



KÉMIA

2. MINTAFELADATSOR

EMELT SZINT

2015

Az írásbeli vizsga időtartama: 240 perc



Fontos tudnivalók

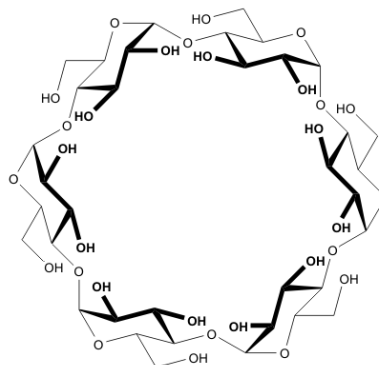
- A feladatok megoldására 240 perc fordítható, az idő leteltével a munkát be kell fejeznie.
- A feladatok megoldási sorrendje tetszőleges.
- A feladatok megoldásához szöveges adatok tárolására nem alkalmas zsebszámológépet és négyjegyű függvénytáblázatot használhat, más elektronikus vagy írásos segédeszköz használata tilos!
- Figyelmesen olvassa el az egyes feladatoknál leírt bevezető szöveget és tartsa be annak utasításait!
- A feladatok megoldását tollal készítse! Ha valamilyen megoldást vagy megoldásrészletet áthúz, akkor az nem értékelhető!
- A számítási feladatokra csak akkor kaphat maximális pontszámot, ha a megoldásban feltünteti a számítás főbb lépéseit is!
- Kérjük, hogy a szürkített téglalapokba semmit ne írjon!

1. Esettanulmány

Olvassa el figyelmesen a szöveget, és válaszoljon az alább feltett kérdésekre tudása és a szöveg alapján!

Ciklodextrinek

A ciklodextrinek azon ritka ipari nyersanyagok közé tartoznak, melyek a petrolkémiaától függetlenek: forrásuk a növényi fotoszintézis következtében folyamatosan újratermelődő poliszacharid, a keményítő. A keményítőtől enzimikus átalakítással ma már jó hozammal, nagy tisztaságban és gazdaságosan állíthatók elő. Az iparilag gyártott „alap” ciklodextrinek 6, 7 vagy 8 db glükopiranoz (azaz hattagú gyűrűs glükóz) egységből épülnek fel, nevük a fenti sorrendben α -, β - és γ -ciklodextrin. A ciklodextrin cilindermolekulák ürege a glükózegységek számától függően 0,5–1,0 nanométer között változik. Ezekbe a kis nanotartályocskákba nyílt láncú molekulák, egy, két vagy három aromás gyűrűből álló szerkezetek is részben vagy egészben beleférnek. A ciklodextrinek üregét bélelő glikozidos oxigén-hídatomok és hidrogénatomok miatt a gyűrű belső felszíne apoláris sajátosságú. A külső felszínen elhelyezkedő hidroxil-csoportok a molekulát kívülről polárisá, vízben oldódóvá teszik.



A ciklodextrinek mint gazdamolekulák, képesek magukba zárni a víznél kevésbé poláris, geometriailag az adott üregnek megfelelő méretű „vendég” molekulákat. E molekuláris „vendégszeretet” eredménye a reverzibilis, nem-kovalens zárványkomplexek képződése. A zárványkomplexbe épült vendégmolekula a körülményektől függő mértékben és ideig tartózkodik a ciklodextrinben, abból disszociációval szabaddá válhat. A ciklodextrinek zárványkomplex-képző tulajdonsága többféle gyakorlati hasznosítási lehetőséget kínál. A komplexképződés lényegében molekuláris szintre kicsinyített csomagolási, kapszulázási folyamat. A ciklodextrin-nanoüregekbe zárt hatóanyagok molekulárisan diszperz állapotba kerülnek, „becsomagolt” állapotuk miatt stabilitásuk mind fizikai (pl. illékonyosság), mind kémiai (pl. oxidáció, fotokémiai bomlás) értelemben fokozódik.

A lipofil hatóanyagok ciklodextrin-komplexeinél a ciklodextrin hidrofil külsejű burokként öleli körül a vendégmolekulát, „elfedi” annak hidrofób jellegét. Ez a hidrofil csomagolás fokozott vízdékonyságot biztosít a lipofil vendégmolekula számára. Erre a célra (szakkifejezéssel szolubilizálásra) olyan ciklodextrin-származékokat használnak, amelyek hidrofil „oldalláncokat” (pl. 2-hidroxi-propil csoportot) is tartalmaznak. A ciklodextrinek alkalmazásának nagy előnye, hogy toxicitást még nagy koncentrációban sem okoznak az élő szervezetben.

