



Oktatási Hivatal

A versenyző kódszáma:

2016/2017. tanévi  
Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny  
második forduló

KÉMIA  
II. kategória

FELADATLAP

Munkaidő: 300 perc  
Elérhető pontszám: 100 pont

ÚTMUTATÓ

A munka megkezdése előtt nyomtatott nagybetűkkel ki kell tölteni a versenyző adatait tartalmazó részt! A munkalapokra nem kerülhet sem név, sem más megkülönböztető jelzés, kizárólag a **versenyző kódszáma**, amelyet minden munkalapra rá kell írni!

A feladatok megoldásához íróeszközön kívül csak függvénytáblázat és szöveges adatok tárolására nem alkalmas zsebszámológép használható, de egyéb elektronikus eszköz (pl. mobiltelefon) nem!

A pótlapok száma:

A megoldást tartalmazó lapok sorszámozva, ezzel a borítólappal együtt küldendők be!

-----  
**A VERSENYZŐ ADATAI**

A versenyző kódszáma:

A versenyző neve: ..... oszt.: .....

Az iskola neve: .....

Az iskola címe: ..... irsz. .... város

.....utca .....hsz.

**Ú T M U T A T Ó**

a dolgozat elkészítéséhez

1. A második forduló feladatlapja két feladatsort tartalmaz.

Az **I. feladatsor** megoldásait a **borító III. és IV. oldalán lévő VÁLASZLAPON** jelöljük.

A **II. feladatsor** számpéldáit feladatonként **külön lapra** kérjük megoldani. A lap felső részén tüntessük fel a versenyző

kódszámát,  
kategóriáját és  
a feladat sorszámát.

2. **FIGYELEM!**

A **dolgozathoz** (a II. feladatsor megoldásához) **csatolni kell az ADATLAPOT és a VÁLASZLAPOT (a feladatlap I-IV. oldalszámú borítólapiját)!**

Az I. és a II. feladatsor nyomtatott feladatait (**csak a feladatlap 1-12. oldalait!**) megtarthatják a versenyzők.

3. A megoldásokat tetszés szerinti sorrendben lehet elkészíteni. Fogalmazványt (piszkozatot) nem szükséges készíteni. Törekedjünk a megoldások világos, szabatos megfogalmazására és **olvasható, áttekinthető leírására!**

4. A dolgozatnak **a feladat megoldásához szükséges egyenleteket, mellékszámításokat, indoklásokat is tartalmaznia kell!** Ferde vonallal határozottan áthúzott részeket nem veszünk figyelembe.

A számítások végeredményét – **a mértékegységek megjelölésével** – kétszer húzzuk alá!

A végeredmény pontossága feleljen meg az adatok pontosságának!

5. Segédeszközként függvénytáblázat és szöveges adatok tárolására nem alkalmas zsebszámológép használható.

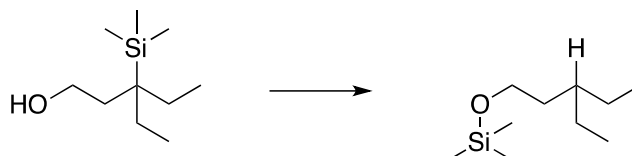
## I. FELADATSOR

Az I. feladatsorban 11 feladat szerepel. Válaszait a borítólapon III. és IV. oldalán található **VÁLASZLAPRA** írja! Azok a feladatok, amelyeknél azt külön nem jelöltük, 1 pontot érnek.

1. Melyik az az alapállapotú ion, amelyikben  $p$  pályákon kétszer annyi elektron található, mint  $s$  pályákon, a  $d$  pályákon lévő elektronok száma pedig megegyezik az  $s$  pályákon találhatókéval?

2 pont

2. A szerves kémiai reakciók egyik nagy családjába az ún. átrendeződési folyamatok tartoznak, amelyek során a molekula konstitúciója változik meg. Erre egy példa az alábbi, gázfázisban végbemenő Brook-átrendeződés:

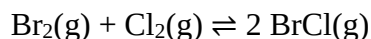


Az alábbi kötési energiák ismeretében számítsa ki a folyamat reakcióhőjét!

|      |            |      |            |
|------|------------|------|------------|
| C–H  | 411 kJ/mol | Si–H | 318 kJ/mol |
| C–O  | 358 kJ/mol | Si–O | 452 kJ/mol |
| C–Si | 318 kJ/mol | O–H  | 459 kJ/mol |

2 pont

3. A bróm és klór gázfázisú kémiai reakcióját az alábbi egyenlet írja le:



A bróm-klorid keletkezésére vonatkozó sebességi egyenlet:  $v = k \cdot [\text{Br}_2] \cdot [\text{Cl}_2]$

A bróm-klorid képződéshője 25 °C-on:  $\Delta_k H(\text{BrCl}, \text{g}) = 14,6 \text{ kJ/mol}$ .

