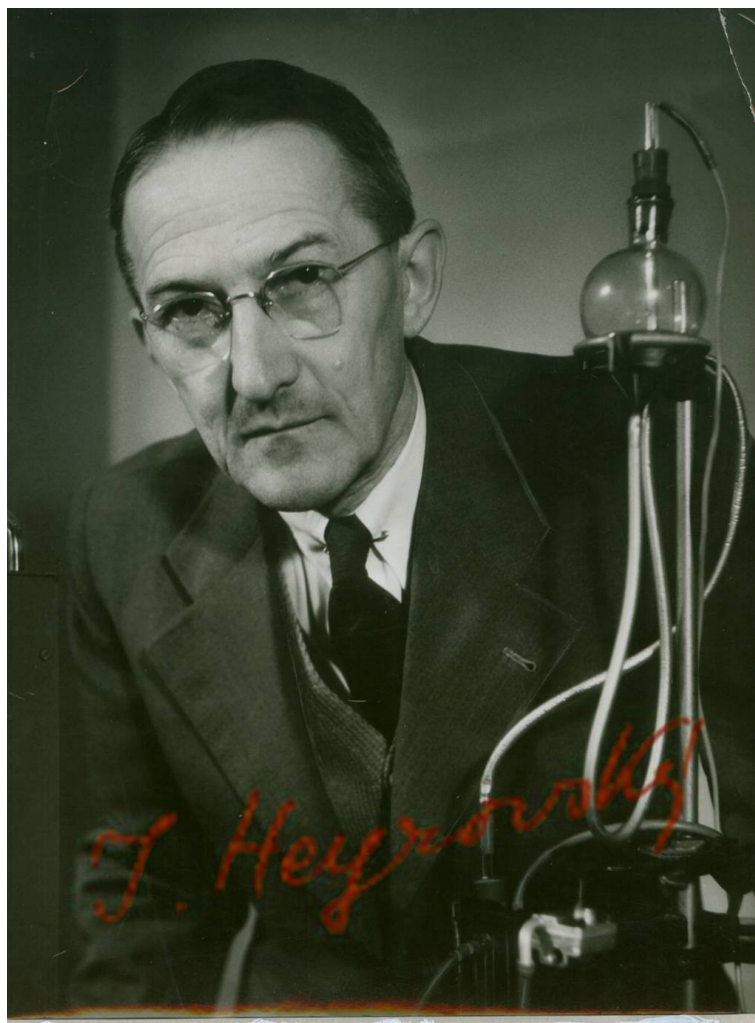


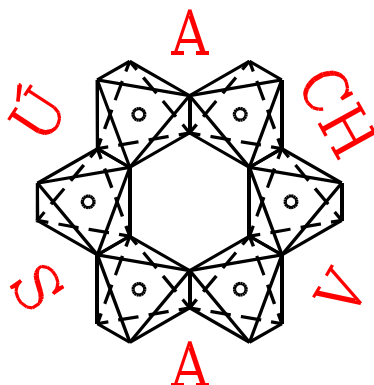
Korešpondenčný seminár z chémie



2011/2012

3

Korešpondenčný seminár z chémie organizuje



**Prírodovedecká fakulta
Univerzity Komenského v Bratislave**

**Ústav anorganickej chémie
Slovenskej akadémie vied**

Korešpondenčný seminár z chémie podporuje



AGENTÚRA
NA PODPORU
VÝSKUMU A VÝVOJA

Dostali sa k Vám zadania úloh záverečného 3.kola. Potom, ako nám ich pošlete vyriešené, v priebehu niekoľkých týždňov najlepších z Vás pozveme na sústreďenie.

Súčasne budú postupne zverejňované výsledkové listiny jednotlivých kôl. Skontrolujte si počty udelených bodov a v prípade otázok nás kontaktujte. Študenti, ktorí sa nezaregistrovali do súťaže elektronicky, sú vo výsledkovej listine označení farebne. **Dodatočne sa zaregistrujte.**

Chceme Vás poprosiť, aby ste neodpisovali. Podľa Vašich riešení je úplne jasne vidieť kto opisoval. Pozrite si na [stránke](#) diskusiu k tejto téme v starších príspevkoch. Opisovanie monitorujeme a bude zohľadnené v závere súťaže. Ak riešia seminár viacerí študenti z jednej školy, je normálne, že hľadajú informácie spolu, problematiku rozkonzultujú. Veď je to dobré prediskutovať problém, ktorý riešim, s iným človekom, niektorí to považujú za základ vedeckej práce.

Ale keď problematiku rozoberáte spoločne, čo je dobre, tak samotné úlohy už vyriešte každý sám. Verte, že aj keď ste informácie hľadali spolu, riešenia budú odlišné, aj keď budú viesť k rovnakému výsledku. Takto je to správne, len tak môžete mať úprimnú radosť z výsledku súťaže.

