1,000 bar nyomáson és 25 °C hőmérsékleten.

Dioxidigén-difluoriddal –78 °C-on reagáltatva 1,036 g **B**-ből 124 cm³ oxigén fejlődik és 1,23 g marad a fehér **C** vegyületből.

Ha **A** és elemi fluor keverékét ultraibolya fénnel sugározzuk be szobahőmérsékleten, akkor egy újabb vegyület képződik, **D**, ami

melegítve hidrogénnel reagál. A keletkező termékek oldható részét vízben elnyelve, az oldatot 2 mol nátrium-hidroxid semlegesíti.

*Milyen vegyületeket jelölnek a betűk? Írja fel a lejátszódó reakciók egyenletét! Milyen a **B** vegyület molekulájának alakja?*

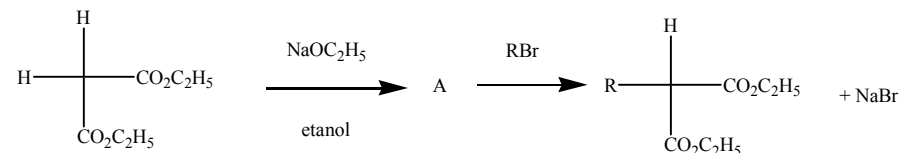
(német feladat)

H15. Különbözőféle karbonsavak előállítására gyakran használják a dietilmalonát CH₂(COOCH₂CH₃)₂ és az alkil-halidok reakcióját. A dietilmalonát a malonsav (propánsav, CH₂(COOH)₂) etilésztere, a halidok többnyire klorid és bromid vegyületek. Az eljárás neve: malonészter-szintézis.

A szintézis egyrészt azon alapul, hogy a malonészter CH₂ csoportjának hidrogénjei savasak, és erős bázisokkal, mint pl a nátrium-etoxid (NaOCH₂CH₃) a csoport savként reagál.

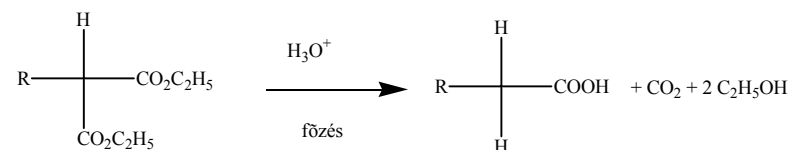
Másrészt a malonsav és a szubsztituált származékai könnyen dekarboxilálódnak, azaz szén-dioxid keletkezése közben bomlanak.

A reakció első lépése vázlatosan:



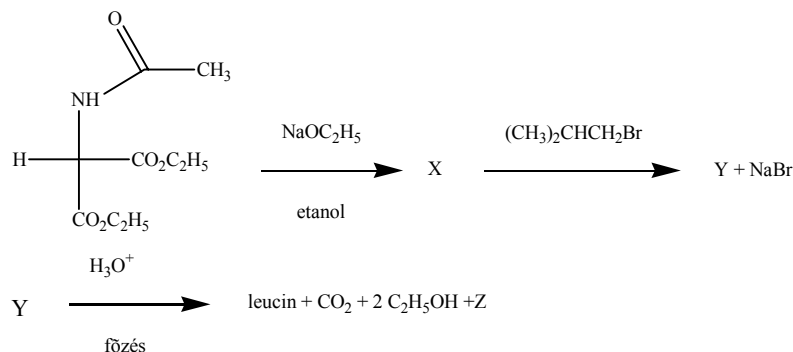
a) Rajzolja fel A szerkezetét!

A kapott észter savval főzve reagál tovább:



b) Milyen alkil-bromidot használjunk a propánsav malonészter-szintézissel történő előállításához? Mi szükséges a 3-fenil-butánsavhoz? Hogy lehetne 2-metil-propánsavat csinálni?

Az aminosavak szintézisében is felhasználható a fenti reakció egy analógja. Például a leucin esetében:



c) Rajzolja fel X, Y és Z szerkezetét! Királis lesz-e a kapott aminosav?

