

8. Formulación Q. orgánica

1. INTRODUCCIÓN.

[A principios del siglo XIX, en el ámbito científico se pensaba que los compuestos constituyentes de los seres vivos no se podían sintetizar en el laboratorio porque se necesitaba para ello la “fuerza vital”, que sólo la poseían los cuerpos orgánicos y que era imposible reproducirla en un laboratorio. Esta teoría del vitalismo fue desarrollada por Berzelius, el cual clasificó los compuestos químicos en 2 grandes grupos: inorgánicos (que se podían “fabricar” en un laboratorio) y orgánicos (imposible de obtener en un laboratorio).

Pero en 1828 Wholer sintetizó el primer compuesto orgánico: la urea ($\text{NH}_2\text{-CO-NH}_2$) que aparece en la orina humana y de muchos animales.

Con esta síntesis, comenzó el declive de la teoría vitalista, la cual fue abandonada definitivamente en 1863, año en el que Berthelot publicó “Química orgánica basada en síntesis” donde explicaba cómo había sintetizado acetileno, alcohol etílico y ácido fórmico.

Hoy en día se conocen más de 5.000.000 de compuestos orgánicos, de los cuales, más de un millón se han sintetizado en un laboratorio.]

1.1. NOCIONES PREVIAS.

➤ Número de uniones de los principales átomos participantes en la formulación orgánica:

C → 4 uniones

N → 3 uniones

O → 2 uniones

H → 1 unión

Halógenos → 1 unión

No hay que confundir uniones con enlaces:

- S - 2 uniones y 2 enlaces

- N=C=O N: 3 uniones y 2 enlaces, C: 4 uniones 2 enlaces y O: 2 uniones 1 enlace

➤ **Prefijos empleados para nombrar los compuestos orgánicos:**

Atendiendo al número de carbonos que tenga la cadena principal de la molécula, se nombran los compuestos orgánicos mediante los siguientes prefijos:

1 C → met-	6 C → hex-
2 C → et-	7 C → hept-
3 C → prop-	8 C → oct-
4 C → but-	9 C → non-
5 C → pent-	10 C → dec-

Cuando se nombra un compuesto orgánico:

- en general se escribe su nombre todo junto.
- se separan los *localizadores* (números) por comas.
- se separan los *localizadores* de las letras por guiones.
- los localizadores se colocan al lado del radical o grupo al que hacen referencia.

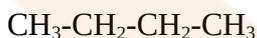
5-etil-2,3,4-trimetiloctan-1-ol

➤ **Diferentes fórmulas para representar los compuestos orgánicos:**

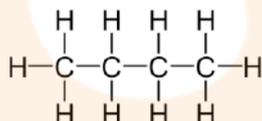
- ✓ **Fórmula molecular:** indica el tipo de átomos presentes en el compuesto y el número de átomos de cada clase.



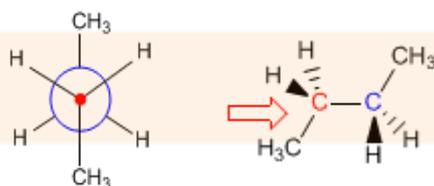
- ✓ **Fórmula semidesarrollada:** es similar a la anterior pero indicando los enlaces entre los distintos grupos de átomos.



- ✓ **Fórmula desarrollada:** indica todos los enlaces entre átomos representados sobre un plano cartesiano, que permite observar ciertos detalles de la estructura que resultan de gran interés.



- ✓ **Fórmula estructural:** es similar a las anteriores pero señalando la geometría espacial de la molécula mediante la indicación de distancias, ángulos o el empleo de perspectivas en diagramas bi o tridimensionales.



- ✓ **Fórmula esquelética:** es una representación abreviada de su estructura molecular, muestran estructuras complicadas de una forma clara, y son rápidas y sencillas de dibujar.