Pripomíname, že kategória **juniori** je určená pre študentov **1. a 2. ročníka** stredných škôl, resp. zodpovedajúcim ročníkom viacročných gymnázií. V prípade, že úlohy tejto kategórie budú riešiť starší žiaci, ich riešenia nebudú akceptované.

Riešenie každej oblasti úloh musí byť **na osobitnom papieri**, pretože ich vždy opravujú ich autori. Na každý papier uveďte oblasť úloh, meno riešiteľa, školu a triedu. Píšte na papier formátu A4.

Podrobnejšie pravidlá korešpondenčného seminára boli uvedené v 1. brožúre, ktorej elektronická verzia je na <http://chem.korsemsk.sk> .

V prípade nejasností k organizácii seminára alebo k riešeniu úloh môžete volať na číslo **02/59 410 487** alebo sa môžete informovať na e-mailovej adrese **korsemsk@korsemsk.sk**.

Vyriešené úlohy posielajte do 2.4.2012 na adresu: **Korešpondenčný seminár z chémie
Prírodovedecká fakulta UK
Mlynská dolina
842 15 Bratislava 4**

Veľa úspechov vám prajú autori a organizátori

JUNIORI

J1 – Všeobecná chémia

Medzi najkrajšie a zároveň najdlhšie používané kovy patrí meď. Je charakteristická svojou farbou a vynikajúcou tepelnou i elektrickou vodivosťou. V rýdzom stave ju v prírode môžeme nájsť len zriedka, častejší je výskyt medených rúd. Z archeologických nálezov sa dozvedáme, že výrobu elementárnej medi zvládali ľudia už na sklonku mladšej doby bronzovej, teda v období okolo roku 6000 pred našim letopočtom. Bolo to po prvý raz v histórii, čo sa realizovali postupy tepelného získavania kovov z rúd a tým boli položené základy nového odvetvia ľudskej činnosti – metalurgie.

Úloha 1

Uvedte názvy a zloženie aspoň troch medených rúd, ktoré sa využívajú na výrobu medi.

Asi najznámejšou zlúčeninou medi je síran meďnatý, v ktorom je meď prítomná v druhom oxidačnom stupni ako kation Cu^{2+} .

Úloha 2

Uvedte aspoň tri reakcie, ktorými možno dokázať prítomnosť Cu^{2+} iónov v roztoku CuSO_4

Laboratórnu prípravu medi cementáciou si môžete vyskúšať aj prakticky. Tu je postup, ktorý odporúčame realizovať:

- Z vypočítaného množstva modrej skalice – pentahydrátu síranu meďnatého - pripravte 50 g roztoku tak, aby hmotnostný zlomok CuSO_4 v roztoku bol $w = 0,1$. Roztok nalejte do kadičky s objemom 250 cm^3 .
- Pridajte vypočítané množstvo práškového zinku (túto časť práce realizujte v digestóriu) a miešajte dovtedy, kým sa modrý roztok úplne neodfarbí (reakcia môže trvať aj niekoľko desiatok minút). Roztok z reakčnej zmesi zlejte a tuhú zložku dekantujte dvakrát 50 cm^3 demineralizovanej vody.
- K vylúčenej medi pridajte 25 cm^3 zriedenej kyseliny chlorovodíkovej ($w = 0,1$), zmes prikryte hodinovým sklom a nechajte postáť približne 20 minút
- Potom roztok zlejte a vylúčenú meď dekantujte dvakrát 50 cm^3 demineralizovanej vody.
- Nakoniec produkt odfiltrujte za zníženého tlaku a vysušte v exsikátore.

Úloha 3

Nezávisle od toho, či ste si úlohu vyskúšali experimentálne, riešte nasledujúce teoretické úlohy:

- Vypočítajte hmotnosť pentahydrátu síranu meďnatého, ktorý je potrebný na prípravu roztoku pre bod a) postupu
- Vypočítajte hmotnosť práškového zinku potrebného na reakciu
- Vysvetlite účel pridania kyseliny chlorovodíkovej k reakčnej zmesi
- Vypočítajte hmotnosť medi, ktorá mala teoreticky vzniknúť reakciou (teoretický výťažok reakcie)

Bonus: K riešeniu úlohy môžete priložiť fotografie, prípadne ich pošlite na pokus@korsem.sk

J2 – Fyzikálna chémia

S Avogadrovou konštantou sa stretávame bežne, ale ako sa určí jej hodnota? Medzi najpresnejšie metódy v súčasnosti patrí röntgenová difrakcia.