A szelektív komplexképzésen alapuló eljárás, melynek során egy „üres” ciklodextrint alkalmaztak sikerrel klinikai detoxikálásra, 1983 óta ismert. Hasonló elvet követ egy, már gyakorlatban megvalósult módszer, ahol célzottan egy hatóanyag csapdába ejtése és a szervezetből történő eltávolítása valósul meg egy ciklodextrin-származék segítségével. Az eljárás során a gyógyszer-hatóanyag igen nagy stabilitású zárványkomplexet képez a ciklodextrinnel. Az AKZO-Organon kutatói a műtét altatásánál használt izomrelaxáns (rokurónium) eltávolítására tervezték meg és szintetizálták, majd engedélyeztették a fenti hatóanyagot szelektíven és rendkívül erősen komplexáló ciklodextrint. A fejlesztés célja az altatás kockázatának és a posztoperatív ápolás költségeinek csökkentése volt.

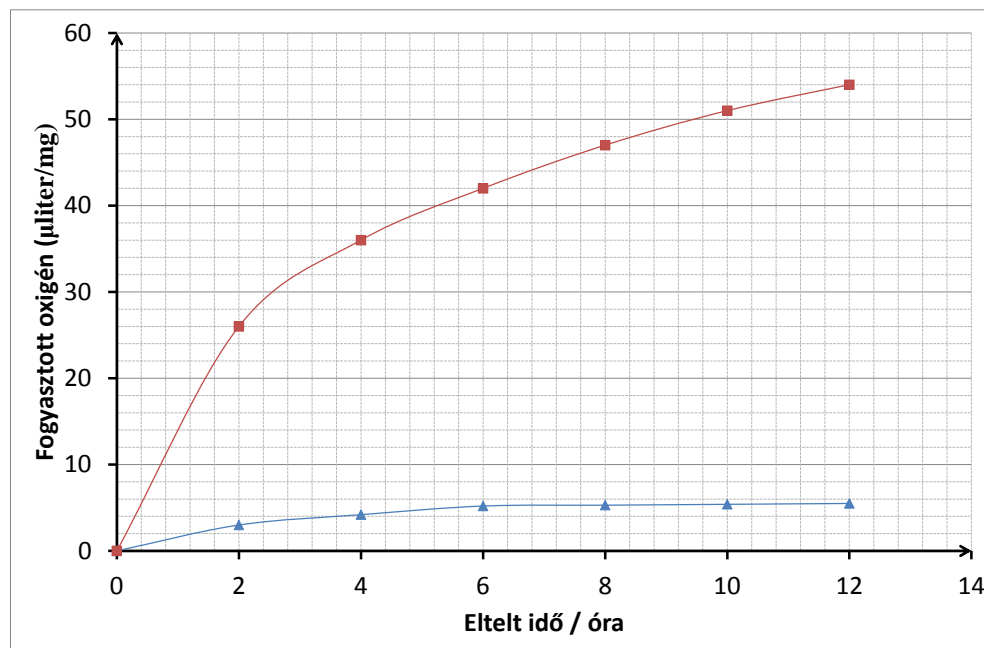
(Szente Lajos: Ciklodextrinek, Magyar Kémikusok Lapja, 2015/5.)

- a) Adja meg az ábrán látható ciklodextrin általánosan használt nevét!
- b) Adja meg a γ -ciklodextrin összegképletét!
- c) A Föld kőolajkészletei fogyóban vannak. A kőolaj – mint vegyipari nyersanyag – esetleges elfogyása milyen közvetlen hatással lenne a ciklodextrin gyártására? Válaszát indokolja!
- d) Magyarázza meg a ciklodextrinek szolubilizálószerként történő felhasználását!
- e) Jellemzően hogyan változik egy adott anyag illékonysága, ha ciklodextrin-komplexbbe kerül?
- f) Milyen okai lehetnek annak, hogy egy gyógyszerhatóanyagot nem szabadon, hanem ciklodextrin-komplexben tartalmaz a felhasználásra szánt készítmény? Legalább két okot adjon meg!
- g) Általánosságban milyen szerepe lehet egy „üres” ciklodextrin-molekulának egy gyógyszer hatóanyagaként?
- h) Adják-e az ezüsttükörpróbát a ciklodextrinek?