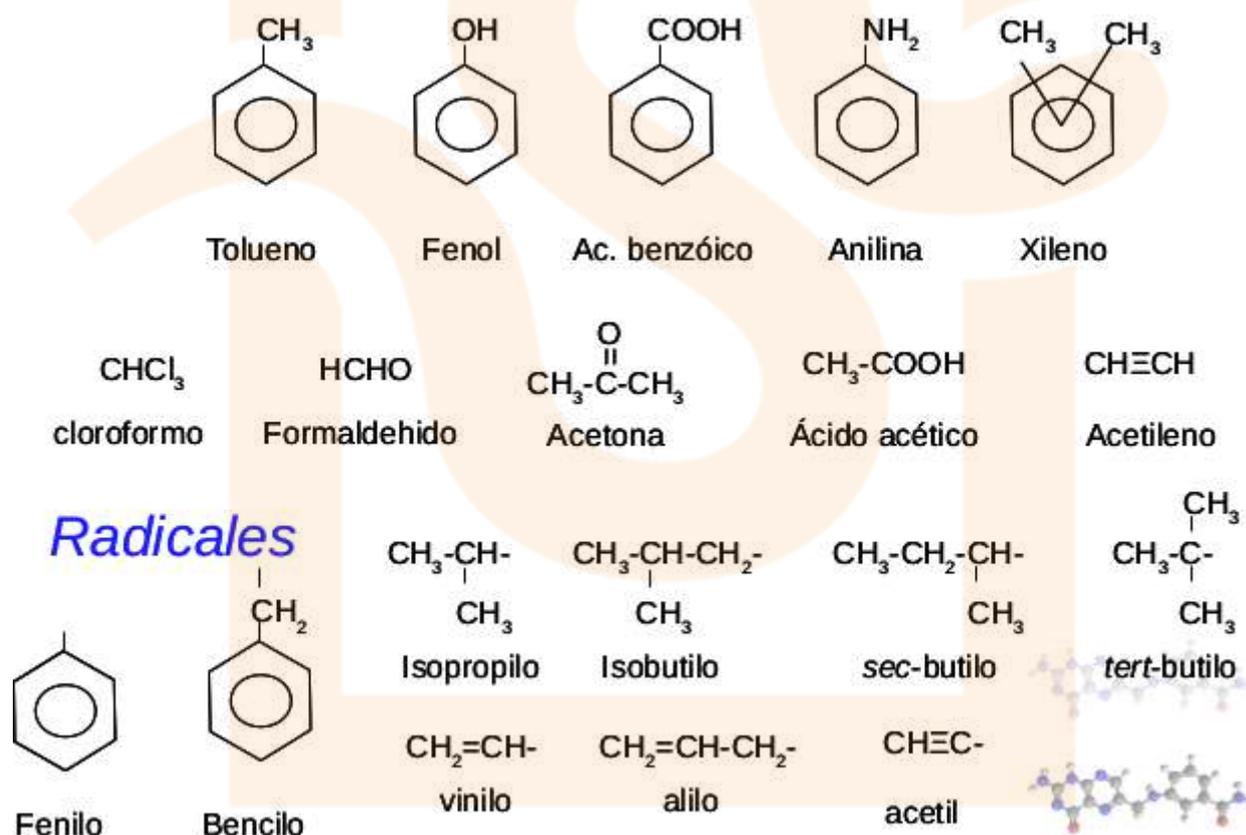
➤ Grupos funcionales

Un **grupo funcional** es un átomo o grupo de átomos que están unidos entre sí de una forma específica y conectados a la cadena carbonada. Son los responsables de las propiedades físicas y químicas de los compuestos orgánicos y de su reactividad.

[Aunque este año se estudiarán compuestos orgánicos con un sólo grupo funcional, cabe indicar que nos podemos encontrar en una molécula con 2 o más grupos funcionales, en esos casos, tiene prioridad uno sobre el resto, siendo éste el que da nombre y caracteriza la molécula, y el resto actuarán como sustituyentes.]

Hay algunos compuestos que tienen nombres tradicionales admitidos y que prevalecen sobre los sistemáticos a la hora de nombrar los compuestos. Hay que tenerlos en cuenta porque el nombre correcto del compuesto en el que participen será con estos nombres tradicionales.

Los más comunes son:



A continuación, se procede a enumerar las reglas básicas de formulación y nomenclatura de las distintas familias de compuestos orgánicos:

2. ALCANOS.

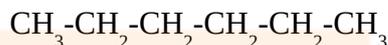
Son compuestos formados exclusivamente por átomos de *H* y *C* y no presentan insaturaciones (dobles o triples enlaces).

