

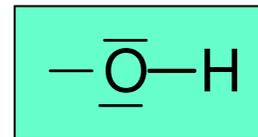
Nomenklatur organischer Verbindungen nach den IUPAC-Regeln



*Hier findest Du die
Zauberformel!*

7. Alkohole: Grundlagen

Alkohole: R-OH; funktionelle Gruppe: Hydroxy-Gruppe



Benennung: Endung **-ol**

Salze der Alkohole: Alkoholate mit dem Alkoholation $R-\overset{\ominus}{\underset{|}{O}}$

Einteilung: **Primäre Alkohole** haben die Hydroxy-Gruppe an einem primären C-Atom gebunden. Ein prim. C-Atom ist mit nur einem weiteren C-Atom verbunden!

Sekundäre Alkohole haben die -OH Gruppe an einem sekundären C-Atom gebunden und

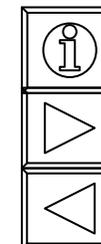
Tertiäre Alkohole an einem tertiären C-Atom.

Einwertige Alkohole haben eine Hydroxy-Gruppe,

Zweiwertige Alkohole haben zwei Hydroxy-Gruppen usw..

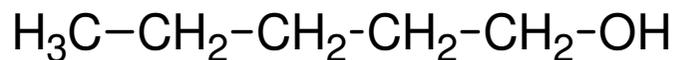
Homologe Reihe der Alkanole

Methanol	(Methylalkohol)	H_3C-OH
Ethanol	(Ethylalkohol)	H_3C-CH_2-OH
Propan-1-ol		$H_3C-CH_2-CH_2-OH$
Butan-1-ol		$H_3C-CH_2-CH_2-CH_2-OH$

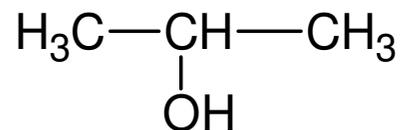


7. Alkohole:

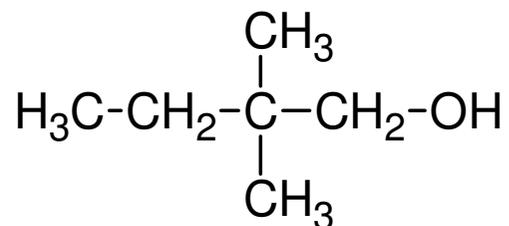
Benennen Sie die folgenden Verbindungen:



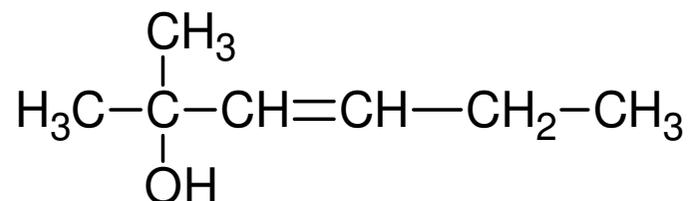
Pentan-1-ol



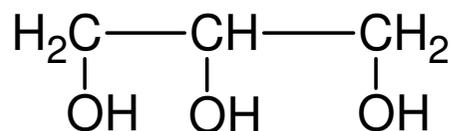
Propan-2-ol



2,2-Dimethylbutan-1-ol



2-Methylhex-3-en-2-ol

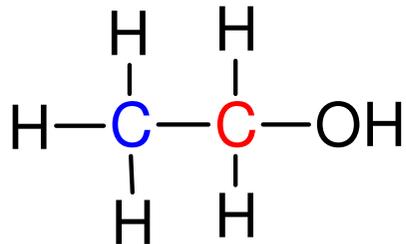


Propan-1,2,3-triol
(Trivialname: Glycerin)



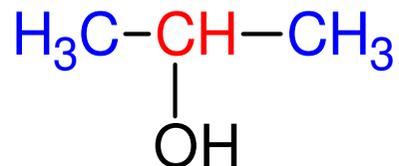
7. Alkohole :

Zeichnen Sie die Strukturformel des einfachsten primären, sekundären und tertiären Alkohols.

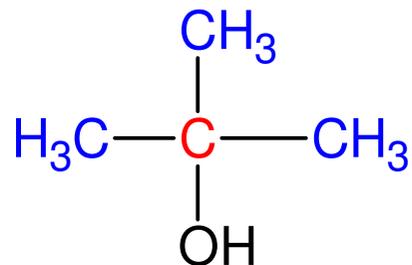


Ethanol ist der einfachste primäre Alkohol. Die $-\text{OH}$ Gruppe ist an einem **primären C-Atom** gebunden, das mit nur **einem weiteren C-Atom** verbunden ist.

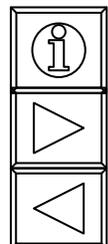
Methanol $\text{CH}_3\text{-OH}$ nimmt eine Sonderstellung ein und ist weder ein primärer, sekundärer noch ein tertiärer Alkohol. Methanol kann aber wie ein primärer Alkohol zu einem Aldehyd und weiter zu einer Carbonsäure oxidiert werden!



Propan-2-ol ist der einfachste sekundäre Alkohol. Das **sekundäre C-Atom** ist mit **zwei weiteren C-Atomen** verbunden.



2-Methylpropan-2-ol ist der einfachste tertiäre Alkohol. Das **tertiäre C-Atom** ist mit **drei weiteren C-Atomen** verbunden.



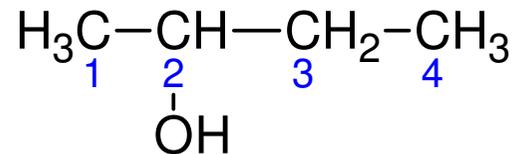
7. Alkohole : Übung

Isomerie ist die Erscheinung, dass bei gleicher Summenformel verschiedene Strukturen existieren können. Wie viele Konstitutionsformeln gibt es für einen Alkohol mit der Summenformel $C_4H_{10}O$? Zeichnen Sie die Strukturformeln und benennen Sie die Verbindungen.

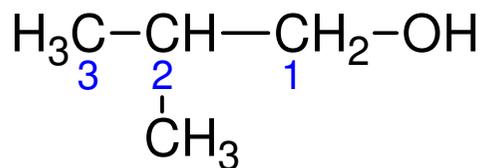
Es gibt vier Konstitutionen mit dieser Molekülformel:



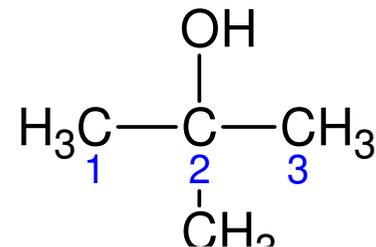
Butan-1-ol



Butan-2-ol

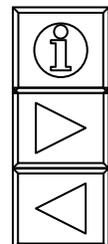


2-Methylpropan-1-ol



2-Methylpropan-2-ol

Beachten Sie: Butan-2-ol hat am C_2 -Atom ein asymmetrisches C-Atom. Hier tritt zusätzlich eine Spiegelbild-Isomerie auf, so dass es von diesem Alkohol zwei Enantiomere (Spiegelbildisomere) gibt!

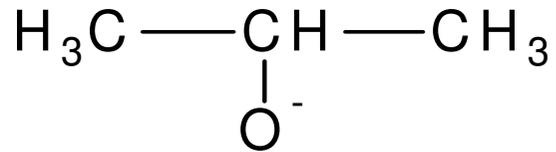


7. Alkohole : Übung

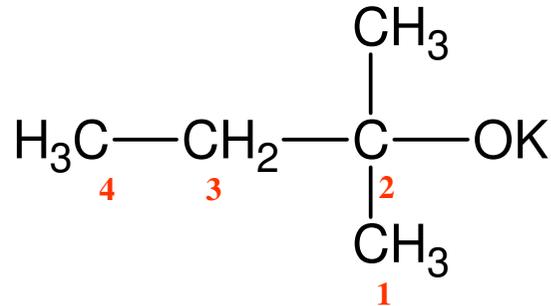
Welchen systematischen Namen haben die folgenden Verbindungen?



