

# 2. ORGANICKÉ ZLÚČENINY OBSAHUJÚCE O, X, S

1

RNDr. Mária VILKOVÁ, PhD.

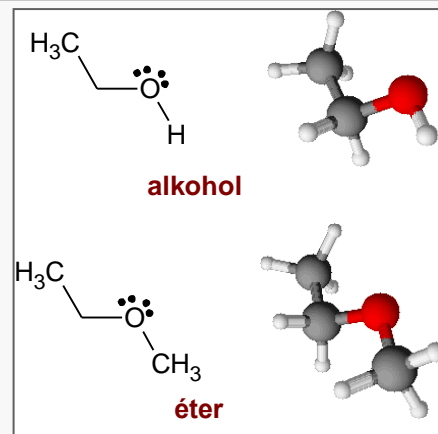
# ORGANICKÉ ZLÚČENINY OBSAHUJÚCE O, X, S

2

zlúčeniny obsahujúce atóm C viazaný jednoduchou väzbou na heteroatóm - O, X, S

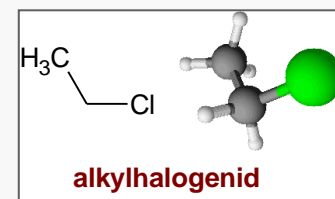
## ALKOHOLY a ÉTERY

- **alkoholy** – *hydroxylová skupina (OH)* viazaná na tetraedrický atóm C
- **étery** – *dve alkylové skupiny viazané na atóm O*
- atóm O má dva voľné elektrónové páry



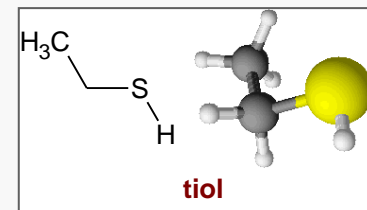
## ALKYLHALOGENIDY

- atóm *halogénu viazaný na tetraedrický atóm C jednoduchou väzbou*
- atóm X má tri voľné elektrónové páry



## TIOLY

- obsahujú *tiolovú skupinu (SH)* viazanú na tetraedrický atóm C
- atóm S má dva voľné elektrónové páry

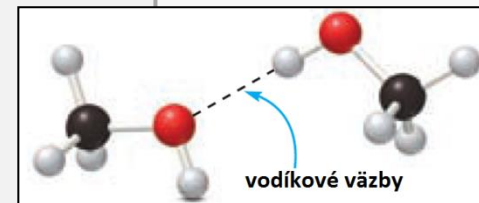
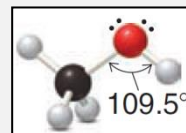


# ALKOHOLY

3

## ŠTRUKTÚRA A VLASTNOSTI ALKOHOLOV

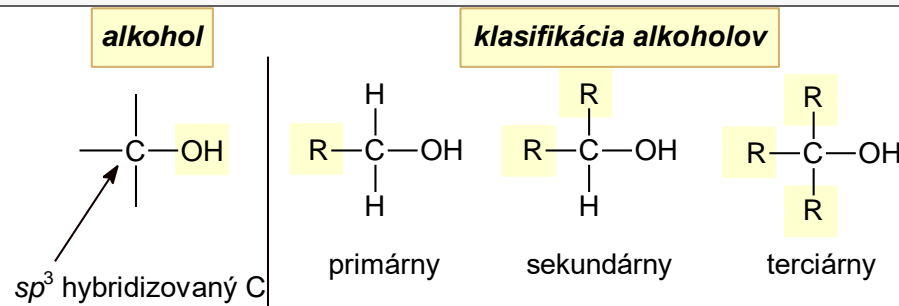
- **-OH skupina viazaná na  $sp^3$  hybridizovaný atóm C**
- na atóme O sú dva voľné elektrónové páry na O
- molekula má **lomený tvar** s väzbovým uhlom **109,5°**
- atóm O je elektronegatívnejší ako atómy C a H → **väzby C-O a O-H sú polárne**
- medzi molekulami vznikajú **vodíkové väzby**



## KLASIFIKÁCIA ALKOHOLOV

- na základe počtu alkylových skupín viazaných na atóm C, na ktorý je naviazaná -OH skupina sa delia na:

1. **primárne**
2. **sekundárne**
3. **terciárne**

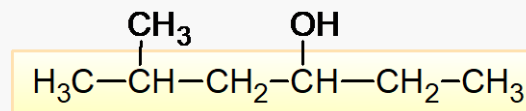


# ALKOHOLY

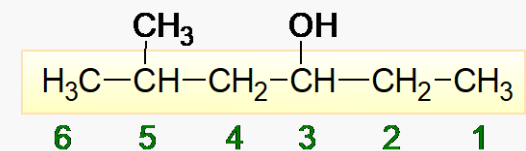
4

## NÁZVOSLOVIE ALKOHOLOV

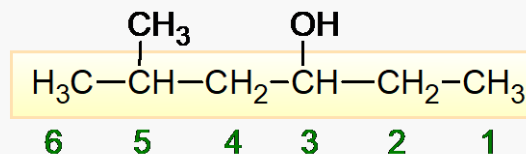
- od názvu základného uhľovodíka s tým istým počtom atómov C → nahradíme koncovku -án koncovkou **-ol**
- nájdeme najdlhší reťazec obsahujúci atóm C, na ktorý je viazaná OH skupina
  - číslovanie atómov C základného reťazca (atóm C, na ktorý je naviazaná OH skupina = najnižšie číslo)
  - názvy substituentov + násobiace predpony



hexán = hexanol



hexán = hexanol



5-metyl-3-hexanol

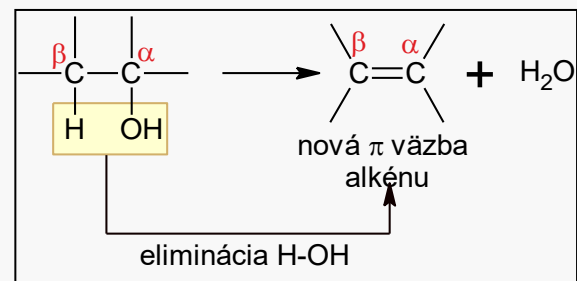
# ALKOHOLY

5

## REAKCIE ALKOHOLOV

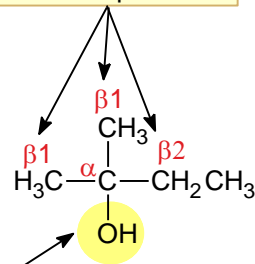
### 1. DEHYDRATÁCIA

- **odštiepenie vody** → **eliminačná reakcia**
- pôsobením silných kyselín
- elimináciou malej molekuly dochádza k **vzniku novej násobnej väzby**
- ak molekula obsahuje dva alebo tri rôzne  $\beta$  C → dehydratácia je regioselektívna → vzniká produkt podľa **Zajcevoho pravidla**



