

Tema 4. Introducció a la química orgànica

4.1. Introducció a la Química Orgànica

4.2. Propietats generals dels diferents tipus de compostos orgànics

4.2.1. Alcans i cicloalcans

4.2.2. Alquens i cicloalquens

4.2.3. Alquins i cicloalquins

4.2.4. Compostos aromàtics

4.2.5. Haloalcans o halurs d'alquil

4.2.6. Alcohols

4.2.7. Èters

4.2.8. Aldehids i cetones

4.2.9. Àcids carboxílics

4.2.10. Èsters

4.2.11. Amines

4.2.12. Amides

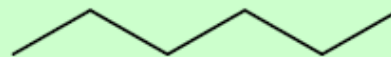
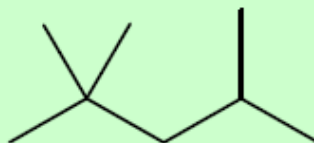
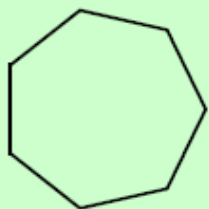
4.3. Nucleòfil/electròfil i moviment d'electrons

4.4. Isòmers

4.5. Introducció a les biomolècules

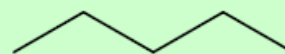
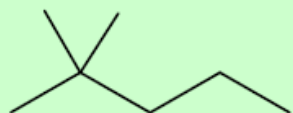
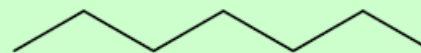
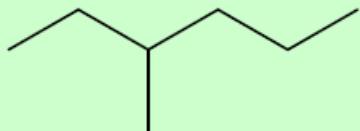
Alcans i cicloalcans

Exercici 4.7. Anomena els compostos mostrats a continuació, classifica'ls segons siguin lineals, ramificats o cíclics i identifica els carbonis primaris, secundaris, terciaris i quaternaris.



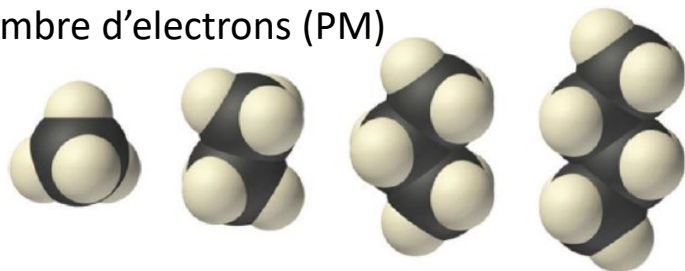
Alcans i cicloalcans

Exercici 4.8. Relaciona cada un dels punts d'ebullició amb el compost apropiat: 98.4°C, 92.0°C, 79.2°C i 36.1°C.



Els alcans són **compostos apolars** i com a tals només poden interaccionar entre ells mitjançant **forces de London**.

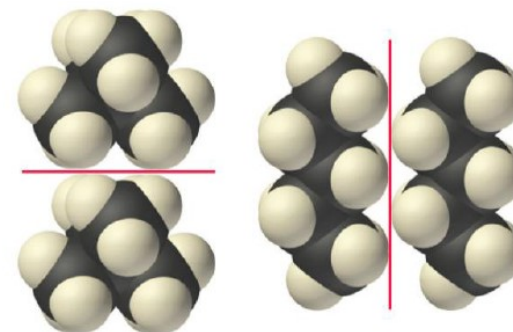
Augmenten amb el nombre d'electrons (PM)



Metà	Età	Propà	n-Butà
16 g/mol	30 g/mol	44 g/mol	58 g/mol
-161.5 °C	-88.6 °C	-42.1 °C	-0.5 °C

Figura 4.1. Comparació dels punts d'ebullició d'alcans de diferent pes molecular.

Són sensibles a la geometria molecular



2,2-dimetilpropà	n-Pentà
72 g/mol	72 g/mol
9.5 °C	36.1 °C

Figura 4.2. Comparació dels punts d'ebullició d'alcans d'identíc pes molecular però diferent estructura.

Alquens i cicloalquens

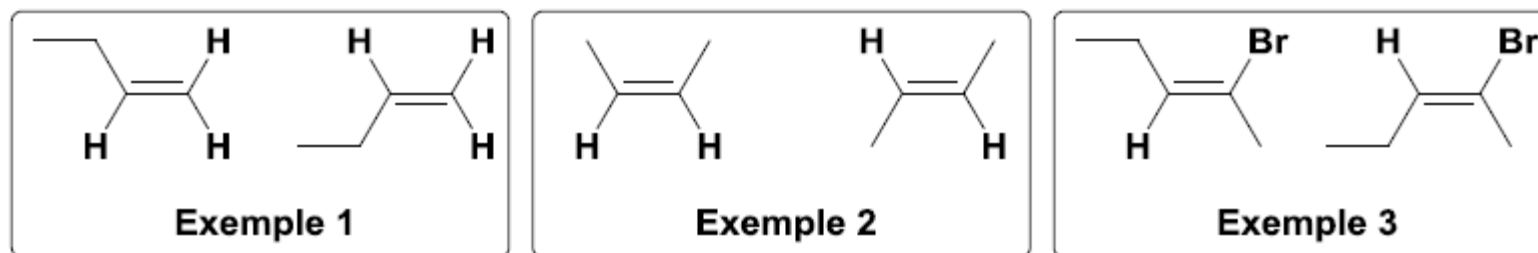


Figura 4.5. Estereoisomeria en els alquens.