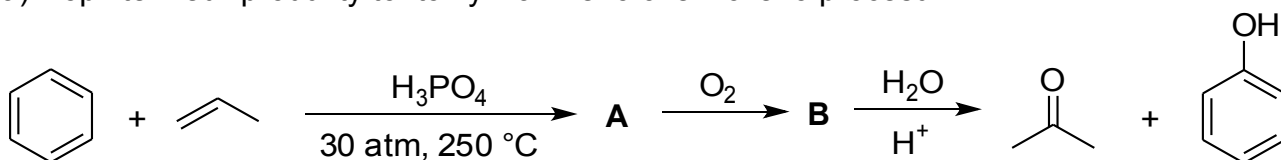
Štruktúra kovovej medi má usporiadanie plošne centrovanej kubickej mriežky, jej hustota je $8,96 \text{ g.cm}^{-3}$, mólová hmotnosť je $63,546 \text{ g.mol}^{-1}$. Na určenie hrany kocky v štruktúre medi sme s použitím žiarenia s vlnovou dĺžkou $0,137 \text{ nm}$ pozorovali druhé difrakčné maximum pri uhle $\theta = 22,3^\circ$. Určte Avogadrovu konštantu len na základe uvedených údajov.

J3 – Organická chémia

Úloha 1 Účinná priemyselná syntéza

Jednou z najúčinnějších priemyselných syntéz je príprava dvoch vysoko dôležitých a cenených chemických látok pre chemický priemysel a to fenolu a acetónu. Tieto látky sa pripravujú z benzénu a propénu pomocou katalýzy kyselinou trihydrogenfosforečnou a vzdušným kyslíkom za tlaku 30 atmosfér a teploty 250°C .

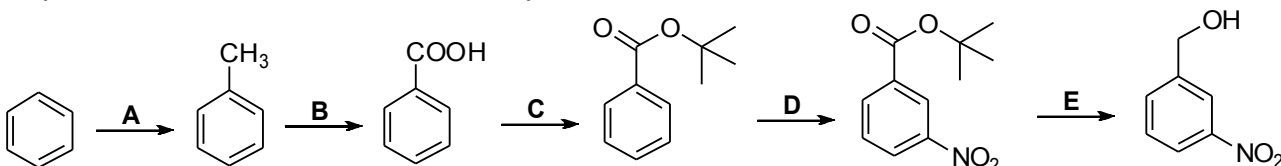
a) Doplňte medziprodukty tohto významného chemického procesu.



b) Napíšte ďalšie dve možné jednostupňové syntézy medziproduktu A.

Úloha 2 Syntéza

Doplňte reakčnú schému – nahradte písmená A – E reaktantmi.



Úloha 3 Reakcie aromatických uhľovodíkov

Priebeh reakcií aromatických uhľovodíkov je možné urýchliť rôznymi spôsobmi. Pokiaľ si odmyslíme vplyv teploty, tak najvýraznejší vplyv majú chemické katalyzátory a krátkovlnné žiarenie. Každá z týchto dvoch možností však urýchľuje iný typ reakcie, a tak spôsobuje vznik iného produktu.

1. Čo bude produktom reakcie benzénu s chlórrom (uvedte vzorce):

i) za pôsobenia FeCl_3 ako katalyzátora,

ii) bez katalyzátora, za pôsobenia UV žiarenia.

2. Čo bude produktom reakcie propylbenzénu s chlórrom (uvedte vzorce):

i) za pôsobenia FeCl_3 ako katalyzátora,

ii) bez katalyzátora, za pôsobenia UV žiarenia.

J4 – Chemická štruktúra

Chemikálie, s ktorými sa stretávame v našom bežnom živote, ale aj v laboratóriu, sú zastúpené vo všetkých troch skupenstvách. V každom správnom labáku sa povalujú okolo stolov fľaše plné kyselín, prachovnice skrývajúce tajomné prášky a pri stene sú priviazané tlakové fľaše s plynmi. Zamerajme sa práve na obsah tých prachovnic – väčšinou sa nejedná o nejak obzvlášť oku lahodiaci pohľad – obvykle variácia na rôzne špinavobiely prášok, ktorý by do vytrženia priviedol snáď len policajtov z protidrogového na hraniciach, alebo naopak chlapcov z protiteroristickej jednotky na úrade vlády. Aj keď my sme si už zvykli na takúto „textúru“ tuhých chemikálií, nie je prirodzená. V továrňach sa tuhé látky často melú na jemnejší prášok, s ktorým sa jednoduchšie manipuluje: váži, naberá a balí. Za normálnych okolností by väčšina týchto nudných práškov zaujala podstatne zaujímavejšie tvary. Urobme si teda krátku exkurziu do tohto vzrušujúceho sveta kryštálov!

