



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## Vzdělávací materiál vytvořený v projektu OP VK

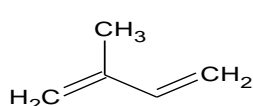
<b>Název školy:</b>	Gymnázium, Zábřeh, náměstí Osvobození 20
<b>Číslo projektu:</b>	CZ.1.07/1.5.00/34.0211
<b>Název projektu:</b>	Zlepšení podmínek pro výuku na gymnáziu
<b>Číslo a název klíčové aktivity:</b>	III/2 - Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

### Anotace

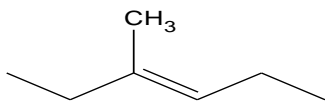
<b>Název tematické oblasti:</b>	<b>Biochemie</b>
<b>Název učebního materiálu:</b>	Terpeny – základní zástupci, složení a význam
<b>Číslo učebního materiálu:</b>	VY_32_INOVACE_Ch0204
<b>Vyučovací předmět:</b>	Seminář z chemie
<b>Ročník:</b>	4. ročník čtyřletého studia, 8. ročník osmiletého studia
<b>Autor:</b>	Jana Drlíková
<b>Datum vytvoření:</b>	30. 1. 2013
<b>Datum ověření ve výuce:</b>	31. 1. 2013
<b>Druh učebního materiálu:</b>	pracovní list
<b>Očekávaný výstup:</b>	Uplatnění dosud získaných znalostí z oblasti obecné, organické chemie, biochemie a biologie na vyvozování nového učiva v probíraném tématu.
<b>Metodické poznámky:</b>	Pracovní list studenta je doplněn vypracovanou verzí pro učitele. Ve výuce je pracovní list používán jako text, na jehož základě je procvičováno již probrané učivo, jsou vyvozovány nové poznatky a řešeny drobné problémové úlohy ze zadaného tématu.

SCH 8 **Terpeny – isoprenoidy** (Pracovní list)

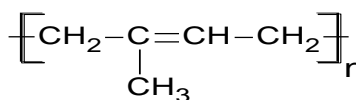
Jako **terpeny (isoprenoidy)** označujeme původem, funkcí i chemickým složením značně nesourodou skupinu přírodních látek odvozených od isoprenu (S:.....).



isopren



isoprenová strukturní jednotka    znázornění molekuly polyisoprenoidu

**1) Rozdělení terpenů**

a) podle počtu isoprenových jednotek:

název skupiny terpenů	počet isoprenových jednotek	počet atomů C
monoterpeny	2	10
seskviterpeny	3	15
diterpeny	4	20
triterpeny	6	30
tetraterpeny	8	40
polyterpeny	2n; n ∈ N	2n .5

b) podle původu:

- rostlinné
- terpeny - nižších hub
- živočišné

c) podle chemického složení:

- uhlovodíky
- alkoholy
- aldehydy
- ketony
- karboxylové kyseliny

**2) Vlastnosti**

Často jde o látky rostlinného původu, jež jsou za běžné teploty těkavé kapaliny, které bývají součástí olejů a silic, nebo pevné látky, obsažené v balzámech a pryskyřicích.

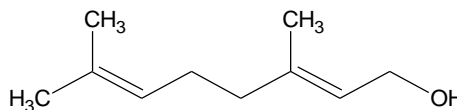
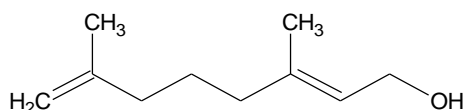
### 3) Přehled některých významnějších terpenů

#### 3.1. Monoterpeny

a) **geraniol** – součást růžového oleje

- v růžovém oleji jsou přítomny 2 izomerní alkoholy, liší se polohou dvojné vazby

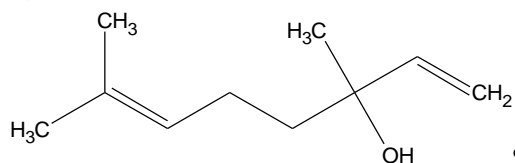
typ izomerie: .....



S: .....