**ZAJCEVOVO PRAVIDLO**  
**viac substituovaný alkén je**  
**majoritným produktom**

máme 3  $\beta$ C, z ktorých sa  
môže odštiepiť H

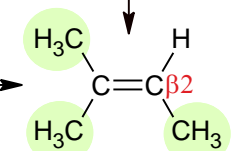


2-metyl-2-butanol

OH skupina sa  
odštiepi z  $\alpha$ C

odštiepenie H-OH  
z  $\alpha$  a  $\beta 2$  uhlíka

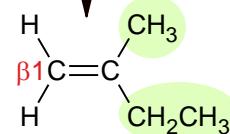
3 substituenty  
viazané na atómy  
C násobnej väzby



majoritný produkt  
trisubstituovaný  
alkén

odštiepenie H-OH  
z  $\alpha$  a  $\beta 1$  uhlíka

2 substituenty  
viazané na atómy  
C násobnej väzby



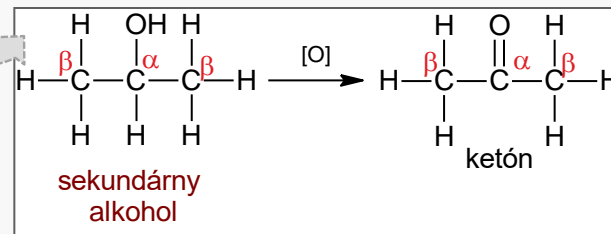
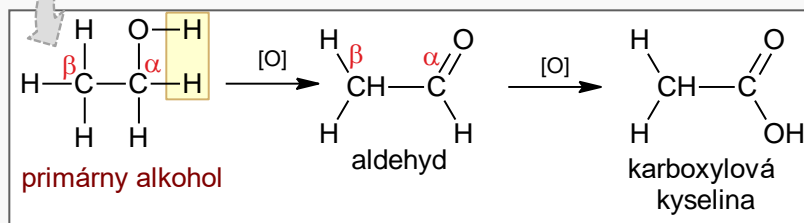
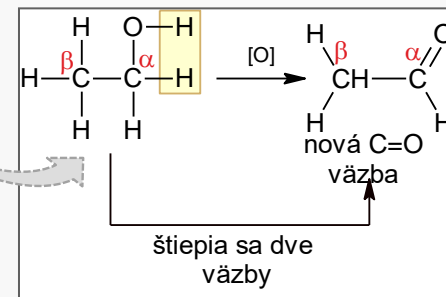
minoritný produkt  
disubstituovaný  
alkén

# ALKOHOLY

6

## 2. OXIDÁCIA

- **nárast počtu C-O väzieb alebo pokles počtu C-H väzieb**
- u alkoholov ide o náhradu C-H väzby na atóme C nesúcom OH skupinu za väzbu C-O → z alkoholov vznikajú **karbonylové zlúčeniny**
- **primárne alkoholy sú oxidované na aldehydy (RCHO), ktoré sú ďalej oxidované na karboxylové kyseliny (RCOOH)**
- **sekundárne alkoholy sú oxidované na ketóny (R<sub>2</sub>CO)**

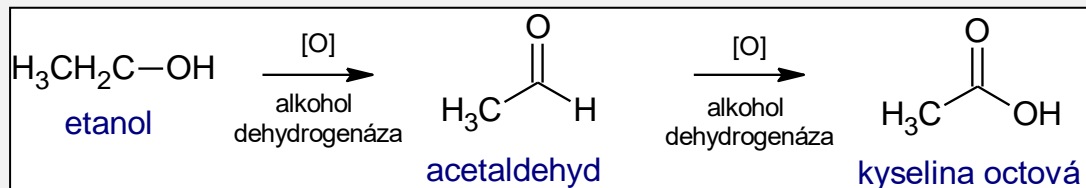


# ALKOHOLY

7

## ETANOL – NAJROZŠÍRENEJŠIA DROGA

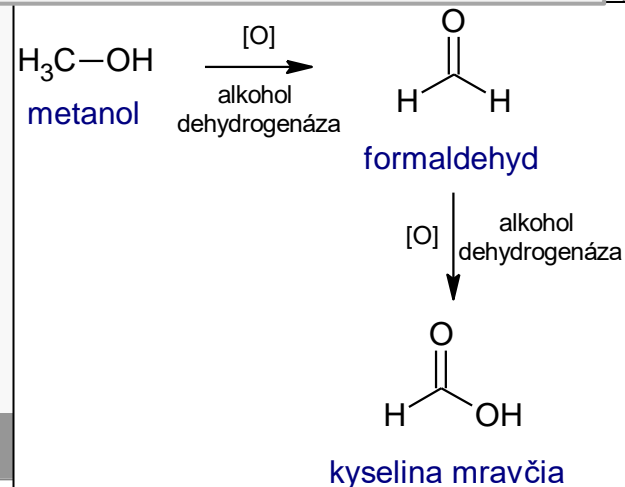
- po konzumácii etanolu dochádza k rýchlej absorpcii v žalúdku a tenkom čreve → následne sa transportuje krvou k iným orgánom
- *etanol je metabolizovaný v pečeni oxidáciou za prítomnosti enzýmov (dehydrogenáza)*



- po konzumácii veľkého množstva etanolu dochádza k hromadeniu toxického acetaldehydu, ktorý spôsobuje „stav po opici“
- **Antabus** – liečba závislosti od alkoholu, inhibuje oxidáciu acetaldehydu na kyselinu octovú, čím navodzuje nepretržitý stav po opici

## METANOL

- pre ľudský organizmus toxický
- je oxidovaný na formaldehyd a následne na kyselinu mravčiu – oba metabolity sú pre organizmus *extrémne toxické*
- enzýmy majú vyššiu afinitu k etanolu ako ku metanolu → *otrava metanolom sa lieči etanolom*

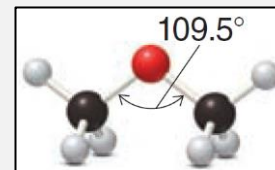


# ÉTERY

8

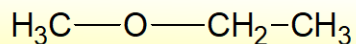
## ŠTRUKTÚRA A VLASTNOSTI ÉTEROV

- **obsahujú atóm O, na ktorý sú viazané dve alkylové skupiny**
- na atóme O sú dva voľné elektrónové páry
- molekula má **lomený tvar** s väzbovým uhlom **109,5°**
- atóm O je elektronegatívnejší ako atómy C a H → **väzby C-O a O-H sú polárne**
- medzi molekulami vznikajú **vodíkové väzby**

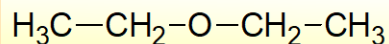


## NÁZVOSLOVIE ÉTEROV

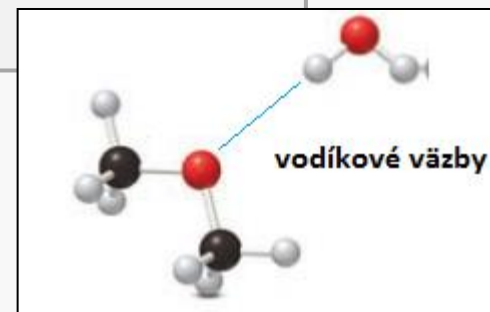
- pomenujeme alkylové skupiny podľa počtu atómov C v reťazci + slovo **éter**:



etylmetyléter



dietyléter



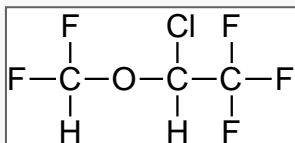


# ÉTERY

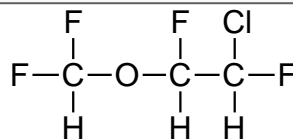
9

## ÉTERY AKO ANESTETIKÁ

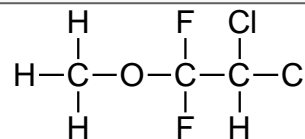
- **dietyléter**
  - využívaný v 19. storočí ako anestetikum
  - negatíva: vysoko horľavý a spôsobuje nevoľnosť
- v súčasnosti sa používajú: **izoflurán (Forane), enflurán (Ethrane), metoxyflurán (Penthrane)**