A gázelegy viselkedését tekintjük ideálisnak.

Három zárt, mozgatható dugattyúval ellátott tartályban bróm, klór és bróm-klorid egyensúlyi elegye van 25 °C-on és légköri nyomáson.

Az 1. tartály hőmérsékletét 50 °C-ra emeljük úgy, hogy a dugattyú rögzítésével állandó térfogatot biztosítunk.

A 2. tartály esetén a dugattyú lenyomásával a nyomást kétszeresére növeljük, de a hőmérsékletet állandó értéken tartjuk.

A 3. tartály esetén a hőmérsékletet úgy emeljük 50 °C-ra, hogy közben a dugattyút is lenyomjuk, amíg a nyomás a légköri nyomás kétszeresére nő.

- a) Milyen lesz a  $\text{BrCl}$  képződésének sebessége az egyes tartályokban a változás utáni pillanatban, a kiindulási állapothoz képest? A megfelelő cellába tegyen X jelet a VÁLASZLAPON!

|                                                | 1. tartály | 2. tartály | 3. tartály |
|------------------------------------------------|------------|------------|------------|
| nagyobb lesz                                   |            |            |            |
| kisebb lesz                                    |            |            |            |
| változatlan marad                              |            |            |            |
| a rendelkezésre álló adatokból nem dönthető el |            |            |            |

- b) *Hányszorososa lesz a bróm-klorid képződésének sebessége a hőmérséklet-, ill. nyomásváltozás pillanatában a kiindulásihoz képest? Csak akkor válaszoljon, ha van változás, és annak mértéke a rendelkezésre álló adatokból meghatározható!*

1. tartály:

2. tartály:

3. tartály:

- c) *Mindhárom tartály esetén megvárjuk, hogy beálljon az egyensúly. Állapítsa meg, hogy a táblázatban szereplő mennyiségek hogyan változnak a folyamat során! Válaszát a VÁLASZLAPON tüntesse fel, és használja a következő rövidítéseket:*

N – az adott mennyiség az új egyensúlyi állapotban nagyobb lesz, mint a kiindulási érték

K – az adott mennyiség az új egyensúlyi állapotban kisebb lesz, mint a kiindulási érték

NV – az adott mennyiség az új egyensúlyi állapotban ugyanakkora lesz, mint a kiindulási érték

ND – a rendelkezésre álló adatokból nem dönthető el egyértelműen, hogy az adott mennyiség hogyan változik

|                                   | 1. tartály | 2. tartály | 3. tartály |
|-----------------------------------|------------|------------|------------|
| A bróm koncentrációja             |            |            |            |
| A gázelegy átlagos moláris tömege |            |            |            |
| A gázelegy sűrűsége               |            |            |            |

**7 pont**

4. *Állítsa sorba az alábbi oldatokat pH-juk szerint! Kezdje azzal, amelyiknek a legkisebb a pH-ja!*

- A) 0,1 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú ammónium-nitrát-oldat  
 B) 0,1 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú ammónium-acetát-oldat  
 C) 0,1 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú ammónium-formiát-oldat  
 D) 0,1 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú ammónium-hidrogén-szulfát-oldat

5. *Állítsa tömegkoncentráció szerint növekvő sorrendbe az alábbi anyagok 3,00-as pH-jú vizes oldatát!*

- A) ecetsav ( $K_s = 1,8 \cdot 10^{-5}$ )  
 B) 2,5-dinitrofenol ( $K_s = 7,1 \cdot 10^{-6}$ )  
 C) hangyasav ( $K_s = 1,8 \cdot 10^{-4}$ )

**2 pont**

6. Nitrátiont tartalmazó vizes oldatok elektrolízise során (az elektródok anyaga és az elektrolizáló feszültség alkalmas megválasztásával) az egyik elektródon kezdettől fogva megfigyelhető elemi nitrogén képződése.

- a) *Az anódon vagy a katódon fejlődik kezdettől fogva nitrogén?*  
 b) *Írja fel az elektródreakció egyenletét!*

Könnyen előfordulhat, hogy az erőteljesen kevert oldatból bizonyos idő elteltével a másik elektródon is keletkezik nitrogéngáz.

