



**57. ročník**

2020/2021

**ŠKOLNÍ KOLO**

**Kategorie B**

---

**Test školního kola – Zadání**

60 bodů

**ANORGANICKÁ CHEMIE****30 BODŮ****Část 1 Acidobazické rovnováhy****1) Kyselý pufr**

U následujících směsí vyznačte, která/které mohou sloužit jako pufr v kyselém prostředí, a která/které nikoliv.

- |  |     |    |
|--|-----|----|
| a) octan sodný s kyselinou octovou                     | ANO | NE |
| b) octan sodný s hydroxidem sodným                     | ANO | NE |
| c) chlorid sodný s kyselinou chlorovodíkovou           | ANO | NE |
| d) síran amonný s kyselinou sírovou                    | ANO | NE |
| e) dihydrogenfosforečnan sodný s kyselinou fosforečnou | ANO | NE |
| f) chlornan sodný s kyselinou chlorovodíkovou          | ANO | NE |

**2) Bazický pufr**

U následujících směsí vyznačte, která/které mohou sloužit jako pufr v bazickém prostředí, a která/které nikoliv.

- |  |     |    |
|--|-----|----|
| a) octan sodný s hydroxidem sodným                   | ANO | NE |
| b) octan sodný s kyselinou octovou                   | ANO | NE |
| c) chlorid sodný s hydroxidem draselným              | ANO | NE |
| d) síran amonný s amoniakem                          | ANO | NE |
| e) hydrogenfosforečnan sodný s kyselinou fosforečnou | ANO | NE |
| f) fosforečnan sodný s kyselinou fosforečnou         | ANO | NE |

**3) pH hydrolyzujících solí**

Vypočítejte pH roztoku  $\text{NH}_4\text{Cl}$  o koncentraci  $0,100 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ .  $\text{p}K_{\text{a}}(\text{NH}_4^+) = 9,27$ .

Uvedte **pouze číselnou hodnotu pH**, nikoliv "pH = číslo". Výsledek **zaokrouhlete na 2 desetinná místa**.

**4) pH zředěné kyseliny**

Vypočítejte pH roztoku, který vznikne smísením  $1,00 \text{ ml}$  roztoku  $\text{HCl}$  o koncentraci  $6,00 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  a  $50,0 \text{ ml}$  vody.

Uvedte **pouze číselnou hodnotu pH**, nikoliv "pH = číslo". Výsledek **zaokrouhlete na 2 desetinná místa**.

**5) pH směsi kyseliny a báze**

Vypočítejte pH roztoku, který vznikne smísením 10,0 ml roztoku HCl o koncentraci  $6,00 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  a 150 ml roztoku NaOH o koncentraci  $0,500 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ .

Uvedte **pouze číselnou hodnotu pH**, nikoliv "pH = číslo". Výsledek **zaokrouhlete na 2 desetinná místa**.

**6) Koncentrace kyseliny v žaludečních šťávách**

pH žaludečních šťáv je kyselé díky obsahu kyseliny chlorovodíkové a jeho hodnota činí přibližně 2,5. Vypočítejte koncentraci HCl v žaludečních šťávách.

Uvedte **pouze číselnou hodnotu koncentrace** v jednotkách  $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  **s přesností na 4 desetinná místa**. Do odpovědního pole **nevpisujte jednotku koncentrace**.

**7) A co na to Pearson?**

Určete, která/který ze sloučenin/iontů v následujících dvojicích je stabilnější?