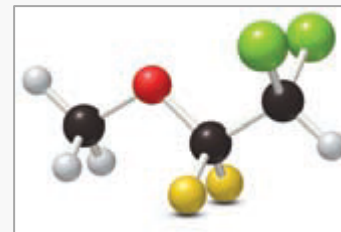
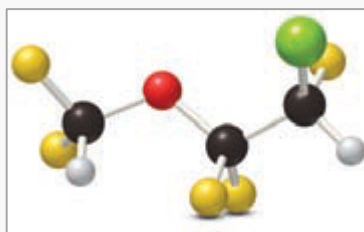
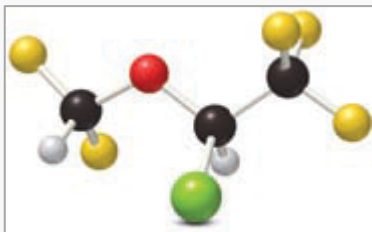
izoflurán



enflurán



metoxyflurán

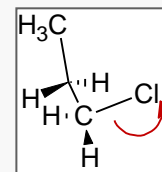
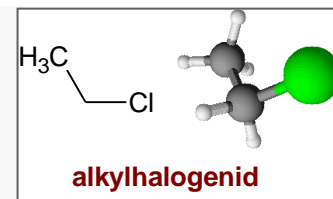


# ALKYLHALOGENIDY

10

## ŠTRUKTÚRA A VLASTNOSTI ALKYLHALOGENIDOV

- obsahujú **atóm X viazaný na  $sp^3$  hybridizovaný atóm C**
- atóm X je elektronegatívnejší ako atómy C a H → **väzby C-X sú polárne**

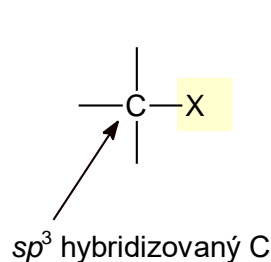


## KLASIFIKÁCIA ALKYLHALOGENIDOV

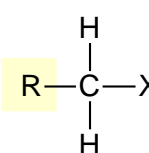
- na základe počtu alkylových skupín viazaných na atóm C, na ktorý je naviazaný atóm X sa delia na:

1. **primárne**
2. **sekundárne**
3. **terciárne**

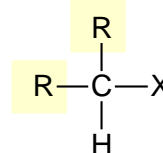
alkylhalogenid



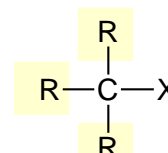
klasifikácia alkylhalogenidov



primárny



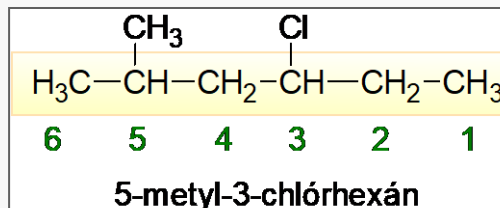
sekundárny



terciárny

## NÁZVOSLOVIE ALKYLHALOGENIDOV

1. nájdeme najdlhší reťazec obsahujúci atóm C, na ktorý je viazaný atóm X
2. číslovanie atómov C základného reťazca → atóm C, na ktorý je naviazaný X = najnižšie číslo
3. názvy substituentov + násobiace predpony

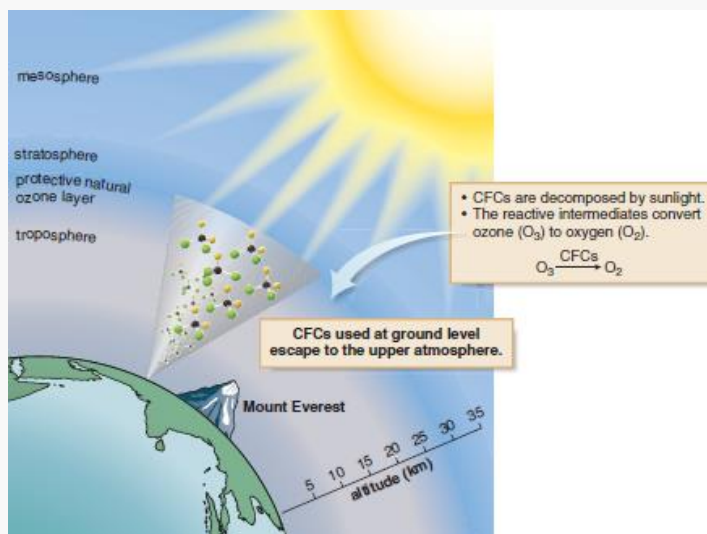


# ALKYLHALOGENIDY

11

## ALKYLHALOGENIDY A OZÓNOVÁ VRSTVA

- hoci niektoré halogénované uhľovodíky majú veľký význam → mnoho z nich má nepriaznivý dopad na životné prostredie
- freóny ( $\text{CF}_x\text{Cl}_{4-x}$ ) – inertné, netoxické
  - využívajú sa ako chladiace zmesi, rozpúšťadlá, súčasť pohonných hmôt
  - unikajú do atmosféry, kde sa rozkladajú vplyvom slnečného žiarenia za vzniku vysoko reaktívnych intermediátov a tieto narušujú ozónovú vrstvu

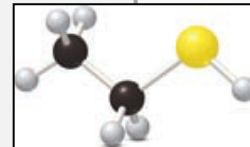


# TIOLY

12

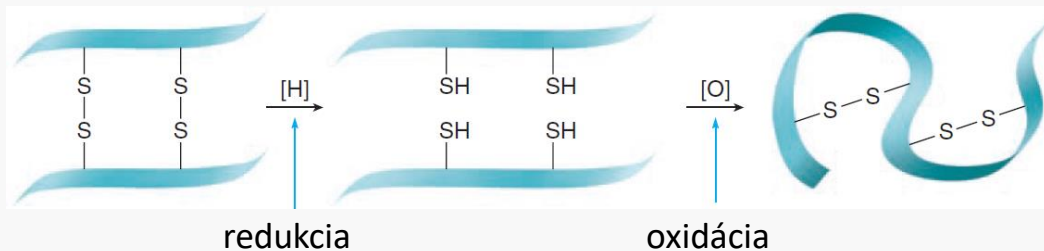
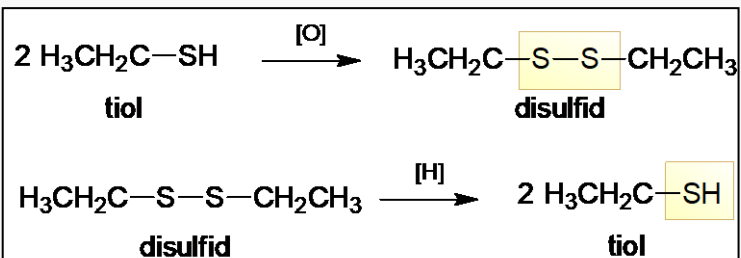
## ŠTRUKTÚRA A VLASTNOSTI TIOLOV