2.1. Nomenclatura.

- Se nombran a partir del número de carbonos con el prefijo correspondiente y terminados en *-ano*.

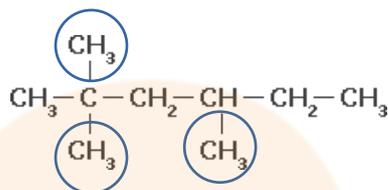


3C → **Propano**



6C → **Hexano**

- Si actúan como radicales se nombran sustituyendo *-ano* por *-il(o)* e indicando con un prefijo el número de radicales iguales.

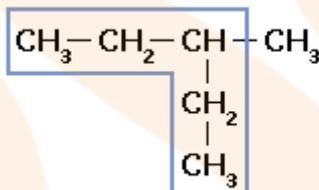


3 metilos → **trimetil**

Ramificaciones:

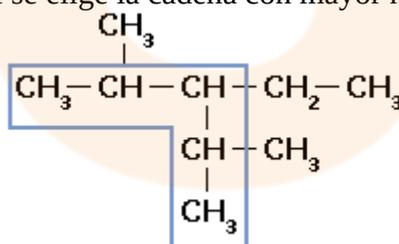
- Se elige como cadena principal la que tenga el mayor número de átomos de carbonos.

a)



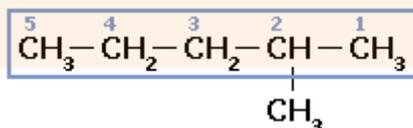
- Si tienen más de un radical se elige la cadena con mayor número de ellos.

b)



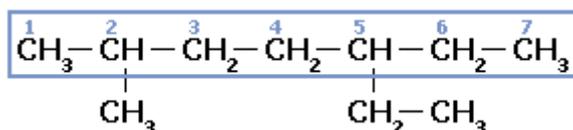
- Se asigna como primer carbono al que tenga más cerca un radical (sustituyente).

c)



- Si hay más de 1 posibilidad, el que origine los radicales más bajos.

d)

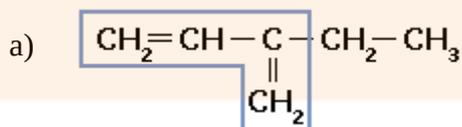


3. ALQUENOS.

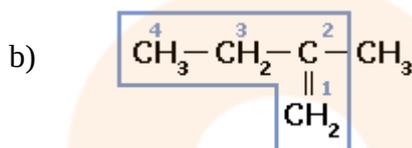
Son compuestos formados por átomos de H y C de cadena abierta que tienen dobles enlaces carbono-carbono: $C=C$.

3.1. Nomenclatura.

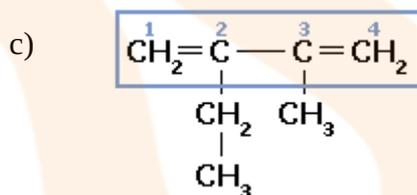
- Se elige como cadena principal aquella que tenga mayor número de insaturaciones (dobles o triples enlaces), en este caso dobles enlaces, aunque tenga menor número de radicales.



- Al carbono terminal de la cadena que tenga más cerca un doble enlace se le asigna como carbono 1.



- Si hubiese más de una posibilidad determinaríamos el C_1 la proximidad de otros dobles enlaces, y en el caso de que no fuesen determinantes, los radicales siguiendo el mismo criterio que en los alcanos.



- Para nombrarlos, se indican primero los radicales con su posición y prefijos (como en los alcanos), a continuación el número de átomos de la cadena principal y finalmente la localización de los dobles enlaces y el número de éstos mediante prefijos terminando el nombre en **-eno**, que es el sufijo que caracteriza a los alquenos.

a) 2-etilbuta-1,3-dieno (~~2-etil-1,3-butadieno~~)

b) 2-metilbut-1-eno (~~2-metil-1-butadieno~~)

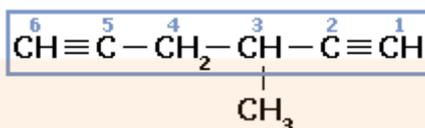
c) 2-etil-3-metilbuta-1,3-dieno (~~2-etil-3-metil-1,3-butadieno~~)

4. ALQUINOS.

Son compuestos formados por átomos de H y C de cadena abierta que tienen triples enlaces carbono-carbono: $C\equiv C$.