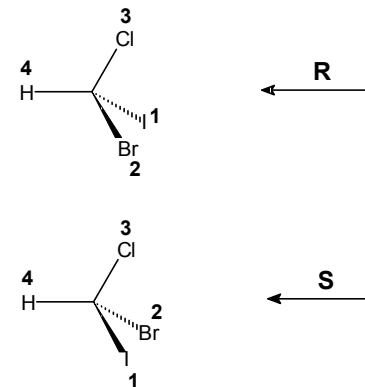
d) Írja fel annak az RBr vegyületnek a szerkezetét, amiből hisztidin keletkezik a fenti eljárásban!

(svéd feladat nyomán)

Optikai izoméria

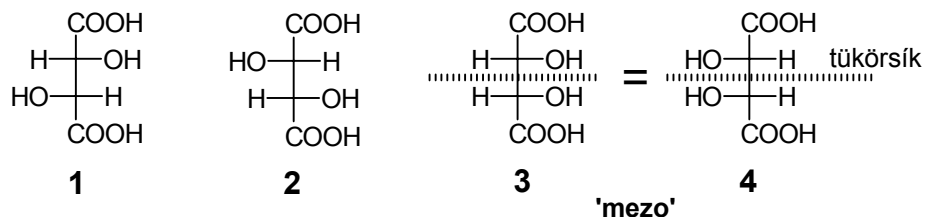
Azok a molekulákat nevezzük királisnak, amelyek tükörképükkel fedésbe nem hozhatóak. A legjellemzőbb példát erre azok a vegyületek adják, melyekben egy szénatomhoz négy különböző ligandum kapcsolódik. Ezek két optikailag aktív izomerre választhatók szét, amelyek a lineárisan polarizált fény síkját jobbra, ill. balra forgatják el. A két izomer egymásnak tükörképe. A ligandumok térbeli elhelyezkedését az aszimmetriacentrum körül **konfigurációnak** nevezzük. A két, egymással tükörképi viszonyban álló izomert **enantiomernek**, a két enantiomer 1-1 arányú keverékét pedig **racém** elegynek hívjuk.

Az abszolút konfiguráció jelölésére Cahn, Ingold és Prelog dolgoztak ki rendszert, mely minden királis vegyület esetén egyértelmű meghatározást ad. A CIP konvenció szerint a kiralitáscentrumhoz fűződő ligandumokat atomtömegük szerint rangsoroljuk: a legnagyobb atomtömegű atom kapja a legkisebb sorszámot, míg a legkisebb tömegű a legnagyobb számot. Ezután a molekulát abból az irányból szemléljük, melyből a 4-es számú atom a térben a legtávolabb helyezkedik el. Így vizsgáljuk meg az 1-3 atomok elhelyezkedését. Ha az 1-2-3 sorrend az óramutató járásával azonos irányban nő, **R**-konfigurációról, ha azzal ellentétes irányban nő, **S**-konfigurációról beszélünk. Amennyiben a kiralitáscentrumhoz több azonos atom kapcsolódik, akkor értelemszerűen a hozzájuk közvetlenül kapcsolódó atomokat vesszük figyelembe a rangsor megállapításakor, egészen addig, míg különböző atomokhoz jutunk. Több kiralitáscentrumot tartalmazó vegyületeknél az összes centrum konfigurációját meg kell adnunk a fenti konvenció szerint.



Több aszimmetriacentrumot tartalmazó vegyületek esetében egyes izomerek egymással enantiomer, mások **diasztereomer** viszonyban állnak. A borkósavnál például megfigyelhetjük, hogy 1 és 2 enantiomerek, míg 1 és 3, ill. 2 és 3 diasztereomerek. A 3 és 4 tükörképi pár viszont egymással fedésbe hozható, tehát azonos. Az ilyen vegyületek optikailag inaktívak, a fény síkját nem forgatják el. Általánosságban azt állapíthatjuk meg, hogy minden olyan, több kiralitáscentrumos molekula esetén, melyben belső tükörsík található, a 2ⁿ darab izomer között találunk olyanokat, melyek egymással fedésbe

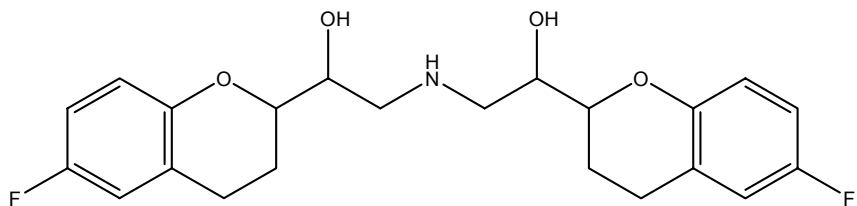
hozhatók. Ezeket az optikailag inaktív molekulákat *mezo*-izomereknek nevezzük.