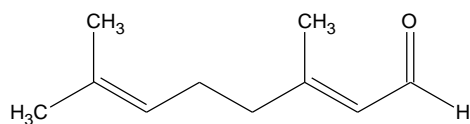
S: .....

b) **linalool** – součást silice levandulové



S: .....

c) **geranial (citral)** – terpenický aldehyd, součást silice citronové, často užívaný k parfemaci mýdel



S: .....

Vyskytuje se nejen v citrusech, jak naznačuje jeho druhý název, ale i jako součást tzv. „citralových drog“ (mateřídouška, meduňka).

d) **menthol** ( vzorec 1)

Je součástí silice máty, používá se při výrobě....., k parfemaci kosmetických výrobků, ve voňavkářství. Struktura obsahuje ..... asymetrické atomy C, existuje tedy..... různých enantiomerů mentholu.

e) **pineny** (  $\alpha$ ,  $\beta$ - pinen) ( vzorce 2,3)

Pineny se získávají z pryskyřice ..... postupem, který se označuje jako destilace s vodní parou. Tímto způsobem získáme z pryskyřice terpentýnovou silici, obsahující  $\alpha$ ,  $\beta$ - pineny a dále kalafunu ( směs organických kyselin, v používáná k čištění pájených spojů, na smyčce a na depilaci prasečích štětín).

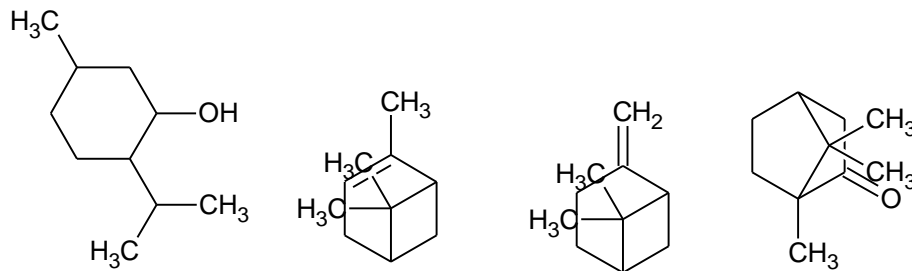
### Destilace s vodní parou.

Destilací s vodní parou se většinou čistí látky, které jsou ve vodě málo rozpustné a při teplotě varu vody mají značný tlak nasycených par. Při této destilaci se do destilované směsi zavádí vodní pára, vyvíjená v oddělené nádobě. Lze tak oddělit látky i při nižší teplotě, než je jejich teplota varu, a získávají se tak především některé termolabilní látky.

### f) kafr ( vzorec 4)

Získává se destilací s vodní parou z dřeva kafovníku, kdy se takto oddestiluje směs látek nazývaná kafrový olej a z něj pak vymražením lze oddělit kafr. V minulosti se používal jako plastifikátor při výrobě celulódu, v současnosti se používá hlavně k výrobě kafrových mastí.

Vzorce:



1) menthol

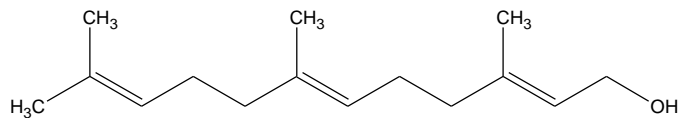
2)  $\alpha$ -pinen

3)  $\beta$ -pinen

4) kafr

## 3.2. Seskviterpeny

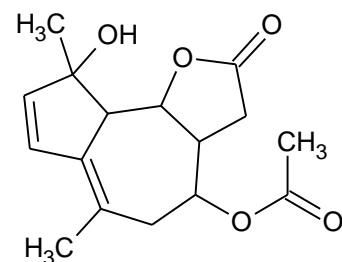
### a) farnesol



S:.....

Farnesol je seskviterpenický alkohol, který je součástí silic pomerančovníku, jasmínu a lipových květů.

### b) matricin – součást silic heřmánku ( *Matricaria officinalis*)



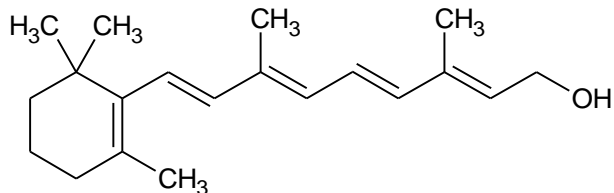
Určete v molekule matricinu charakteristické funkční skupiny.