- c) *Magyarázza meg, milyen elektródreakció(k) lejátszódásával valósulhat ez meg! Adja meg az elektródreakciók egyenletét!*

**4 pont**

7. A struvit egy tűs kristályokat alkotó ásvány, melynek összetétele  $\text{NH}_4\text{MgPO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . Az emlősök vizeletében is gyakran kialakul. Így történhetett, hogy a geológus Heinrich Christian Gottfried von Struve Hamburg sok száz éves csatornarendszerének vizsgálata közben fedezte fel 1845-ben.

A struvit macskák és kis testű kutyák életének a megkeserítője. Az éles kristályok összegyűlnek az állatok hólyagjában, fekélyesedő sebeket (és ezáltal vérvizelést, hematúriát) okozva. A megoldás olyan étrend választása, amivel a struvit keletkezése kivédhető.

- a) *Állapítsa meg, hogy a struvit összetevőinek vizeletbeli koncentrációjának növekedése növeli vagy csökkenti a struvit képződésének valószínűségét! A táblázatba írjon N vagy Cs betűt a VÁLASZLAPON!*

| $\text{NH}_4^+$ | $\text{Mg}^{2+}$ | $\text{PO}_4^{3-}$ | $\text{H}_2\text{O}$ |
|-----------------|------------------|--------------------|----------------------|
|                 |                  |                    |                      |

- b) *A felsoroltak közül melyik forrásból származhat a magnéziumion? Adja meg az egyetlen helyes válasz betűjelét!*

- A) zöld növény
- B) keményítő
- C) karotin
- D) fehérje
- E) növényi rost

- c) *Az étrend mely komponenséből származhat a foszfátion?*

- A) fehérje
- B) csont
- C) cellulóz
- D) zsírsavak
- E) hemoglobin (vér)

- d) *Az étrend mely komponenséből származhat az ammóniumion?*

- A) keményítő
- B) fehérje
- C) zsír
- D) növényi rost
- E) növényi olaj

A struvitképződést gyakran húgyúti fertőzés okozza. Ilyenkor a hólyagban elszaporodó baktériumok enzimek katalizálják a vizeletben nagy mennyiségben jelen lévő karbamid hidrolízisét.

- e) *Írja fel ennek a reakciónak az egyenletét!*

A struvit-probléma elleni legegyszerűbb megoldás a vizelet pH-jának megváltoztatása. A vizelet kémhatása az étrend függvényében széles tartományban (4,5-8,5) változhat. A struvit képződését a kisebb pH akadályozhatja meg.

f) *Mi lehet ennek az oka?*

- A) A foszfátionok kisebb pH-n nagyobb mértékben protonálódnak.
- B) Az ammóniumionok kisebb pH-n nagyobb mértékben deprotonálódnak.
- C) Kisebb pH-n magnézium-hidroxid csapadék válhat le.
- D) A lúgos közeg visszaszorítja a foszfátionok hidrolízisét.
- E) Savas közegben az ammóniumion hidrolizál.

A legegyszerűbb gyógymód az, ha kedvencünknek (főleg a kritikus téli időszakban) hetente 2-3 alkalommal adunk egy főtt tojásfehérjét (vagy egy kanál tojásfehérjeport). Ilyenkor a tojásfehérjében nagy mennyiségben előforduló cisztein aminosav ( $C_3H_7NO_2S$ ) emésztése során keletkező egyik anyag ürül a vizelettel, és tolja el a pH-t a kívánt irányba.

g) *Mi lehet a ciszteinnek ez a metabolitja?*

- A)  $S^{2-}$
- B)  $CH_3-S-CH_3$
- C)  $HSO_4^-$
- D)  $NH_3$
- E)  $SO_3^{2-}$

**6 pont**

8. Rézsóoldatból szulfidionok hatására sötét színű amorf CuS csapadék válik le, amely idővel kristályos módosulattá alakul át (ami egyébként a természetben is előfordul). Ennek szerkezete meglehetősen összetett, és minden részletében máig sem tisztázott. Kézenfekvőnek tűnik, hogy a kérdéses anyag réz(II)-szulfid, amelyben – ionosnak tekintve a kötést –  $Cu^{2+}$  és  $S^{2-}$  ionok találhatók. Az anyagszerkezeti vizsgálatok azonban azt mutatják, hogy a kénatomoknak csak egyharmada tekinthető szulfidionnak, ugyanis kétharmaduk  $S_2$ -egységekben található. Eleinte úgy vélték, hogy ezek a peroxidionnal analóg diszulfidionoknak tekinthetők.

a) *Mi következik ebből a feltételezésből: milyen töltésű rézionok és milyen arányban szerepelnek a CuS kristályrácsában?*

Újabb vizsgálatok azt valószínűsítik, hogy ezek a bizonyos diszulfid-csoportok sokkal inkább a szuperoxidionnal mutatnak analógiát töltésüket illetően, így a rézionok töltésére vonatkozó korábbi elképzelést is át kellett értékelni.