Exemple 2

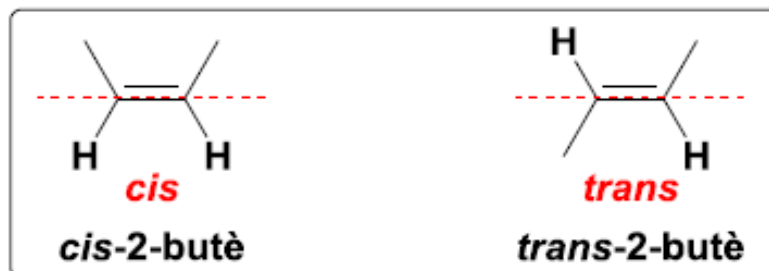


Figura 4.6. Nomenclatura *cis/trans* en els alquens.

Exemple 3

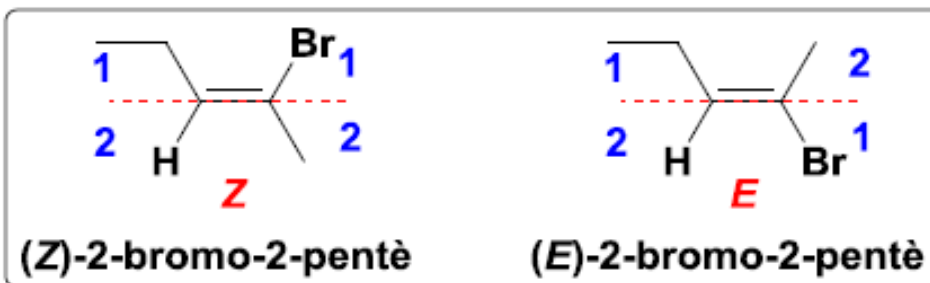
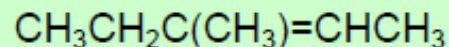
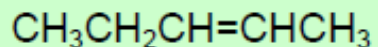


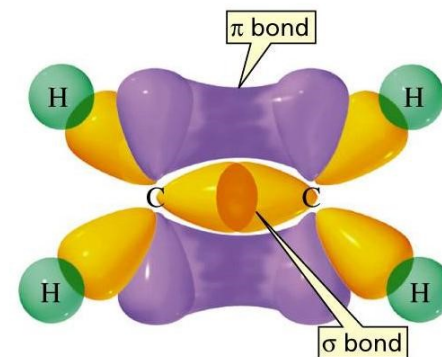
Figura 4.7. Nomenclatura *Z/E* en els alquens.

Alquens i cicloalquens

Exercici 4.9. Representa en línies i angles els isòmers *Z* i *E* (si les estructures poden presentar-los) dels alquens mostrats a continuació. Anomena els estereoisòmers dels dos primers alquens.



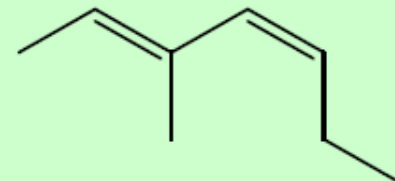
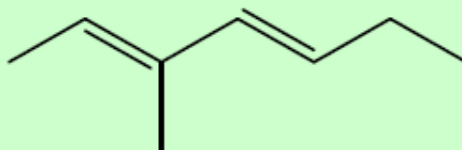
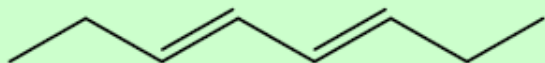
ciclohexè



Els isòmers geomètrics dels alquens no es poden interconvertir, ja que la interconversió requeriria trencar la component π del doble enllaç

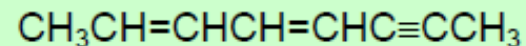
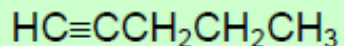
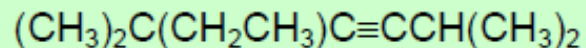
Alquens i cicloalquens

Exercici 4.10. Anomena els alquens que es mostren a continuació i ordena'ls en funció del seu punt d'ebullició (de menor a major).