Počuli ste už niekedy nejakú definíciu života? Jedna z nich pokladá za dôležité, aby sa živý systém „samoorganizoval“ a rozmnožoval. Podľa takejto definície je aj kryštál živý, pretože má presne definovanú štruktúru, ktorá sa opakuje. A ak máme presýtený roztok a hodíme doň „očko“ (malý kryštálik), tak sa nám štruktúra rozmnoží – okolo očka narastie veľký kryštál.

0: Dobrovoľná a nebudovaná úloha. Ak ste to ešte nikdy neskúsili, teraz je možno dobrý čas na to, skúsiť si vypestovať nejaký vlastný kryštál. Odporúčam skúsiť si to na kuchynskej soli a cukre. Pripravte si malé množstvo nasýteného roztoku (tak za čajovú lyžičku bude stačiť). Na nejakom hodne rovnom a čistom povrchu (najlepšie je vyleštené podložné sklíčko, alebo Petriho miska), urobte niekoľko veľkých kvapiek roztoku vedľa seba. Prikryte to potom tak, aby sa na to neprášilo (ideálne je, ak máte Petriho misku – tú potom môžete prikryť druhou miskou). Čím pomalšie sa bude voda odparovať, tým krajší bude kryštál. Obvykle sa dajú vypestovať väčšie kryštály z cukru než z kuchynskej soli. Výsledok si najlepšie prezriete pod mikroskopom.

Aby sme sa vedeli dohodnúť na tom, ako vyzerá ten-ktorý kryštál na atomárnej úrovni, máme pojem elementárnej bunky. Je to motív, ktorý sa vnútri kryštálu stále opakuje. Pozrime sa bližšie na kryštálovú štruktúru dvoch látok, s ktorými sa bežne stretávame – kuchynskej soli a železa. Austenit je jedna z modifikácií železa, ktorá sa vyskytuje v kvalitných oceliach (napríklad v chrómovej oceli, ktorá sa používa na výrobu nástrojov)

1: Elementárna bunka NaCl je primitívna kubická bunka. Elementárna bunka austenitu je zasa plošne centrovaná kubická bunka. Nakreslite obidve tieto elementárne bunky NaCl a austenitu.

Poznámka pre zvedavcov: Možno ste si zistili, že elementárna bunka NaCl v skutočnosti nie je primitívna kubická. Je to tak preto, lebo sa v nej musí striedať kation a anión – a to primitívna bunka neumožňuje. Toto je ale len technický detail (ale pri matematických operáciách v kryštalografii dôležitý) a pre naše účely bohato stačí, keď budeme pracovať s primitívnou bunkou.

2: Zamyslite sa a napíšte, koľko atómov Na a Cl pripadá na jednu elementárnu bunku v NaCl a koľko atómov železa pripadá na jednu elementárnu bunku v austenite.

3: Nedávno boli tuhé mrazy. Chemikovi Mišovi hodil domový dôverník do vchodu vrece plné technickej soli – ak by bolo treba posýpať. Vrece bolo deravé a tak sa po hale rozsypala soľ. Trocha tej soli sa rozpustilo vo vode, čo nanosili bordelárski nájomníci na topánkach. Keď voda vyschla, na podlahe sa objavili krásne veľké kryštály NaCl. Mišo si jeden zobral a skúsil ho v škole zanalyzovať na röntgene. Vysvitlo, že technická soľ bola

znečistená chloridom vápenatým a niektoré atómy Na boli v mriežke nahradené atómami Ca. Mišo si ale všimol ešte jednu vec: niektoré atómy Na chýbali úplne – v mriežke namiesto nich nebolo Ca, ale diera (tzv. vakancia)! Vysvetlite, prečo sa v kryštáli vyskytli takéto poruchy.

Austenit, ako mnohé iné kovy, dokáže do istej miery v sebe rozpúšťať vodík za tvorby tzv. intersticiálnych hydridov. Treba si uvedomiť, že aj keď sú všetky miesta v mriežke obsadené dotýkajúcimi sa atómami kovu, tak medzi nimi zostali malé medzery, kam sa môže ešte niečo zmestiť. Takýto hydrid má vzorec FeH_n , kde n sa môže meniť. Podobné „roztoky“ plynov v kove majú často veľmi zlý vplyv na pevnosť kovu.

4: Viete, že kovový polomer atómov Fe je asi 140 pm. Kovalentný polomer atómu H je asi 25 pm, molekulu H_2 môžete teda aproximovať ako guľu s polomerom 50 pm. Spočítajte, či sa vodík pri rozpúšťaní zmestí do pôvodnej kryštálovej mriežky austenitu, alebo či si rozpúšťanie vyžiada zmenu kryštálovej štruktúry (posunutie atómov Fe).

Poznanie štruktúry kryštálov nám umožnilo zistiť veľa elementárnych zákonitostí o štruktúre hmoty. Dokážeme z nej napríklad vypočítať niektoré základné konštanty. Snáď prvá konštanta, s ktorou ste sa kedy stretli v chémii – Avogadrova konštanta - je dnes stanovovaná práve z kryštálovej štruktúry.