Natrium-ethanolat

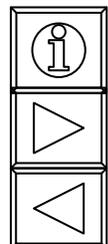


Propan-2-olat-Ion



Kalium-2-methylbutan-2-olat

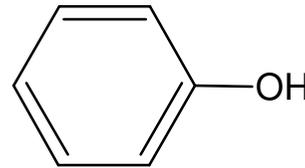
Zeichnen Sie die Strukturformel von Magnesium-di(propan-1-olat):



8. Phenole: Grundlagen

Phenole: Hydroxy-Gruppen sind direkt an einen Benzolring gebunden.

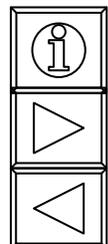
Phenol = Phen-ol
bzw. Benzenol



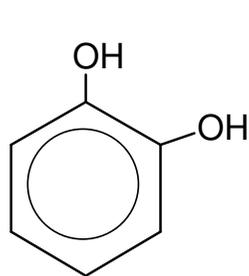
oder C_6H_5-OH

Salze des Phenols: Phenolate mit dem Phenolation $C_6H_5-\overset{\ominus}{O}$

Einwertige Phenole enthalten eine Hydroxy-Gruppe, mehrwertige entsprechend mehrere.

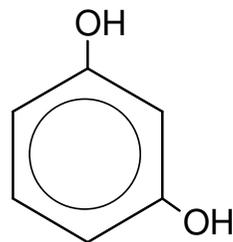


Für eine Reihe von Phenolen sind Trivialnamen gebräuchlich.
Wie lautet ihr systematischer Name nach den IUPAC-Regeln?



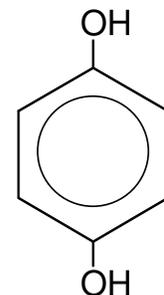
Brenzcatechin =

Benzen-1,2-diol



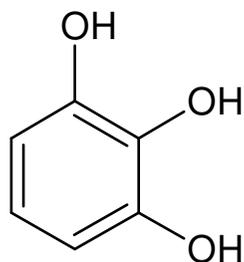
Resorcin =

Benzen-1,3-diol



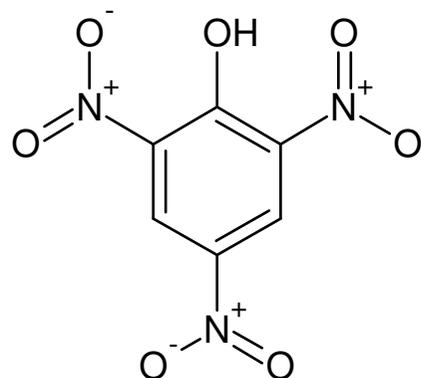
Hydrochinon =

Benzen-1,4-diol



Pyrogallol

Benzen-1,2,3-triol



Pikrinsäure

2,4,6-Trinitrophenol

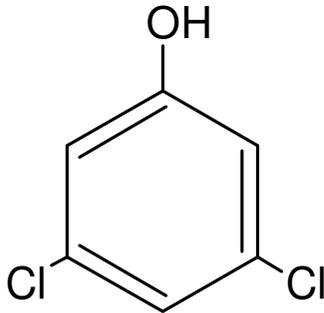


8. Phenole: Übung

Benennen Sie die folgenden Verbindungen:

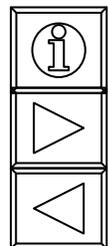
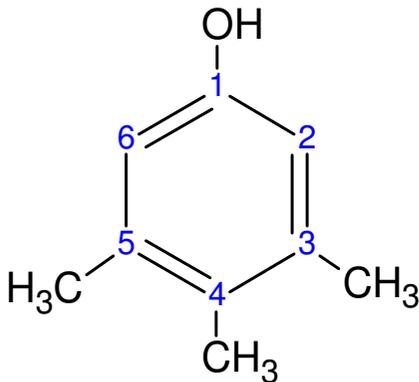


Kalium-phenolat



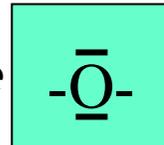
3,5-Dichlorphenol

Erstellen Sie die Strukturformel von 3,4,5-Trimethylphenol.



9. Ether: Grundlagen

R-O-R; funktionelle Gruppe: Oxy-Gruppe



Die veralteten radikofunktionellen Namen enden auf -ether:

Dimethylether $\text{H}_3\text{C-O-CH}_3$ oder Ethylmethylether $\text{H}_3\text{C-CH}_2\text{-O-CH}_3$

Nach dem Substitutionsprinzip sind die Ether geeigneter als alkyloxy-

oder aryloxy-substituierte Kohlenwasserstoffe zu benennen.

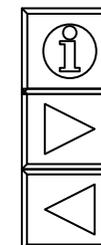
$\text{H}_3\text{C-O-CH}_3$ **Methyloxy**methan (oder kurz Methoxymethan)

Atom Der Ether leitet sich vom Methan ab, wobei ein H-

durch die Methyloxy-Gruppe $\text{H}_3\text{C-O-}$ ersetzt ist.

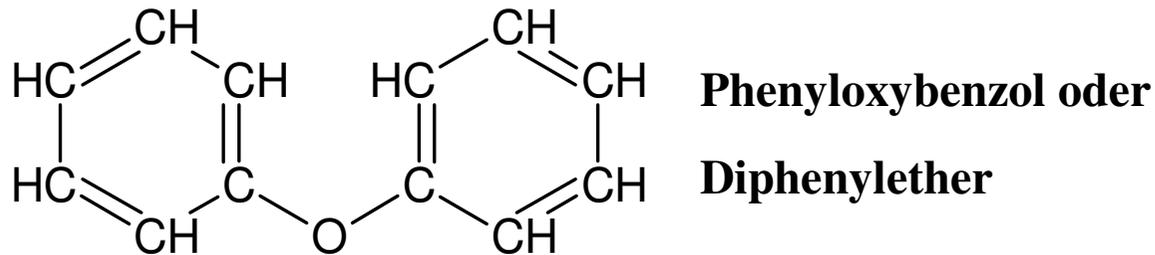
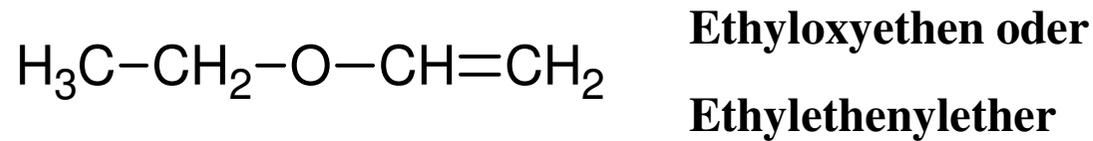
$\text{H}_3\text{C-O-CH}_2\text{-CH}_3$ **Methyloxy**ethan (od. Methoxyethan)

Die größere Ethylgruppe dient hier als Wortstamm.