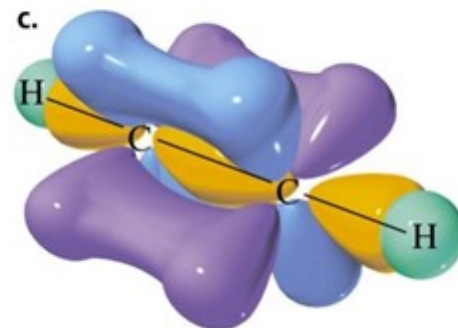


Alquins i cicloalquins

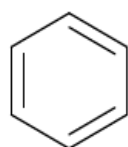
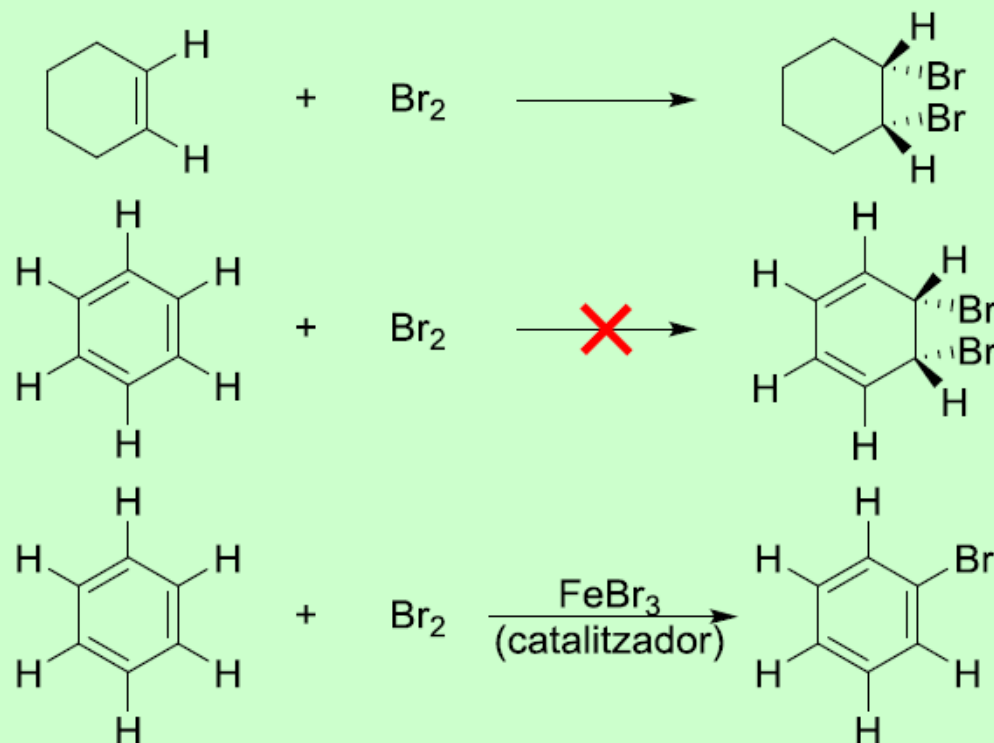
Exercici 4.11. Representa en línies i angles i anomena els compostos següents. Indica quins d'ells són alquins terminals i quins d'ells alquins interns.



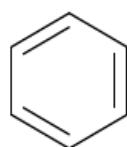
Nota: En el darrer compost considera que la configuració dels dos alquens és *trans*.



Exercici 4.12. El ciclohexè reacciona espontàniament amb brom per donar un producte d'addició, en canvi el benzè no dona aquest tipus de reacció d'addició però sí que en presència d'un catalitzador pateix una reacció de substitució. Raona la diferent reactivitat del ciclohexè i el benzè davant del brom.



I



II

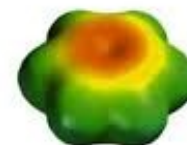
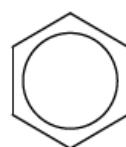


Figura 4.4. Representacions de la molècula de benzè

Hidrocarburs aromàtics

Exercici 4.13. Dibuixa el toluè, l'o-xilè i el fenol. Els seus punts d'ebullició són 110°C, 144°C, 182°C, respectivament. Justifica els valors dels seus punts d'ebullició en base a la seva estructura.

Haloalcans o halurs d'alquil

Els halurs d'alquil són compostos polars, però insolubles en aigua perquè no poden formar-hi ponts d'hidrogen. Són molts bons dissolvents per les grasses.



Figura 4.5. Tipus d'halurs d'alquil

Són molt bons dissolvents per substàncies molt diverses. Tenen ús com a anestèsics (cloroform), refrigerants (freons) i pesticides (DDT).

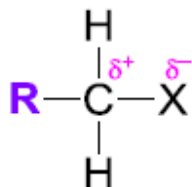
Taula 4.6. Comparació dels punts d'ebullició de diferents halurs d'alquil

Halur d'alquil	Fórmula	Peb (°C)
Clorometà (clorur de metil)	CH ₃ Cl	-24
Bromometà (bromur de metil)	CH ₃ Br	5
Iodometà (iodur de metil)	CH ₃ I	42
Cloroetà (clorur d'etil)	CH ₃ CH ₂ Cl	13
Bromoetà (bromur d'etil)	CH ₃ CH ₂ Br	38
Iodoetà (iodur d'etil)	CH ₃ CH ₂ I	72

Haloalcans o halurs d'alquil

Exercici 4.14. Dibuixa en línies i angles els següents halurs d'alquil. Indica per a cadascun d'ells si és primari, secundari o terciari.