- obsahujú **SH skupinu viazanú na  $sp^3$  hybridizovaný atóm C**
- atóm S má dva voľné elektrónové páry
- molekula má **lomený tvar** s väzbovým uhlom  **$109,5^\circ$**
- atóm S má podobnú elektronegativitu ako atómy C a H → **väzby C-S a S-H sú nepolárne**
- medzi molekulami **nevznikajú vodíkové väzby**



## BIOLOGICKY VÝZNAMNÉ TIOLY

- oxidácie a redukcie tiolov → určujú tvar proteínov
- napr.  **$\alpha$ -keratín** – proteín nachádzajúci sa vo vlasoch, obsahuje mnoho **disulfidických väzieb**

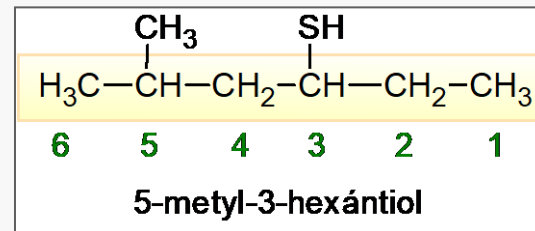


# TIOLY

13

## NÁZVOSLOVIE TIOLOV

1. najdlhší reťazec musí obsahovať atóm C, na ktorý je viazaná SH skupina
2. číslovanie atómov C základného reťazca → atóm C, na ktorý je naviazaná SH skupina = najnižšie číslo
3. názvy substituentov + násobiace predpony



# AMÍNY A NEUROTRANSMITÉRY

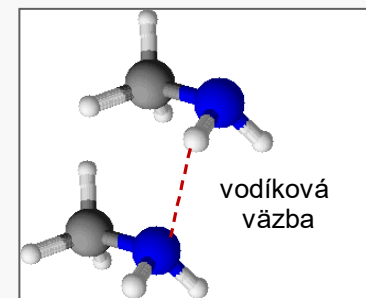
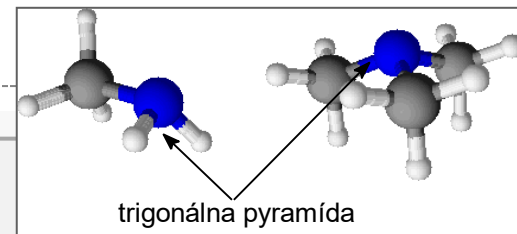
14

# AMÍNY

15

## ŠTRUKTÚRA A VLASTNOSTI AMÍNOV

- amíny sú organické **dusíkaté zlúčeniny**
- na atóm N sú naviazané tri skupiny a voľný elektrónový pár
- molekula má tvar **trigonálnej pyramídy s väzbovými uhlami 109,5°**
- atóm N je elektronegatívnejší ako atómy C a H → **väzby C-N a N-H sú polárne**
- medzi molekulami **vznikajú vodíkové väzby**
- atóm N má voľný elektrónový pár → môže vytvoriť 4. väzbu → nesie kladný náboj → takéto deriváty sa nazývajú **kvartérne amóniové soli**

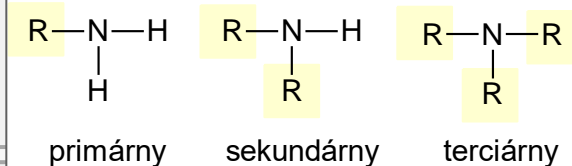


## KLASIFIKÁCIA AMÍNOV

- na základe počtu alkylových skupín viazaných na atóm N sa delia na:

- primárne**
- sekundárne**
- terciárne**

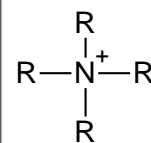
### klasifikácia amínov



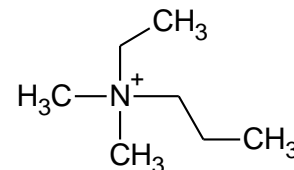
## HETEROCYKLY

- atóm N môže byť súčasťou kruhu → **heterocykly**

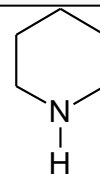
### kvartérne amóniové soli



všeobecne

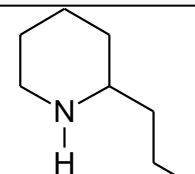


žiadne voľné elektrónové páry na atóme N



piperidín

(izolovaný z čierneho korenia)



konín

(jed izolovaný z jedľovca)

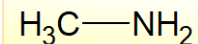
# AMÍNY

16

## NÁZVOSLOVIE AMÍNOV

### 1. PRIMÁRNE AMÍNY

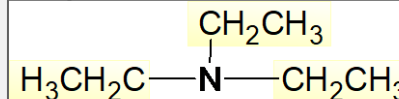
- názov základného uhľovodíka podľa počtu atómov C → koncovku *-án* nahradíme koncovkou *-yl* + pridáme slovo *amín*



metán - metylamín

### 2. NÁZVOSLOVIE AMÍNOV – SEKUNDÁRNE AMÍNY S IDENTICKÝMI ALKYLOVÝMI SKUPINAMI

- od názvu základného uhľovodíka s tým istým počtom atómov C - koncovku *-án* nahradíme koncovkou *-yl* + pridáme slovo *amín* a násobiacu predponu *di-*, *tri-*

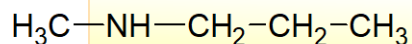


2C - etán = etylamín

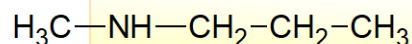
3 x etyl = trietylamin

### 3. NÁZVOSLOVIE AMÍNOV – SEKUNDÁRNE A TERCIÁRNE AMÍNY S RÔZNYMI ALKYLOVÝMI SKUPINAMI

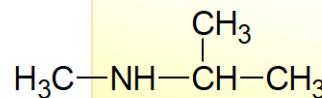
- pomenujte najdlhší reťazec, ktorý je viazaný na atóm N
- pomenujte substituent(y), zoradte ich v abecednom poradí a pridajte prefix *N-*



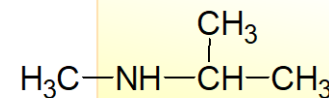
propánamín



N-metyl-propánamín



2-propánamín



N-metyl-2-propánamín

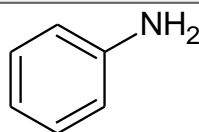


# AMÍNY

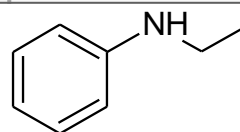
17

## AROMATICKE AMÍNY

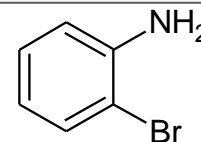
- majú *atóm N viazaný na benzénové jadro* → *deriváty anilínu*



anilín



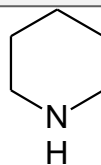
N-etylanilín



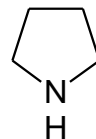
o-brómanilín

## HETEROCYKlickÉ AMÍNY

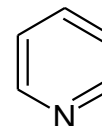
- heterocyklické deriváty obsahujú v kruhu heteroatóm
- heterocyklické amíny obsahujú v kruhu atóm N*