### 3.3. Diterpeny

#### a) fytol

Diterpenický alkohol, který se estericky váže jako substituent na jeden z postranních řetězců u některých typů chlorofylů a umožňuje rozpouštění chlorofylů v tucích.

#### b) vitamín A ( retinol, axeroftol )



Výskyt: ve formě esterů s mastnými kyselinami – součást tuku mořských ryb, mléka, másla, vaječného žloutku. Ve formě provitamínu (  $\beta$ -karoten) se vyskytuje v mrkvi a zelených částech rostlin.

V organismu je retinol skladován v játrech.

Význam: aldehyd retinal je součástí zrakového pigmentu rhodopsinu, který je nepostradatelný pro vidění, vývoj kostry a reprodukční funkce.

$\beta$ -karoten  $\xrightarrow{\text{oxidace}}$  2 retinal  $\xrightarrow{\text{redukce(lymfa)}}$  retinol  $\xrightarrow{\text{plazma}}$  retinal + bílkovina opsin = rhodopsin

Avitaminosa A: bylo zjištěno zastavení růstu u zvířat, poruchy ve tvorbě kožního a očního epitelu, šeroslepost, xeroftalmie (vysychání spojivky a rohovky oka, které může vést k jeho těžkému poškození).

Nadbytek vitamínu A: teratogenní, patrně zvětšuje lámavost kostí

### 3.4. Triterpeny

#### a) skvalen $C_{30}H_{50}$

..... s lineárním řetězcem ( použitý typ vzorce: .....).

Byl poprvé izolován z jater ....., z jehož latinského názvu získal své triviální označení.

Prekurzor (.....) řady fyziologicky významných látek.

#### b) steroidy ( samostatný pracovní list )

### 3.5. Tetraterpeny

#### **Karotenoidy**

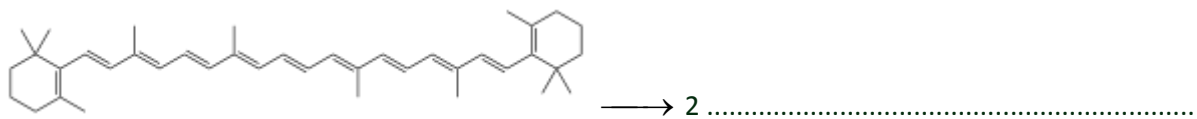
Karotenoidy jsou ..... barviva rostlin, jež zachycují některé vlnové délky elektromagnetického záření a dodávají tak spolu s chlorofyly energii procesu

.....

Fungují tedy jako ..... Prokaryontní buňky chrání karotenoidy před účinky světla.

Karoteny ( $\alpha$ -, $\beta$ -, $\gamma$ -) jsou obsaženy v buňkách rostlin.

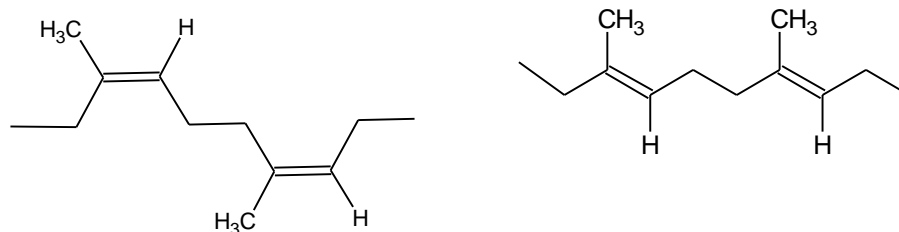
$\beta$ -karoten je prekurzorem vitamínu ....., jehož dvě molekuly vznikají symetrickým..... štěpením  $\beta$ -karotenu:



Lykopeny jsou červená karotenoidní barviva šípků a rajských jablek.

Xanthofyly jsou žlutá až červenofialová barviva, která jsou součástí světlosběrné antény (řadí se tedy mezi přídatná fotosyntetická barviva). Jejich molekuly jsou podobné karotenům, ale obsahují atomy O. (Př.: kapsanthin- papriky, lutein – květy slunečnic a pampelišek).