5: Viete, že polomer sodného kationu je 116 pm a polomer chloridu je 167 pm. Hustota čistej kuchynskej soli je $2,165 \text{ g/cm}^3$. Molárna hmotnosť NaCl je 58.44 g/mol. Vypočítajte s pomocou týchto informácií Avogadrovu konštantu!

SENIORI

S1 – Všeobecná chémia

V minulom kole sme sa zaoberali chelátometrickým stanovením železa. Možno ešte častejšie sa na stanovenie železa v oxidačnom stupni II používa manganometrická titrácia v kyslom prostredí. Modifikovaný postup umožňuje po predchádzajúcej redukcii železitých solí stanoviť vedľa seba koncentráciu železnatých i železitých katiónov.

Úloha 1:

- 1 a) Presná koncentrácia odmerného roztoku manganistanu draselného sa stanovila tak, že 10 cm³ štandardného roztoku kyseliny šťaveľovej, ktorého koncentrácia bola $c = 0,0503 \text{ mol dm}^{-3}$, sa v kyslom prostredí a za horúca titrovalo odmerným roztokom KMnO₄. Priemerná spotreba odmerného roztoku na túto titráciu bola $V = 22,1 \text{ cm}^3$. Zapište rovnicu stanovenia a vypočítajte presnú koncentráciu odmerného roztoku.
- 1 b) Manganometrickou titráciou sa potom stanovila koncentrácia železnatých iónov vo vzorke minerálnej vody z prameňa Štefánik na Sliachi. Na stanovenie sa použilo 500 cm³ čerstvo odobratej minerálnej vody. Vzorka sa okyslila pridaním kyseliny sírovej a titrovala odmerným roztokom s presnou koncentráciou (podľa výsledku úlohy 1a). Priemerná hodnota ekvivalentného objemu titrácie bola $V = 5,4 \text{ cm}^3$. Zapište rovnicu stanovenia a vypočítajte hmotnostnú koncentráciu Fe²⁺ v minerálnej vode.

Železité ióny vytvárajú viaceré intenzívne sfarbené komplexy. Medzi najkrajšie patrí hexatiokynátoželezitanový anión $[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}$, ktorý sa využíval na stanovenie nízkych koncentrácií železitých iónov už predtým, ako boli skonštruované prvé fotometre. Postup analýzy možno opísať asi takto:

Najprv treba pripraviť zásobný roztok železitej soli so známou koncentráciou Fe³⁺. Do rovnakých odmerných baniek sa pipetou dávkovali vhodne zvolené objemy zásobného roztoku. Potom sa pridal nadbytok roztoku KSCN, roztok v banke sa doplnil po rysku a zhomogenizoval. Vznikla farebná stupnica, akú možno vidieť na obrázku:



Presne známy objem vzorky železitej soli sa upravil rovnako ako roztoky stupnice. Potom už stačilo len porovnať vzorku so stupnicou a určiť aspoň približnú koncentráciu Fe³⁺ vo vzorke.

Fotometer nám umožňuje posúdiť sýtosť vyfarbenia oveľa objektívnejšie. Parametrom, ktorý sa meria je absorbanca A , ktorá podľa Lambertovho-Beerovho zákona ($A = \epsilon \times l \times c$) priamoúmerne závisí od koncentrácie hexatiokynátoželezitanového iónu.

Úloha 2:

Fotometrickou analýzou sme stanovili koncentráciu železnatého iónu v minerálnej vode Korytnica. Štandardný roztok sme pripravili rozpustením 0,2645 g nonahydrátu síranu železitého ($M = 572,14 \text{ g mol}^{-1}$) v okyslenej demineralizovanej vode a doplnením na 500 cm³. Z tohto roztoku sme do odmernej banky s objemom 100 cm³ pipetovali 2 cm³,

pridali sme roztok KSCN, doplnili po rysku a merali sme absorbanciu pri vlnovej dĺžke $\lambda=480$ nm v kyvete s hrúbkou $l = 1$ cm. Nameraná hodnota bola $A_{ST} = 0,134$.

Do ďalšej odmernej banky s objemom 100 cm^3 sme pipetovali 10 cm^3 minerálnej vody. Pridali sme roztok peroxidu vodíka, kyseliny dusičnej a KSCN, objem vzorky sme doplnili na 100 cm^3 a za rovnakých podmienok ako pre štandard (vlnová dĺžka $\lambda=480$ nm a kyveta s hrúbkou $l = 1$ cm) sme namerali hodnotu absorbancie $A_{VZ} = 0,126$.

Vysvetlite význam symbolov v zápise Lambertovho-Beerovho zákona a vypočítajte koncentráciu železa v minerálnej vode Korytnica. Výsledok udajte v mg Fe /L.