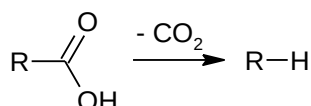
b) *Ez esetben hogyan módosul a rézionok töltésére és arányára vonatkozó megállapítás?*

**3 pont**

9. Szép nevű gyógynövényünk, az angyalgyökér a zeller közeli rokona. Gyökere nagy mennyiségben tartalmaz egy keserű anyagot: az angelikasavat (melyet a likőripar hasznosít). Egy kevésbé szép nevű gyógynövény a hashajtó kroton, melynek olaja, a krotonolaj fontos gyógyszere a szorulásnak. A krotonolaj egyik fő összetevője a tiglinsav, ami az angelikasav izomerje.

Mindkét anyag szerves sav, azonos elemi összetétellel:  $C_5H_8O_2$ . Mindkét sav könnyen decarboxilezhető, ha gőzeit megfelelő katalizátor jelenlétében  $180\text{ }^\circ\text{C}$ -ra hevítjük.

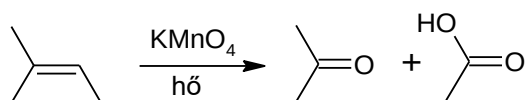
A decarboxilezés során a karbonsav molekulájából szén-dioxid-molekula hasad ki az alábbi séma szerint:



A decarboxilezés során mindkét savból but-2-én képződik, de az angelikasavból zömmel *transz*-, míg a tiglinsavból zömmel *cisz*-but-2-én. (Ezen a hőmérsékleten a *cisz*- és *transz*-but-2-én lassan átalakul egymásba.)

Savas kálium-permanganát-oldattal oxidálva mindkét sav ecetsav és piroszőlősav (2-oxo-propánsav) elegyvé alakul.

A permanganátos oxidáció során a kettős kötés felhasad, és a hídfeőatomok (amik között a kettőskötés volt) oxo- vagy karboxilcsoporttá alakulnak. Erre mutat példát az alábbi reakció:



Palládium katalizátor jelenlétében mindkét sav készséggel reagál hidrogénnel. Mindkét reakcióban egyaránt egy keverék keletkezik, mely 50-50%-ban tartalmazza ugyanazt a két anyagot. Az egyik kellemes virágillatú, a parfümipar nagy mennyiségben használja, míg a másik kellemetlen „lábszagú” anyag.

- Írja fel az angelikasav és a tiglinsav szerkezeti képletét!
- Mi a két vegyület szisztematikus (kémiai) neve?

A kettős kötések  $\text{KMnO}_4$ -os oxidációja egy hatékony eljárás a szerkezetfelderítésben.

- Adja meg a következő vegyületek permanganátos oxidációja során keletkező anyagok nevét!

etén, propén, buta-1,3-dién

- Adja meg az angelikasav és a tiglinsav hidrogénezése során keletkező anyagok szerkezetét!
- Adja meg a hidrogénezés során keletkező anyagok szabályos nevét!
- Milyen sztereokémiai viszonyban vannak egymással a hidrogénezéssel kapott anyagok?
- Kísérletet teszünk a hidrogénezés során keletkező anyagok szétválasztására. Az alábbi lehetőségek közül melyik az egyetlen eljárás, amely sikerrel kecsegtet?

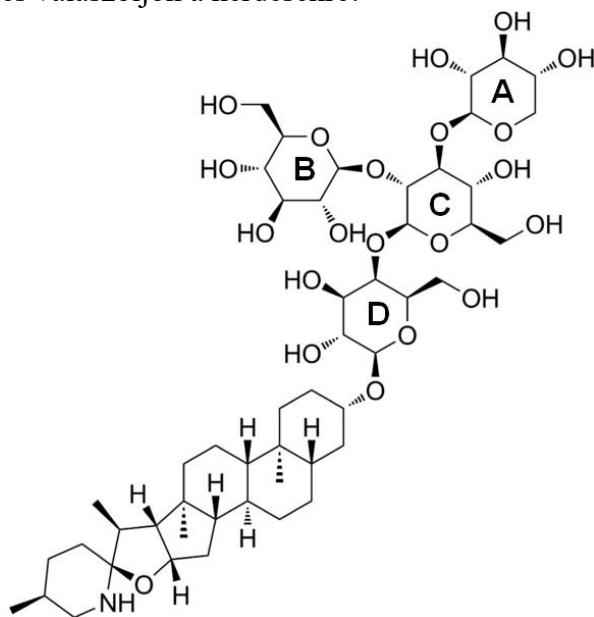
- desztilláció
- kristályosítás metanol oldószerből
- sóképzés glicinnel, majd kristályosítás metanol oldószerből
- sóképzés L-alaninnal (2-amino-propánsav), majd kristályosítás metanol oldószerből
- szublimáció