- a)  $[\text{PtF}_4]^{2-}$  vs.  $[\text{PtF}_6]^{2-}$
- b)  $[\text{PdCl}_2(\text{H}_2\text{O})_2]$  vs.  $[\text{PdCl}_2(\text{PPh}_3)_2]$  ( $\text{PPh}_3$  = trifenyfosfin)
- c)  $[\text{Be}(\text{OH})_4]^{2-}$  vs.  $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$
- d)  $[\text{AlF}_6]^{3-}$  vs.  $[\text{AlCl}_6]^{3-}$
- e)  $\text{SiF}_4$  vs.  $\text{SiBr}_4$

## Část 2 Srážíme, srážíme

### 8) Doplnovačka textu

Součin rozpustnosti má význam definovat pro málo rozpustné iontové látky, pro které standardně nabývá velmi vysokých/velmi malých hodnot. Narušení krystalových mřížek těchto sloučenin je z energetického hlediska typicky výhodné/nevýhodné, jejich pevné fáze jsou tedy termodynamicky stabilní/labilní. Díky tomu má rozpouštění sraženin nejčastěji endotermický/exotermický charakter, a se zvýšením teploty se proto rozpustnost většinou zvyšuje/snižuje/nezmění.

Je-li v roztoku přítomen nějaký ligand, který tvoří s kationty pevné fáze komplex, rozpouští se sraženina ochotněji/obtížněji. Tento proces závisí/nezávisí na konstantě stability vznikajících komplexních sloučenin. V případě, že je v roztoku přítomna rozpustná sůl iontů přítomných ve sraženině, rozpouštění probíhá ochotněji/obtížněji.

Velmi zajímavá je v tomto ohledu chemie kyselotvorných/zásadotvorných/amfoterních iontů, například  $\text{Al}^{3+}$  nebo  $\text{Be}^{2+}$ , které vytvářejí obtížně rozpustné hydroxidy nebo oxidy. Rozpustnost (hydr)oxidů těchto prvků velmi závisí/prakticky nezávisí na pH prostředí, přičemž zároveň probíhají/neprobíhají koordinační reakce. V silně kyselém prostředí tak v roztocích dominují rozpustné hydroxidokomplexy/rozpustné aquakomplexy/nerozpustné sraženiny těchto iontů. Rozmícháním předmětných hydroxidů nebo oxidů v alkalických roztocích naopak získáme jejich rozpustné hydroxidokomplexy/rozpustné aquakomplexy/nerozpustné sraženiny.

**9) Výpočet molární koncentrace nerozpustných solí**

Součiny rozpustností vybraných obtížně rozpustných solí jsou při 25 °C následující:

$$K_s(\text{Ba}(\text{IO}_3)_2) = 4,0 \cdot 10^{-9}$$

$$K_s(\text{BaCO}_3) = 2,5 \cdot 10^{-9}$$

$$K_s(\text{BaCrO}_4) = 1,2 \cdot 10^{-10}$$

Určete pořadí jejich rozpustnosti vyjádřené v mol · dm<sup>-3</sup>.

a)  $S(\text{BaCrO}_4) < S(\text{BaCO}_3) < S(\text{Ba}(\text{IO}_3)_2)$

b)  $S(\text{BaCrO}_4) < S(\text{Ba}(\text{IO}_3)_2) < S(\text{BaCO}_3)$

c)  $S(\text{BaCO}_3) < S(\text{BaCrO}_4) < S(\text{Ba}(\text{IO}_3)_2)$

d)  $S(\text{BaCO}_3) < S(\text{Ba}(\text{IO}_3)_2) < S(\text{BaCrO}_4)$

e)  $S(\text{Ba}(\text{IO}_3)_2) < S(\text{BaCO}_3) < S(\text{BaCrO}_4)$

f)  $S(\text{Ba}(\text{IO}_3)_2) < S(\text{BaCrO}_4) < S(\text{BaCO}_3)$

**10) Výpočet hmotnostní koncentrace nerozpustných solí**

Molární hmotnosti uvažovaných barnatých solí činí:

$$M(\text{Ba}(\text{IO}_3)_2) = 487,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M(\text{BaCO}_3) = 197,3 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M(\text{BaCrO}_4) = 253,3 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Určete pořadí jejich rozpustnosti vyjádřené tentokrát v g · dm<sup>-3</sup>.