4.1. Nomenclatura.

- Análoga a los alquenos pero la terminación es en **-ino**.



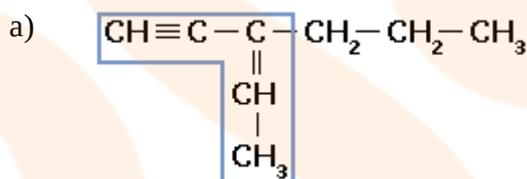
3-metil-hex-1,5-diino

5. ALQUENINOS - ENINOS.

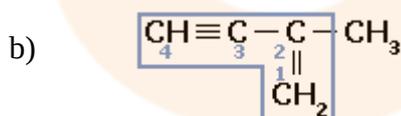
Compuestos formados por H y C de cadena abierta que tienen en la misma molécula dobles y triples enlaces.

5.1. Nomenclatura.

- La cadena principal es aquella que tenga el mayor número de insaturaciones (dobles o triples enlaces), aunque tenga menor número de átomos de carbono.



- Se numera empezando por el carbono que tenga más cerca una insaturación. En el caso de estar a la misma distancia un doble y un triple enlace tienen prioridad los dobles enlaces.



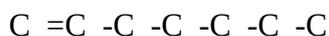
- Se nombran igual que los alquenos y a la hora de indicar las insaturaciones se hace primero la de los dobles enlaces y después la de los triples.

- a) 3-propilpent-3-en-1-ino (~~3-propil-3-penten-1-ino~~)
 b) 2-metilbut-1-en-3-ino (~~2-metil-1-buten-3-ino~~)

6. FORMULAR COMPUESTOS ORGÁNICOS.

2-etil-3,4-dimetilhept-1-eno

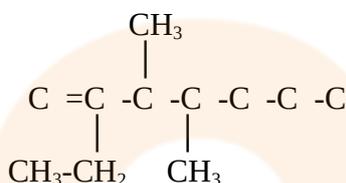
- Se pone la cadena principal sólo con los carbonos enlazados entre sí (con las insaturaciones si las hubiese) y el grupo funcional si lo tuviese.



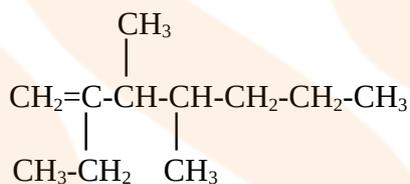
- Se identifica el carbono principal, o carbono 1.



- Se añaden los radicales.



- Se completa la fórmula con tantos hidrógenos como sean necesarios para que el C tenga 4 uniones, el N 3 y el O 2.



7. HIDROCARBUROS CÍCLICOS.

Son compuestos que sólo poseen átomos de *H* y *C* de cadena cerrada. Pueden presentar insaturaciones.

7.1. Nomenclatura:

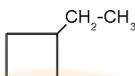
- Igual que los compuestos vistos anteriormente pero anteponiendo el prefijo *ciclo-*.



ciclobutano

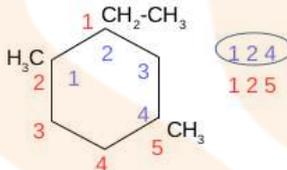
- *Ciclos sin dobles enlaces.*

- Si presenta un sustituyente sólo se nombra el radical seguido del nombre del ciclo.



etilciclobutano

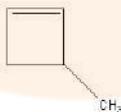
- Si tiene varios sustituyentes se numeran de tal manera que empezando con un carbono con radical se asignen al resto de carbonos con radicales los localizadores más bajos.



2-etil-1,4-dimetilciclohexano

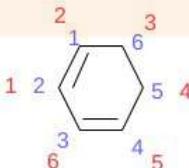
- *Ciclos con dobles enlaces.*

- Se empieza a numerar el ciclo a partir de los carbonos del enlace doble, de tal forma que un carbono va a estar en la posición 1 y el otro en la 2. Además, los sustituyentes tienen que tener los numerales más bajos.