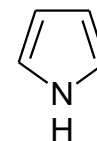
piperidín



pyrolidín



pyridín



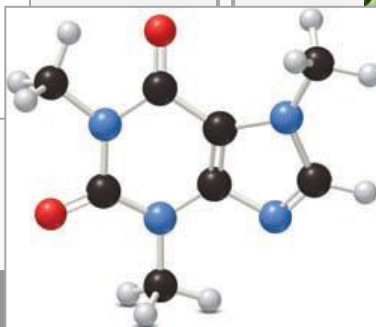
pyrol

# AMÍNY

18

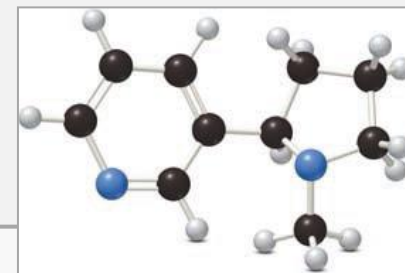
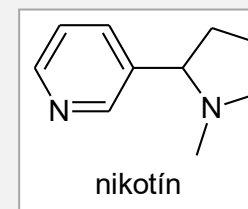
## KOFEÍN

- výskyt: káva a čaj, tiež v nápojoch a čokoláde
- účinky: mierny stimulant, zvyšuje aktivitu srdca, rozširuje dýchacie cesty a stimuluje sekréciu žalúdočných štiav
- normálne dávky: neškodný
- vyššie dávky: nespavosť, nepokoj, dehydratáciu, v tehotenstve spôsobuje potrat
- neodporúča sa príjem kofeínu dojčiacim matkám, keďže prechádza do materského mlieka



## NIKOTÍN

- vysoko toxický
- výskyt: tabak
- malé dávky: stimulant
- veľké dávky: spôsobuje depresie, vracanie a smrť
- rastlinami je syntetizovaný ako obranná látka v boji proti hmyzu, aj komerčne sa využíva ako insekticíd



# ALKALOIDY

19

- **amíny izolované z rastlín**
- **alkaloid** – názov je odvodený zo slova *alkali*, keďže vodné roztoky alkaloidov sú mierne bázické

## MORFÍN A PRÍBUZNÉ ALKALOIDY

### MORFÍN

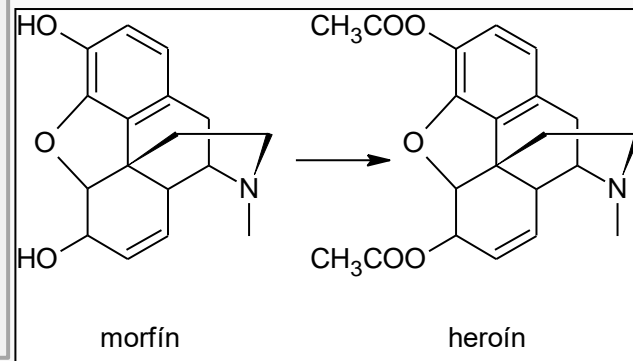
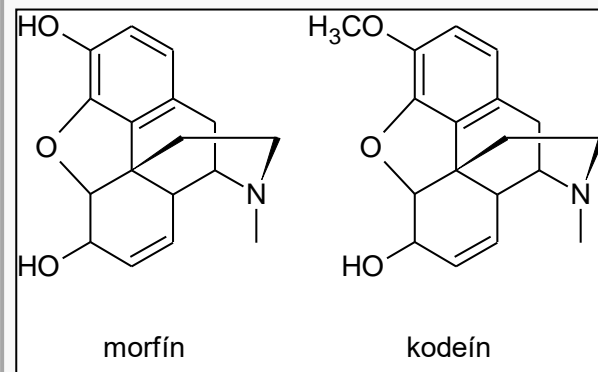
- výskyt: mak siaty
- účinky: analgetické a narkotické
- využitie: tíši chronickú bolesť v terminálnom štádiu rakoviny

### KODEÍN

- výskyt: mak siaty

### HEROÍN

- rozšírená nezákonná droga
- 2–3x účinnejší ako samotný morfín

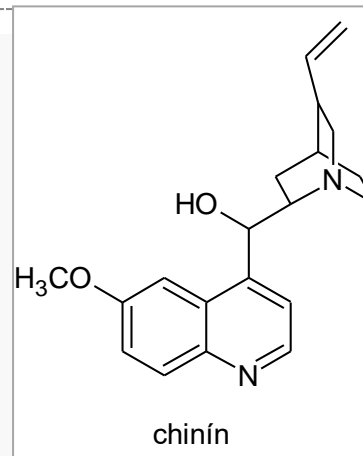


# ALKALOIDY

20

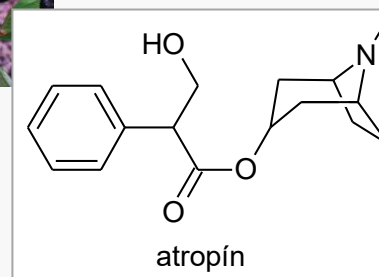
## CHINÍN

- výskyt: kôra chininovníka
- účinky: antipyretikum, antimalarikum



## ATROPÍN

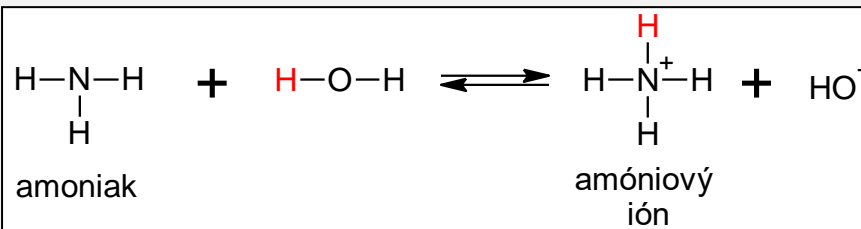
- výskyt: rastlina *Atropa belladonna*
- využitie: v oftalmológii
- účinky: relaxácia hladkého svalstva a interferuje s nervovými impulzmi
- vysoké dávky: smrť



# AMÍNY AKO BÁZY

21

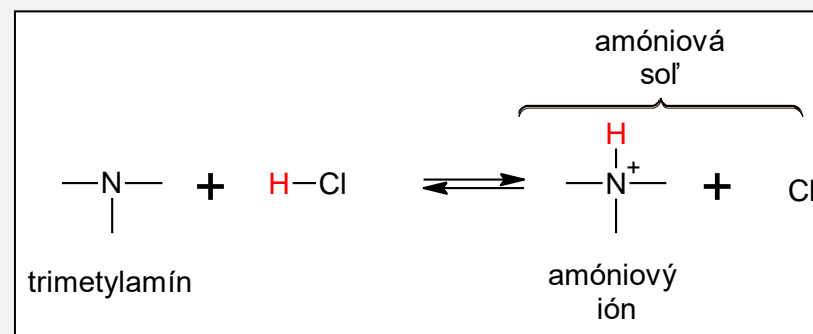
- *amíny sú bázy = akceptory protónu*
- vo vodných roztokoch dochádza k ustáleniu rovnováhy: *amín je príjemcom protónu z  $H_2O$ , pričom vzniká konjugovaná kyselina = amóniový ión a hydroxidová skupina  $OH^-$*