<i>10 pont</i>	
----------------	--

2. Elemző és számítási feladat

Egy kísérletben a benzaldehid (C_7H_6O) oxidációjának sebességét vizsgálták. Egy zárt edénybe benzaldehidet tettek, majd tiszta oxigéngázzal töltötték fel, és mérték a reakcióban elfogyasztott oxigén mennyiségét. Ugyanezt a kísérletet megismételték ciklodextrinbe „csomagolt” benzaldehyddel is. Az eredmények egyértelműen igazolták, hogy a ciklodextrinnel történő komplexképzés lényegesen növeli a benzaldehid kémiai stabilitását, azaz csökkenti oxidációval szembeni érzékenységét a szabad benzaldehidhez képest. A mérési adatokat a következő grafikonon láthatjuk:



A grafikonon azt ábrázolták, hogy adott idő elteltéig 1,0 mg benzaldehid hány mikroliter oxigénnel lépett reakcióba. (Az oxigén térfogatát 25 °C-on és 101 kPa nyomáson mérték.)

- Melyik függvény/görbe (■ vagy ▲) jelöli a ciklodextrinbe zárt benzaldehid oxidációjának előrehaladását?
- Mekkora a tömege 1,00 mikroliter oxigénnek 25 °C-on és 101 kPa nyomáson?

c) **2 órás időintervallumokat tekintve melyik időszakban volt a legnagyobb a vizsgált reakciók sebessége? A helyes választ húzza alá!**

0-2 óra 2-4 óra 4-6 óra 6-8 óra 8-10 óra 10-12 óra

d) **Írja fel a fenti kísérletben végbemenő reakció, azaz a benzaldehyd benzoessavvá történő oxidációjának egyenletét! (A szerves vegyületeket konstitúciós képlettel jelölje!)**

e) **4 óra elteltével a szabad benzaldehydnek hány százaléka oxidálódott benzoessavvá a kísérletben?**

f) **200 óra elteltével azt tapasztalták, hogy a szabad benzaldehydnek gyakorlatilag a teljes mennyisége benzoessavvá oxidálódott. Számítsa ki a 200 órához tartozó oxigénfogyasztást mikroliter/mg egységben a szabad benzaldehydre!**

12 pont	
---------	--

3. Egyszerű választás

Írja be az egyetlen helyes megoldás betűjelét a válaszok jobb oldalán található üres cellába!

1. Hány párosítatlan elektron van az alapállapotú vasatomban, ill. számáriumatomban?

- A) Mindkettőben 8.
- B) Mindkettőben 6.
- C) Mindkettőben 4.
- D) A vasatomban 6, a számáriumatomban 8.
- E) A vasatomban 4, a számáriumatomban 6.

2. Melyik sorban vannak kizárólag olyan apoláris vegyületmolekulák, amelyeknek atomjai nincsenek egy síkban?

- A) CH₄, NH₃, SO₃
- B) SiF₄, C₂H₆, XeO₄
- C) CH₂Cl₂, PF₃, BF₃
- D) C₂H₂, C₂H₄, C₂H₆
- E) SO₂, H₂SO₄, SO₂Cl₂

3. A felsoroltak közül melyik az a vegyület, amelynek szilárd halmazában σ -kötés, π -kötés és ionos kötés egyaránt megtalálható?

- A) Ammónium-nitrát.
- B) Ammónium-klorid.
- C) Ammónia.
- D) Salétromsav.
- E) Nátrium-hidrid.

4. Melyik sorban találunk kizárólag olyan vegyületeket, amelyeknek a vizes oldata savas kémhatású?

- A) Cu(NO₃)₂, KNO₃, Fe(NO₃)₃
- B) NaHSO₄, Al₂(SO₄)₃, CuSO₄
- C) NaCl, FeCl₂, CaCl₂
- D) NaHCO₃, Na₂CO₃, NH₄HCO₃
- E) NH₄F, NaF, HF

5. Egy bomlékony, fényérzékeny sav tömény vizes oldatába egy nehézfém darabkáját tettük. Nem tapasztaltunk változást hosszabb idő után sem. Mi lehetett a sav és a fém?

- A) Hidrogén-klorid és ólom.
- B) Salétromsav és alumínium.
- C) Kénsav és vas.
- D) Salétromsav és vas.
- E) Salétromsav és ezüst.

6. Mi történik, ha telített nátrium-szulfát-oldatot grafitelektródok között elektrolizálunk?

- A) Mindkét elektródon szintelen, szagtalan gáz képződik, az oldatban kristálykiválás indul meg.
 B) A katódon szintelen, szagtalan, az anódon viszont szúrós szagú gáz képződik.
 C) A katódon szürke bevonat képződik, az anódon szintelen, szagtalan gáz fejlődik.
 D) A katódon szúrós szagú gáz képződik, az anódon szürke bevonat keletkezik.
 E) Gázfejlődés egyik elektródon sincs, de az oldatban kristálykiválás indul meg.