S2 – Fyzikálna chémia

S Avogadrovou konštantou sa v chémii stretávame bežne, ale ako sa určí jej hodnota? V tomto kole sa zoznámite s dvoma postupmi.

Úloha 1:

Elektrolýzou roztoku obsahujúcim olovnaté katióny prúdom $0,05\text{ A}$ po dobu 2 h sme získali $386,5\text{ mg}$ kovového olova. Mólová hmotnosť olova je $207,20\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, náboj elektrónu je $1,602\cdot 10^{-19}\text{ C}$. Vypočítajte Avogadrovu konštantu len na základe uvedených údajov.

Úloha 2:

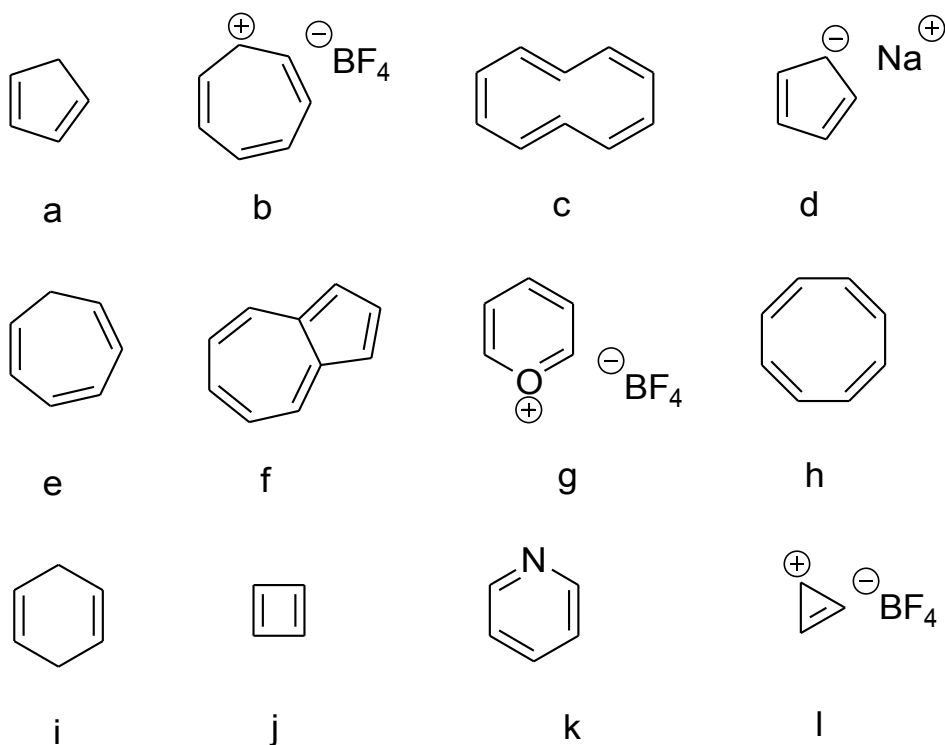
Neodým obsahuje $23,8\%$ rádioaktívneho izotopu ^{144}Nd rozpadajúceho sa α rozpadom s polčasom rozpadu $2,29\cdot 10^{15}$ rokov. Vzorka s hmotnosťou 685 mg uvoľní 354α častíc za 15 hodín. Ďalšie merania trvajúce niekoľko dní ukázali, že rýchlosť rozpadu sa prakticky nemení. Mólová hmotnosť neodýmu je $144,24\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$. Vypočítajte Avogadrovu konštantu len na základe uvedených údajov.

S3 – Organická chémia

Úloha 1: Čo je a čo nie je aromatické?

Štruktúra a vlastnosti benzénu boli dlhú dobu pre chemikov záhadou. Postupne sa im však záhadu aromaticity podarilo rozlúštiť a E. Hückel definoval aromaticitu spôsobom, ktorý platí dodnes. Ak má zlúčenina vykazovať aromatické vlastnosti, musí spĺňať isté podmienky.