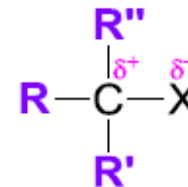
- a) 2-cloro-3,3-dimetilhexà
- b) 3-bromo-3-etilpentà
- c) 1-bromo-5-cloro-3-metilhexà



Halur d'alquil
primari



Halur d'alquil
secundari



Halur d'alquil
terciari

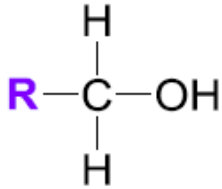
Figura 4.10. Tipus d'halurs d'alquil.

Haloalcans o halurs d'alquil

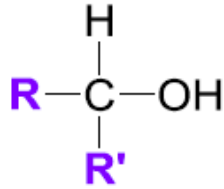
Exercici 4.16. Dibuixa l'estructura dels següents halurs d'alquil: tetraclorur de carboni, l'1,1,1-tricloroetà, el cloroform, el diclorometà i l'1,1,1-tricloro-2,2-bis(*p*-clorofenil)età.

Alcohols

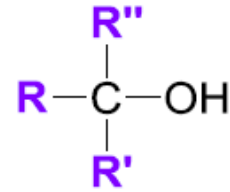
Classificació dels alcohols



Alcohol primari

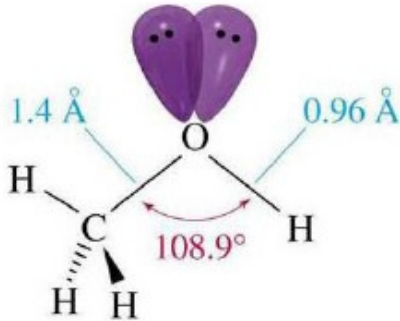


Alcohol secundari

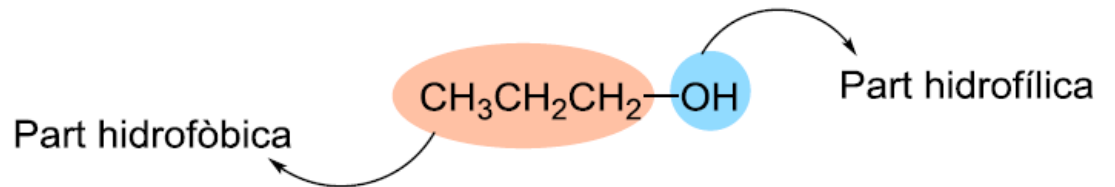


Alcohol terciari

Paràmetres estructurals



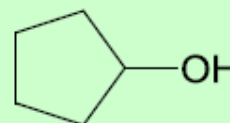
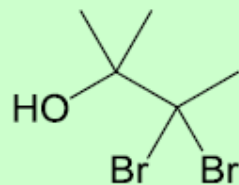
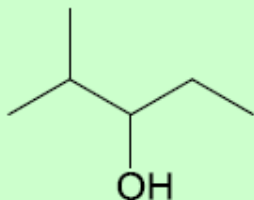
Propietats físiques



Els alcohols són compostos polars. La solubilitat en aigua depèn del balanç entre la part hidrofòbica i la hidrofílica

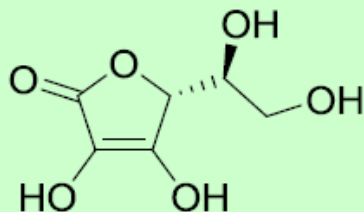
Alcohols

Exercici 4.17. Anomena els alcohols que es mostren a continuació i indica per a cadascun d'ells si és primari, secundari o terciari. Quin és el grau d'oxidació dels carbonis directament units a l'oxígen?

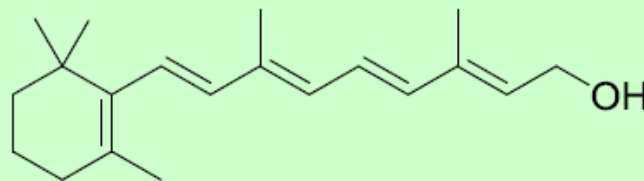


Alcohols

Exercici 4.18. Les vitamines es poden classificar segons siguin hidrosolubles (solubles en aigua) o liposolubles (solubles en greix). Si considerem els greixos com un dissolvent apolar hidrofòbic, classifica cada una de les vitamines que es mostren a continuació com a hidrosoluble o liposoluble.