h) Egy másik lehetőség az elválasztásra, ha a mindkét anyagból etilésztert készítünk, majd ezeket hidrolizáljuk. *Milyen anyagot használjunk a hidrolízishez, hogy megvalósuljon a hidrogénezéssel kapott anyagok elválasztása?*

- A) nátrium-hidroxidot
- B) nátrium-karbonátot
- C) sósavat
- D) forró vizet
- E) élesztőből nyert észteráz enzimet

7 pont

10. Jól ismert tény, hogy a burgonyafélék levele, szára mérgező, csak a gumó ehető. A toxicitásért egy alkaloid, a szolanin a felelős. A paradicsom a burgonya közeli rokona, benne is megtalálható a szolanin egy rokon vegyülete, a tomatin. Azonban ez az anyag emlősökre nem mérgező, sőt, újabb kutatások szerint akár hasznos is lehet, például mint koleszterinszint-csökkentő anyag. A tomatinban egy szteroidmolekula kapcsolódik négy cukorhoz. Az ábrán a négy cukorrészt **A-D** betűkkel jelöltük. Vizsgálja meg az egyes cukrok szerkezetét, és válaszoljon a kérdésekre!



A tomatin szerkezete

a) *Jellemezze a tomatin monoszacharid-egységeit! A táblázat megfelelő cellájába tegyen X jelet a VÁLASZLAPON!*

|                                              | A | B | C | D |
|----------------------------------------------|---|---|---|---|
| Hexóz                                        |   |   |   |   |
| Aldóz                                        |   |   |   |   |
| Rendelkezik szabad glikozidos –OH csoporttal |   |   |   |   |



- b) *Milyen típusú glikozidkötés alakult ki az egyes monoszacharid-egységek között? (Példa: ha az **A** monoszacharid a 2-es, a **C** pedig a 3-as szénatomjával vesz részt a glikozidkötésben, akkor az **A**→**C** glikozidkötés 2→3 típusú.)*
- c) *Redukáló-e a szteroidrész lehasításával keletkező tetraszacharid?*
- A) igen  
B) nem
- d) *A tomatin teljes savas hidrolízisét követően hányféle cukor lesz jelen az oldatban? Az egyes cukrok  $\alpha$ - és  $\beta$ -izomerjeit a számlálás szempontjából vegyük azonosnak!*

**8 pont**

11. *Hány különböző nyílt láncú tetrapeptid állítható elő háromféle aminosav felhasználásával, ha a tetrapeptid mindhárom aminosavból tartalmaz legalább egyet, és mindhárom aminosav csak egy-egy karboxil- és aminocsoportot tartalmaz?*

**2 pont**

**II. FELADATSOR****1. feladat**

Az alumínium-permanganát vizes oldata (ill. abból maga a szilárd só) előállítható alumínium-szulfát és kálium-permanganát telített vizes oldatának elegyítésével. Gyakorlatilag tiszta alumínium-permanganát-oldatot kaphatunk, ha kihasználjuk, hogy a kálium-alumínium-szulfát oldhatósága 0 °C-on rendkívül kicsi, így szinte kvantitatíve kicsapódik az oldatból.

*A tiszta alumínium-permanganát-oldat előállításához milyen tömegarányban kell elegyíteni, majd 0° C-ra hűteni a 80 °C-os telített oldatokat?*

Oldhatóságok 80 °C-on:

kálium-permanganát: 33,7 g/100 g víz; alumínium-szulfát: 73,1 g/100 g víz.

**6 pont****2. feladat**

A Rochelle-só szép, oszlopos kristályokat képez. A vegyület vizsgálata során fedezték fel a piezoelektromosság jelenségét; ez a Fehling-oldat egyik összetevője, de használja az élelmiszeripar is.

A Rochelle-só egy kettős só: kálium-nátrium-tartarát-tetrahidrát. (A tartarátok a borkősav, a 2,3-dihidroxibutándisav sói.) Érdekes, hogy ez a vegyület kristályvízmentes formában nem ismert.