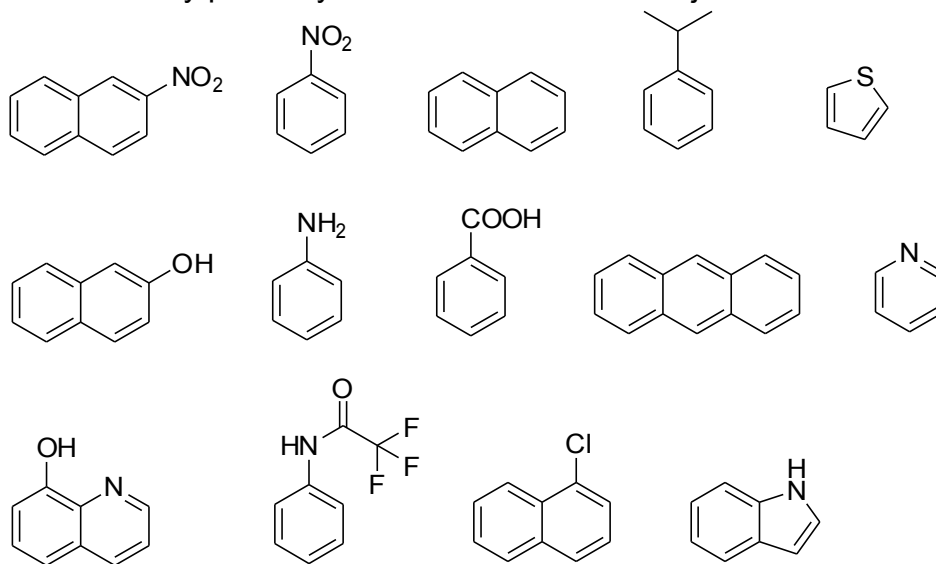
- Napíšte, aké podmienky musí spĺňať molekula, aby bola aromatická.
- Na základe uvedených podmienok napíšte, ktoré z nižšie uvedených molekúl resp. iónov vykazujú aromatické vlastnosti.
- U prípadov, ktoré aromatické vlastnosti nemajú, vysvetlite prečo.



Úloha 2: Aké je rozloženie elektrónovej hustoty?

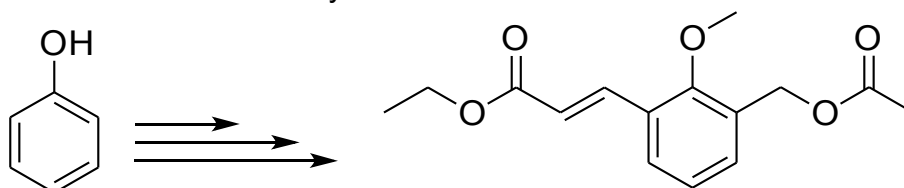
Molekula benzénu je svojim ideálne rovnomerným rozdelením elektrónových hustôt jedinečná. Prítomnosť substituenta alebo heteroatómu tento ideál narušuje. Vašou úlohou je u nižšie uvedených zlúčenín označiť šípkou polohy, do ktorých bude vstupovať substituent pri elektrofilnej substitúcii, čiže miesta s najvyššou elektrónovou hustotou.

Poznámka: Sterické efekty prítomných substituentov neuvažujte.



Úloha 3: Syntéza

Navrhnite syntézu látky uvedenej nižšie, ak viete, že pri jej príprave sa použil formaldehyd, n-butyllítium a Swernova oxidácia. Východiskovou zlúčeninou bol fenol.



S4 – Biochémia

- ... Náš masový vrah nám uniká – za päť minút nasadá do lietadla smer Buenos Aires... a my nemôžeme nič urobiť...

(fešná vyšetrovateľka si v zúfalstve schováva tvár do dlaní)

(do laboratória zadýchane vbieha sexy detektív s krvavou strelnou ranou na ramene, držiaci akúsi špinavú vreckovku. Podáva ju okuliarnatému chlapíkovi v predratom plášti)

- Chytró, zanalyzuj túto vzorku, je tam jeho DNA, ešte ho stihneme zadržať!!!

(Vedec zdvihne obočie a usrkne si kávy z kadičky)

- Jasne, pozajtra, alebo najhoršie popozajtra máš tie výsledky na stole...

... Po troch dňoch... (strih)

(kamera zoomuje na zložku na detektívovom stole, kde leží fascikel. Zoom na text: Identifikácia znemožnená extenzívnym znečistením dôkazového materiálu cudzou DNA...)

... Seriály ako CSI, alebo Kostí by boli podstatne nudnejšie, ak by v nich experimenty trvali tak dlho, a bolo k nim treba toľko materiálu, ako v realite. Ale len máloktorá laboratórna manipulácia z biochémie vošla tak do povedomia ľudí, ako „analýza DNA“. A ľudia majú dosť skreslenú predstavu o tom, ako to beží v skutočnosti - vďaka takýmto romantickým predstavám sa na forenzných odboroch hrnie toľko študentov, ako nikdy. Dokonca aj škola, ktorú ešte navštevujem, otvorila v tomto roku odbor forenzná analýza ☺

Je dosť prekvapivé, že pri tom, ako je DNA zložitá (ešte k tomu sa aj jedná o polymér), tak ľudia dokázali pomerne dosť skoro zistiť, ako vyzerá. Už v 19. storočí boli vedci schopní izolovať viac menej čistú DNA. Ešte počas prvej svetovej vojny zistili, že je zložená z fosfátu, cukru a rôznych nukleobází. V jednom článku z roku 1919 polemizovali o tom, ako sú vlastne tie zložky pospájané. To už bolo jasné, ako vyzerá nukleotid a preli sa len o to, ako sú tie nukleotidy viazané a nakoniec vyslovili aj vcelku správne hypotézy. Človeka zaráža, že to všetko sa stalo v dobe, keď tá najlepšia informácia o štruktúre, ktorú vedeli zistiť, bola elementárna analýza (tj. vzájomný pomer prvkov v hmote)...

