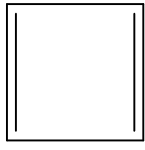
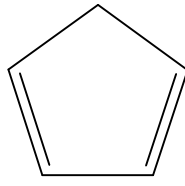


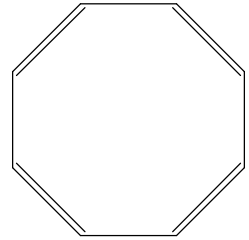
V



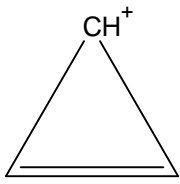
O



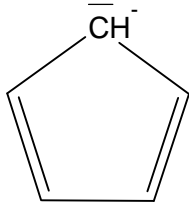
N



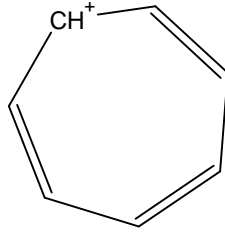
Í



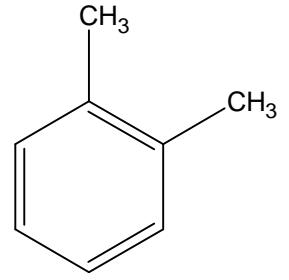
R



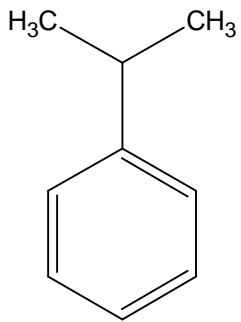
A



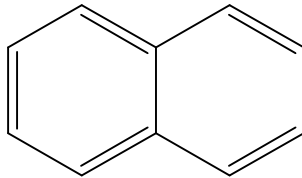
S



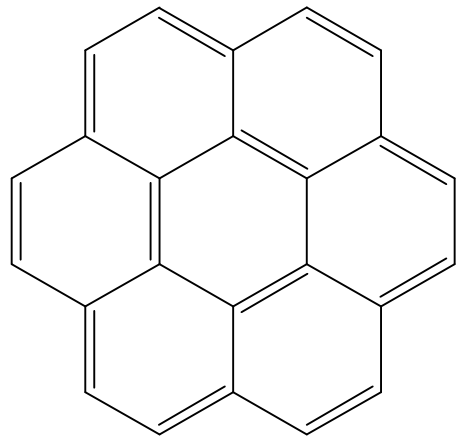
Y



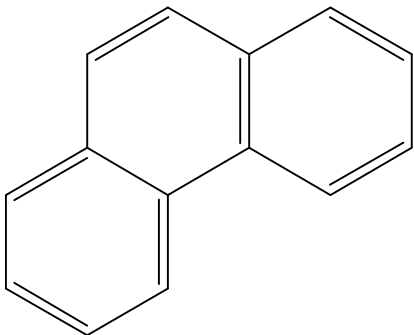
L



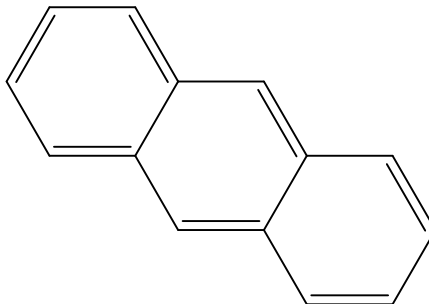
Ě



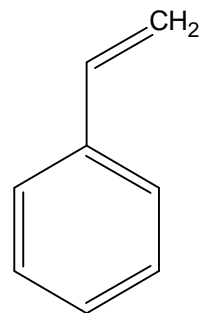
U



K



P



M

Metodické pokyny:

Co a pro koho: Didaktická hra na zopakování a procvičení pravidel aromaticity, určená spíše pro seminář.

Zadání: Z následujících uhlovodíků vyber ty, které **nemají** aromatický charakter. Pokud je seřadíš podle vzrůstajícího počtu uhlíkových atomů, dozvíš se, odkud pochází pojmenování aromátů... **Aromatické uhlovodíky ... (tajenka)**. (Viz také prezentace v PowerPointu).

Postup: Učitel vystřihá jednotlivé vzorce. Každý student (nebo dvojice studentů) dostane jeden vzorec a má za úkol rozhodnout, zda je daná sloučenina aromatická či nikoli a proč (příp. se pokusí také sloučeninu nazvat). Po několika minutách učitel spolu se žáky diskutuje jejich závěry a společně vyluští tajenku.

Správné řešení: Aromatické uhlovodíky VONÍ.

Úloha: **Areny**

Zadání: (Učitel čte připravený text – zřetelně, nahlas, každou větu minimálně jednou zopakuje – studenti si poznamenávají na papír chyby v textu. Časová náročnost cca 10 min).