--

6 pont	
--------	--

4. Négyféle asszociáció

Írja a megfelelő betűjelet a feladat végén található táblázat megfelelő ablakába!

- A) Propán-1-ol
 B) Propanal
 C) Mindkettő
 D) Egyik sem

1. Nátriummal gázfejlődés közben reakcióba lép.
2. A propanon konstitúciós izomerje.
3. Folyékony halmazában hidrogénkötések alakulnak ki a molekulák között.
4. Forráspontja magasabb, mint a butáné.
5. Vizes oldata savas kémhatású.
6. Akrolein katalitikus hidrogénezésével keletkezhet.
7. Ammóniás ezüst-nitrát-oldatból ezüstöt választ le.
8. A propén vízaddíciójának ez a főterméke.
9. Lánchasadással nem járó oxidációja során alacsonyabb forráspontú vegyület keletkezhet belőle.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
----	----	----	----	----	----	----	----	----

9 pont	
--------	--

5. Táblázatos feladat

A következő táblázatban három vízmentes szulfátot kell összehasonlítani. Töltse ki a táblázatot!

	Réz(II)-szulfát	Alumínium-szulfát	Ammónium-szulfát
Képlete:	1.	2.	3.
Színe:	4.	5.	<i>fehér (színtelen)</i>
Keletkezése redoxireakcióban (a reakció egyenlete):	6.	7.	
Előállítása sav-bázis reakcióban (a reakció egyenlete):			8.
Mit tapasztalunk, ha telített vizes oldatához cseppenként tömény NaOH-oldatot adagolunk (előbb keveset, majd nagy feleslegben)?	9.	10.	11.
Az NaOH-oldat adagolásakor lejátszódó reakció(k) egyenlete:	12.	13.	14.

16 pont	
---------	--

6. Elemző feladat

A dioxid (O₂) és az ózon

1. A következő állítások vagy a dioxidra, vagy az ózonra, esetleg mindkettőre igazak. Írja az állítás után annak az anyagnak a nevét, amelyre igaz az állítás!

- a) Kémiai elem:
- b) A tengerszinten ebből tartalmaz többet 1 m³ levegő:
- c) 25 km-es magasságban ebből tartalmaz többet 1 m³ levegő:
- d) Molekulája 16 elektront tartalmaz:

2. Ózont úgy lehet előállítani, hogy tiszta dioxidban elektromos kisüléseket hoznak létre. Az erre a célra kialakított berendezésbe (ún. ozonizátorba) tehát tiszta dioxidot vezetnek be, és ózon-dioxid elegy távozik belőle.

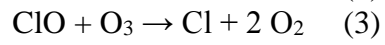
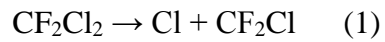
Hogyan változnak a folyamat során a gáz megadott tulajdonságai? (A hőmérséklet és a nyomás a folyamat során állandó marad.)

A megfelelő oszlopba tegyen X jelet!

	nő	csökken	nem változik
Térfogat			
Moláris térfogat			
Moláris tömeg			
Tömeg			

3. Milyen energiaváltozás kíséri az ózon dioxidból történő előállítását?

4. Milyen szerepe van a magaslégkörben (kb. 20-40 km magasságban) megtalálható ózonnak a földi élet szempontjából?

5. Tekintse át a következő reakcióegyenleteket, és válaszoljon a kérdésekre!

a) Milyen környezeti probléma kémiai hátterét mutatják be az egyenletek?

b) Mi a hétköznapi neve a CF_2Cl_2 összegképletű vegyületnek?

c) Mi a klóratom szerepe a (2) és (3) egyenlet által együttesen leírt folyamatban?

<i>11 pont</i>	
----------------	--

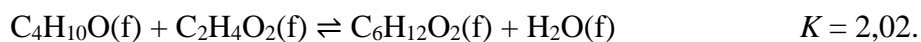
7. Elemző és számítási feladat

A kis szénatomszámú észterek kellemes illatú anyagok. Ez azonban egyes esetekben csak elég nagy hígításban igaz, mert a tiszta észter akár kellemetlen „oldószerszagú” is lehet. Éppen ezért gyümölcsaromaként sokszor meglehetősen híg oldatban forgalmazzák a gyümölcsésztereket. Így van ez az izobutil-acetáttal (szabályos neve 2-metilpropil-etanoát) is, amely propilén-glikolban (szabályos neve propán-1,2-diol) oldva, 0,500 tömegszázalékos oldatként kapható.

a) Adja meg az oldat két összetevőjének konstitúciós képletét! A királis molekulákban jelölje a kiralitáscentrumokat is!

b) 1,00 liter tiszta izobutil-acetátból (sűrűsége 0,880 g/cm³) mekkora térfogatú 0,500 tömegszázalékos gyümölcsaroma készíthető propilén-glikollal? A kész aroma sűrűsége 1,04 g/cm³.