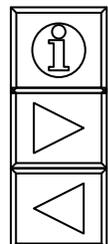
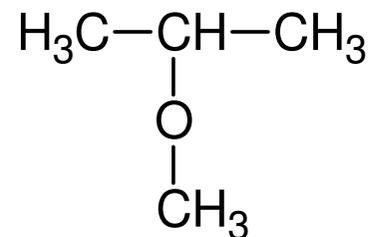


9. Ether: Übung

Benennen Sie folgende Ether auf zweifache Art und Weise:

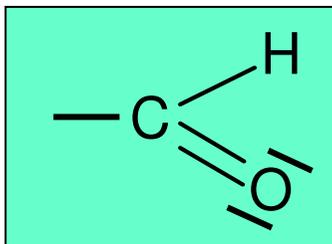


Erstellen Sie die Strukturformel von 2-Methoxypropan:



11

Aldehyde



funktionelle Gruppe: Aldehyd-Gruppe

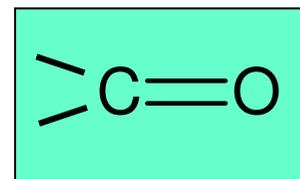
Benennung: Endung: -al

Homologe Reihe der Alkanale

Methanal (Formaldehyd)	H-CHO
Ethanal (Acetaldehyd)	H ₃ C-CHO
Propanal	H ₃ C-CH ₂ -CHO
Butanal	H ₃ C-CH ₂ -CH ₂ -CHO

Die Aldehyd-Gruppe kann nur am Kettenanfang stehen.

Ketone



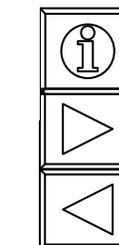
Keto-, Carbonyl- oder Oxo-Gruppe

Endung: -on

Auswahl einiger Alkanone

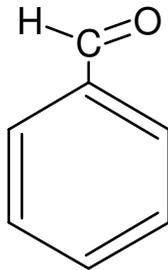
Propanon (Aceton)	H ₃ C-CO-CH ₃
Butanon	H ₃ C-CO-CH ₂ -CH ₃
Pentan-2-on	H ₃ C-CO-CH ₂ -CH ₂ -CH ₃

Die Stellung der Keto-Gruppe wird durch eine Zahl vor der Endung -on angegeben.

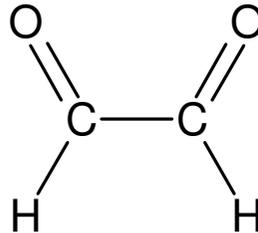


10. Aldehyde und Ketone: Übung 1

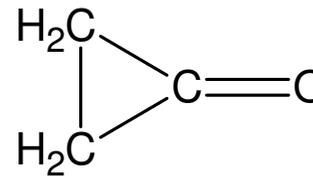
Benennen Sie die folgenden Verbindungen:



Phenylmethanal
(Benzaldehyd)



Ethandial



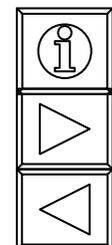
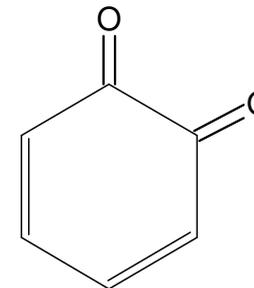
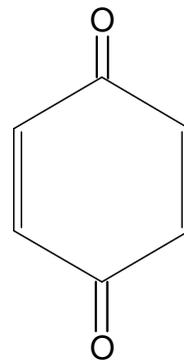
Cyclopropanon

Der Klassenname für aromatische Diketone (also 2 Keto-Gruppen) lautet *Chinone*!

Wie viele Chinone gibt es vom Benzol?

Es gibt zwei Chinone des Benzols:

1,4-Chinon und 1,2-Chinon

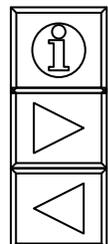
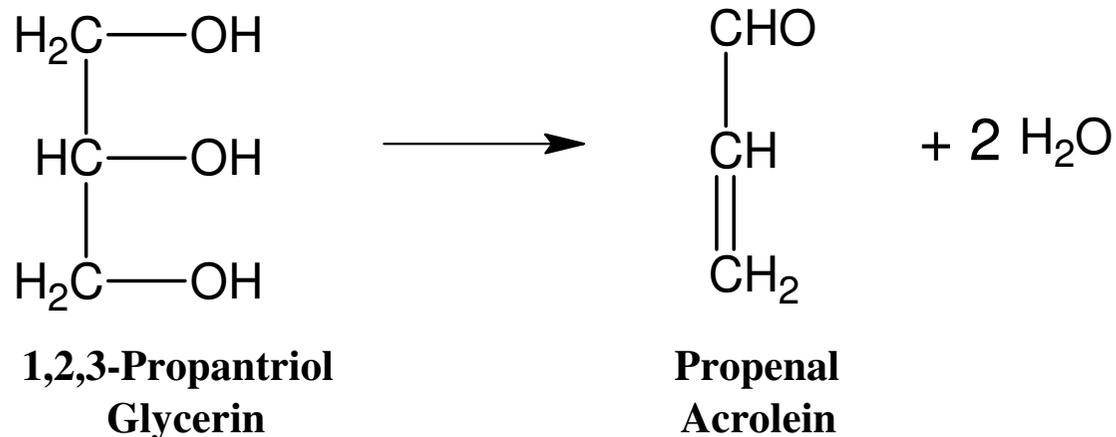


10. Aldehyde und Ketone: Übung 2

1,2,3-Propantriol (Glycerin), das sich bei der Spaltung von Fetten und Ölen bildet, wird bei starker Hitze zu beißend riechendem Propenal (Acrolein) dehydratisiert. Wie viele H_2O -Moleküle werden dem Glycerin entzogen?

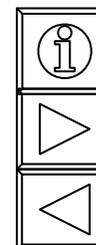
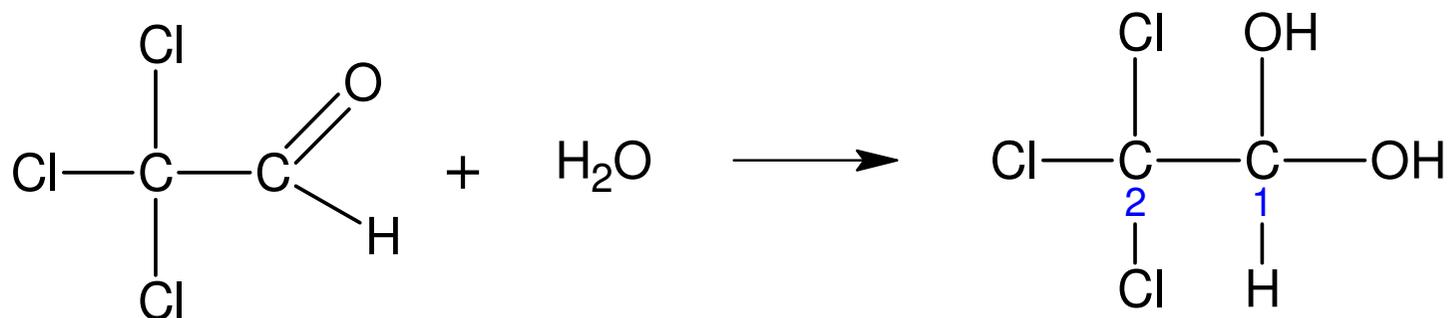
Formulieren Sie zur Klärung der Frage eine Strukturformelgleichung.

Es werden zwei H_2O -Moleküle entzogen:



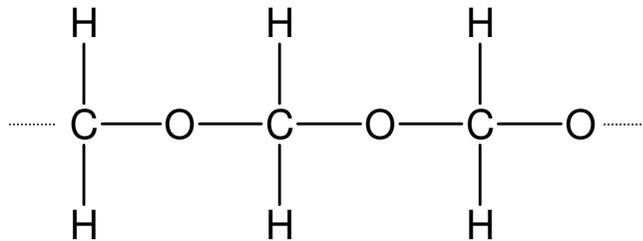
1 Trichlorethanal (Chloral) ist ein flüssiger Aldehyd, der durch Reaktion mit Wasser in das feste 2,2,2-Trichlorethan-1,1-diol (Chloralhydrat) übergeht.

Formulieren Sie für diese Reaktion eine Strukturformelgleichung.