V následujícím textu nalezněte chyby.

Reaktivita arenů je výrazně ovlivněna možností tvorby rezonančních struktur v benzenovém jádře. Víme totiž, že hydrogenovat benzen je výrazně obtížnější než alkeny. Hydrogenace dvojných vazby je reakce endotermická, při hydrogenaci benzenu se spotřebuje méně tepla než při hydrogenaci hypotetického cyklohexa-1,3,5-trienu. Protože charakter jednoduchých a dvojných vazeb v benzenu zanikl, jsou aromatická jádra (na rozdíl od nenasycených uhlovodíků) méně odolná vůči adicím. Typickou reakcí aromatických sloučenin je elektrofilní aromatická substituce. Částice se záporným nábojem se aduje na aromatické jádro, vytvoří σ vazbu s jedním z uhlíkových atomů, jehož hybridizace se změní na sp^2 . V tomto kroku se samozřejmě poruší aromaticita benzenového okruhu, a aby se obnovila, dojde k odštěpení π – elektronu.

Správný text:

Reaktivita arenů je výrazně ovlivněna možností tvorby rezonančních struktur v benzenovém jádře. Víme totiž, že hydrogenovat benzen je výrazně obtížnější než alkeny. Hydrogenace dvojných vazby je reakce **exotermická**, při hydrogenaci benzenu se **uvolní** méně tepla než při hydrogenaci hypotetického cyklohexa-1,3,5-trienu. Protože charakter jednoduchých a dvojných vazeb v benzenu zanikl, jsou aromatická jádra (na rozdíl od nenasycených uhlovodíků) **odolnější** vůči adicím. Typickou reakcí aromatických sloučenin je elektrofilní aromatická substituce. Částice s **kladným nábojem** se aduje na aromatické jádro, vytvoří σ vazbu s jedním z uhlíkových atomů, jehož hybridizace se změní na **sp^3** . V tomto kroku se samozřejmě poruší aromaticita benzenového okruhu, a aby se obnovila, dojde k odštěpení **protonu**.

Didaktika organické chemie 2007/2008

Ivana Volmutová, Michal Šíba, Zdeňka Hájková-Sněhotová

Zadání:

Učitel rozdělí žáky do 5 skupin.

Postupně dává každé skupině 8 otázek. Za každou správně zodpovězenou otázku získává skupina 3 body a indicii. Pokud skupina na otázku odpoví špatně nebo neví odpověď, dostávají příležitost další skupiny. Odpoví – li další skupina na danou otázku správně dostane 3 body (indicii ne).

Po položení všech otázek mají skupiny různý počet indicií (v obálkách) a bodů.

Indicie vybalují žáci postupně od čísla 1 k číslu 8. Z indicií se snaží uhodnout jméno významné osobnosti chemie. Kdo odpoví správně jako první získává bonus 10 bodů.

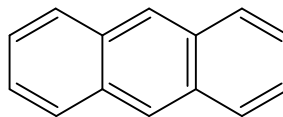
1. skupina

- 1) Uveď sumární vzorec benzenu?
- 2) Fenyl a benzyl patří do skupiny
 - a. polycyklických arenů
 - b. arylů
 - c. p prvků
- 3) Vyjmenuj všechny 3 podmínky aromaticity.
- 4) Rozhodni, zda je dané tvrzení správné. Svůj názor zdůvodni.
 - a. Aromatické uhlovodíky jsou nepolární rozpouštědla.
- 5) Substituenty první třídy vykazují kladný nebo záporný mezomerní efekt?
- 6) Skupiny OH, NH₂, halogeny a alkyly patří mezi substituenty které třídy?
- 7) Dopln produkt reakce (benzen + CH₃CH₂Br)
- 8) Vyjmenuj alespoň tři vlastnosti charakteristické pro toluen

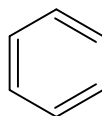
2. skupina

- 1) Nakresli strukturní vzorec toluenu.
- 2) Benzen a toluen jsou látky
 - a. kapalné
 - b. plynné
 - c. pevné
- 3) Jak zní Hückelovo pravidlo? Co zjišťujeme použitím tohoto pravidla.
- 4) Rozhodni, zda je dané tvrzení správné. Pokud ne, oprav toto tvrzení.
 - a. Areny hoří zeleným plamenem.
- 5) Jaký je rozdíl mezi kladným a záporným mezomerním efektem?
- 6) Vyjmenuj alespoň 3 substituenty 2. třídy.
- 7) Dopln produkt reakce(styren + NO₂).
- 8) Jaký je vzorec trinitrotoluenu a jaké je jeho využití?