Vitamina C
(àcid ascòrbic)



Vitamina A
(retinol)

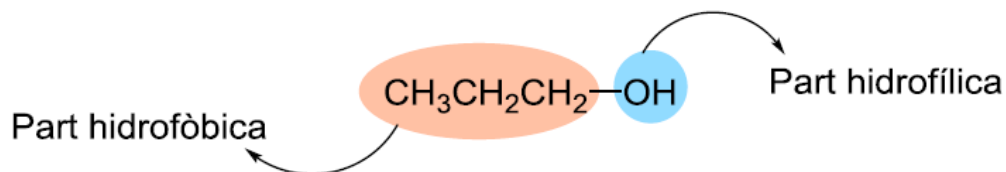


Figura 4.8. Parts hidrofílica i hidrofòbica dels alcohols.

Haloalcans o halurs d'alquil

Exercici 4.15. Indiqueu per a les mescles de dissolvents llistades a continuació, si seran o no miscibles i en el cas que siguin immiscibles com s'ordenaran les diferents fases en un recipient que les contingui.

- a) Hexà i aigua
- b) Diclorometà i aigua
- c) Etanol i aigua

Èters

Exercici 4.19. Dibuixa en fórmula estructural i línies i angles els compostos següents:

- a) *tert*-butil etil èter
- b) èter diisopropílic
- c) 1-etoxi-2-metilpropà

Quin és el grau d'oxidació dels carbonis directament units a l'oxigen en aquests compostos?

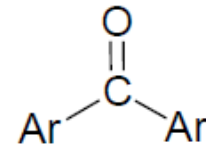
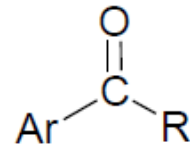
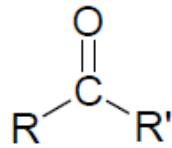
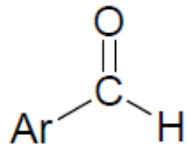
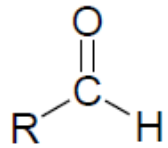
Èters

Exercici 4.20. A continuació es mostren les principals propietats físiques de l'èter dietílic, l' *n*-pentà i l'1-butanol. Raona les diferències en els punts d'ebullició i la solubilitat en aigua d'aquestes molècules en funció de les forces intermoleculars que estableixen.

Compost	Èter dietílic	<i>n</i> -Pentà	1-Butanol
PM (g mol ⁻¹)	74	72	74
Peb (°C)	35	36	118
Solubilitat en H ₂ O	7.5 g / 100 mL	Insoluble	9 g / 100 mL

Aldehids i cetones

Estructura general dels aldehids i les cetones

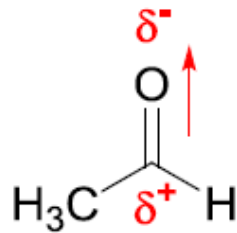


R = grup alquil
Ar = grup aril

Aldehids

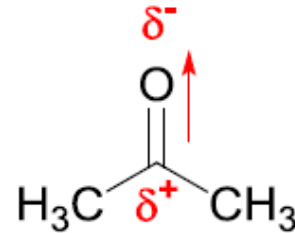
Cetones

Polarització del grup carbonil



Acetaldehid (etanal)

$$\mu = 2.7 \text{ D}$$

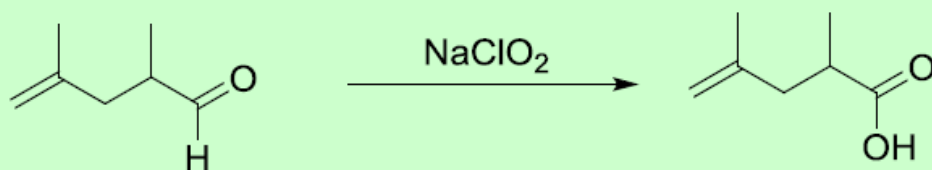
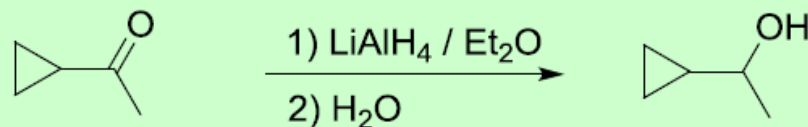
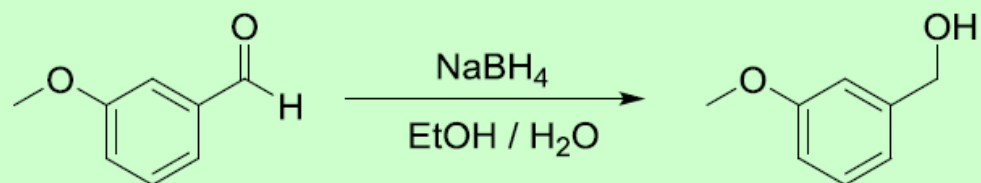


Acetona (propanona)

$$\mu = 2.9 \text{ D}$$

Aldehids i cetones

Exercici 4.21. A continuació es mostren una sèrie de reaccions d'oxidació o reducció. Anomena els reactius i productes per a cada una d'elles i en base al grau d'oxidació de cada compost indica si es tracta d'una oxidació o una reducció.