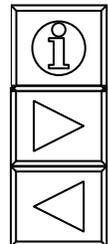
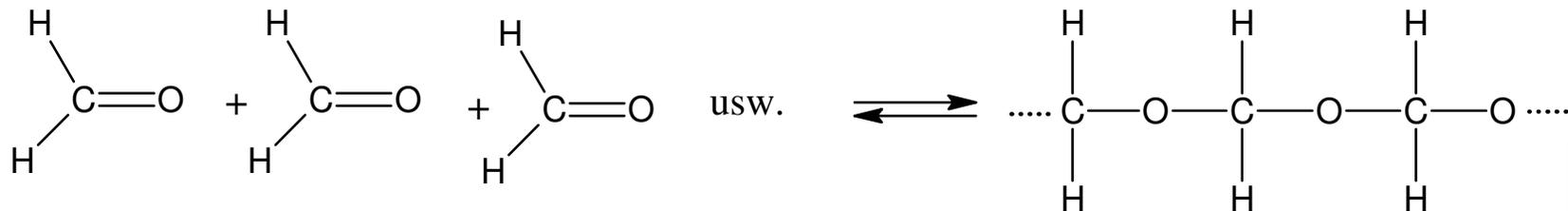


10. Aldehyde und Ketone: Übung 4

Niedere Aldehyde neigen leicht zu einer Polymerisation.
Welcher Aldehyd könnte folgendes Polymerisat bilden?



Methanal (Formaldehyd) polymerisiert leicht zu festem „Paraformaldehyd“, wobei sich etwa 12 – 30 Methanal-Moleküle aneinander reihen:

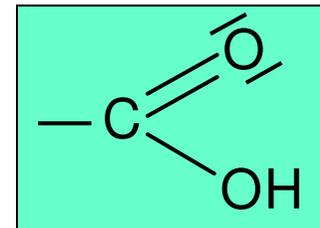


11. Carbonsäuren: Grundlagen

R-COOH; funktionelle Gruppe: Carboxygruppe

Benennung: Endung -säure

Anion der Carboxygruppe: Carboxylat-Ion -COO^\ominus



Homologe Reihe der Alkansäuren:

Salze: Alkanoate

Methansäure (Ameisensäure)	H-COOH	Methanoate (Formiate)	H-COO ⁻
Ethansäure (Essigsäure)	H ₃ C-COOH	Ethanoate (Acetate)	H ₃ C-COO ⁻
Propansäure (Propionsäure)	C ₂ H ₅ -COOH	Propanoate	C ₂ H ₅ -COO ⁻
Butansäure (Buttersäure)	C ₃ H ₇ -COOH	Butanoate	C ₃ H ₇ -COO ⁻

Gesättigte Fettsäuren:

Hexadecansäure (Palmitinsäure)	C ₁₅ H ₃₁ -COOH
Octadecansäure (Stearinsäure)	C ₁₇ H ₃₅ -COOH

Ungesättigte Fettsäuren:

(Z)-Octadec-9-ensäure (Ölsäure)	C ₁₇ H ₃₃ -COOH
(Z,Z)-Octadeca-9,12-diensäure (Linolsäure)	C ₁₇ H ₃₁ -COOH

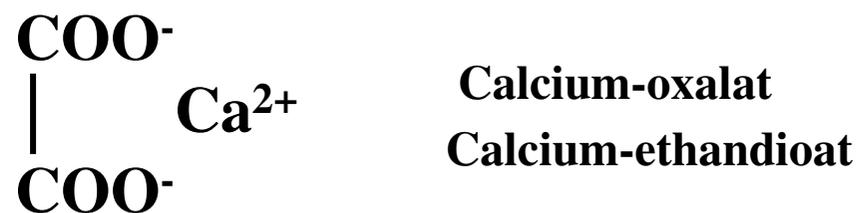
Dicarbonsäuren:

Ethandisäure (Oxalsäure)	HOOC-COOH	(Oxalat-Ion)	-OOC-COO^-
Hexandisäure (Adipinsäure)	HOOC-(CH ₂) ₄ -COOH		



11. Carbonsäuren: Übung 2

Benennen Sie die folgenden Verbindungen:

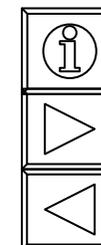


Erstellen Sie im Vergleich dazu die Strukturformel von Magnesium-diethanolat.



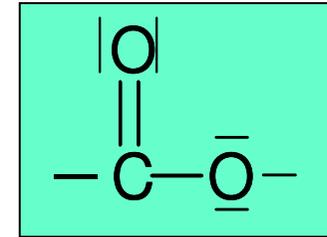
Bei den Salzen der Alkohole schreibt man die Endung **-olat** .

Alkoholat-Ion: $\text{R}-\text{O}^-$



12. Ester: Grundlagen

$R_1\text{-CO-O-R}_2$; funktionelle Gruppe: Esterbindung

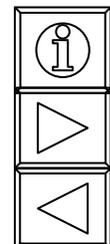
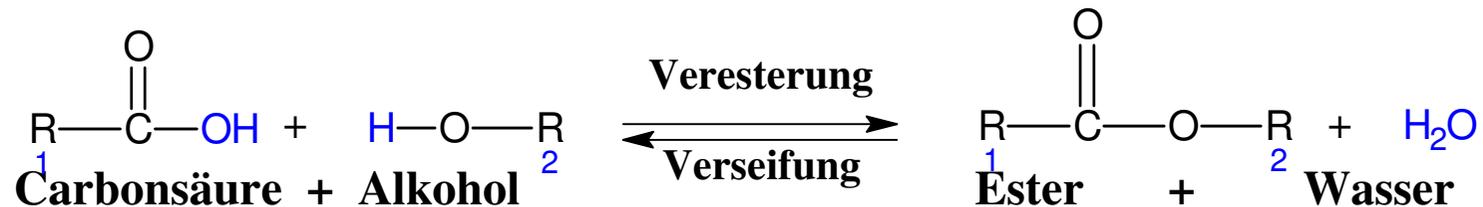


Benennung:

Säurename – Alkylrest des Alkohols – ester

Ethansäure-methylester $\text{H}_3\text{C-CO-O-CH}_3$

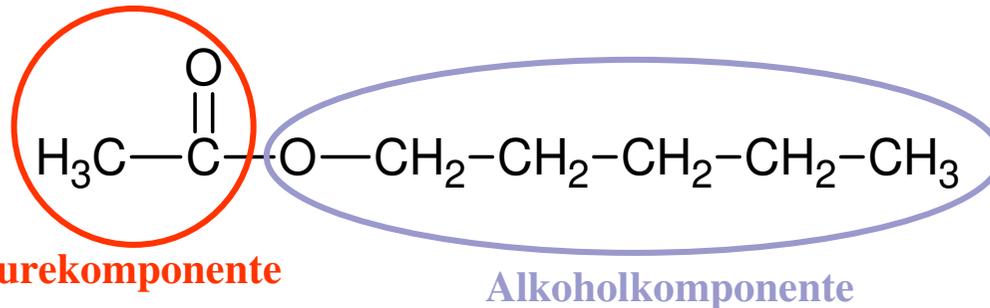
Esterbildung:



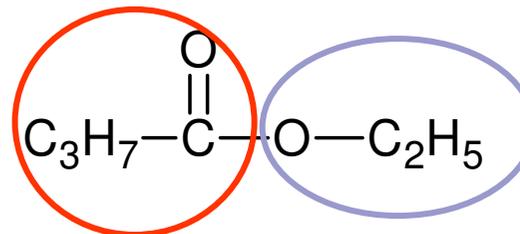
12. Ester: Übung 1

Erstellen Sie die Strukturformel von:

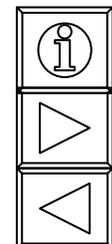
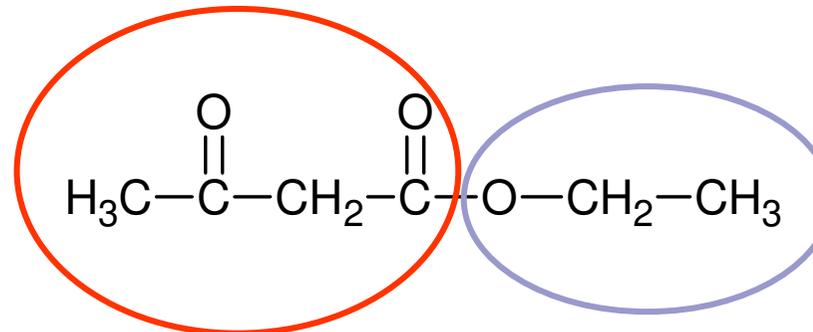
Ethansäurepentylester
(Birnenaroma)



Butansäureethylester
(Ananasaroma)

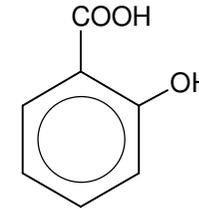


3-Oxobutansäureethylester
(Acetessigester)

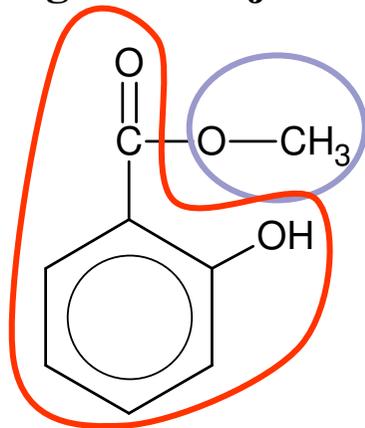


12. Ester:

Mit Salicylsäure kann man zwei ähnliche, aber sehr unterschiedlich wirksame Ester bilden.

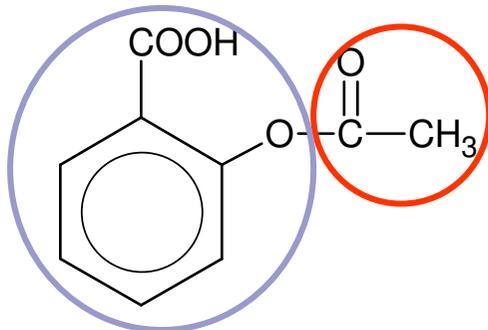


Benennen Sie die beiden Ester (unter Verwendung des Trivialnamens) und geben Sie jeweils die Säure- und Alkoholkomponente an.



Salicylsäuremethylester (Wintergrünöl, ein Aromastoff für Salben, Zahnpasten, Reinigungsmittel ...)

Ausgangsstoffe sind hier **Salicylsäure (Säurekomponente)** und **Methanol (Alkoholkomponente)**.



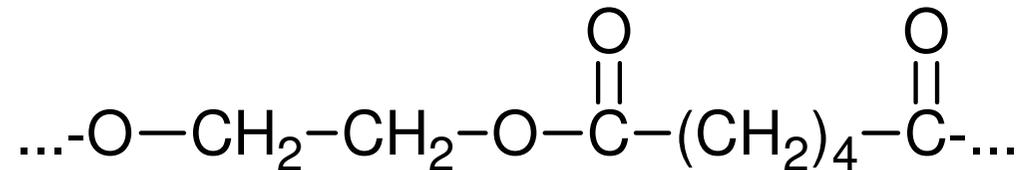
Ethansäuresalicyl ester (Acetylsalicylsäure ASS, Wirkstoff von Medikamenten gegen Schmerzen, Fieber, Erkältungskrankheiten ...)

Ausgangsstoffe sind hier **Essigsäure (Säurekomponente)** und **Salicylsäure (Alkoholkomponente)**.

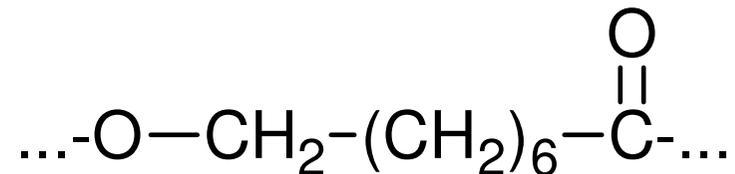
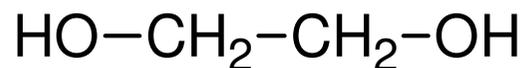
12. Ester: Übung 3

Auch die „Polyester“-Kunststoffe enthalten Esterbindungen, welche aus einer Alkohol- und einer Säurekomponente gebildet wurden.

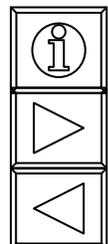
Welche Monomere (Bausteine) liegen den folgenden Polyestern zugrunde?



Die Monomere sind hier Ethan-1,2-diol und Hexandisäure:

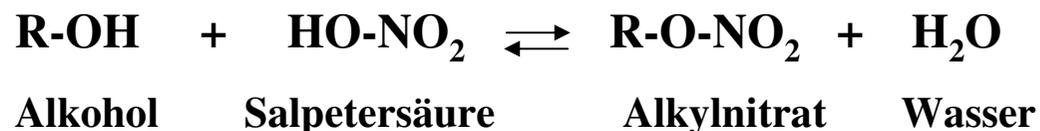


Dieser Polyester ist nur aus einem Monomer, nämlich aus 8-Hydroxyoctansäure aufgebaut.

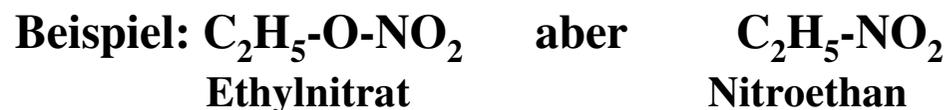


12. Ester: Übung 4

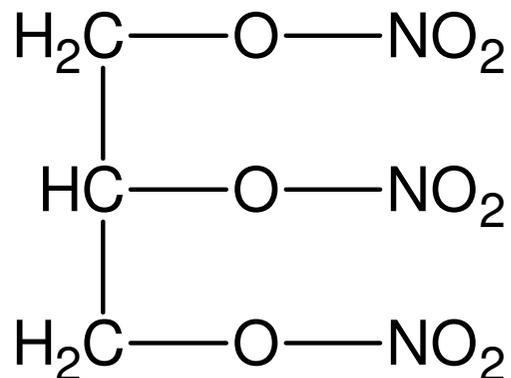
Ester der Salpetersäure HNO_3



Beachten Sie den Unterschied zu Nitroverbindungen:



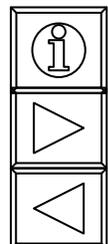
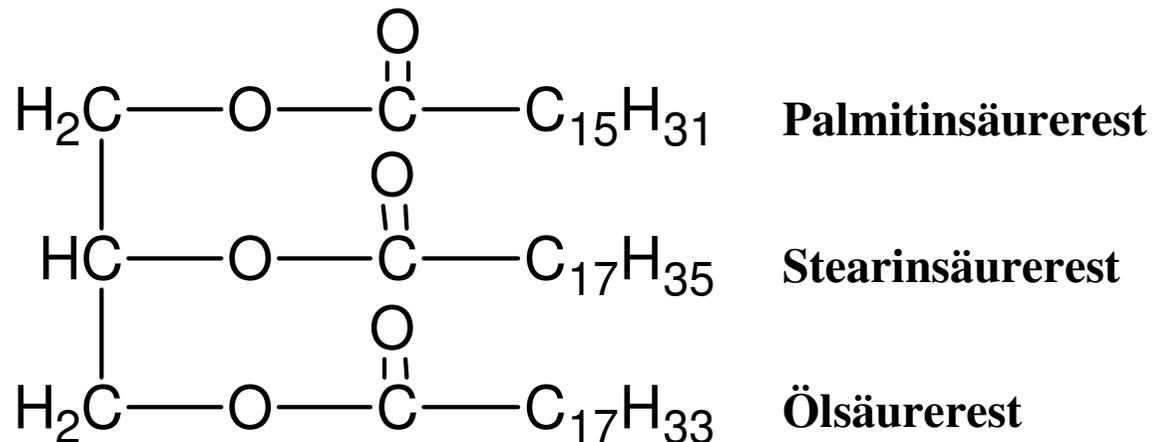
Das hochexplosive Glycerintrinitrat = Propan-1,2,3-trioltrinitrat, fälschlich „Nitroglycerin“ genannt, ist keine Nitroverbindung, sondern ein Salpetersäureester. Erstellen Sie die Strukturformel.