a)  $c_m(\text{BaCrO}_4) < c_m(\text{BaCO}_3) < c_m(\text{Ba}(\text{IO}_3)_2)$

b)  $c_m(\text{BaCrO}_4) < c_m(\text{Ba}(\text{IO}_3)_2) < c_m(\text{BaCO}_3)$

c)  $c_m(\text{BaCO}_3) < c_m(\text{BaCrO}_4) < c_m(\text{Ba}(\text{IO}_3)_2)$

d)  $c_m(\text{BaCO}_3) < c_m(\text{Ba}(\text{IO}_3)_2) < c_m(\text{BaCrO}_4)$

e)  $c_m(\text{Ba}(\text{IO}_3)_2) < c_m(\text{BaCO}_3) < c_m(\text{BaCrO}_4)$

f)  $c_m(\text{Ba}(\text{IO}_3)_2) < c_m(\text{BaCrO}_4) < c_m(\text{BaCO}_3)$

**11) Srážení barytu**

Určete hmotnost BaSO<sub>4</sub> vyloučeného po smíchání 10,0 ml roztoku BaCl<sub>2</sub> o koncentraci 0,500 mol · dm<sup>-3</sup> a 20,0 ml roztoku Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> o koncentraci 0,200 mol · dm<sup>-3</sup>.

$$M(\text{BaCl}_2) = 208,2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 142,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M(\text{BaSO}_4) = 233,4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M(\text{NaCl}) = 58,4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Hmotnost sraženiny **uvedte v jednotkách mg zaokrouhlenou na celá čísla**. Do odpovědního pole **nevpisujte jednotku**.

**12) Součiny rozpustnosti halogenidů stříbrných**

Argentometrie je příkladem srážecí titrace, která využívá srážecí reakce:

$\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{X}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{AgX}(\text{s})$ ,  $\text{X} = \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$  (nikoliv F; fluorid stříbrný je rozpustný z důvodů nekompatibility velikosti iontů a nízké stability pevné fáze).

Při správném provedení je tato metoda citlivá i na velmi malá množství stříbrných iontů, o čemž vypovídá koncentrace  $\text{Ag}^+(\text{aq})$  potřebná k vyloučení sraženiny v roztoku halogenidového iontu o koncentraci  $0,010 \text{ mol dm}^{-3}$ . Hodnoty  $c(\text{Ag}^+)$  činí po řadě:

$1,8 \cdot 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  pro  $\text{Cl}^-$

$5,4 \cdot 10^{-11} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  pro  $\text{Br}^-$

$8,5 \cdot 10^{-15} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  pro  $\text{I}^-$

Na základě uvedených dat vypočítejte hodnoty  $pK_s$  pro  $\text{AgCl}$ ,  $\text{AgBr}$  a  $\text{AgI}$  s přesností na jedno desetinné místo.

### Část 3 Trocha systematiky fosforu

#### 13) Výroba fosforu

Průmyslově se fosfor vyrábí zahříváním fluorapatitu s uhlím a křemenem. Vyčíslete rovnici této reakce.



#### 14) Role křemene

Jakou roli má v předchozí reakci křemen?

- a) redukční činidlo
- b) oxidační činidlo
- c) kyselina
- d) báze

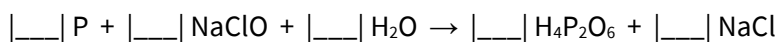
#### 15) Neběžná oxokyselina

Z méně běžných oxokyselin fosforu lze připravit například sloučeninu o sumárním vzorci  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_6$ . Vyberte její správný systematický název.

- a) kyselina difosfonová
- b) kyselina difosfornatá
- c) kyselina difosforitá
- d) kyselina difosforičitá
- e) kyselina difosforečná
- f) kyselina difosforová

#### 16) Příprava neběžné oxokyseliny

Kyselinu  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_6$  lze připravit oxidací červeného fosforu chlornanem sodným. Vyčíslete rovnici této reakce.