V tejto úlohe si spomenieme na dobu v prvej polovici 20. storočia, keď sa vedci pokúšali získať čistú DNA z rôznych buniek. Čistotu svojich preparátov už vedeli zistiť, mali totiž k dispozícii novú techniku – UV-VIS spektroskopiu!

DNA je veľmi dlhá. Navyše je vďaka fosforečným zvyškom záporne nabitá. Aby sa správne „zbalila“ do superštruktúr a aby sa vôbec zmestila do jadra, je obalená histónmi – kladne nabitými proteínmi, okolo ktorých sa obtočí.

1: Na aké AMK budú asi históny bohaté a prečo?

Ak izolujeme DNA, musíme sa nakoniec týchto proteínov zbaviť. Jedna z možností je pridať do vodného roztoku histónov a DNA nejaký pufor a potom históny vyextrahovať von organickým rozpúšťadlom (napríklad chloroformom)

2: Aké pH bude mať ten pufor (<7, ≈7, >7), aby bola táto separácia účinná?

Prvé pokusy o čistenie DNA neboli veľmi úspešné. Častokrát takýto surový extrakt obsahoval aj viac proteínov než skutočnej DNA. Aby vedci zistili, koľko je v zmesi DNA a koľko je tam proteínov, zmerali si UV-VIS spektrum zmesi. DNA totiž absorbuje viac než proteíny pri vlnovej dĺžke 260 nm a proteíny pri 280 nm viac než DNA. Pri zisťovaní čistoty preparátu sa porovnáva práve pomer absorbancií pri 260 nm a 280 nm.

4: Čo (aká štruktúra) spôsobuje, že DNA a proteíny absorbujú pri 260 nm a 280 nm?

3: Prečo sa porovnáva absorbanca práve pri 260 nm a 280 nm? Veď DNA a proteíny absorbujú aj pri takých 250 alebo 240 nm. Prečo sa zvolili teda práve tieto vlnové dĺžky?

5: Biochemik Wilhelm je riadny flákač. Vzorka DNA, čo odovzdal šéfovi, vyzerala voľako pofidérne, tak sa jeho šéf rozhodol, že si sám zistí, či je dokonale vyčistená od histónov. Najprv si pripravil štandardné roztoky DNA a histónov: Rozpustil 2 mg štandardu DNA v 100 ml vody a 2 mg štandardu histónov v 10 ml vody. Potom si zmeral absorbancie týchto roztokov pri 260 nm a 280 nm:

$$A_{260}(\text{DNA}) = 0,48; A_{280}(\text{DNA}) = 0,24; A_{260}(\text{históny}) = 0,20; A_{280}(\text{históny}) = 0,38.$$

Nakoniec zmeral absorbancie Wilhelmovho roztoku:

$$A_{260}(\text{vzorka}) = 0,38; A_{280}(\text{vzorka}) = 0,34. \text{ Aká je čistota vzorky?}$$

Pozn.: Vzorka obsahuje len DNA a históny vo vode. Všetky merania boli vykonané v rovnakej kyvete. Absorbancia čistej vody v danej kyvete je pri 260 nm a 280 nm rovná 0.

6: Wilhelmov šéf bol riadne dopálený výsledkom a prikázal mu zopakovať extrakciu DNA. Nešikovnému Wilhelmovi sa ale pritom podarilo rozbiť pipetu a drobné črepy napadali do vzorky, ktorú teraz odovzdal svojmu šéfovi. Tomu sa to znovu nezдалo a urobil podobné meranie ako v úlohe 5. Po tom, čo sa nevedel dopočítať k výsledku, zmeral si absorbancie roztoku aj pri iných vlnových dĺžkach. Na jeho prekvapenie vzorka absorbovala aj pri 400, 500, 600 a aj 700 nm! Ako to je možné?

Pozn.: Sklo z pipety má nulovú absorbanciu pri 400, 500, 600 a aj 700 nm !!

Korešpondenčný seminár z chémie 2011/2012

Úlohy tretieho kola, 19. ročník

Vydal: Prírodovedecká fakulta UK, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava 4

Autori: Stanislav Kedžuch, Elena Kulichová, Michal Májek, Marek Vician

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja
na základe zmluvy č. LPP-0277-09.

<http://chem.korseem.sk>