12. Ester:

Alle Fette und fetten Öle sind Ester des Glycerins (Propan-1,2,3-triol) mit höheren Monocarbonsäuren (Fettsäuren). Sind alle drei Hydroxy-Gruppen des Glycerins verestert, so spricht man von **Triglyceriden**.

Erstellen Sie die Strukturformel von einem Fett-Molekül, das mit Palmitinsäure (Hexadecansäure), Stearinsäure (Octadecansäure) und Ölsäure (Octadec-9-ensäure oder 9-Octadecensäure) verestert ist.

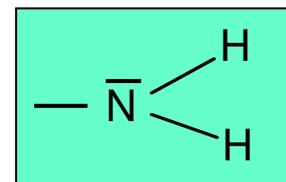


13. Amine: Grundlagen

Amine kann man als Derivate des Ammoniaks NH_3 betrachten. Je nach der Anzahl der substituierten H-Atome unterscheidet man zwischen primären, sekundären und tertiären Aminen.

Primäre Amine R-NH_2

funktionelle Gruppe: Aminogruppe



Die Benennung der Amine kann recht uneinheitlich erfolgen, z.B. mit der Endung –amin.

Methylamin $\text{H}_3\text{C-NH}_2$ (primäres Amin)

Dimethylamin $(\text{H}_3\text{C})_2\text{NH}$ (sekundäres Amin)

Trimethylamin $(\text{H}_3\text{C})_3\text{N}$ (tertiäres Amin)

Bei Di- oder Polyaminen wird Stellung und Anzahl der Amino-Gruppen an den Namen des Kohlenwasserstoffs angehängt oder man verwendet Substitutionsnamen: $\text{H}_2\text{N-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_2$

Hexan-1,6-diamin oder 1,6-Diaminohexan

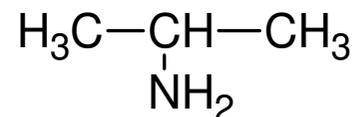
Tetramethylammonium-Ion $(\text{H}_3\text{C})_4\text{N}^{\oplus}$



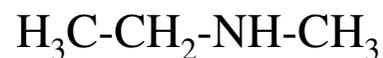
13. Amine:

Erstellen Sie die Strukturformeln von:

Isopropylamin



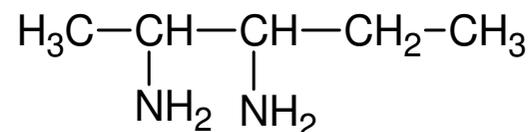
Ethylmethyamin



Diethylmethyamin



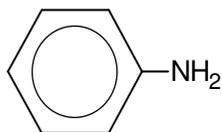
Pentan-2,3-diamin



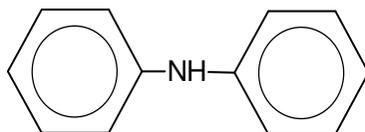
Trimethylammoniumchlorid



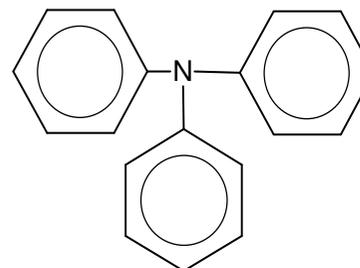
Bilden Sie mit Phenyl-Gruppen das einfachste primäre, sekundäre und tertiäre Amin.



Phenylamin



Diphenylamin



Triphenylamin

Prof. Dr. Ivo C.



14. Org. Schwefelverbindungen: Grundlagen

Thiole

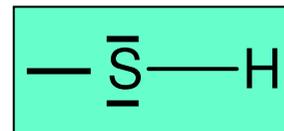
R-SH; funktionelle Gruppe: Mercapto-Gruppe

Benennung: Name des Kohlenwasserstoffes **-thiol**

Ethanthiol $\text{H}_3\text{C-CH}_2\text{-SH}$

Bei Di- oder Polythiolen wird wie bei den Alkoholen vorgegangen.

Pentan-1,2-dithiol $\text{HS-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-SH}$



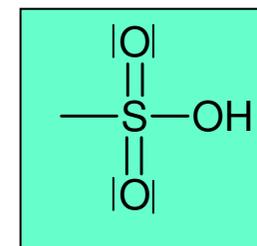
Sulfide R-S-R und **Disulfide R-S-S-R**

Ethylmethylsulfid $\text{H}_3\text{C-S-C}_2\text{H}_5$ Dimethyldisulfid $\text{H}_3\text{C-S-S-CH}_3$

Sulfonsäuren und ihre Salze

R-SO₃H; funktionelle Gruppe: Sulfonsäure-Gruppe

R-SO₃[⊖] : Sulfonat-Ion



Benennung: Name des Kohlenwasserstoffes-sulfonsäure (bzw. **-sulfonat**)

Benzolsulfonsäure $\text{C}_6\text{H}_5\text{-SO}_3\text{H}$

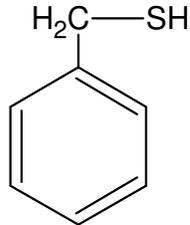
4-Aminobenzolsulfonsäure (Sulfanilsäure)



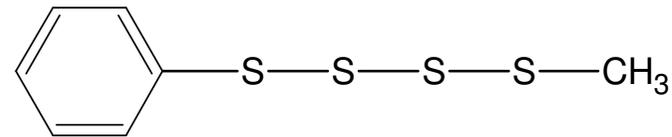
14. Org. Schwefelverbindungen: Übung

Erstellen Sie die Strukturformel von :

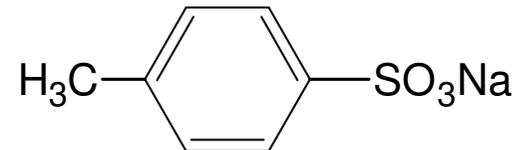
Phenylmethanthiol



Methyl-phenyl-tetrasulfid



Natrium-4-methylbenzolsulfonat

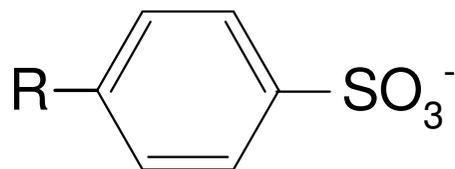


Beachten Sie den Unterschied zwischen den Tensidklassen:

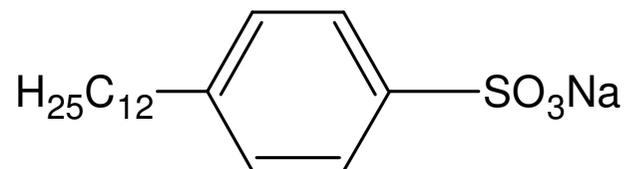
Alkylbenzolsulfonate

und

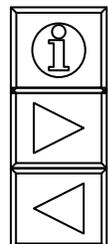
Fettalkoholhydrogensulfate



Welche Strukturformel hat das Na-Salz der 4-Dodecylbenzolsulfonsäure?