A vegyület egy 1,834 g-os mintáját egy mérlegre helyezzük úgy, hogy a mérleg karja a kristályokkal egy szabályozott hőmérsékletű kemencébe lógjon. Így mérni tudjuk az anyag hevítése során bekövetkező tömegváltozásokat. Ezt a módszert széleskörűen használják, termogravimetria a neve. A minta a hevítése során 36 °C-ig nem mutat változást. 36 °C-on a tömege 1,512 g-ra csökken (**A**). További melegítés hatására 50 °C-ig nem észlelhető változás, de 50 °C-on tömegcsökkenés nélkül megolvad az anyag. 60 és 130 °C között a folyadék tömege lassan csökken, a folyadékból kezdetben kristályok válnak ki, majd teljes mennyisége kikristályosodik, megszilárdul. 130 °C-on a tömeg állandósul: 1,366 g lesz (**B**). Az anyagot ekkor mikroszkóp alatt vizsgálva azt tapasztaljuk, hogy azt kétféle, eltérő alakú, szintelen kristály keveréke alkotja.

Az alábbi táblázat a borkősav különböző sói által alkotott, 0 és 50 °C között létező kristályos vegyületek összetételét mutatja. Más összetételű kristályok nem ismeretesek.

| Vegyület                  | A létező fázisok kristályvíztartalma 1 mol vegyület mellett |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------|
| KNa-tartarát              | 4 (tetrahidrát)                                             |
| Na <sub>2</sub> -tartarát | 0 (vízmentes), 2 (dihidrát)                                 |
| NaH-tartarát              | 0 (vízmentes), 1 (monohidrát)                               |
| K <sub>2</sub> -tartarát  | 0 (vízmentes), ½ (hemihidrát)                               |
| KH-tartarát               | 0 (nincs hidrátja)                                          |

*Mi alkotja az A és B lépésekben keletkező anyagokat? Adja meg az összegképleteket, és keverékek esetén az anyagmennyiség-arányokat! Válaszát számítással támassza alá!*

**7 pont**

**3. feladat**

A szilícium-karbid (SiC) nem könnyen, de előállítható tiszta kristályos formában. Megjelenése és szerkezete is a gyémántot idézi. Drágakőként is használják, és rácsában ugyanúgy tetraédes elrendeződésben, egyszeres kötésekkel kapcsolódnak össze az atomok, mint a gyémántban vagy az elemi szilíciumban, csak hogy itt a Si és C atomok szabályosan váltakoznak.

- a) *Hány mol C-C kötés van 1 mol gyémántban?*  
b) *Hány mol Si-C kötés van 1 mol szilícium-karbidban?*

A SiC kémiaiag nagyon ellenálló, oxigénnel, klórral még magas hőmérsékleten sem reagál, mert felületén  $\text{SiO}_2$ , illetve grafit bevonat keletkezik. Elemi fluorral lehet csak reakcióba vinni. Az ilyenkor lejátszódó reakcióban  $\text{CF}_4$  és  $\text{SiF}_4$  gáz keletkezik. A folyamat reakcióhőjét meg tudták határozni. 1 mol szilícium-karbid fluorral való reakciója során 2476 kJ energia szabadul fel.

- c) *Ezt az adatot, valamint az itt megadott további hőtani adatokat felhasználva számítsa ki a gyémánt C–C, a szilícium Si–Si és a szilícium-karbid Si–C kötésének kötési energiáját!*

kötési energiák: F–F: 155 kJ/mol, Si–F: 565 kJ/mol, C–F: 485 kJ/mol

képződéshők:  $\text{SiF}_4$ : –1615 kJ/mol,  $\text{CF}_4$ : –933 kJ/mol, gyémánt: +2 kJ/mol

**7 pont**

**4. feladat**

Ebben a feladatban a kénsavas ólomakkumulátor működését fogjuk vizsgálni, és kiszámítjuk, hogy mennyi a minimális tömege egy ilyen berendezésnek.

Az ólomakkumulátort teljesen kisütött (lemerült) állapotban gyakorlatilag két  $\text{PbSO}_4$  lemez alkotja, melyek híg kénsavoldatba merülnek. Töltés közben az egyik elektród fokozatosan fémólommal alakul, a másik elektród pedig  $\text{PbO}_2$ -vé.

