

## ORGANICKÉ SLOUČENINY DUSÍKU

**Aminy** = deriváty amoniaku  $\text{NH}_3$

**Nitrosloúčeniny** = sloučeniny obsahující skupinu  $\text{NO}_2$  (odvozená od  $\text{HNO}_3$ )

**Nitrososloučeniny** = sloučeniny obsahující  $\text{NO}$  skupinu (odvozená od  $\text{HNO}_2$ )

**Diazoniové soli** = iontové sloučeniny obsahující ion  $-\text{N}\equiv\text{N}^+$

**Azosloučeniny** = sloučeniny s vazbou  $-\text{N}=\text{N}-$

### AMINY

**Třídění a názvosloví:**

- Primární aminy: jeden atom vodíku z amoniaku je nahrazen .....  
nebo..... uhlovodíkovým zbytkem,  $\text{R}-\text{NH}_2$

$\text{CH}_3\text{NH}_2$			
		Ethanamin	
			1-aminopropan
	Fenylamin		

- Sekundární aminy: ..... atomy vodíku jsou nahrazeny ..... alkylovými nebo arylovými uhlovodíkovými zbytky:  $\text{R}_1-\text{NH}-\text{R}_2$
- Terciární: ..... atomy vodíku jsou nahrazeny alkylovými nebo arylovými zbytky:  $\text{R}_1\text{R}_2\text{R}_3\text{N}$   
Sekundární a terciární aminy jsou považovány jako deriváty primárních aminů. Primární amin je amin s největším uhlovodíkovým zbytkem.

$(\text{CH}_3)_2\text{NH}$			
			N-methylethanamin
	Diethylamin		
$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{NH}_2$			
	Triethylamin		
			N-ethyl-N-methylethanamin

1. Zapište všechny struktury s molekulovým vzorcem  $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$ , pojmenujte je a rozřídte je na primární, sekundární nebo terciární.

Putrescin a kadaverin jsou toxické přírodně se vyskytující aminy způsobující nepříjemný zápach rozkládajících se živočišných těl. Vznikají působením bakterií na aminokyseliny.

2. Úplným spálením 0.1 g putrescinu získáme jako konečné produkty hoření: 0,2 g  $\text{CO}_2$ , 0.1227 g vody a 25,45  $\text{cm}^3$  dusíku (měřeno za standardních podmínek). Zjistěte empirický

vzorec putrescinu. Určete jeho molekulový vzorec, víte-li, že molekulová relativní hmotnost putrescinu je 88 a navrhnete jeho strukturní vzorec. Zjistěte vzorec kadaverinu, víte-li, že jeho relativní molekulová hmotnost je o 14 větší než u putrescinu.

3. Zopakujte si fyzikální a chemické vlastnosti amoniaku:

Amoniak je plyn/kapalina s příjemným/odporným zápachem. Jeho teplota varu je ovlivněna ..... To také způsobuje vysokou/nízkou rozpustnost ve vodě. Amoniak je slabá ..... díky jeho schopnosti .....  $H^+$ . Ta je umožněna přítomností ..... elektronového ..... na atomu dusíku.

### Fyzikální vlastnosti

Nížší aminy mají podobné vlastnosti jako amoniak.

Teploty varu aminů jsou ovlivněny jak ..... silami tak ..... vazbami.

amin	t.v.	amin	t.v.	amin	t.v.
$CH_3NH_2$	$-6^\circ C$	$C_2H_5NH_2$	$16.6^\circ C$	$C_3H_7NH_2$	$48^\circ C$
$(CH_3)_2NH$	$7^\circ C$	$(CH_3)_3N$	$3^\circ C$	$NH_2(CH_2)_2NH_2$	$116^\circ C$

4. Diskutujte o následujícím:

- Teplota varu vzrůstá od methylaminu k propylaminu.
- Dimethylamin má vyšší teplotu varu než methylamin.
- Trimethylamin má nižší teplotu varu než dimethylamin.
- $NH_2(CH_2)_2NH_2$  ( $M_R = 60$ ) má mnohem vyšší t.v. než propylamin ( $M_R = 59$ ).
- Všechny aminy z tabulky (včetně trimethylaminu) jsou rozpustné ve vodě.

Nížší aminy mají zápach připomínající zápach ....., vyšší aminy zapáchají po .....

### Chemické vlastnosti

1. Reakce s kyselinami → amoniové soli

- $CH_3NH_2 + HCl \rightarrow$
- $C_6H_5NH_2 + HBr \rightarrow$
- $C_2H_5NH_2 + H_2SO_4 \rightarrow$
- $(CH_3)_3N + HCl \rightarrow$

5. Odhadněte skupenství a rozpustnost amoniových solí.

6. Bazicita vzrůstá v pořadí:  $C_6H_5NH_2 \rightarrow NH_3 \rightarrow C_2H_5NH_2$ . Pokuste se to vysvětlit.

2. Reakce s halogenderiváty = alkylace

- $\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} \rightarrow$
- $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH} + \text{CH}_3\text{Cl} \rightarrow$
- $(\text{CH}_3)_3\text{N} + \text{CH}_3\text{Cl} \rightarrow$

Tetraalkylamoniové soli s jedním dlouhým uhlíkatým řetězcem, např.