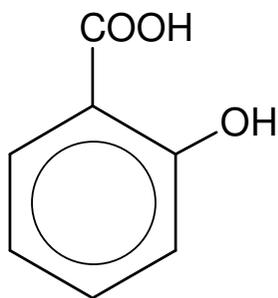


Prof. Dr. Ivo C. Ivanov

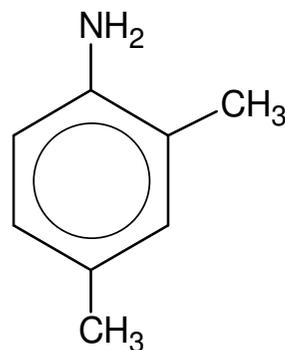


15: Mehrfunktionelle Verbindungen

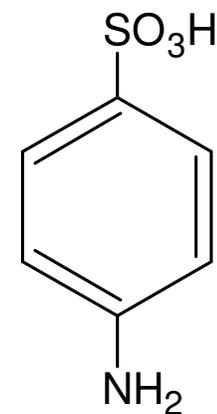
Benennen Sie folgende Verbindungen: Verwenden Sie dazu als Stammnamen die Trivialnamen der Benzolderivate (Kap. 4!)



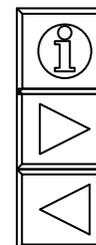
**2-Hydroxybenzoesäure
(Salicylsäure)**



2,4-Dimethylanilin



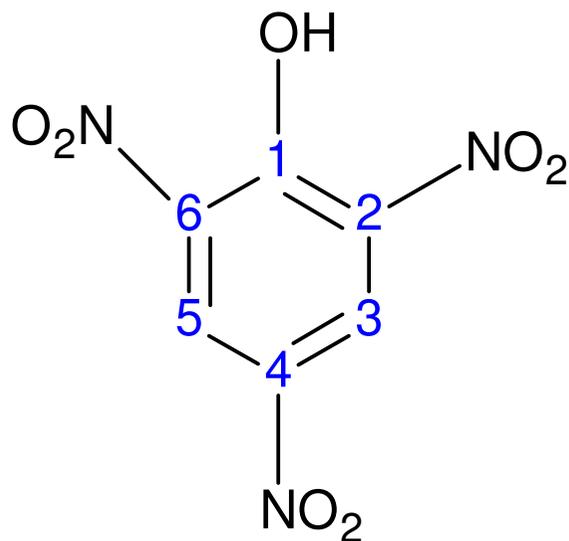
**4-Aminobenzolsulfonsäure
(Sulfanilsäure)**



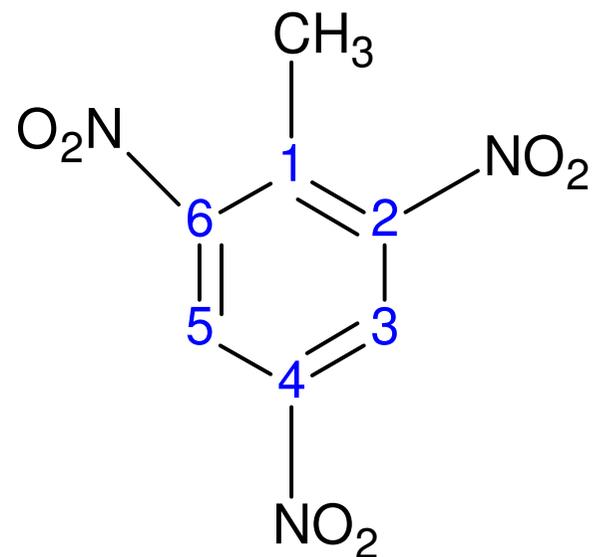
15: Mehrfunktionelle Verbindungen Übung 2

Die Explosivstoffe Pikrinsäure und TNT haben die IUPAC-Namen 2,4,6-Trinitrophenol und 2,4,6-Trinitrotoluol.

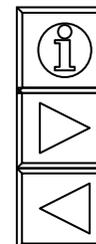
Zeichnen Sie die Strukturformeln der beiden Verbindungen.



Pikrinsäure
= 2,4,6-Trinitrophenol



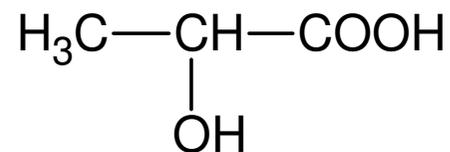
TNT
= 2,4,6-Trinitrotoluol



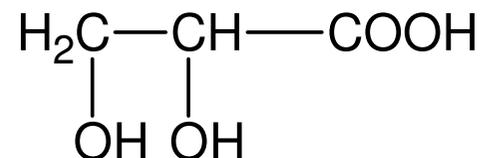
15. Mehrfunktionelle Verbindungen: Übung 3

Hydroxycarbonsäuren enthalten sowohl die Hydroxy- als auch die Carboxy-Gruppe. Neben dem IUPAC-Namen sind hier auch die Trivialnamen gebräuchlich. Erstellen Sie die Strukturformeln von:

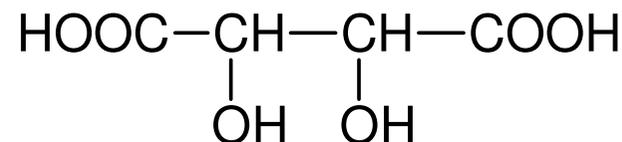
2-Hydroxypropansäure
(Milchsäure; Salze Laktate)



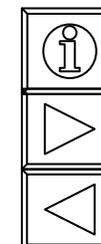
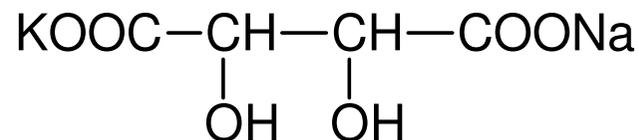
2,3-Dihydroxypropansäure
(Glycerinsäure)



2,3-Dihydroxybutandisäure
(Weinsäure; Salze Tartrate)



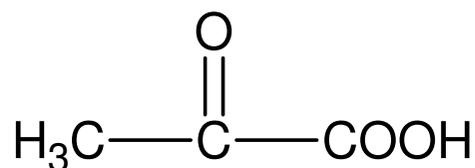
Kalium-natrium-tartrat
(Seignettesalz; Bestandteil der Fehlingschen Lösung)



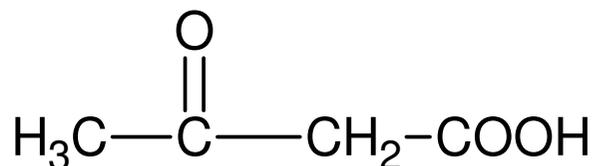
15. Mehrfunktionelle Verbindungen: Übung 4

Ketocarbonsäuren enthalten sowohl die Keto- (Oxo-) als auch die Carboxy-Gruppe. Auch hier sind die Trivialnamen gebräuchlich.

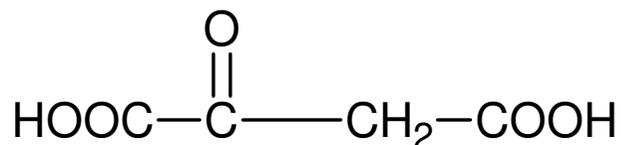
Benennen Sie folgende Verbindungen:



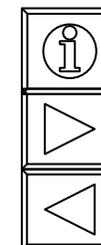
Oxopropansäure
(Brenztraubensäure)



3-Oxobutansäure
(Acetessigsäure)



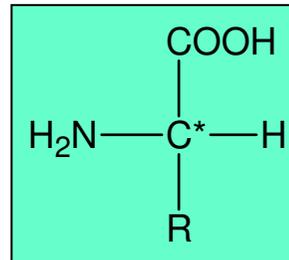
Oxobutandisäure
(Oxalessigsäure)



15. Mehrfunktionelle Verbindungen: Übung 5

Aminosäuren enthalten sowohl Amino-Gruppen als auch Carboxy-Gruppen.