- *amíny sú bázickejšie ako akékoľvek iné organické deriváty, avšak menej bážické ako anorganické bázy ( $NaOH$ )*

## REAKCIE AMÍNOV S KYSELINAMI

- reakciou amínov a kyselín vznikajú vo vode rozpustné soli = *amóniové soli*
- v týchto reakciách je *amín akceptorom  $H^+$*

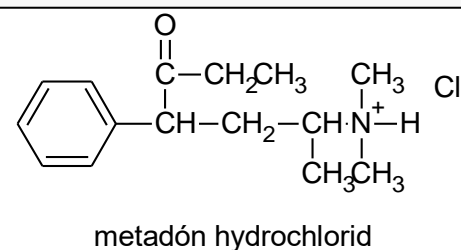
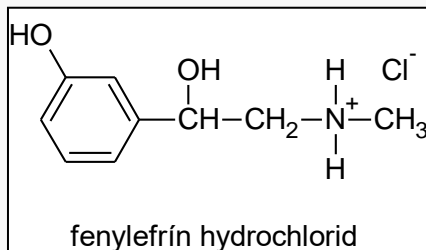
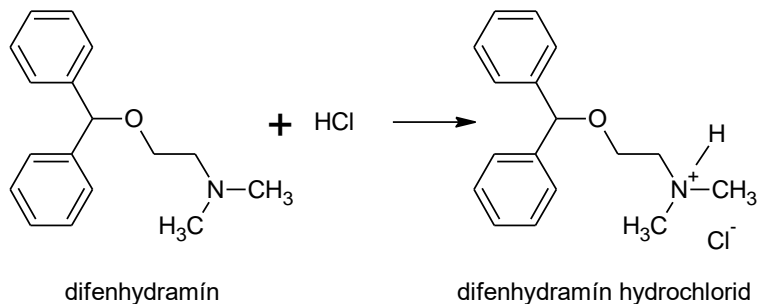


- atóm N nesie kladný náboj
- *amóniové soli sú rozpustné vo vode → rozpustnosť amínov môže byť modifikovaná reakciou s kyselinami: nerozpustné amíny dávajú rozpustné amóniové soli*

# AMÓNIOVÉ SOLI AKO LIEČIVÁ

22

- *amóniové soli sú lepšie rozpustné vo vode ako amíny, lepšie transportovateľné v tele prostredníctvom krvi*
- **difenhydramín hydrochlorid** – antihistaminikum
- **fenylefrín hydrochlorid** – látka znižujúca prekrvenie, nachádza sa napr. v lieku Theraflu
- **metadón hydrochlorid** – narkotikum, analgetikum



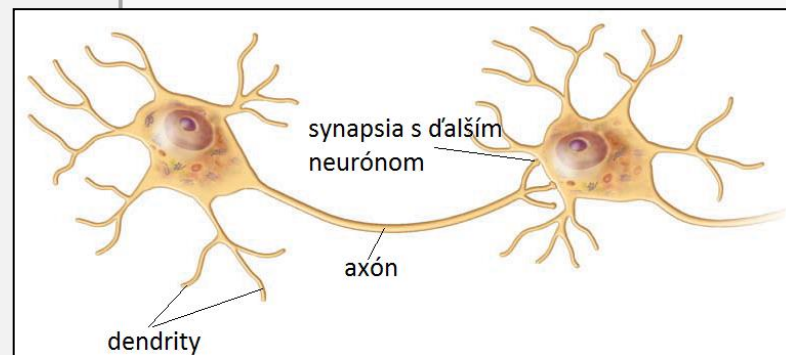
# NEUROTRANSMITÉRY

23

**Neurotransmitéry = chemickí poslovia, ktorí prenášajú nervové impulzy z jednej nervovej bunky (neurónu) na inú nervovú bunku**

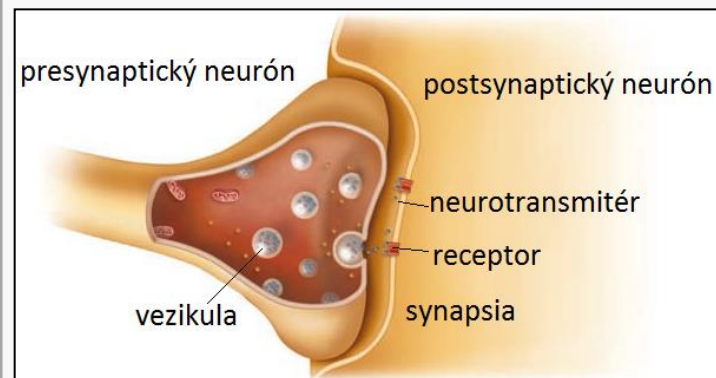
## NEURÓN

- telo bunky – centrum látkovej premeny
- výbežky:
  - ✦ dendrity (prijímajú vstupnú inf.)
  - ✦ axóny (vedú inf. od tela neurónu)



## NEUROTRANSMITÉR

- **všetky neurotransmitéry obsahujú atóm N**
- vo vezikulách
- uvoľnenie vplyvom elektrického impulzu (vzruch)
- **presynaptický neurón** – uvoľňuje neurotransmitér
- **postsynaptický neurón** – príjemca neurotransmitéra, neurotransmitér sa viaže na receptor
- neurotransmitér je potom buď degradovaný alebo sa vracia naspäť do presynaptického neurónu



# NEUROTRANSMITÉRY

24

- liečivá ovplyvňujú neurotransmitéry niekoľkými spôsobmi:
  - zabraňujú uvoľneniu neurotransmitéra
  - zabraňujú naviazaniu na receptor
  - zvyšujú koncentráciu uvoľneného neurotransmitéra
  - ovplyvňujú degradáciu alebo znovu naviazanie do vezikúl

## NOREPINEFRÍN (NORADRENALÍN) A DOPAMÍN

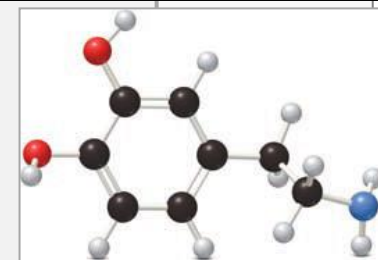
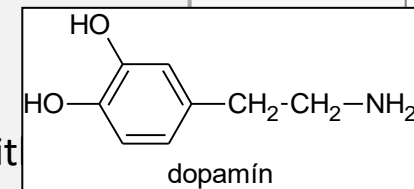
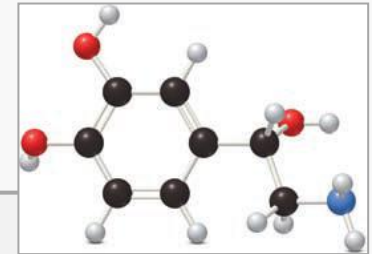
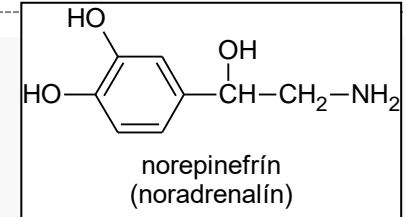
- syntetizované z **tyrozínu**
- správna hladina oboch látok je dôležitá pre mentálny rozvoj