### 3.6. Polyterpeny



konfigurace: ..... konfigurace vůči = vazbě

..... konfigurace vůči = vazbě

název látky: .....

..... zdroj:

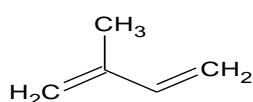
..... (Hevea brasiliensis) Isondra gutta (pryšcovitá)

využití: surovina pro výrobu .....

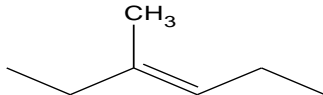
výroba výplní zubních kanálků

## SCH 8 Terpeny – isoprenoidy (Vyplněná verze)

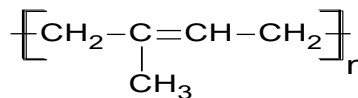
Jako **terpeny (isoprenoidy)** označujeme původem, funkcí i chemickým složením značně nesourodou skupinu přírodních látek odvozených od isoprenu (S: **2-methylbuta-1,3-dien**).



isopren



isoprenová strukturní jednotka    znázornění molekuly polyisoprenoidu



### 1) Rozdělení terpenů

a) podle počtu isoprenových jednotek:

název skupiny terpenů	počet isoprenových jednotek	počet atomů C
monoterpeny	2	10
seskviterpeny	3	15
diterpeny	4	20
triterpeny	6	30
tetraterpeny	8	40
polyterpeny	2n; n ∈ N	2n .5

b) podle původu:

- rostlinné
- terpeny - nižších hub
- živočišné

c) podle chemického složení:

- uhlovodíky
- alkoholy
- aldehydy
- ketony
- karboxylové kyseliny

### 2) Vlastnosti

Často jde o látky rostlinného původu, jež jsou za běžné teploty těkavé kapaliny, které bývají součástí olejů a silic, nebo pevné látky, obsažené v balzámech a pryskyřicích.

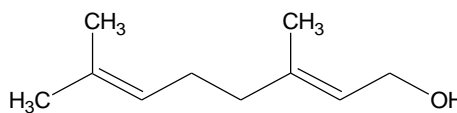
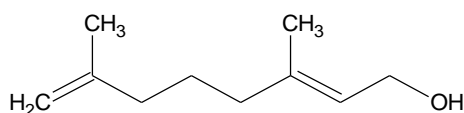
### 3) Přehled některých významnějších terpenů

#### 3.1. Monoterpeny

a) **geraniol** – součást růžového oleje

- v růžovém oleji jsou přítomny 2 izomerní alkoholy, liší se polohou dvojné vazby

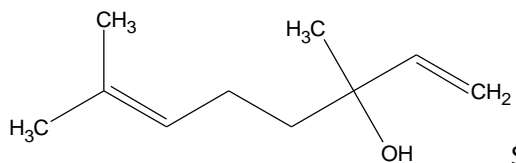
typ izomerie: **konstituční, řetězcová**



S: **3,7-dimethylocta-2,7-dien-1-ol**

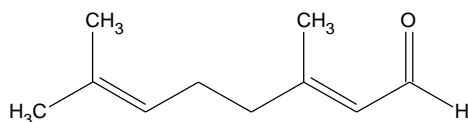
S: **3,7-dimethylocta-2,6-dien-1-ol**

b) **linalool** – součást silice levandulové



S: **3,7-dimethylocta-1,6-dien-3-ol**

c) **geranial (citral)** – terpenický aldehyd, součást silice citronové, často užívaný k parfemaci mýdel



S: **3,7-dimethylocta-1,6-dien-1-al**

Vyskytuje se nejen v citrusech, jak naznačuje jeho druhý název, ale i jako součást tzv. „citralových drog“ (mateřídouška, meduňka).

d) **menthol** ( vzorec 1)

Je součástí silice máty, používá se při výrobě **cukrovinek, mastí**, k parfemaci kosmetických výrobků, ve voňavkářství. Struktura obsahuje **3** asymetrické atomy C, existuje tedy **8** různých enantiomerů mentholu.

e) **pineny** (  $\alpha$ ,  $\beta$ - pinen) ( vzorce 2,3)

Pineny se získávají z pryskyřice **borovic** postupem, který se označuje jako destilace s vodní parou. Tímto způsobem získáme z pryskyřice terpentýnovou silici, obsahující  $\alpha$ ,  $\beta$ - pineny a dále kalafunu ( směs organických kyselin, v používání k čištění pájených spojů, na smyčce a na depilaci prasečích štětín).