Les cetones són més difícils d'oxidar que els aldehids. Quina característica estructural d'aquests compostos permet explicar aquest fet?

Aldehids i cetones

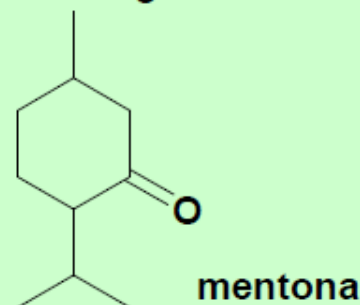
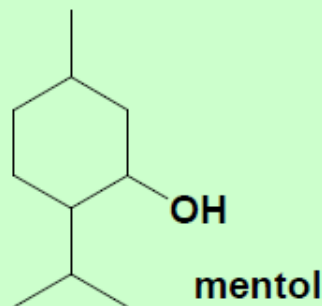
Exercici 4.22. La major part d'aigua que resta en el material de vidre del laboratori es pot eliminar esbandint el material amb acetona. Explica com funciona aquest procés.

Exercici 4.23. Explica perquè el formaldehid es pot preparar com a un solució al 37% en aigua (formalina) i en canvi no es poden preparar solucions similars amb el decanal.

Aldehids i cetones

Exercici 4.24. La mentona i el mentol són substàncies fragants presents en els olis essencials que s'obtenen de la menta. En forma pura, una d'aquestes substàncies d'olor agradable és un líquid a temperatura ambient, mentre que l'altra és sòlida. Identifica el sòlid i el líquid tot raonant la teva resposta.

Quin és el grau d'oxidació del carboni directament unit a l'oxigen en cada un dels compostos?



Àcids carboxílics

Estructura i propietats generals

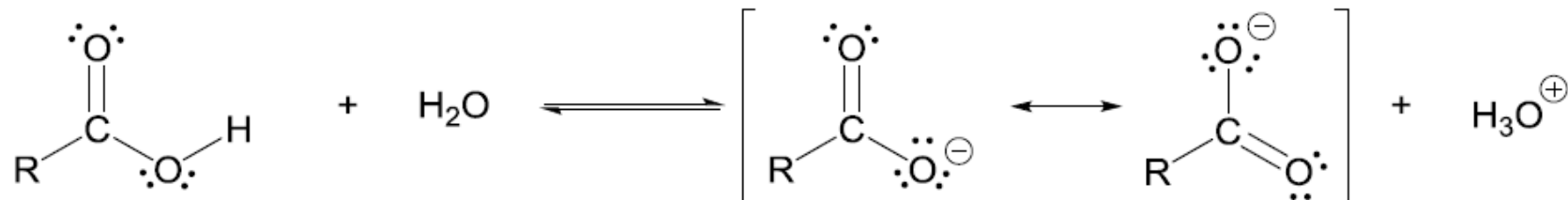
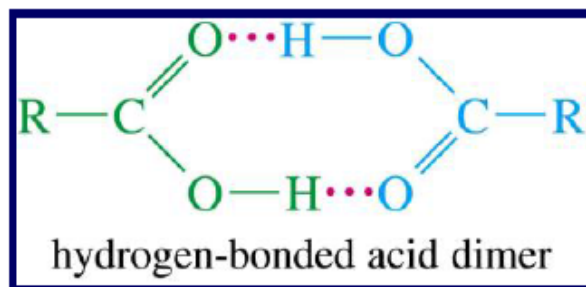
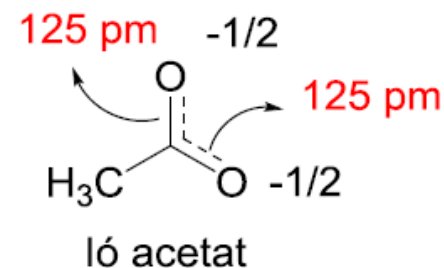
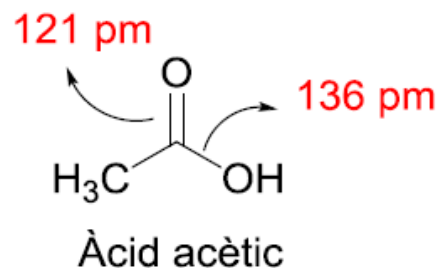
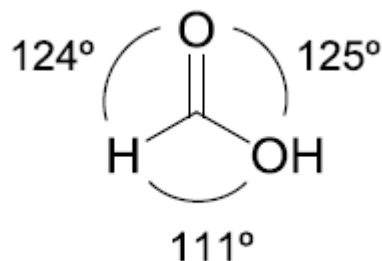
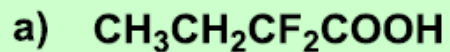


Figura 4.15. Equilibri de transferència de protons entre un àcid carboxílic i l'aigua