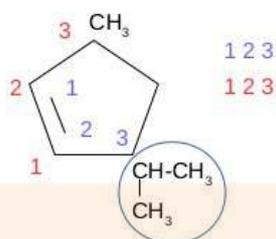
3-metilciclobuteno

- En el caso de presentar varios enlaces dobles se numera de forma que los enlaces dobles presenten los menores numerales.



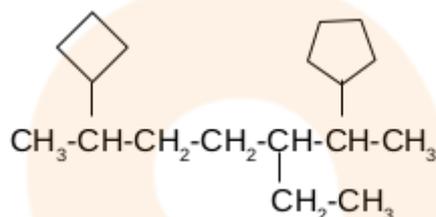
ciclohexa-1,3-dieno (1,3-ciclohexadieno)

- En el caso de presentar radicales además de las reglas anteriores se numera de forma que los radicales estén en los menores numerales posibles. Si coincidiesen las posiciones, se discriminaría alfabéticamente.



3-isopropil-5-metilciclopenteno

- Si la cadena alifática presenta mayor número de átomos o es más compleja que el ciclo, éste actúa como radical.



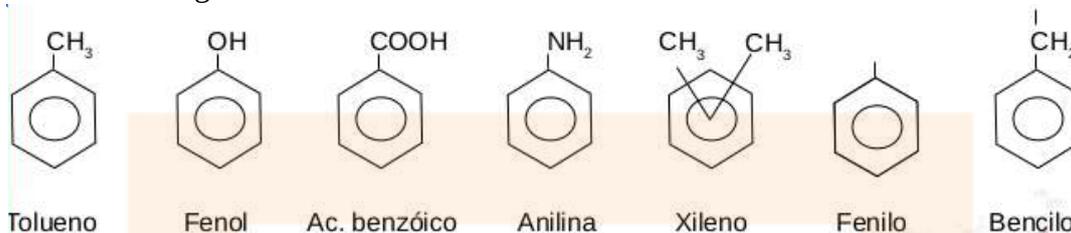
6-ciclobutil-2-ciclopentil-3-etilheptano

8. HIDROCARBUROS AROMÁTICOS.

Los que vamos a ver este año son compuestos cíclicos derivados del benceno

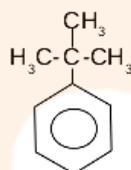


Algunos de estos compuestos tienen nombre especial atendiendo al grupo funcional que está unido al benceno. Los más significativos son:



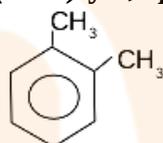
8.1. Nomenclatura.

- Si sólo lleva un radical (distinto a los indicados en el punto anterior) se nombra el radical seguido de *-benceno*.

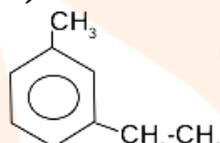


tercbutilbenceno

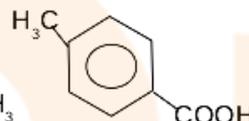
- Si son 2 los radicales se nombran por prioridad del radical. Además, en estos casos se emplean abreviaturas para indicar la localización de los radicales: para las posiciones **1,2 o- (orto)**, **1,3 m-(meta)** y **1,4 p- (para)**.



o-xileno

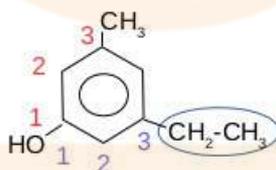


m-etiltolueno



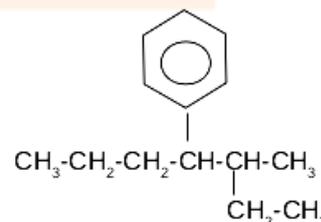
Ácido p-metilbenzóico

- Si hay más de 2 radicales, se los numera de tal manera que queden con los localizadores más bajos y tendrán preferencia alfabética en la asignación.



3-etil-5-metilfenol

- Al igual que los ciclos pueden actuar como radicales.



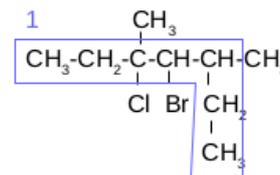
4-fenil-3-metilheptano

9. HALUROS.

Compuestos orgánicos donde alguno de los hidrógenos de un hidrocarburo se han sustituido por un halógeno (*F, Cl, Br, I*).

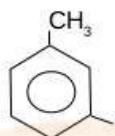
9.1. Nomenclatura.

- Se considera al halógeno como un radical de la molécula.



4-bromo-3-cloro-3,5-dimetilheptano

- Se nombran igual que los hidrocarburos ramificados o los bencenos sustituidos.



m-iodotolueno

10. ALCOHOLES.

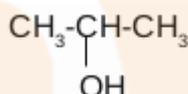
Compuestos orgánicos que presentan un alcohol **-OH** como grupo funcional.

10.1. Nomenclatura.

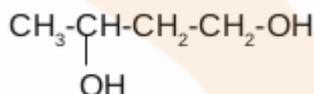
- Se nombran con las mismas reglas que los alquenos, cambiando la terminación *-eno* por *-ol*.
- Los alcoholes tienen prioridad frente a las insaturaciones (es decir, el grupo de compuestos son alcoholes en vez de alquenos o alquinos).



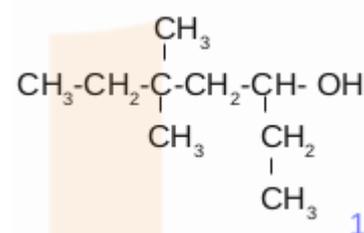
etanol



propan-2-ol
(2-propanol)



butano-1,3-diol
(1,3-butanodiol)

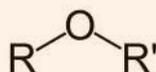


5,5-dimetilheptan-3-ol

(5,5-dimetil-3-heptanol)

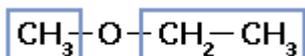
11. ÉTERES.

Compuestos constituidos por 2 radicales unidos mediante un oxígeno.

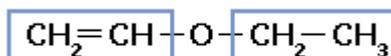


11.1. Nomenclatura.

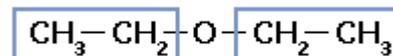
La forma más común de nombrarlos es colocar por orden alfabético las 2 cadenas unidas al oxígeno separadas entre sí y terminar el nombre con la palabra éter.



etilmetileter



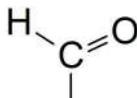
etilvinileter



dietileter

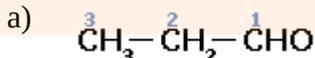
12. ALDEHÍDOS.

Compuestos orgánicos que presentan como grupo funcional un grupo carboxilo terminal denominado grupo aldehído. (-CHO)

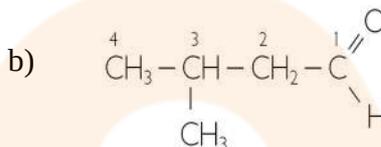


12.1. Nomenclatura

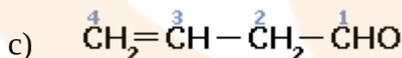
- Como el grupo aldehído es terminal **nunca** se indica la posición con un número. El carbono aldehídico va a ser siempre el carbono 1. Los compuestos terminan en **-al**.



- Siendo ese carbono el C₁, se nombra la molécula de la misma forma que se hace con los alquenos.



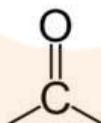
- El aldehído tiene preferencia frente a dobles, triples enlaces y radicales alquílicos.



- a) propanal
- b) 3-metilbutanal
- c) but-3-enal

13. CETONAS.

Compuestos que tienen un grupo carboxilo no terminal denominado grupo cetónico. (-CO-).

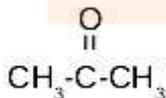


13.1. Nomenclatura.

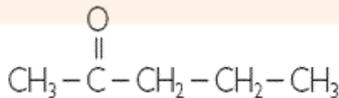
Se pueden emplear 2 diferentes:

- La primera: igual que los éteres pero terminando el nombre en *cetona*.
- La segunda: igual que los alquenos y terminando el nombre con los localizadores del grupo cetónico y su terminación correspondiente *-ona*.