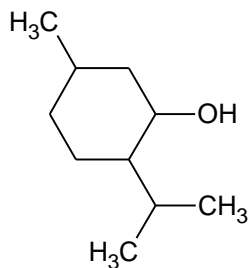
### Destilace s vodní parou.

Destilací s vodní parou se většinou čistí látky, které jsou ve vodě málo rozpustné a při teplotě varu vody mají znatelný tlak nasycených par. Při této destilaci se do destilované směsi zavádí vodní pára, vyvíjená v oddělené nádobě. Lze tak oddělit látky i při nižší teplotě, než je jejich teplota varu, a získávají se tak především některé termolabilní látky.

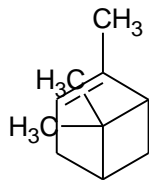
### f) kafr ( vzorec 4)

Získává se destilací s vodní parou z dřeva kafovníku, kdy se takto oddestiluje směs látek nazývaná kafrový olej a z něj pak vymražením lze oddělit kafr. V minulosti se používal jako plastifikátor při výrobě celulódu, v současnosti se používá hlavně k výrobě kafrových masť.

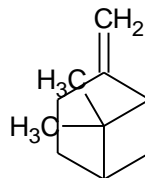
Vzorce:



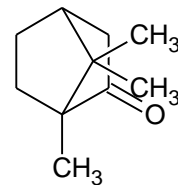
1) menthol



2)  $\alpha$ -pinen



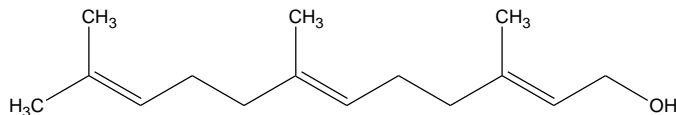
3)  $\beta$ -pinen



4) kafr

## 3.2. Seskviterpeny

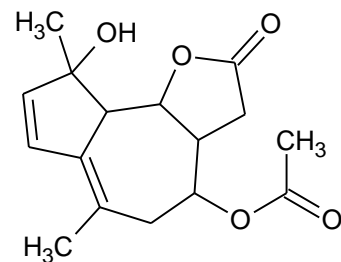
### a) farnesol



S: 3,7,11-trimethyldodeka-2,6,10-trien-1-ol

Farnesol je seskviterpenický alkohol, který je součástí silic pomerančovníku, jasmínu a lipových květů.

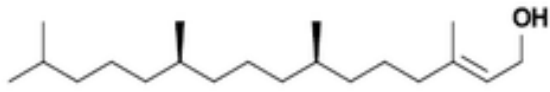
### b) matricin – součást silic heřmánku ( Matricaria officinalis)



Určete v molekule matricinu charakteristické funkční skupiny: esterická, vnitřní ester (lakton), hydroxylová

### 3.3. Diterpeny

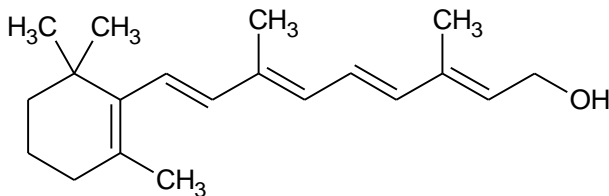
#### a) fytol



S: 3,7,11,15-tetramethylhexadec-2-en-1-ol

Diterpenický alkohol, který se estericky váže jako substituent na jeden z postranních řetězců u některých typů chlorofylů a umožňuje rozpouštění chlorofylů v tucích.

#### b) vitamín A ( retinol, axeroftol )



Výskyt: ve formě esterů s mastnými kyselinami – součást tuku mořských ryb, mléka, másla, vaječného žloutku. Ve formě provitamínu (  $\beta$ -karoten) se vyskytuje v mrkvi a zelených částech rostlin.