Az izobutil-acetátot az iparban 2-metilpropán-1-olból és ecetsavból kiindulva állítják elő. A folyamat egyensúlyra vezet, az egyensúlyi állandója 25 °C-on:



c) Mekkora tömegű tiszta 2-metilpropán-1-olt és tiszta ecetsavat kell összekeverni 25 °C-on, hogy az egyensúlyi elegy 1,00 kg észtert tartalmazzon, az alkohol átalakulása pedig 95%-os legyen?

Ismerjük a reakcióban részt vevő anyagok képződéshőjét 25 °C-on, folyadék halmazállapotban:

2-metilpropán-1-ol: -325 kJ/mol

ecetsav: -485 kJ/mol

izobutil-acetát: -556 kJ/mol

víz: -286 kJ/mol

d) Érdemes-e az észteresítési reakciót magasabb hőmérsékleten végezni annak érdekében, hogy változatlan mennyiségű kiindulási anyagból több mint 1,00 kg észtert nyerjünk? Válaszát indokolja és számítással támassa alá!

e) 25 °C-on mekkora energiaváltozás kíséri 1,00 kg észter keletkezését a c) feladatban leírt egyensúlyi reakcióban?

15 pont	
---------	--

8. Számítási feladat

A világ savas eső által leginkább sújtott vidéke Kelet-Kína. Egy alkalommal mintát vettek a lehullott esőből, és megállapították, hogy kémhatása erősen savas. Az is kiderült, hogy a savas kémhatásért gyakorlatilag két anyag, a kénsav és a salétromsav felelős.

Az esővízben oldott savak pontos koncentrációjának meghatározására kimértek $20,00 \text{ cm}^3$ esővizet, majd $0,01050 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú NaOH-mérőoldattal titrálták metilvörös indikátor jelenlétében. (Az esővízben oldott szén-dioxid nem zavarta a mérést.) A mérőoldat átlagfogyása $9,92 \text{ cm}^3$ volt.

Másik $20,00 \text{ cm}^3$ -es mintához $0,12 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú bárium-klorid-oldatot öntöttek feleslegben. A kivált bárium-szulfát-csapadékot leszűrték és megszáritották. A tömege $8,87 \text{ mg}$ lett.

a) Számítással határozza meg a salétromsav és a kénsav anyagmennyiség-koncentrációját a vizsgált esővízben!

b) Számítsa ki a vizsgált esővíz hozzávetőleges pH-ját, élve azzal a feltételezéssel, hogy ilyen híg oldatban a kénsav mindkét lépésben teljesen disszociál!

c) A valós pH kisebb vagy nagyobb a b) feladatrészben meghatározottnál?

11 pont	
---------	--

9. Számítási feladat

Egy a gyakorlati életben is használatos galvánelem lítiumot és nikkell(II)-fluoridot tartalmaz, a két anyag között lejátszódó redoxireakció az áramtermelés alapja. (A reakcióban elemi nikkell képződik.)

a) Írja fel a galvánelem anódján, illetve katódján lejátszódó folyamatok egyenletét!

b) Határozza meg, hogy az elemnek elméletileg milyen tömegarányban kell tartalmaznia a lítiumot és a nikkell(II)-fluoridot, hogy közöttük maradéktalanul lejátszódhasson a kémiai reakció!

A galvánelemek „kapacitását” a működésük során „szolgáltatott” teljes töltésmennyiséggel szokás jellemezni.

c) Számítsa ki ennek értékét egy olyan lítium–nikkell(II)-fluorid galvánelemben, amely 1,00 g lítiumot tartalmaz! A gyakorlatban ezt mAh-ban (milliamperórában) szokás megadni. Adja meg ebben a formában is az elem „kapacitását”!

8 pont	
--------	--

Értékelés

	maximális pontszám	elért pontszám
1. Esettanulmány	10	
2. Elemző és számítási feladat	12	
3. Egyszerű választás	6	
4. Négyféle asszociáció	9	
5. Táblázatos feladat	16	
6. Elemző feladat	11	
7. Elemző és számítási feladat	15	
8. Számítási feladat	11	
9. Számítási feladat	8	
Jelölések, mértékegységek helyes használata	1	
Az adatok pontosságának megfelelő végeredmények megadása számítási feladatok esetén	1	
Az írásbeli vizsgarész pontszáma	100	

	elért pontszám	végző pontszám
Feladatsor		

javító tanár

felüljavító

Dátum:

Dátum: