

1. feladat

Barnamoszatokból ismert tömegű mintát (100 g) vettek, vízzel extrahálták, és a kapott oldatot ultraibolya fénnel besugározták. A besugárzást egy olyan zárt reaktorban végezték, amiből nem távolították el az oxigént. A folyamatot addig folytatták, amíg az összes jodid elemi jóddá alakult.

1. Írd fel a jód szervesetlen jodidból való képződésének egyenletét!

Fontos megjegyezni, hogy a kapott oldatból nem vált ki jód. Miután cetil-trimetil-ammónium-bromidot $C_{16}H_{33}(CH_3)_3NBr$ (CTMA) adtak az oldathoz, az **A** só, amiben a szerves kation szerepelt, vált ki az oldatból. A csapadékot mosták, szárították, és megmérték; a tömege 1,205 g volt. A csapadékot etanol-víz (1:1 térfogatra) keverékében oldották, majd egy 100 ml-es mérőlombikban jelre töltötték; a kapott oldatból 10,00 ml-es mintát vettek, és 0,1000 M nátrium-tioszulfát-oldattal titrálták, amíg a szín el nem tűnt. Ehhez 3,9 ml mérőoldat volt szükséges.

2. Mi volt az **A** csapadékban található összes jód anyagmennyisége? Írd fel az **A** csapadék valószínű képletét, és a csapadék képződésének egyenletét!

3. Számítsd ki a moszat jódtartalmát g/100 g egységben!

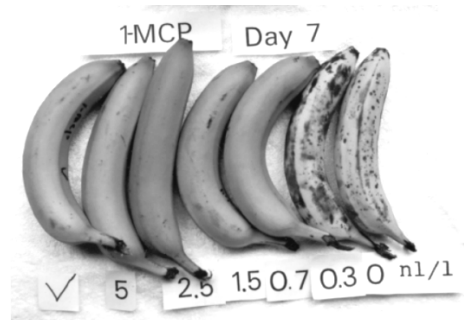
NaI előre lemért mintáját (8,0 mmol) adtak 100 ml 0,040 M nátrium-jodátot és 1 M HBr-t tartalmazó oldathoz. Ennek eredményeként egy rövid elszíneződés után a **B** vegyület közel színtelen oldata keletkezett.

4. Írd fel a reakció egyenletét, ha tudjuk, hogy egyik anyag sem volt feleslegben! Ha az oldathoz még 12 mmol szilárd NaI-ot és feleslegben levő CTMA-t adtak, akkor 12 mmol **A** csapadék keletkezett.

5. Írd fel az **B** vegyület **A**-ba való átalakulásának egyenletét!

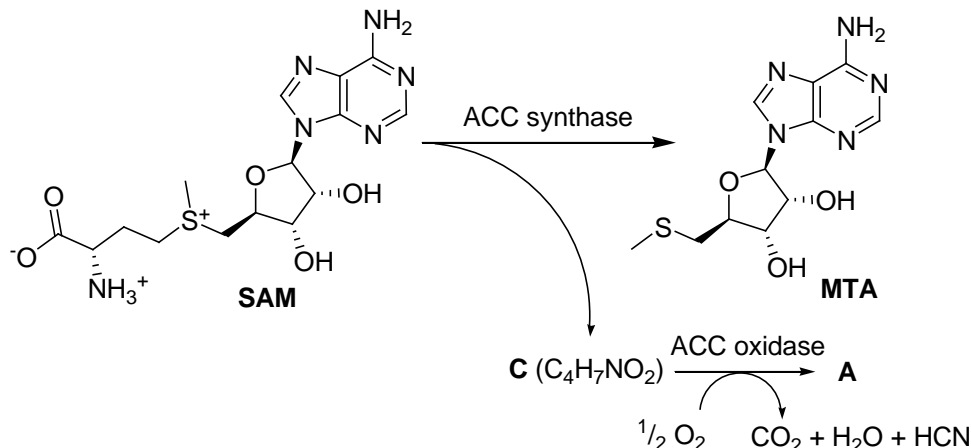
6. Írd fel **B** hidrolízisének egyenletét! Milyen közeg (savas vagy bázisos) segíti elő a hidrolízist? Mutasd meg egy reakcióegyenlettel!

2. feladat

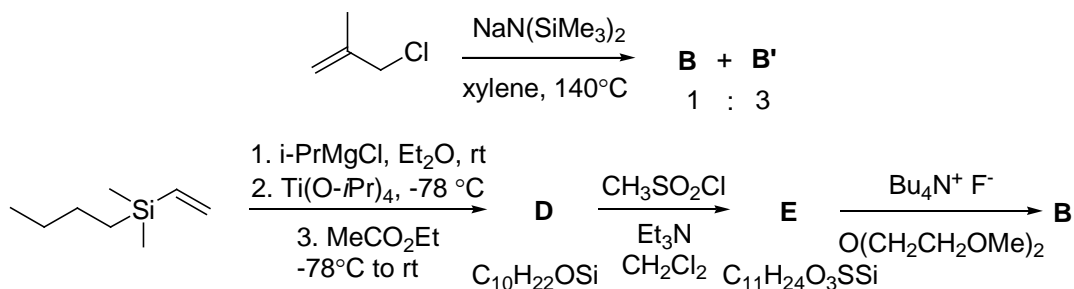


A képen olyan banánok láthatóak, amelyeket először a **B** vegyülettel kezeltek. Ennek koncentrációja 0 és 0.005 ppm között változott. Eztán az **A** vegyülettel is kezelték (300 ppm), és levegőn állni hagyták a banánokat 7 napig.

Az **A** és **B** biner vegyületek, normálállapotban mindkettő gáz halmazállapotú; az **X** elemből 14,37, illetve 11,18 tömegszázalékot tartalmaznak. A két vegyület szabályozza a gyümölcsök érését, és széles körben használják őket zöldségek és gyümölcsök tárolása és szállítása során. Az **A** vegyület a természetben a Yang ciklus alábbiakban feltüntetett részreakciójában keletkezik:



A **B** vegyület a természetben nem fordul elő. Eredetileg a metallil-kloridból állították elő erős bázissal. A reakció mellékterméke a **B'** vegyület, ami szimmetrikusabb, mint a **B**. Ez a módszer nem volt a gyakorlatban jól használható, mert a gáz halmazállapotú **B** nem jól adagolható. A problémát 2012-ben az Erum Biotechnologies (Dél-Korea) vegyészei oldották meg. A 2. sémán látható módszert javasolták. A **B** adagolhatósága a módszerben azon alapul, hogy az **E** vegyület számított mennyiségű fluorid-ionnal kvantitatív módon adja a szükséges mennyiségű **B** vegyületet. **E**-t a Kulinkovics-reakcióban kapható **D** mezilezésével kapják.



(xylene = xilol, rt = szobahőmérséklet)

1. Írd fel az **A**, **B**, **B'** és **C** szerkezeti képletét, ha tudjuk, hogy **B** és **B'** szénváza megegyezik a **C** akirális vegyület szénvázával!
2. Fejtsd meg **D** és **E** szerkezetét, ha tudjuk, hogy ezek *transz*-izomerek!
3. Számítsd ki, hogy mennyi (hány ml) 2,3 M Bu_4NF oldat (DMF-ben), és azt, hogy legalább mennyi **E** (g-ban) szükséges ahhoz, hogy **B** koncentrációja normálállapotban 0,005 ppm legyen egy 12,0 · 2,3 · 2,4 m-es edényben!

3. feladat

Az **A** fémet szén redukcióban nyerik a szulfid pörkölésében kapható **B** oxidból. A szulfidot a több fémet is tartalmazó szulfidos ércek (CuS, PbS) feldolgozása során nyerik. Az **A** fém a Wood-ötvözet egyik fő komponense.

A csak oxidáló savakban oldódik. Például 30% HNO₃-mal reagáltatva a **C** nitrát keletkezik, ami vízzel könnyen hidrolizál miközben bázisos sók keletkeznek. Az egyik bázisos só a következőképp írható fel [A₆O₄(OH)₄](NO₃)₆·4H₂O. Emiatt az **A** fém sóit nem vízben, hanem a megfelelő sav oldatában oldják fel.

Bázist **C**-hez adva a **D** hidroxid válik le csapadékként. A **D**-t bázisos közegben kálium-peroxodiszulfáttal oxidálva kaphatjuk az **E** vegyületet. **E**-t szervesetlen szintézisekben erős oxidálószerként használják. Például az **E**-t egy átmenetifém szulfátjával reagáltatva egy másik ismert és színes oxidálószer (**F**) keletkezik, aminek az oldata a spektrum zöld tartományában (550 nm) erős és széles elnyelést mutat.

B akkor keletkezik, amikor a **D** csapadékot 150°C-ra hevítik, (a folyamat során a tömegvesztés 10,4%). **B** sárga kristályos anyag, és általában **A** különféle fémorganikus vegyületeinek (acetátok, β-diketonátok) hőbontásában nyerik. Az **E** nátriumanalógját úgy kapják, hogy **B**-t oxigénatmoszférában nátrium-peroxiddal ömlesztik össze.

1. Azonosítsd az **A** – **F** vegyületeket, és írd fel előállításuk fent említett egyenleteit!
2. Add meg a Wood-ötvözet elemi és kvantitatív összetételét! Válaszd ki a Wood-ötvözet használatára vonatkozó helyes válaszokat a válaszlapon!
3. Rajzold fel a hatmagvú [A₆O₄(OH)₄]⁶⁺ kation szerkezetét, ha tudjuk, hogy a szerkezet szimmetriaelemei között van három darab kétfogású forgástengely, és három tükörsík!
4. Milyen színű az **F** vegyület? Melyik modell (VBT- vegyértékkötés, CFT - kristálytérelmélet, MOT - molekulapályaelmélet) segítségével lehet **F** színét megmagyarázni?

B előállítása az utóbbi évtizedekben fontos lett, mert felfedezték, hogy az **A**-t tartalmazó összetett oxidok HTSC (magas hőmérsékletű szupravezető) tulajdonságokkal bírnak.

5. Válaszd ki a válaszlapon feltüntetett lehetőségek közül, hogy melyik jellemző a szupravezető állapotra!

4. feladat

A környezeti hatásokat csökkentendő, a Coca-Cola Company olyan műanyag palackok gyártását fejlesztette ki, és valósította meg, amelyekben (a gyártó szerint) 30%-ot is elérheti a növényi eredetű anyagok tartalma. A valóságban a palackokat egyetlen polimerből (**X**) készítik, ami az etilénlikol és egy kétértékű aromás karbonsav ($C_8H_6O_4$) polikondenzációs reakciójában keletkezik.



1. Javasolj három izomer szerkezetet **X**-re, és válaszd ki azt, amelyiknek a legvalószínűbb az ipari alkalmazása!
2. A műanyag csomagolás (címke és kupak nélkül) növényianyag-tartalma alapján határozd meg, hogy a műanyag melyik alkotóját gyártják biológiai nyersanyagból?

A biopalackok nyersanyagaként elsősorban a cukornádat használják, mert a CO_2 -t legaktívabban és leghatékonyabban megkötő növények közé tartozik.

3. Adj javaslatot arra, hogy gyárthatják a műanyaghoz szükséges komponenst cukornádból! Írd fel a megfelelő reakciókat!
4. Lehetséges különbséget tenni a biopalack és a hagyományos műanyag palack között, ha az alak, méretek, felületi minőség megegyezik a két változat esetén?

Egy ismeretterjesztő cikkben két módon is kiszámították a biokomponens arányát a Coca-Cola által gyártott palackokban: 20% és 31,25%-ot kaptak.

5. Mutasd meg, hogy milyen számítással kaphatták ezeket az eredményeket! Írd le mindkét változathoz a megfelelő matematikai és/vagy kémiai egyenleteket és képleteket!

A technológiát 2009-ben vezette be a cég. 2014 elejéig 20 milliárd biopalackot gyártottak így. A Coca-Cola szerint ezzel 445000 hordó olajat (1 hordó = 159 l) takarítottak meg.

6. Becsüld meg, hogy a Coca-Cola marketingje az új csomagolás ökológiai hatásának kiszámítása során mekkora palacktömeget használt!

5. feladat

Alább bemutatjuk az **A** anyag laboratóriumi előállításának módszerét.

A folyamat első fázisában oxálsav (két mól vízzel kristályosodó) 31,5 g tömegű mintáját oldják fel 70–75°C hőmérsékleten 200 ml vízben. Kis adagokban keverés közben hozzáadnak 6,32 g elporított kálium-permanganátot. A reakció lejátszódása után szintén kis adagokban hozzáadnak 6,90 g kálium-karbonátot, majd a kapott oldatot lehűtik 4–5°C-ra, és meghígítják 160 ml hűtött vízzel.

1. Írd fel az **A** anyag szintézisének első fázisában lejátszódó kémiai reakció egyenletét!

A szintézis második fázisát lehetőség szerint teljes sötétségben kell végezni. Az első fázisban előállított oldathoz 1,58 g porított kálium-permanganátot adnak. A kapott keveréket intenzíven kevertetik 10 percen keresztül 0–2°C hőmérsékleten. A kapott vöröseslila oldatot hűtés közben szűrik, majd hozzáadnak 200 ml jól lehűtött etanolt. A kristályosításhoz a keveréket 2 órán át állni hagyják sós jeges fürdőben. A kiváló kristályokat (melyek tömegszázalékos káliumtartalma 23,92%) üvegszűrőn választják el és szobahőmérsékleten, levegőn szárítják.

2. Határozd meg **A** anyag képletét és írd fel a második fázisban lejátszó kémiai reakció egyenletét!

3. Írd fel az **A** anyag előállításának bruttó egyenletét (a bemutatott módszer szerint) és számold ki a termelést, ha a kapott végtermék tömege 12,8 g.

Ha az **A** anyag előállítását világosban végezzük, akkor az a **B** és a **C** (tömegszázalékos káliumtartalma 22,65%) anyagokkal szennyeződik.

4. Írd fel **B** és **C** képletét és az említett reakció egyenletét!

A tömény vizes oldatai mély vörösesibolya színűek. Ugyanakkor hígítás vagy savanyítás hatására az oldat színe sárgásbarnára változik.

5. Mivel magyarázható, hogy az **A** anyag vizes oldatának színe megváltozik hígítás vagy savanyítás hatására? Írd fel a megfelelő reakcióegyenletet!

6. feladat

1888-ban Rydberg és Ritz bevezettek egy tapasztalati képletet, amely megadja a vonalak helyét a hidrogénatom abszorpciós spektrumában:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right),$$

ahol λ – a hullámhossz, R – a Rydberg-állandó, n_1 és n_2 – természetes számok. Egy adott elnyelési spektrumsorozat egy elektron különböző n_2 állapotokból egy adott n_1 állapotba való átmenetének felel meg.

Spektrumsorozat	n_1	n_2	λ , nm
Layman	1	3	~100
	1		121
Brackett	4		1456
Ballmer		3	

1. Számítsd ki az R Rydberg-állandót a táblázat adatait felhasználva, és töltsd ki az üres négyzeteket!

1913-ban Bohr megalkotta hidrogénatom-modelljét. Az elmélet azon a feltételezésen alapul, hogy léteznek stacionárius körpályák, amelyeken az elektron nem sugároz ki energiát. Az elektron átmenete n_1 pályáról n_2 pályára meghatározott hullámhosszúságú fény (foton) elnyelésével jár.

Az elektron potenciális energiája az atommag elektrosztatikus mezőjében

$$E_n = -\frac{e^2}{4\pi \epsilon_0 r_n},$$

ahol $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C – az elemi töltés, $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ F/m – vákuumpermittivitás, r_n – az n -edik pálya sugara. Továbbá $r_n = a_0 n^2$, ahol a_0 – az első pálya sugara (Bohr-sugar).

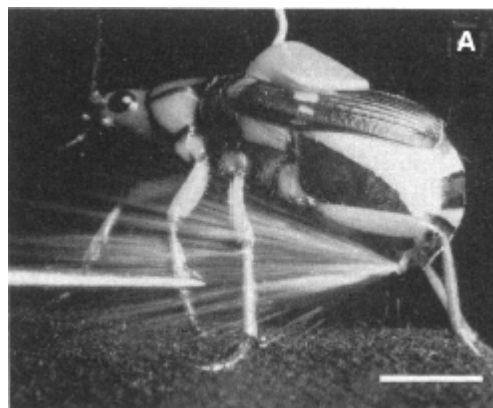
Ismeretes, hogy az elektron kinetikus energiája a hidrogénatomban feleakkora nagyságú, mint a potenciális energiája és ellentétes előjelű.

- Melyik elnyelési spektrumsorozat felel meg az elektron alapállapotba való átmenetének?
- A kapott R értékből kiindulva számítsd ki 1 mol alapállapotú hidrogénatom energiáját!
- Számítsd ki az a_0 sugarat, valamint a 3. és 2. pálya közötti távolságot!
- Mennyi a hidrogénatom ionizációs energiája?
- Figyelembe véve, hogy a hidrogénmolekula teljes energiája -3070 kJ/mol (nyugalmi állapotban és egymástól végtelen távolságban elhelyezkedő atommagok és elektronok energiáihoz viszonyítva számítják), számítsd ki a hidrogénatomok közötti kötési energiát a H_2 molekulában!

További adatok: $h = 6.627 \cdot 10^{-34}$ J·s, $c = 3 \cdot 10^8$ m·s⁻¹.

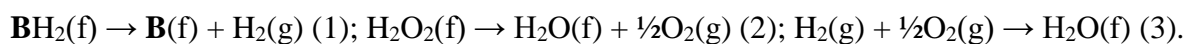
7. feladat

A pöfögő futrinkáknak egyedülálló védekező mechanizmusuk van. Veszély esetén forró oldat kilövellésével riasztják el támadójukat (lásd az ábrán). Ez az oldatsugár két anyag kémiai reakciójában keletkezik, amelyek a bogár testében lévő tartályokból kerülnek a reakcióterbe. A reakcióelegy egyik komponense egy hidrokinon (BH_2).



1. BH_2 tömegszázalékos oxigéntartalma 25,78%. Állapítsd meg a szerkezetét!

A reakcióelegy másik összetevője a hidrogén-peroxid. A reakcióterben kataláz és peroxidáz enzimek jelenlétében az alábbi reakciók játszódnak le:



2. Írd fel BH_2 és H_2O_2 reakciójának bruttó termokémiai egyenletét!

A $\text{H}_2\text{O}(\text{f})$ és a $\text{H}_2\text{O}_2(\text{f})$ standard képződési entalpiái rendre $-285,83 \text{ kJ/mol}$ és $-187,78 \text{ kJ/mol}$.

3. Számítsd ki a (2) és (3) reakció standard reakcióentalpiáját!

A (BH_2/B) elektród standard hidrogénelektrodhoz viszonyított standard elektródpotenciálja $0,7175 \text{ V}$ 0°C -on és $0,6805 \text{ V}$ 50°C -on.

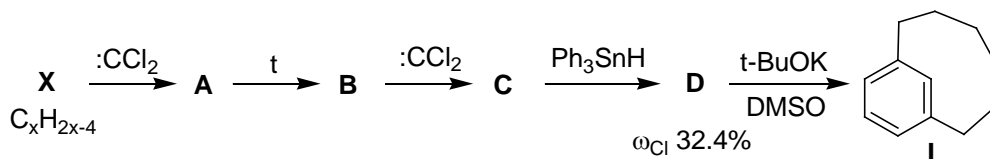
4. Számítsd ki az (1) reakció és az általad a 2. kérdésben felírt bruttó reakció standard reakcióentalpiáját!

A bogár reakcióterében lévő keverék összetétele: 10 tömeg% BH_2 , 25 tömeg% H_2O_2 , a többi pedig víz.

5. Azzal a közelítéssel élve, hogy a leírt reakcióban szereplő összes anyag termodinamikai tulajdonságai körülbelül megegyeznek a vízével (fajlagos hőkapacitás folyadékfázisban $4,2 \text{ J/K}\cdot\text{g}$ és gőzben $2 \text{ J/K}\cdot\text{g}$, fajlagos párolgáshő 2256 J/g) számítsd ki a bogárból kiáramló keverék végső hőmérsékletét! A válaszlapon található listából válaszd ki a pöfögő futrinkából kilövellő keverék fizikai kémiailag korrekt elnevezését.

8. feladat

1984-ben L. W. Jennekens és munkatársai először állították elő a szokatlan szerkezetű **I** szénhidrogént. Ennek során kiindulási vegyületnek az egy gyűrűt tartalmazó **X** szénhidrogént használták. (Az ábrán a *t* melegítést, az ω_{Cl} tömegszázalékos klórtartalmat jelöl.)

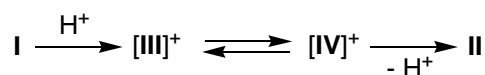


Ismeretes, hogy:

- A** vegyület és ennek **B** izomere az **X** és a diklórkarbén között lejátszódó 1,2- és 1,4-addíció termékei;
- X** reagál akroleinnel ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CHO}$), ennek során a két gyűrűt tartalmazó **E** termék keletkezik;
- 1 mol **X** ozonolízise során, a keletkező ozonidot cinkkel ecetsavas közegben redukálva 2 mol CH_2O és 1 mol **F** vegyület keletkezik, utóbbi ^1H NMR spektrumában 3 jel figyelhető meg 2:2:1 intenzitásarányokkal;
- D**-nek 4 diasztereomere van.

- Írd fel **X**, valamint az **A** – **F** anyagok szerkezeti képletét!
- Írd fel **D** diasztereomereinek szerkezetét!

Az **I** szénhidrogén kémiai tulajdonságai az arénok között szokatlannak számítanak. Például, képes elektrofilekkel addíciós reakcióba lépni, savas közegben pedig a termodinamikailag stabilabb **II** anyaggá alakul, mely reakció során $[\text{III}]^+$ és $[\text{IV}]^+$ izomer karbokationok keletkeznek köztitermékként.



- Írd fel **II** – **IV** szerkezeti képletét, figyelembe véve, hogy **I** és **II** helyzeti izomerek!