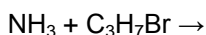
$\text{CH}_3(\text{CH})_{14}\text{CH}_2\text{N}^+(\text{CH}_3)_3\text{Cl}^-$  účinkují jako ....., protože polární (.....) část molekuly přitahuje molekuly ....., zatímco dlouhý nepolární uhlíkatý řetězec je schopen interakce s ....., Polární část bývá označována jako hydro..... zatímco nepolární je nazývána jako hydro.....

3. Reakce s kyselinou dusitou = diazotace  $\rightarrow$  diazoniové soli

- $\text{R-NH}_2 + \text{HNO}_2$  ( $\text{NaNO}_2 + \dots$ )  $\rightarrow \dots \xrightarrow{-\text{N}_2} \dots$  nebo .....
- $\text{Ar-NH}_2 + \text{HNO}_2$  (pod  $10^\circ\text{C}$ )  $\rightarrow$

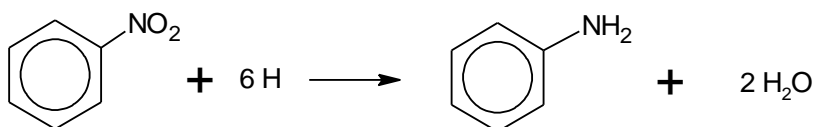
**Příprava aminů**

1. Amoniak + halogenderiváty alkanů



- Jaký je reakční mechanismus této reakce?
- Jaké mohou být další produkty této reakce? Navrhněte způsob, jakým bychom je mohli oddělit.
- Vysvětlete, proč tento způsob reakce není vhodný pro přípravu anilinu (fenylaminu).

2. Redukce nitrosloúčenin – zvláště pro přípravu aromatických aminů



Redukční činidla:  $\text{Sn} + \text{HCl}$ ,  $\text{Fe} + \text{HCl}$ ,  $\text{Fe} + \text{vodní pára}$  (průmyslová výroba anilinu)

**NITROSLOUČENINY**

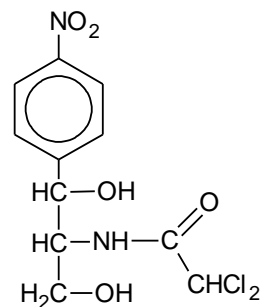
= sloučeniny obsahující ..... skupinu



**Výskyt a vlastnosti:**

Vzácně v přírodě, např. .... feromon nebo některá antibiotika, např. chloramfenicol

1. Jaký typ stereoisomerie je možný ve vzorci chloramfenikolu?
2. Kolik existuje stereoisomerů pro chloramfenikol?
3. Jaký je přírodní původ antibiotik?
4. Jaké riziko je spojené s používáním antibiotik?



Většina nitrosloúčenin je toxických (hlavně aromatické) a ....., např. TNT. Jsou bezbarvé nebo ..... Vykazují charakteristický zápach po hořkých .....



### Příprava:

Alifatických nitrosloúčenin

- $R-X + NO_2^- \rightarrow$
5. Jak se nazývá anion  $NO_2^-$  a jaký je reakční mechanismus výše uvedené reakce?
- $R-H + HNO_3$  (obsahující  $N_2O_4$ )  $\rightarrow$  .....
1. ....:  $N_2O_4 \rightarrow 2 NO_2^\cdot$
  2. ....:  $NO_2^\cdot + CH_4 \rightarrow$   
 $CH_3^\cdot + HNO_3 \rightarrow$   
 $CH_4 + \dots \rightarrow$
  3. ....: .....
6. Jaký je reakční mechanismus výše uvedené reakce? Pojmenujte jednotlivé kroky a chybějící doplňte.
  7. Zapište rovnici nitrace ethanu.