#### 17) Polyfosfáty

Polyfosforečnany lze připravit kondenzací fosforečnanů, hydrogenfosforečnanů, dihydrogenfosforečnanů a kyseliny fosforečné, přičemž stupeň "oligomerace" závisí na poměru látkových množství výchozích sloučenin. Zahříváním jaké/jakých z uvedených směsí vznikne primárně trifosforečnan? Je možno více správných odpovědí.

- a) 1 ekvivalent hydrogenfosforečnanu + 2 ekvivalenty dihydrogenfosforečnanu
- b) 2 ekvivalenty hydrogenfosforečnanu + 1 ekvivalent dihydrogenfosforečnanu
- c) 1 ekvivalent fosforečnanu + 2 ekvivalenty dihydrogenfosforečnanu
- d) 1 ekvivalent fosforečnanu + 1 ekvivalent hydrogenfosforečnanu + 1 ekvivalent dihydrogenfosforečnanu
- e) 2 ekvivalenty fosforečnanu + 1 ekvivalent hydrogenfosforečnanu
- f) ekvivalenty fosforečnanu + 1 ekvivalent dihydrogenfosforečnanu

**ORGANICKÁ CHEMIE****30 BODŮ****Úloha 1 Brom vs. chlor****11 bodů**

V organické syntéze se mnohdy vyžaduje přítomnost nějakého halogenu ve struktuře výchozí látky. I když se tyto atomy do molekul velmi zřídka zavádějí radikálovými reakcemi, někdy organický chemik jednoduše nemá na vybranou. Když porovnáme selektivitu radikálové chlorace a bromace vyvozenou z experimentálních dat, zjistíme, že jedna z těchto reakcí je selektivnější, než druhá.

1) Na základě disociačních energií vazeb R-H a R-X (kde R je alkyl a X je chlor nebo brom) rozhodněte, která z daných reakcí bude probíhat s větší regioselektivitou.

$$E(\text{R-H}) = 412 \text{ kJ mol}^{-1}$$

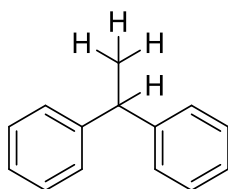
$$E(\text{R-Cl}) = 431 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$E(\text{R-Br}) = 366 \text{ kJ mol}^{-1}$$

- Chlorace, protože síla vazby R-Cl je podstatně vyšší, než síla vazby R-Br.
- Bromace, protože atom bromu je v porovnání s atomem chloru větší, tedy dochází k výraznějšímu sterickému bránění, a proto se brom přednostně váže do méně substituované polohy.
- Chlorace, protože reakce je exotermní, a tedy běží snáz.
- Bromace, protože reakce je endotermní, a tedy běží obtížněji.
- Bromace, protože molekulu bromu je snadnější homolyticky rozštěpit  $E(\text{Br-Br}) = 190 \text{ kJ mol}^{-1}$ ,  $E(\text{Cl-Cl}) = 240 \text{ kJ mol}^{-1}$ .

2) Mějme výchozí látku nakreslenou níže.

- Nakreslete majoritní produkt její bromace a vypočítejte jeho procentuální zastoupení v reakční směsi (výsledek zaokrouhlete na celá procenta)
- Nakreslete majoritní produkt její chlorace a vypočítejte jeho procentuální zastoupení v reakční směsi (výsledek zaokrouhlete na celá procenta).



Při kreslení majoritních produktů mějte na paměti relativní reaktivity skupin, které jsou uvedeny níže.

$$\text{Pro bromaci: } \frac{\text{CH}_3}{\text{CH}} = \frac{1}{98}$$

$$\text{Pro chloraci: } \frac{\text{CH}_3}{\text{CH}} = \frac{1}{1,5}$$

Pravdou je, že po navázání chloru na primární uhlík se další radikálová substituce v této poloze zrychluje.

Zapříčiněno to je elektronovými efekty atomu chloru, který sousedící radikál stabilizuje.