3. skupina



- 1) Jaká látka má tento strukturní vzorec?
- 2) Délka vazeb v benzenu je
 - a. 134 nm
 - b. 139 nm
 - c. 159 nm
- 3) Vysvětli pojem konjugované vazby.
- 4) Rozhodni, zda je toto tvrzení správné. Pokud ne, oprav toto tvrzení.
 - a. Jiný název pro toluen je ethylbenzen.



- 5) Na obrázku naznač polohu orto, meta a para.

- 6) V jakých polohách (orto, meta, para) dochází ke zhuštění elektronů u substituentů 1. třídy?
- 7) Dopln produktů u následující reakce. (benzen, Cl₂)
- 8) Jaké je využití naftalenu?

4 skupina

- 1) Nakresli strukturní vzorec benzenu.
- 2) Naftalen a antracen jsou látky:
 - a. kapalné
 - b. plynné
 - c. pevné
- 3) Definuj pojem delokalizační energie.
- 4) Rozhodni, zda je toto tvrzení správné. Svůj názor zdůvodni
 - a. Areny hoří čadivým plamenem. (uvolňují se saze)
- 5) Zkus svými slovy vysvětlit co je to elektrofilní substituce.
- 6) Vysvětli pojem záporný mezomerní efekt.
- 7) Dopln produktů reakce. (benzen, H₂, Pd)
- 8) Uveď alespoň 3 reakce, které probíhají jako elektrofilní substituce.

5. skupina

- 1) Nakresli vzorec 2 libovolných polycyklických arenů a pojmenuj je.
- 2) První, kdo navrhl strukturu benzenu byl:
 - a. D.I. Mendělejev
 - b. Jaroslav Heyrovský
 - c. F.A. Kekulé
- 3) Vysvětli pojem rezonanční struktura.
- 4) Rozhodni, zda je toto tvrzení správné. Nakresli vzorec styrenu.
 - a. Jiný název pro styren je vinylbenzen.
- 5) Směs jakých dvou kyselin se využívá při nitraci?
- 6) Vysvětli pojem kladný mezomerní efekt.
- 7) Jak bude probíhat následující reakce? (nitrace nitrobenzenu)
- 8) Uveď alespoň 4 vlastností benzenu.

Indicie: (poznej osobnost)

- 1) 7.11. 1867 – 4.7.1934
- 2) Polsko - mapa
- 3) Fotka osobnosti
- 4) Teorie relativity
- 5) Nobelova cena (2x)
- 6) Objev Polonia
- 7) Objev Radia
- 8) Pierre Curie

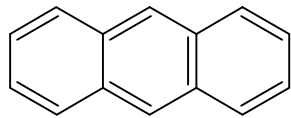
Varianta 2 (poznej prvek)

- 1) [Ne]: $3s^2 3p^5$
- 2) - I, I, III, V, VII
- 3) $Z = 17$
- 4) Plyn
- 5) $H_2 + X_2 \text{ ----- } HX$
- 6) Výroba plastů, bělicí a dezinfekční prostředek
- 7) Sůl kamenná
- 8) Stabilizace X^- , kovalentní vazba

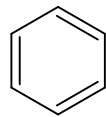
Příloha:

Skupina 3)

- Otázka č. 1



- otázka č. 5





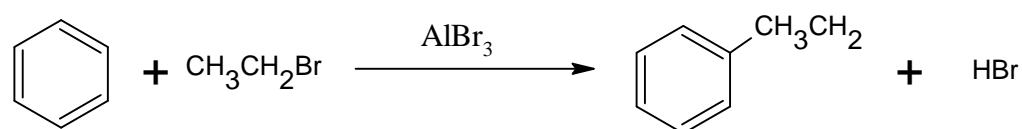
Nobelova cena (2x)	Nobelova cena (2x)	Nobelova cena (2x)
Nobelova cena (2x)	Nobelova cena (2x)	7.11. 1867 – 4.7.1934

7.11. 1867 – 4.7.1934	7.11. 1867 – 4.7.1934	7.11. 1867 – 4.7.1934
7.11. 1867 – 4.7.1934	Teorie relativity	Teorie relativity
Teorie relativity	Teorie relativity	Teorie relativity
Objev Polonia	Objev Polonia	Objev Polonia
Objev Polonia	Objev Polonia	Objev Radia
Objev Radia	Objev Radia	Objev Radia
Objev Radia	Pierre Curie	Pierre Curie
Pierre Curie	Pierre Curie	Pierre Curie

Autorské řešení:

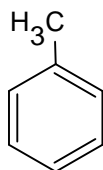
Skupina 1

- 1) C_6H_6
- 2) b
- 3) podmínky aromaticity
 - a. Hückelovo pravidlo
 - b. Planární uspořádání
 - c. Nejméně 2 rezonanční struktury aloučeniny
- 4) Ano
- 5) Kladný mezomerní efekt
- 6) Substituenty 1. třídy

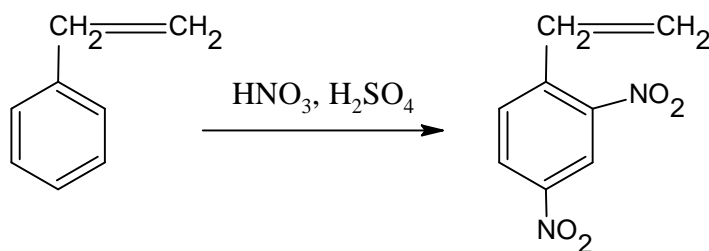


- 7)
- 8) Bezbarvý, hořlavý, jedovatý, karcinogenní, používá se na výrobu TNT, benzaldehydu a sacharinu

2 . skupina



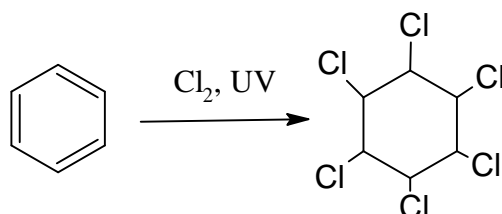
- 1) Toluen
- 2) a.
- 3) $4n + 2$, zjišťujeme zda je látka aromatická, n se rovná 0 nebo celému kladnému číslu
- 4) areny hoří žlutým plamenem
- 5)
 - a. kladný mezomerní efekt
 - i. tlačí elektrony do jádra, dochází ke zhuštění elektronů v o- a p-polohách, tyto polohy přitahují elektrofilní činidlo
 - b. záporný mezomerní efekt
 - i. vytahují elektrony z jádra
 - ii. dochází ke zředění elektronů v polohách o- a p- , tyto polohy odpuzují elektrofilní činidlo, proto se váží do polohy m-
- 6) COOH, CHO, NO₂, SO₃H



- 7)
- 8)
 - a. význam
 - i. výbušnina, léčivo
 - b. vzorec

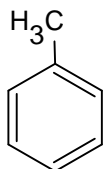
3. skupina

- 1) naftalen
- 2) b
- 3) u konjugovaného systému se střídají jednoduché a dvojně vazby
- 4) tvrzení není správné, jedná se o methylbenzen
- 5)
- 6) v polohách o- a p-

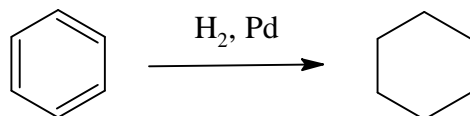


- 7)
- 8) proti molům, výroba kyseliny ftalové, barviva, pesticidy

4. skupina



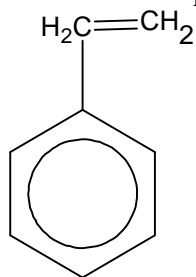
- 1)
- 2) c.
- 3) vyjadřuje rozdíl energie sloučeniny s lokalizovanými vazbami a energie s delokalizovanými vazbami, čím větší je delokalizační energie, tím je stálější.
- 4) Ano, hoří čadivým plamenem protože poměr C a H se blíží
- 5) Náhrada vodíku elektrofilní částicí
- 6) Záporný mezomerní efekt
 - c. vytahují elektrony z jádra
 - d. dochází ke zředění elektronů v polohách o- a p- , tyto polohy odpuzují elektrofilní činidlo, proto se váží do polohy m-



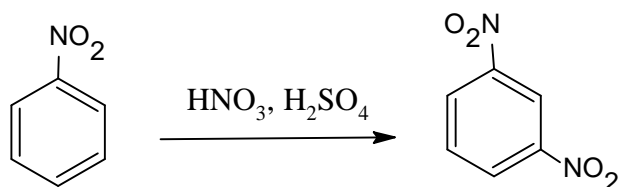
- 7)
- 8) nitrace, sulfonace, halogenace, alkylace, acylace

5. skupina

- 1)
- 2) c
- 3) jednu strukturu lze přeměnit v druhou myšleným přesunem elektronů



- 4) ano,
- 5) HNO_3 , H_2SO_4
- 6) Kladný mezomerní efekt
 - a. tlačí elektrony do jádra, dochází ke zhuštění elektronů v o- a p- polohách, tyto polohy přitahují elektrofilní činidlo



- 7)
- 8) kapalina, výborné organické rozpouštědlo, nerozpustný ve vodě, karcinogenní, hoří čadivým plamenem