Szabó András

HO1.

A nebulolol egy magas vérnyomás elleni hatóanyag. Biológiailag csak egyik optikai izomere aktív. *Hány lehetséges optikai izomere van a nebulololnak?*



Nebivolol

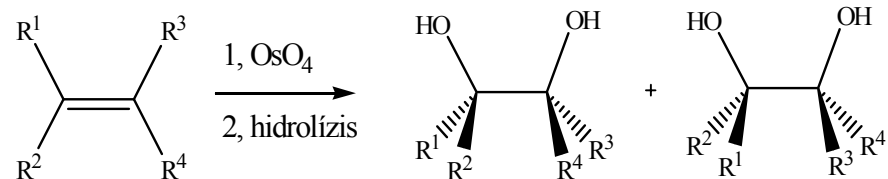
Varga Szilárd

HO2. Az **A** szerves vegyület elemvizelésének eredménye: 93,28% C, 6,724% H. **A**-t ozmiumtetroxiddal oxidálva, majd hidrolizálva optikailag inaktív **B**-hez jutunk. **A** peracetsavas oxidálásával **D** termékhez jutunk, melynek lúgos hidrolízise **E** optikailag aktív vegyületet adja.

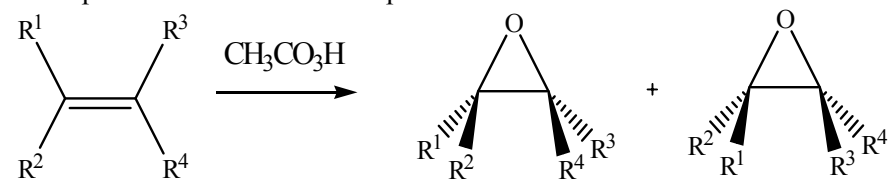
Mi a szerkezete az A-E betűkkel jelölt vegyületeknek? Adja meg az asszimetriacentrumainak konfigurációját a CIP konvenció szerint!

A reakciók:

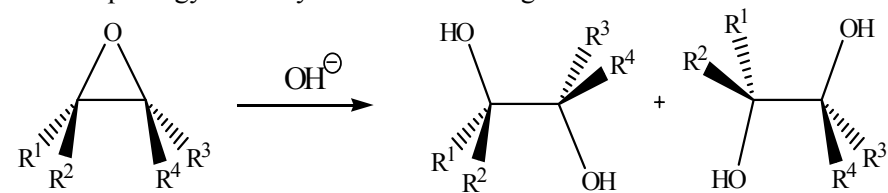
- az ozmiumtetroxidos reakció sorban dihidroxidok keletkeznek:



- a peracetsavas reakcióban epoxidok alakulnak ki:



- az epoxidgyűrű felnyílásához vezető lúgos hidrolízis:



Varga Szilárd

HO3. a) Figyelembe véve egy molekulaszervezet szimmetriáját adjon szükséges, elégséges, valamint szükséges és elégséges feltételt arra, hogy a molekulának ne legyen dipólusmomentuma!

A feltételek megadásakor érdemes felhasználni a molekulák szimmetriaelemeit. Ezek: tükörsík, tükörközpont, forgási tengely és forgatva tükrözési tengely (pl. ilyen tengely megy át egy fedő

konformációjú etán C-C kötésén; ezen tengely körül 60° -kal elforgatva és a tengely felezősíkjára tükrözve a molekulát ismét az eredeti szerkezetet kapjuk.)

b) Mutassa meg, hogy ha egy molekulaszervezet középpontosan szimmetrikus, akkor nem lehet királis!

c) Lehet-e egy molekulaszervezet királis, ha nincs dipólusmomentuma?

Stirling András