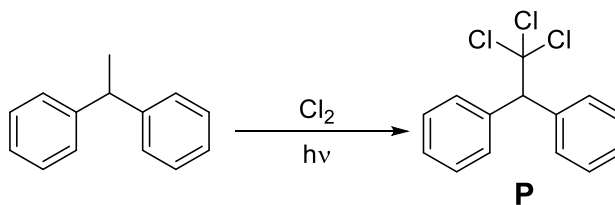
3) Proč jsou schopny atomy chloru stabilizovat radikál lokalizovaný na sousedícím atomu uhlíku?

- a) Protože chlor má více korových (vnitřních) elektronů než uhlík, a tedy je schopen silněji přitahovat elektrony ve svém okolí včetně radikálů.
- b) Svým volným elektronovým párem jsou schopny zvýšit elektronovou hustotu na sousedícím uhlíku.
- c) Protože navázané atomy chloru jsou radikály, a tedy dochází k typickému stabilizačnímu efektu s názvem vicinální radikálová komplementarita.
- d) Protože vazba C–H je silnější, a tedy dochází k vzájemné stabilizaci radikálu a vazby C–Cl.

Uvažujme teď radikálovou chloraci výše uvedené látky (1,1-difenylethanu) do třetího stupně. Relativní reaktivity methyly se mění v závislosti na počtu navázaných atomů chloru.

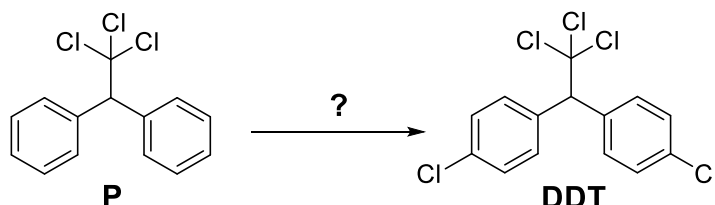
Počet atomů chloru v molekule	Relativní reaktivita substituovaných methyly
Žádný chlor	$\frac{\text{CH}_3}{\text{CH}} = \frac{1}{1,5}$
Jeden atom chloru	$\frac{\text{CH}_2\text{Cl}}{\text{CH}} = \frac{1,05}{1,5}$
Dva atomy chloru	$\frac{\text{CHCl}_2}{\text{CH}} = \frac{1,1}{1,5}$

4) Vypočítejte procentuální zastoupení látky P ve směsi produktů při radikálové chloraci 1,1-difenylethanu do třetího stupně podle následujícího schématu (výsledek vyjádřete v procentech a zaokrouhlete na 4 platná místa).



5) Bylo by možné z 1,1,1-trichlor-2,2-difenylethanu (P) vyrobit DDT pomocí radikálové chlorace?

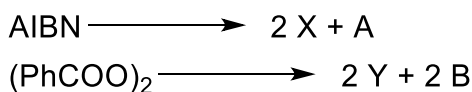
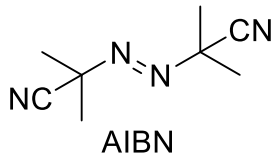
- Ano, protože alkyl na aromatickém jádře orientuje další substituci do *para* polohy.
- Ne, protože další substituce by probíhala v pozici *ortho*, kvůli stabilizující síle atomů chloru.
- Ano, protože *para* poloha má nejvyšší elektronovou hustotu.
- Ne, protože vznikající radikál je nestabilní, a proto radikálové substituce na aromatickém jádře neprobíhají.



V předchozím kole jsme uvedli nevhodnost používání radikálových substitucí v přítomnosti složitějších organických molekul, hlavně z důvodu jejich nestálosti. Mnoho z nich totiž rádo a ochotně podléhá nevratným přesmykům.

Právě proto se v pokročilejší organické chemii používají látky známé jako radikálové iniciátory. Na rozklad těchto iniciátorů není zapotřebí reakci provádět za tak extrémních podmínek.

6) Nejznámější radikálové iniciátory jsou AIBN a  $(\text{PhCOO})_2$  – dibenzoylperoxid (Ph je fenyl). Rovnice jejich rozkladu jsou znázorněny níže. Na základě dole uvedených indicií zjistěte a nakreslete struktury látek A a B (ve formě chemického vzorce) a X a Y (u radikálů není nutné kreslit nepárové elektrony).



Rozklad těchto iniciátorů je doprovázen únikem plynu A, resp. B.

- Jde o dvou, resp. tříatomové plyny.
- Plyn A se používá hlavně jako inertní atmosféra v organické chemii.
- Plyny A i B se používají na chlazení reakčních směsí (plyn B je také známý pod názvem suchý led).
- Oba plyny jsou složkou zemské atmosféry.

Molekuly X a Y jsou radikály.

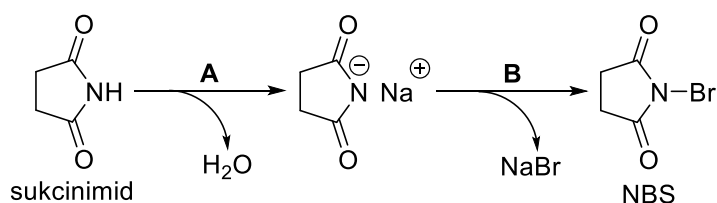
- Radikál X je mnohem stabilnější než radikál Y.
- Radikál Y je cyklický a sekundární, kdežto X je acyklický a terciární.

Úloha 2 **N-bromsukcinimid****12 bodů**

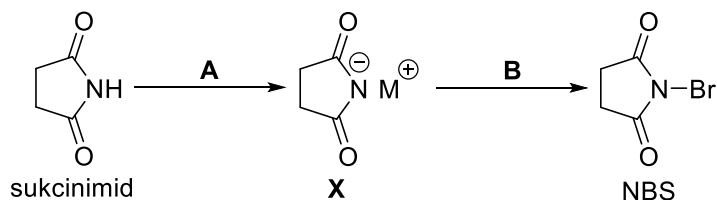
V pokročilé organické syntéze jsou halogenované sloučeniny ceněné prekurzory jiných, mnohem komplexnějších molekul. Jak jsme již byli svědky, zavedení atomu halogenu do molekuly není na papíře problém. Ten nastává až tehdy, kdy je výchozí molekula nějakým způsobem náchylná k oxidaci velice silným oxidačním činidlem, jako je brom nebo chlor, nebo obsahuje ve své struktuře více reakčních center.

Na vyřešení větší části těchto problémů poslouží krystalická látka jménem *N*-bromsukcinimid (dále jen NBS).

Syntéza NBS vychází z dostupné chemikálie, sukcinimidu:



- 1) Na základě hlavních a vedlejších produktů vznikajících při syntéze NBS identifikujte činidla A a B a uveďte jejich chemické vzorce.
- 2) Kdybychom chtěli zvýšit rozpustnost iontové soli X ve vodném prostředí, z jaké skupiny látek níže uvedených byste zvolili látku A?



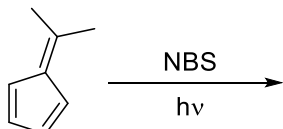
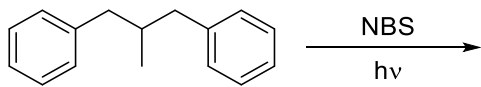
- f) Halogenovodíkovou kyselinu, protože by docházelo k protonaci na jednom z atomů kyslíku, díky čemuž by vzrostl iontový charakter vznikající soli.
- g) Roztok hydroxidu alkalického kovu s co největší polaritou vazby kov–OH.
- h) Roztok hydroxidu alkalického kovu s co nejmenší polaritou vazby kov–OH.
- i) Silné oxidační činidlo, které by zoxidovalo atom dusíku do co nejvyššího oxidačního stavu.

NBS je zajímavý i s ohledem na svou reaktivitu. Díky relativně slabé (cca 243 kJ mol<sup>-1</sup>) a dlouhé vazbě N–Br, která je schopna se homolyticky rozštěpit, uvolňuje malé množství radikálů bromu, a tedy je vhodným bromačním činidlem.

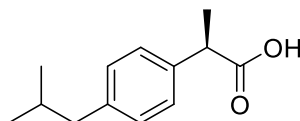
Použití NBS při radikálových bromacích je ve srovnání s bromem výhodnější. Kdybychom místo NBS používali brom, hrozila by vedlejší reakce, a to radikálová adice bromu na násobnou vazbu. Tato reakce je sice vratná, ale ve velkém nadbytku bromu by nebyla zanedbatelná a částečně by snížila výtěžek požadované reakce. Trik použití NBS spočívá v tom, že v reakční směsi produkuje nízké koncentrace bromu, tedy vedlejší reakce v podobě adicí na násobné vazby jsou potlačeny a radikálové substituce do allylové či benzylové polohy jsou preferované.

- 3) Nakreslete produkty reakcí uvedených molekul s jedním ekvivalentem NBS za iniciace UV zářením.

Poznámka: Neuvažujte allylový přesmyk.



- 4) Mějme molekulu konkrétního enantiomeru ibuprofenu. Určete absolutní konfiguraci chirálního centra v molekule ibuprofenu a vyberte správnou odpověď.

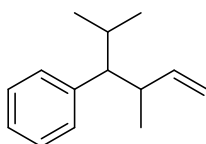


- a) Při radikálové bromaci dojde k racemizaci, protože radikál vznikající v centru chiralit je planární.  
 b) Při radikálové bromaci nedojde k racemizaci, protože brom atakuje chirální centrum převážně z opačné strany, a tedy dojde k inverzi absolutní konfigurace.  
 c) Při radikálové bromaci nedojde k racemizaci, protože molekula ibuprofenu bude reagovat přednostně na isobutylové skupině.
- 5) Vyznačte místa na molekule uvedené níže, na kterých bude probíhat radikálová bromace s použitím 4 ekvivalentů NBS. Uhlíky, které budou reagovat jako první označte jedničkou, druhé dvojkou, třetí trojkou a čtvrté čtyřkou (čtvrtý ekvivalent může reagovat na více pozicích, zvýrazněte všechny). K dispozici máte disociační energie C-H vazeb v allylové (A) a benzylové (B) poloze.

$$E(A) (C-H) = 86,3 \text{ kJ mol}^{-1}$$

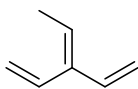
$$E(B) (C-H) = 88 \text{ kJ mol}^{-1}$$

Pozn.: Neuvažujte allylový přesmyk.



Ani použití NBS ale nevyřeší problém s regioselektivitou. Fakt, že allylové radikály jsou tak stabilní, je způsoben jejich rezonancí. To v praxi znamená, že mohou při reakci přesmykovat, a tedy vzniká směs těžce oddělitelných produktů.

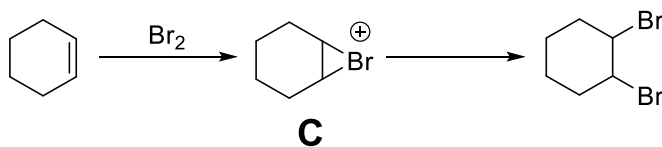
**6) Kolik různých produktů může vznikat radikálovou bromací níže uvedené molekuly s použitím NBS?**



Radikálové reakce nejsou jediné, které je NBS ochotno podstupovat. Ve vhodném prostředí a bez vlivu UV záření, případně radikálových iniciátorů, NBS podstupuje i elektrofilní adice na násobné vazby.

**7) Vazba N-Br v molekule NBS je polární. Vyznačte její polaritu.**

NBS se tedy ve vhodném prostředí a za vhodných podmínek může chovat podobně jako molekula bromu, která ochotně reaguje s násobnými vazbami ve smyslu elektrofilní adice. První krok obou adicí je stejný, a v obou případech vzniká stejný kationický intermediát **C**.