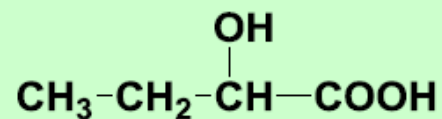


Àcids carboxílics

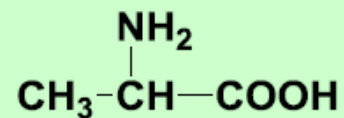
Exercici 4.25. Anomena els àcids carboxílics que es mostren a continuació. Per al primer d'ells escriu la reacció que té lloc quan es tracta amb hidròxid sòdic i dona el nom del producte que es forma.



b)

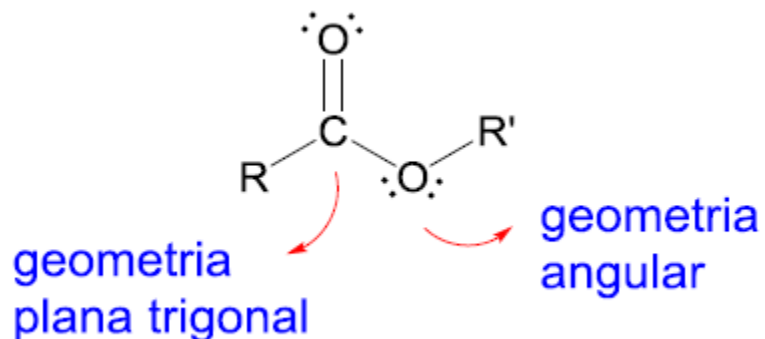


d)



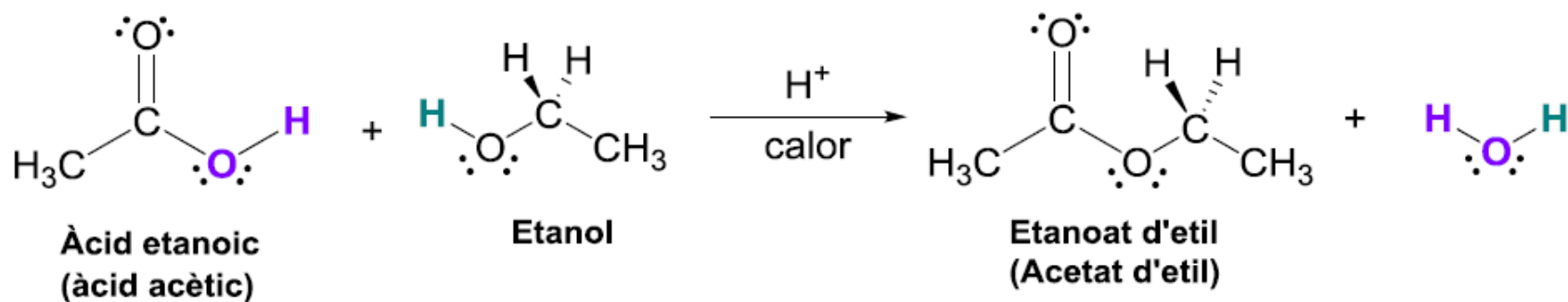
Èsters

Estructura i propietats generals



en forma lineal $\text{R}-\text{COOR}'$ o bé $\text{R}-\text{CO}_2\text{R}'$

Formació per condensació d'un àcid carboxílic i un alcohol



Èsters

Exercici 4.26. Els èsters estan entre els components més importants per determinar el gust de la cervesa. Els èsters més abundants en la cervesa són l'acetat d'etil, l'acetat d'isoamil (també anomenat acetat d'isopentil), l'acetat d'isobutil, el caproat d'etil (també anomenat hexanoat d'etil) i l'acetat de 2-feniletíl. Dibuixeu l'estructura d'aquests èsters en línies i angles.

Èsters

Exercici 4.27. (a) Escriu la fórmula estructural condensada de l'èster format com a resultat de la reacció entre l'àcid fòrmic i l'etanol. (b) Escriu les fórmules estructurals condensades de l'àcid i l'alcohol que reaccionen per formar el butanoat de metil, que contribueix al gust de les pomes.