### NOREPINEFRÍN

- je degradovaný na adrenalín vplyvom stresu alebo iných individuálnych zážit

### DOPAMÍN

- ovplyvňuje procesy, ktoré riadia pohyb, emócie a radosť
- degradáciou neurónov produkujúcich dopamín = Parkinsonová choroba
- vysoká hladina dopamínu spôsobuje schizofréniu
- významná úloha pri vývoji závislosti, drogy zvyšujú hladinu dopamínu → pocity šťastia
- neustálym dráždením receptorov dopamínu dochádza k ich degradácii → zvýšená potreba drog



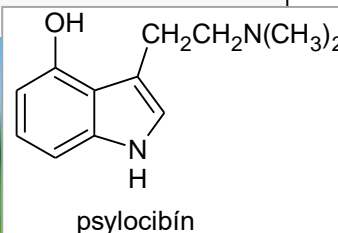
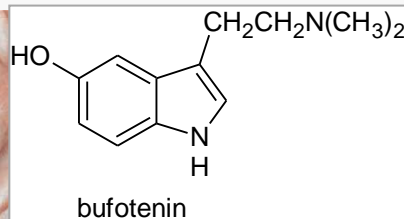
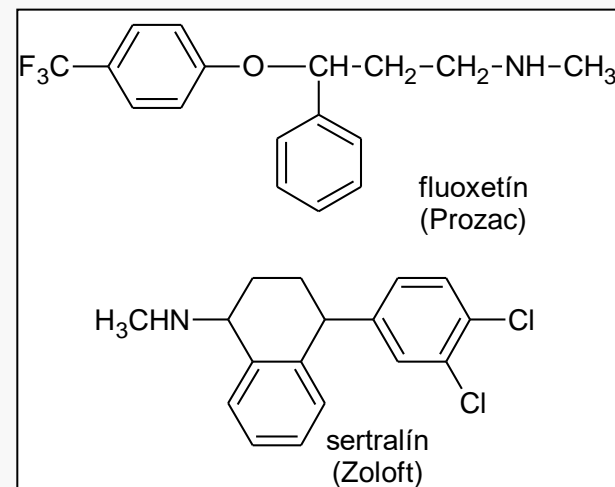
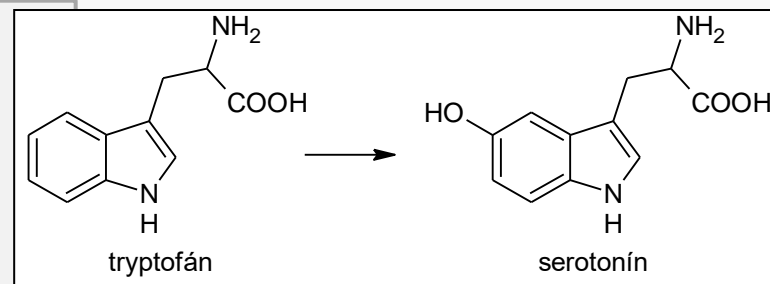


# NEUROTRANSMITÉRY

25

## SEROTONÍN

- syntetizovaný z **tryptofánu**
- úloha – nálada, spanie, vnímanie, regulácia teploty
- nízka hladina – depresie, migréna
- liečba depresií: látky, ktoré spôsobujú reabsorpciu serotonínu presynaptickým neurónom a tým zvyšujú hladinu serotonínu
- liečba migrény: liečivá, ktoré pôsobia proti bolesti, nevoľnosti, citlivosti na svetlo
- drogy, ktoré interferujú s metabolizmom serotonínu majú vážny vplyv na mentálny stav, pr. bufotenín a psylocibín

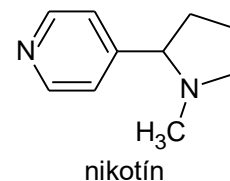
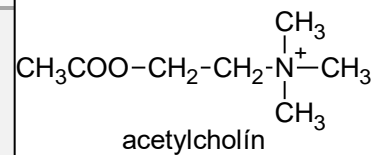


# NEUROTRANSMITÉRY

26

## ACETYLCHOLÍN

- *neurotransmitér medzi neurónmi a svalovými bunkami*
- úloha – nálada, pamäť, ...
- na acetylcholínové receptory sa viaže nikotín – fajčiari majú pocity šťastia



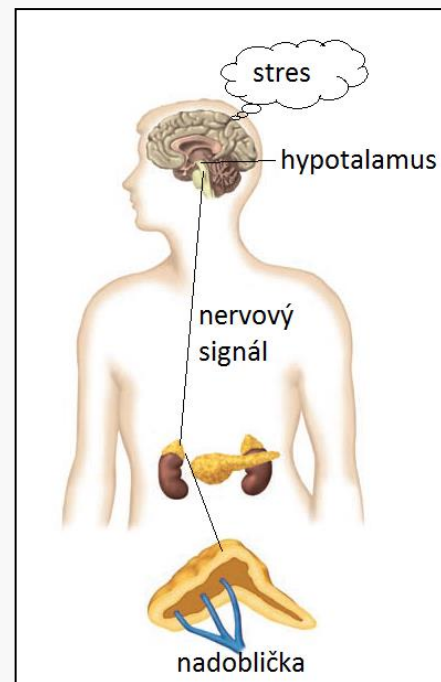
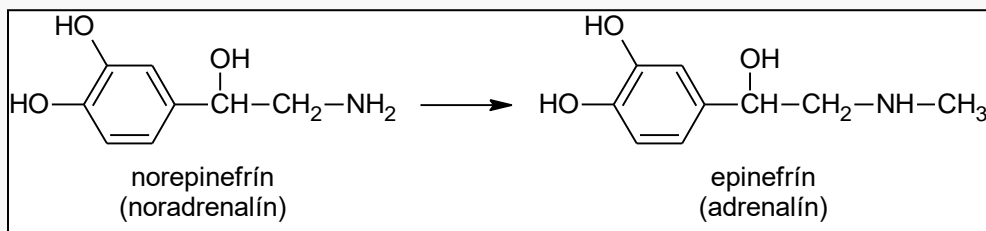
# HORMÓNY

27

**Hormóny = chemický poslovia endokrinného systému, prostredníctvom krvi sa dostávajú k cieľovému orgánu**

## EPINEFRÍN (ADRENALÍN)

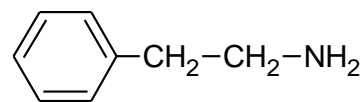
- syntetizovaný nadobličkami z **norepinefrínu**
- vplyvom stresu/nebezpečenstva hypotalamus signalizuje nadobličkám syntézu a uvoľnenie epinefrínu, krvou sa dostane k orgánom, kde stimuluje odpoveď (zvýšenie srdcového rytmu, tlaku krvi, zvýšenie syntézy glukózy, rozšírenie dýchacích ciest)



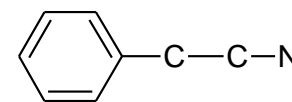
# DERIVÁTY 2-FENYLETYLAMÍNU

28

syntetizovaných mnoho derivátov odvodených od 2-fenyletylamínu štruktúrou podobných vyššie spomínaným derivátom