**8) Může kationický intermediát C vznikat jako směs enantiomerů?**

- Ne, protože **C** obsahuje alespoň 1 rovinu symetrie.
- Ne, protože **C** neobsahuje centrum chiralit (atom uhlíku).
- Ne, protože **C** existuje ve formě dvou diastereomerů, které k sobě nemají zrcadlový obraz.

Kationický intermediát **C** vznikající z NBS se ale odlišuje svou anionickou částí v porovnání s reakcí s bromem.

**9) Nakreslete strukturu aniontu, který vzniká jako protiion k C při reakci cyklohexenu s NBS.**

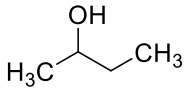
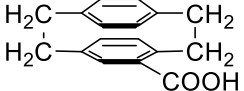
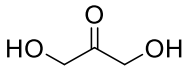
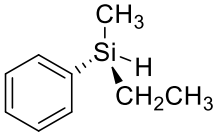
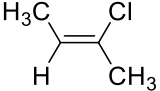
## Úloha 3 Podívej se do zrcadla

7 bodů

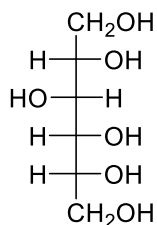
Mezi chemickým sloučeninami existují molekuly, které nejsou ztotožnitelné se svým zrcadlovým obrazem. Tradičně se jako příklad ze života uvádí levá a pravá dlaň. Na první pohled stejné, ale jakmile si vezmete rukavice, vždy poznáte, jestli si je navlékáte na tu správnou ruku. Dlaň se řekne řecky *chiros*, a odtud pochází označení „chirální“ pro molekuly, které nemají ani rovinu, ani střed souměrnosti, a jejich zrcadlové obrazy jsou tedy neztotožnitelné.

Různá prostorová uspořádání funkčních skupin u enantiomerů (molekul ve vztahu zrcadlových obrazů) mohou vést k velmi rozdílným vlastnostem. Proto je nutné umět rozlišit, o kterém z izomerů je řeč.

1) U každé z následujících molekul rozhodněte, je-li chirální či nikoli.

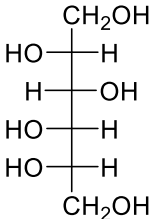
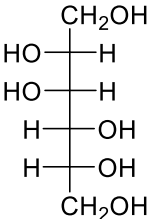
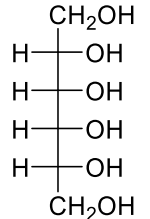
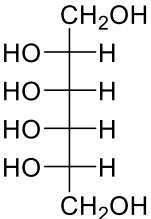
				
<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>

2) U následující molekuly, jejíž vzorec je zapsán ve Fischerově projekci, vyberte pravdivé/pravdivá tvrzení.

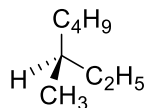


- Molekula neobsahuje žádné centrum chiralit.
- Molekula obsahuje 4 centra chiralit.
- Molekula obsahuje jedno centrum chiralit.
- Molekula má rovinu symetrie.
- Molekula není ztotožnitelná se svým zrcadlovým obrazem.

3) Kterou/které z následujících molekul (isomerních s molekulou z úkolu 2) můžeme označit jako mesoformu?

			
<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>

4) Nakreslete enantiomer následující molekuly:



5) Chirální látky se vyznačují otáčením roviny polarizovaného světla. U kterých z následujících látek/látky či směsí/směsí můžeme takovéto chování očekávat?

- roztok kyseliny *meso*-vinné
  - roztok ekvimolární směsi L-glukosy a D-glukosy
  - roztok propan-2-olu
  - roztok L-alaninu
  - roztok *m*-nitrofenolu
- 6) Jaký nejnižší počet atomů uhlíku musí mít nasycený acyklický uhlovodík (nikoli derivát uhlovodíku), aby mohl být chirální? Nakreslete jeho strukturní vzorec a systematicky jej pojmenujte.