Ihre allgemeine Formel ist:

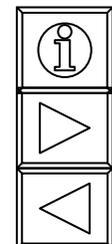


Nahezu alle natürlichen AS besitzen **L-Konfiguration**.

(NH₂-Gruppe am Chiralitätszentrum (C*) links. Siehe Lernprogramm „Isomerie“!)

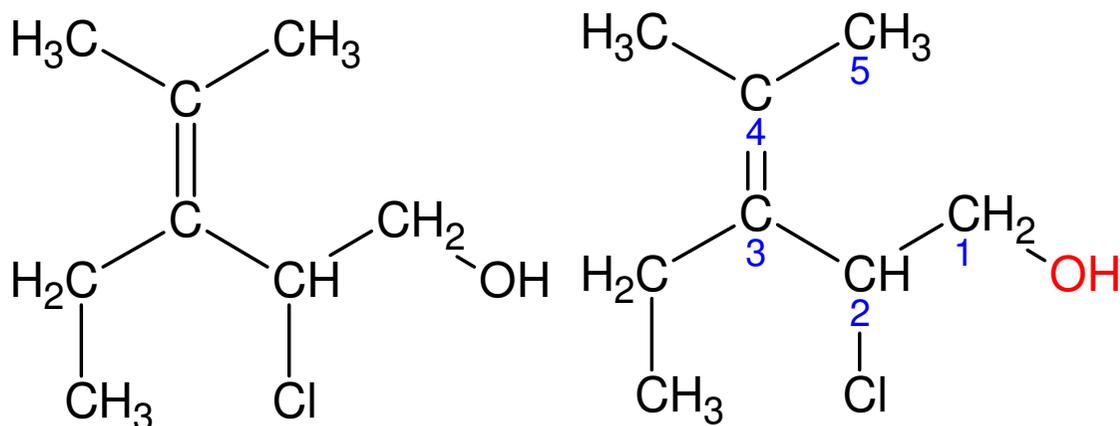
Erstellen Sie die Strukturformeln folgender Aminosäuren:

<p>2-Aminopropansäure Alanin (Ala)</p> <p>The structure of Alanine is shown with a central chiral carbon (C*) bonded to H₂N on the left, COOH on top, H on the right, and CH₃ on the bottom.</p>	<p>2-Amino-3-phenylpropansäure Phenylalanin (Phe)</p> <p>The structure of Phenylalanine is shown with a central chiral carbon (C*) bonded to H₂N on the left, COOH on top, H on the right, and a CH₂ group on the bottom. This CH₂ group is further bonded to another CH₂ group, which is bonded to a phenyl ring.</p>	<p>2-Aminobutandisäure Asparaginsäure (Asp)</p> <p>The structure of Asparagine is shown with a central chiral carbon (C*) bonded to H₂N on the left, COOH on top, H on the right, and a CH₂ group on the bottom. This CH₂ group is further bonded to a COOH group.</p>	<p>2,6-Diaminohexansäure Lysin (Lys)</p> <p>The structure of Lysine is shown with a central chiral carbon (C*) bonded to H₂N on the left, COOH on top, H on the right, and a CH₂ group on the bottom. This CH₂ group is part of a four-carbon chain ending in a primary amine group (H₂C-NH₂).</p>
--	--	---	---



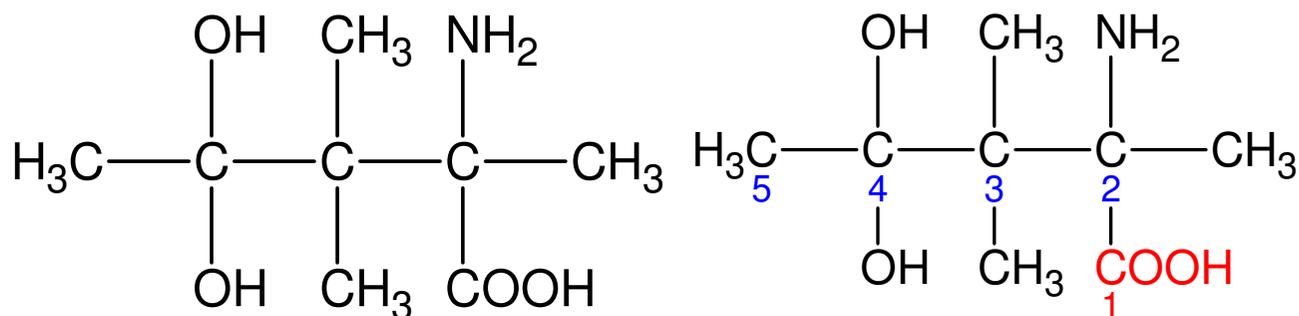
15. Mehrfunktionelle Verbindungen: Übung 6

Benennen Sie folgende Verbindungen:



OH-Gruppe mit
höchster Priorität!

2-Chlor-3-ethyl-4-methylpent-3-en-1-ol



COOH-Gruppe mit
höchster Priorität!

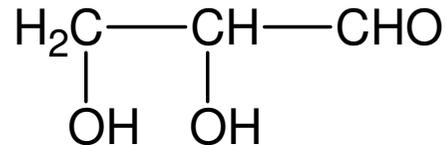
2-Amino-4,4-dihydroxy-2,3,3-trimethylpentansäure



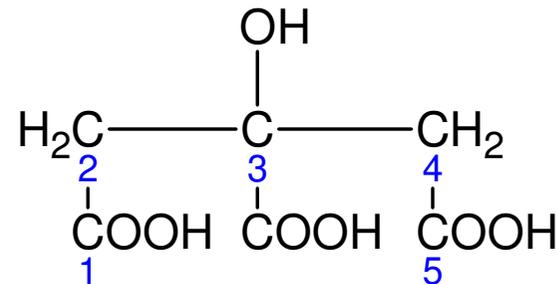
15. Mehrfunktionelle Verbindungen: Übung 7

Erstellen Sie die Strukturformeln von:

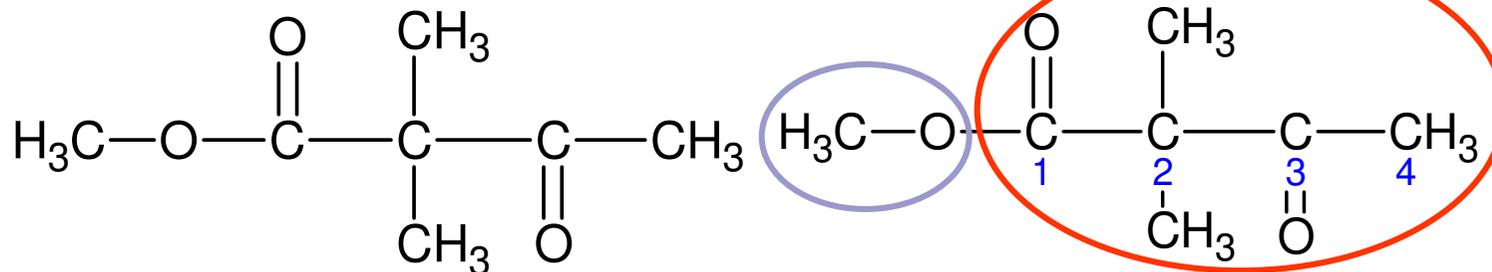
2,3-Dihydroxypropanal
(Glycerinaldehyd)



3-Carboxy-3-hydroxypentandisäure
(Citronensäure; Salze Citrate)

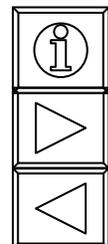


Und zum Schluss noch eine harte „Nuss“.
Welchen Namen hat folgende Verbindung:



3-Keto-2,2-dimethylbutansäuremethylester

Ester mit **Säure-** und **Alkoholkomponente**



Ende