V organismu je retinol skladován v játrech.

Význam: aldehyd retinal je součástí zrakového pigmentu rhodopsinu, který je nepostradatelný pro vidění, vývoj kostry a reprodukční funkce.

$\beta$ -karoten  $\xrightarrow{\text{oxidace}}$  2 retinal  $\xrightarrow{\text{redukce(lymfu)}}$  retinol  $\xrightarrow{\text{plazma}}$  retinal + bílkovina opsin = rhodopsin

Avitaminosa A: bylo zjištěno zastavení růstu u zvířat, poruchy ve tvorbě kožního a očního epitelu, šeroslepost, xeroftalmie (vysychání spojivky a rohovky oka, které může vést k jeho těžkému poškození).

Nadbytek vitamínu A: teratogenní, patrně zvětšuje lámavost kostí

### 3.4. Triterpeny

#### a) skvalen C<sub>30</sub>H<sub>50</sub>

Uhlovodík s lineárním řetězcem ( použitý typ vzorce: molekulový).

Byl poprvé izolován z jater žraloka, z jehož latinského názvu získal své triviální označení. Prekurzor (výchozí látka, „předchůdce“) řady fyziologicky významných látek.

#### b) steroidy ( samostatný pracovní list )

### 3.5. Tetraterpeny

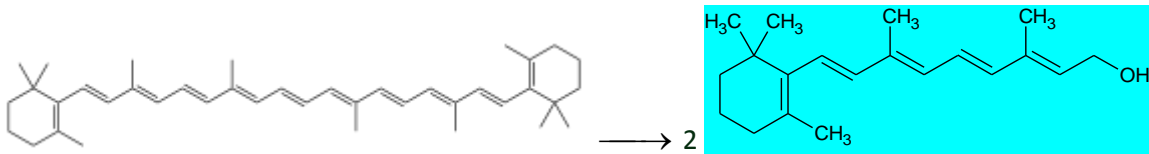
#### Karotenoidy

Karotenoidy jsou **žlutá, oranžová, až červená** barviva rostlin, jež zachycují některé vlnové délky elektromagnetického záření a dodávají tak spolu s chlorofyly energii procesu **fotosyntézy**.

Fungují tedy jako **přídavná fotosyntetická barviva, součást světloběrné antény**. Prokaryontní buňky chrání karotenoidy před účinky světla.

Karoteny ( $\alpha$ -, $\beta$ -, $\gamma$ -) jsou obsaženy v buňkách rostlin.

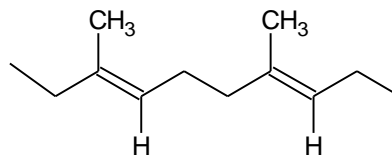
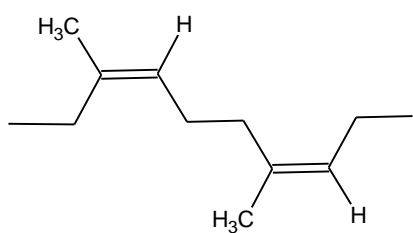
$\beta$ -karoten je prekurzorem vitamínu **A**, jehož dvě molekuly vznikají symetrickým **oxidačním** štěpením  $\beta$ -karotenu:



Lykopeny jsou červená karotenoidní barviva šípků a rajských jablek.

Xanthofyly jsou žlutá až červenofialová barviva, která jsou součástí světloběrné antény (řadí se tedy mezi přídavná fotosyntetická barviva). Jejich molekuly jsou podobné karotenům, ale obsahují atomy O. (Př.: kapsanthin- papriky, lutein – květy slunečnic a pampelišek).

### 3.6. Polyterpeny



konfigurace: **cis** konfigurace vůči = vazbě

**trans** konfigurace vůči = vazbě

název látky: **přírodní kaučuk**

**gutaperča**

zdroj: **kaučukovník brazilský** (Hevea brasiliensis)

Isondra gutta (pryšcovitá)

využití: surovina pro výrobu **pryže**

výroba výplní zubních kanálků

Zdroj: archiv autorky