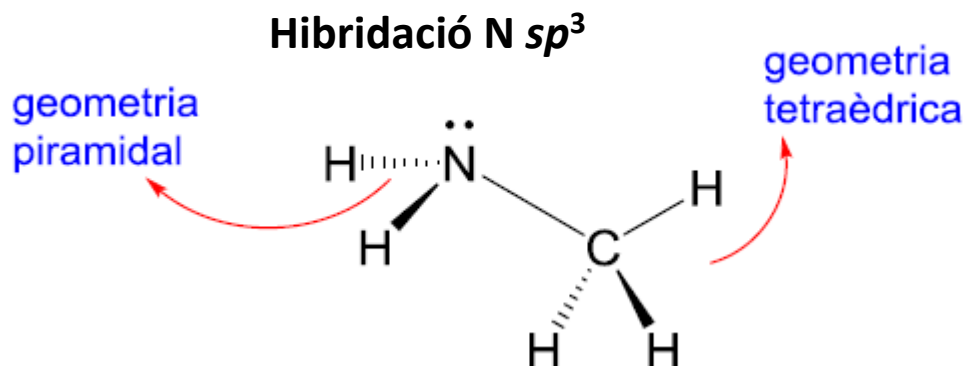
Amines

Amoníac	Amina primària	Amina secundària	Amina terciària
$\begin{array}{c} \text{H} - \ddot{\text{N}} - \text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{R} - \ddot{\text{N}} - \text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{R} - \ddot{\text{N}} - \text{H} \\ \\ \text{R} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{R} - \ddot{\text{N}} - \text{R} \\ \\ \text{R} \end{array}$
	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} - \ddot{\text{N}} - \text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$ Metilamina	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} - \ddot{\text{N}} - \text{H} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ Dimetilamina	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} - \ddot{\text{N}} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ Trimetilamina

Taula 4.11. Punts d'ebullició de les amines primàries, secundàries i terciàries.

	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ Propilamina	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NHCH}_3$ N-Metiletilamina	$(\text{CH}_3)_3\text{N}$ Trimetilamina
Peb (°C)	50	34	3

Amines



Les amines són bàsiques

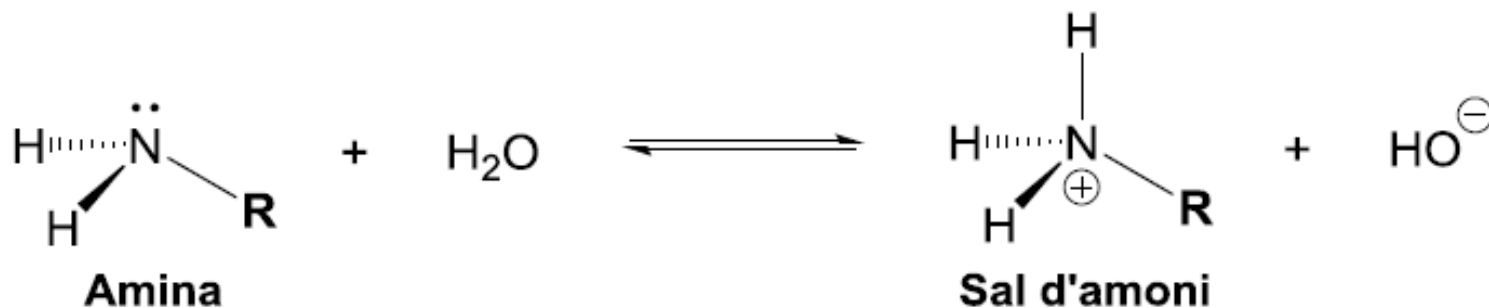
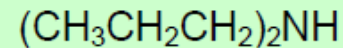
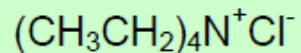
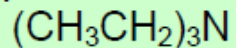


Figura 4.25. Equilibri de transferència de protons entre una amina i l'aigua.

Amines

Exercici 4.28. Anomeneu cadascuna de les següents amines o derivats i ordeneu-les segons el seu punt d'ebullició:



Escriu la reacció que es donarà quan cadascun dels compostos anteriors es tracti amb àcid clorhídric.

Amides

Exercici 4.29. Quin compost té el punt d'ebullició més elevat, la pentanamida o l'acetat de propil?
Escriu en forma estructural condensada i dóna el nom dels dos compostos a partir dels quals es pot formar la pentanamida.

Problemes globals

Exercici 4.30. Tenint en compte que un compost alifàtic és un compost orgànic cíclic o acíclic, saturat o insaturat i que, per tant, el terme s'oposa a compost aromàtic, doneu un exemple de cada un dels següents tipus de compostos:

- amina alifàtica
- clorofenol
- diol alifàtic
- cetona cíclica
- compost carbonílic alifàtic
- compost carboxílic aromàtic

Problemes globals

Exercici 4.31. Dibuixa un exemple (hi ha múltiples resultats correctes) d'un compost que respongui a la descripció donada, utilitzant la representació amb línies i angles:

a) una molècula de 8 àtoms de carboni amb un alcohol secundari, una amina primària, una amida i un alquè amb configuració *cis*.

b) una molècula amb 9 àtoms de carboni amb un ciclopentà, un alquè trans, un grup èter i un grup aldehyd.

Problemes globals

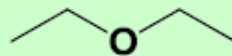
Exercici 4.32. Dels quatre compostos representats a continuació



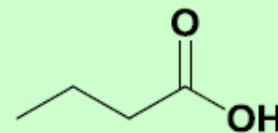
I



II



III



IV

Quins compleixen les condicions que es llisten tot seguit? Escriviu les reaccions que siguin possibles.

- a) neutralitza l'àcid clorhídric
- b) neutralitza l'hidròxid sòdic
- c) forma una amida amb l'àcid etanoic