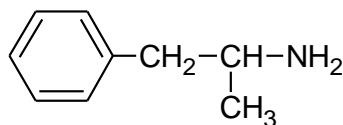
2-fenyletylamín



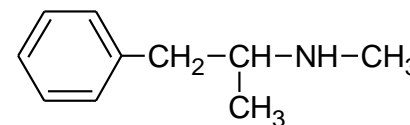
všeobecná štruktúra

## AMFETAMÍN a METAMFETAMÍN

- stimulujú centrálny nervový systém



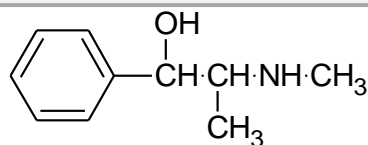
amfetamín



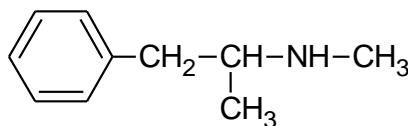
metamfetamín

## PSEUDOEFEDRÍN

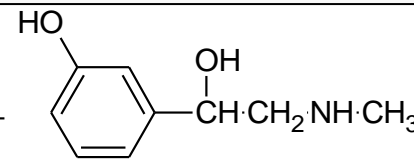
- znižuje prekrvenie, súčasťou liečiv proti nádche
- môže byť premenený na metamfetamín
- nahradil sa fenylefrínom, ktorý nie je možné premeniť na metamfetamín



pseudoefedrín



metamfetamín



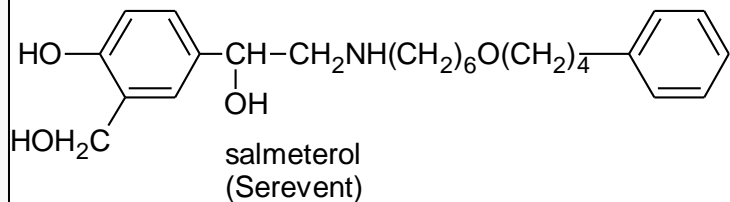
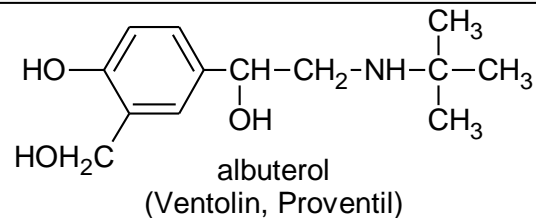
fenylefrín

# DERIVÁTY 2-FENYLETYLAMÍNU

29

## **ALBUTEROL α SALMETEROL**

- liečivá – astma
- rozširujú dýchacie cesty

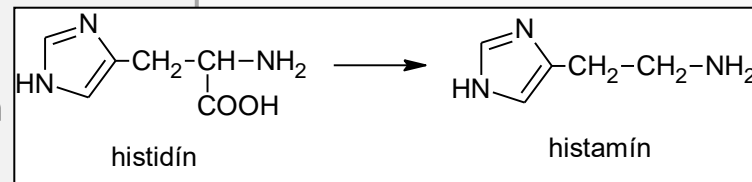


# HISTAMÍN A ANTIHISTAMINIKÁ

30

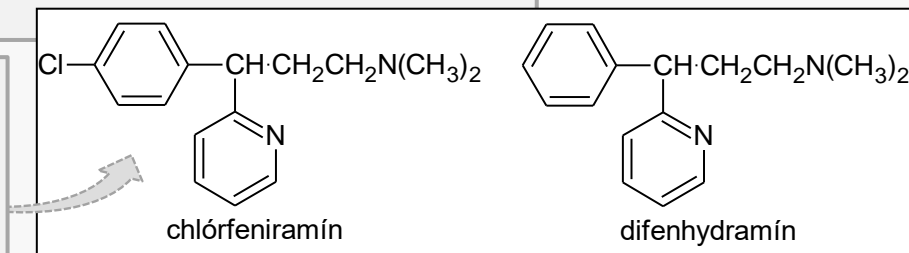
## HISTAMÍN

- biologicky aktívny amín
- nezaraďujeme ani k hormónom ani k neurotransmitérom
- pôsobí blízko miesta svojho vzniku
- vznik: z *histidínu*
- viaže sa na receptory H1 a H2
- účinky: vazodilatant, spôsobuje alergické reakcie, stimuluje sekréciu kyseliny v žalúdku



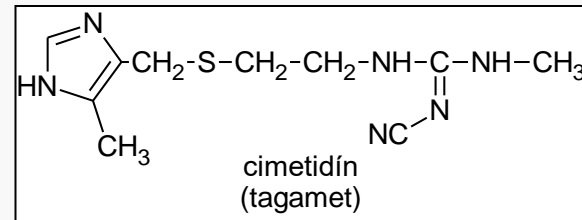
## ANTI HISTAMINIKÁ

- viažu sa na receptor H1
- *účinnok je opačný ako histamínu*



## LIEČIVÁ VIAŽÚCE SA NA H2

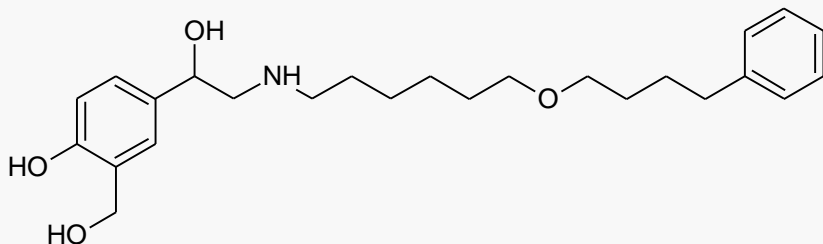
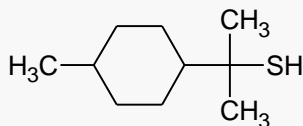
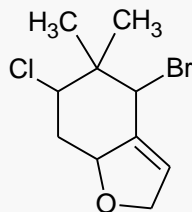
- majú iný efekt, napr. cimetidín redukuje sekréciu žalúdočných štiav



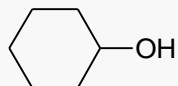
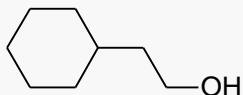
# PRÍKLADY

31

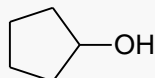
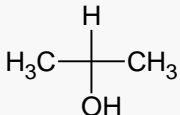
1. Identifikujte funkčné skupiny zlúčenín:



2. Klasifikujte nasledujúce alkoholy – 1°, 2°, 3°:



3. Napíšte produkt dehydratácie alkoholu kyselinou sírovou:



4. Napíšte štruktúru alkyl halogenidu podľa nasledujúcich inštrukcií:

- a) 2° alkyl bromid s molekulovým vzorcom  $C_4H_9Br$
- b) 3° alkyl chlorid s molekulovým vzorcom  $C_4H_9Cl$

5. Napíšte disulfid vznikajúci oxidáciou  $CH_3CH_2CH_2SH$ . Napíšte produkt redukcie disulfidu  $CH_3CH_2CH_2CH_2SSCH_2CH_3$ .

6. Napíšte štruktúry:

- a) 3-chlór-2-metylhexán
- b) propyl chlorid

7. Napíšte produkt reakcie metamfetamínu s HCl.