- a) *Írja fel a töltés során a pozitív és a negatív elektródon lezajló reakciók egyenletét!*  
b) *Írja fel a kisütés (áramtermelés) bruttó egyenletét!*  
c) *Melyik állítás igaz az ólomakkumulátor normális működésére? (Többet is megadhat!)*

- A) Töltés közben az anódon hidrogén fejlődik.  
B) Töltés közben a katódon hidrogén fejlődik.  
C) Kisülés (áramtermelés) közben az anódon hidrogén fejlődik.  
D) Kisülés (áramtermelés) közben a katódon hidrogén fejlődik.  
E) Az ólomakkumulátor normális működése során nem fejlődik hidrogén.

Számításainkat egy olyan cellára végezzük el, ami 45 Ah töltést tud maximálisan leadni (1 Ah azt jelenti, hogy az elem 1 A-t tud biztosítani 1 órán keresztül). Ilyen cellákból 6 db-ot sorba kötve kapjuk a minden személyautóban megtalálható „indító akkumulátort”.

d) *Mekkora a pozitív, és mekkora a negatív elektródlemez minimális tömege egy ilyen 45Ah-ás akkumulátor cellában kisütött (lemerült) állapotban?*

e) *Mekkora ez a tömeg a feltöltött állapotban?*

Az elektrolit az ólomakkumulátorokban kénsavoldat. Az elektrolit kénsavkoncentrációja a kisülés során változik, ezáltal a sűrűsége is. Ezt a jelenséget használják ki a gyártók a „varázsszem” készítésekor: ez egy egyszerű úszó, ami a bemerülés mélységével jelzi, hogy az akkumulátor lemerült-e vagy fel van töltve.

f) *Az elektrolit sűrűsége a kisütés közben...*

A) nő

B) csökken

Az elektrolit mennyiségét úgy kell beállítani, hogy töménysége 10 és 30 m/m% között változzon. 30%-nál töményebb kénsav korróziós problémákat és nem kívánt mellékreakciókat okozna.

g) *Milyen problémákat okozna, ha hagynánk, hogy az elektrolit 0%-ig híguljon? (Több válasz is lehetséges.)*

A) Korrózió lépne fel.

B) A  $\text{PbSO}_4$  nagy része feloldódna.

C) A desztillált víz gyakorlatilag nem vezeti az áramot.

D) Feloldódna a  $\text{PbO}_2$ .

E) Téli hidegben a víz megfagyna.

h) *Hány grammal változik a kénsav tömege egy teljes feltöltés során egy 45Ah-s cellában?*

i) *Mekkora a minimálisan szükséges elektrolitmennyiség egy ilyen cellában?*

j) *Mekkora a legkisebb tömege egy ilyen cellának? (Az elektródlemezek és az elektroliton kívül természetesen más alkatrészek is szükségesek egy akkumulátorhoz, pl. edényzet, kupakok, csatlakozók stb. A gyakorlatban ezek tömegét az elektród+elektrolit tömeg 20%-ában szokták meghatározni.)*

**14 pont**

### **5. feladat**

A cinkport számos gyógyszer szintézise során használják reagensként, ezért fontos, hogy tisztaságát minél pontosabban tudjuk meghatározni. A cinkpor leggyakoribb szennyezése a cink-oxid. A tisztaság meghatározása úgy történik, hogy ismert tömegű cinkport oldanak sósavban, majd ennek az oldatnak egy ismert részletét titrálják megfelelő körülmények között EDTA-oldattal. A titrálás pontossága  $\pm 0,5\%$ . A kapott eredményt 100,0 %-os tiszta cinkkel ugyanúgy végzett mérés eredményével vetik össze.

*Feltéve, hogy nincs jelen más szennyezés, mi az a legkisebb ZnO-tartalom, amit már ki tudunk mutatni ezzel a titrálással?*

**6 pont**

**6. feladat**

Az ezüst-klorid egy vízben rosszul oldódó só. Abban az esetben, ha egy vizes oldatban az egyensúlyi  $\text{Ag}^+$ - és  $\text{Cl}^-$ -koncentráció szorzata eléri az  $1,80 \cdot 10^{-10} (\text{mol/dm}^3)^2$  értéket, csapadékkiválás figyelhető meg.