Aromatické nitrosloúčeniny

8. Zapište rovnici nitrace
  - a. benzenu (nitrační směs  $HNO_3:H_2SO_4 = 1:1$ )
  - b. fenolu (v nadbytku  $HNO_3$ )

### Charakter $-NO_2$ skupiny:

#### Reakce

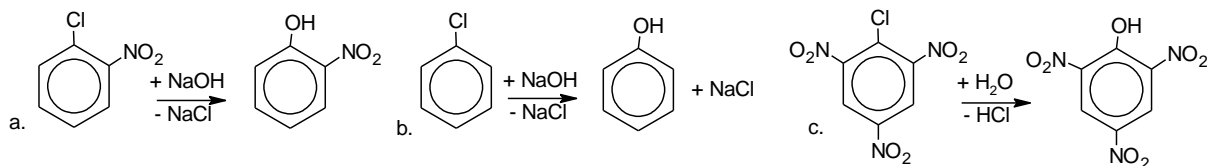
1. Redukce

2. Substituce na benzenovém jádře nitrobenzenu

9. Zapište vzorec produktu chlorace nitrobenzenu. *Jaká je nezbytná podmínka pro tuto reakci?*

10. *Jaký je produkt nitrace chlorbenzenu?*

11. *Substituce chloru OH skupinou v 1-chlor-2-nitrobenzenu (a.) probíhá mnohem snadněji než u chlorbenzenu (b.). Nejsnazší je substituce u 1-chlor-2,4,6-trinitrobenzenu(c.). Vysvětlete to na základě znalosti charakteru  $-NO_2$  skupiny.*



**Použití nitrosloučenin**

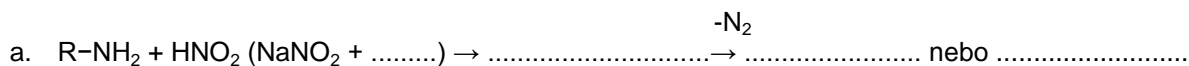
- výroba parfémů (umělé pižmo)
- insekticidy
- 
- 

12. *Najděte v textu o nitrosloučeninách další dvě využití.*

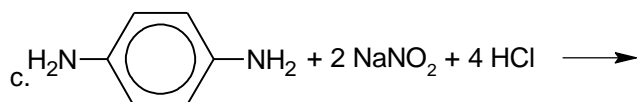
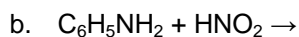
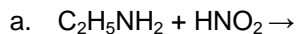
**DIAZONIOVÉ SOLI**

= sloučeniny s funkční skupinou .....

Připravují se reakcí aminů s kyselinou dusitou .....



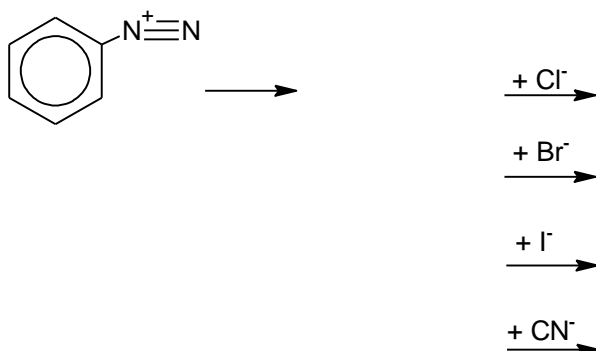
1. *Napište vzorec produktů následujících reakcí:*



2. *0,15 g primárního aminu  $R-NH_2$  reagovalo s kyselinou dusitou za vzniku  $62\text{ cm}^3$  dusíku při teplotě  $20^\circ C$  ( $V_m$  pro tuto teplotu je  $24\text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ ). Stanovte molární hmotnost tohoto aminu a navrhněte jeho molekulový vzorec.*

## Reakce

### 1. Substitute

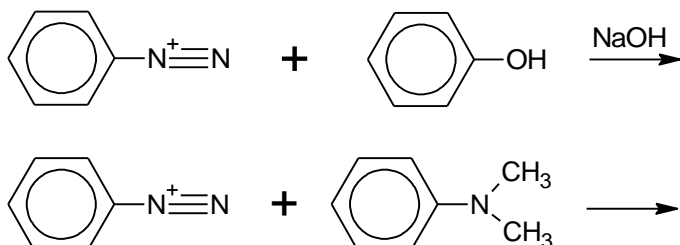


Reakce probíhají za přítomnosti katalyzátoru .....

### 2. Kopulace

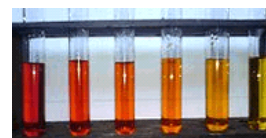
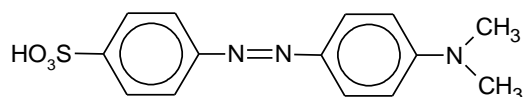
Diazoniový ion vystupuje jako *slabé nukleofilní/elektrofilní činidlo/volný radikál*. Může reagovat s deriváty arenů obsahující skupiny, které *darují/odebírají* elektrony, např.....

Tyto funkční skupiny řídí diazoniový ion hlavně do polohy ..... Pokud je již obsazena, tak do pozice .....



Produktem jsou sloučeniny se skupinou  $-N=N-$  = ..... Jsou to barevné látky používané na příklad jako acidobazické indikátory nebo jako barviva potravin, kosmetiky, benzínu, oděvů, ...

3. *Methyloranž je acidobazický indikátor červené barvy v kyselém a žluté barvy v zásaditém prostředí. Navrhněte reaktanty potřebné na její přípravu, znáte-li její strukturu.*



Azosloučeniny odvozené od naftalenu mohou být zelené, modré nebo černé.