- a) *Mekkora ez alapján az  $\text{AgCl}$  oldhatósága desztillált vízben  $\text{g/dm}^3$  egységben kifejezve? (A telített  $\text{AgCl}$ -oldat sűrűsége jó közelítéssel  $1,00 \text{ g/cm}^3$ .)*
- b) *Egy kémcsőben lévő  $5,00 \text{ cm}^3$  térfogatú,  $5,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{AgNO}_3$ -oldathoz állandó keverés mellett  $\text{Cl}^-$ -tartalmú vizes mintát adva  $1,10 \text{ cm}^3$  minta hozzáadását követően figyelhető meg csapadékképződés. Mekkora ez alapján a minta kloridion-koncentrációja?*
- c) *Legalább hányszorosára kellene az előbbi  $\text{AgNO}_3$ -oldatot hígítani, hogy abból  $5,00 \text{ cm}^3$ -t véve akkor sem legyen megfigyelhető csapadékképződés, ha a kémcsövet teljesen feltöltjük a fenti mintával? Egy kémcső térfogatát tekintjük  $20,0 \text{ cm}^3$ -nek.*
- d) *Legfeljebb mekkora tömegű ezüstiont tartalmazhat a világóceán?*  
A világóceán térfogata  $1,3 \cdot 10^9 \text{ km}^3$ . A tengervíz átlagos kloridion-tartalma  $1,90 \text{ m/m}\%$ , sűrűségét vegyük  $1,0 \text{ g/cm}^3$ -nek. Az ezüstionnal csapadékot és komplexet képező egyéb anionok jelenlététől tekintünk el.

**8 pont****7. feladat**

A 4-klór-2,6-dinitrofenol vizes oldatát titráljuk  $2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{NaOH}$ -oldattal. Fényelnyelése révén, műszeres módszerrel a titrálás közben könnyen követhető a savmaradékion koncentrációja az oldatban. Azt találjuk, hogy a titrálás végpontjában a savmaradékion koncentrációja megegyezik a kezdeti értékkel.

A 4-klór-2,6-dinitrofenol savi disszociációs állandója:  $K_s = 1,0 \cdot 10^{-3}$

- a) *Mennyi volt az eredeti oldat pH-ja?*
- b) *Mennyi volt a savmaradékion koncentrációja 50%-os titráltságnál?*

**8 pont**



## V Á L A S Z L A P

1.

2.

 $\Delta_r H =$  

3. a)

|                                                | 1. tartály | 2. tartály | 3. tartály |
|------------------------------------------------|------------|------------|------------|
| nagyobb lesz                                   |            |            |            |
| kisebb lesz                                    |            |            |            |
| változatlan marad                              |            |            |            |
| a rendelkezésre álló adatokból nem dönthető el |            |            |            |

b)

|             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|
| 1. tartály: | 2. tartály: | 3. tartály: |
|-------------|-------------|-------------|

c)

|                                   | 1. tartály | 2. tartály | 3. tartály |
|-----------------------------------|------------|------------|------------|
| A bróm koncentrációja             |            |            |            |
| A gázelegy átlagos moláris tömege |            |            |            |
| A gázelegy sűrűsége               |            |            |            |

4.

5.

6.

|    |    |
|----|----|
| a) | b) |
| c) |    |

7. a)

| $\text{NH}_4^+$ | $\text{Mg}^{2+}$ | $\text{PO}_4^{3-}$ | $\text{H}_2\text{O}$ |
|-----------------|------------------|--------------------|----------------------|
|                 |                  |                    |                      |

|    |    |    |
|----|----|----|
| b) | c) | d) |
| e) |    |    |
| f) | g) |    |

8.

|    |
|----|
| a) |
| b) |

9.

|    |                                              |    |         |
|----|----------------------------------------------|----|---------|
| a) | angelikasav:                      tiglinsav: |    | b)      |
| c) | etén:                                        |    | propén: |
|    | buta-1,3-dién:                               |    |         |
| d) |                                              |    | e)      |
| f) |                                              | g) | h)      |

10. a)

|                                              | A | B | C | D |
|----------------------------------------------|---|---|---|---|
| Hexóz                                        |   |   |   |   |
| Aldóz                                        |   |   |   |   |
| Rendelkezik szabad glikozidos –OH csoporttal |   |   |   |   |

b)

|       |       |       |
|-------|-------|-------|
| A → C | B → C | C → D |
|-------|-------|-------|

|    |    |
|----|----|
| c) | d) |
|----|----|

11.

|  |
|--|
|  |
|--|

**A továbbiakat a Versenybizottság tölti ki!**

|                                | 1. javítás | 2. javítás | 3. javítás |
|--------------------------------|------------|------------|------------|
| I. feladatsor                  |            |            |            |
| II. feladatsor      1. feladat |            |            |            |
| 2. feladat                     |            |            |            |
| 3. feladat                     |            |            |            |
| 4. feladat                     |            |            |            |
| 5. feladat                     |            |            |            |
| 6. feladat                     |            |            |            |
| 7. feladat                     |            |            |            |
| Összpontszám                   |            |            |            |

.....  
1. javító tanár

.....  
2. javító tanár

.....  
3. javító tanár