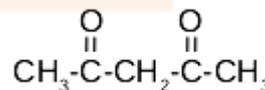
Tienen prioridad frente a dobles y triples enlaces.



dimetilcetona
propanona
acetona



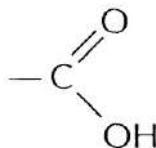
metilpropilcetona
pentan-2-ona



pentan-2,4-diona

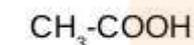
14. ÁCIDOS CARBOXÍLICOS.

Compuestos orgánicos caracterizados porque presentan un grupo funcional que es ácido: el grupo carboxilo.

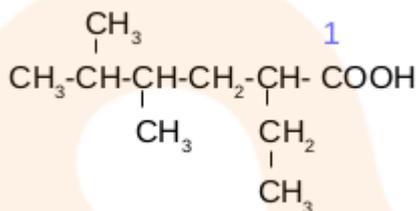


14.1. Nomenclatura.

- El carbono 1 siempre va a ser el del grupo carboxilo.
- Se nombran en función del número de carbonos que tenga el compuesto (incluido el del ácido) anteponiendo la palabra *ácido* seguida de los sustituyentes con sus localizadores, después las insaturaciones con sus localizadores y finalmente se pone el sufijo *-oico*.
- Tienen prioridad frente a dobles y triples enlaces.



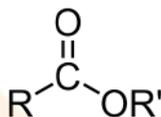
ácido etanoico
ácido acético



ácido 2-etil-4,5-dimetilhexanoico

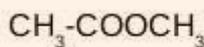
15. ÉSTERES

Un éster es un compuesto en el que en un grupo ácido se ha sustituido el hidrógeno por una cadena hidrocarbonada.

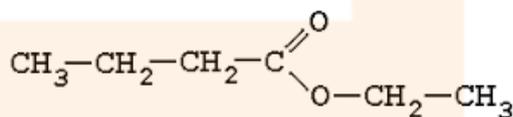


15.1. Nomenclatura.

- Se nombra primero la cadena del carbonilo con la terminación *-ato*. El carbono 1 es el mismo que el del ácido.
- A continuación la preposición “*de*”.
- Finalmente el radical unido al oxígeno terminado en *-ilo*. En este radical el carbono 1 es el que está unido al oxígeno.



etanoato de metilo



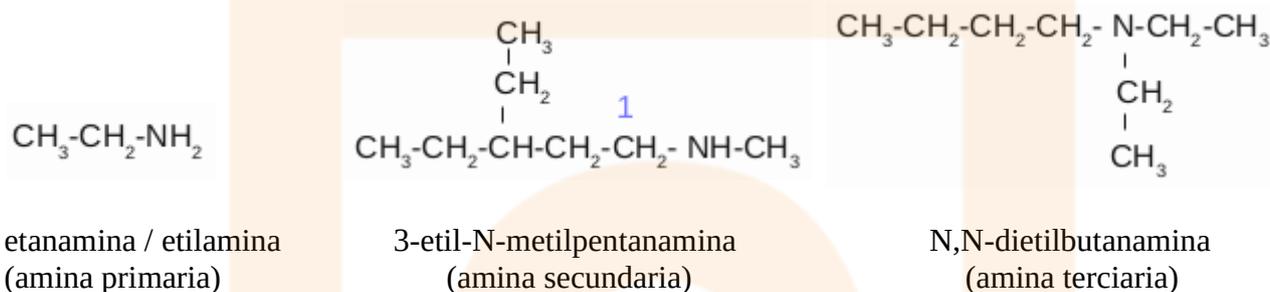
butanoato de etilo

16. AMINAS

Estos compuestos orgánicos se pueden entender como si al amoniaco se le sustituyen los *H* por radicales orgánicos.

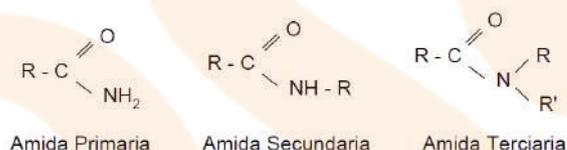
16.1. Nomenclatura.

- Se nombra el radical que está unido al nitrógeno terminando con el sufijo *-amina*.
- Si hay varios radicales se elige el principal (con las reglas vistas anteriormente) y el resto de radicales se nombran como sustituyentes, siendo su localizador la *N* de nitrógeno.
- Tienen prioridad frente a dobles y triples enlaces.



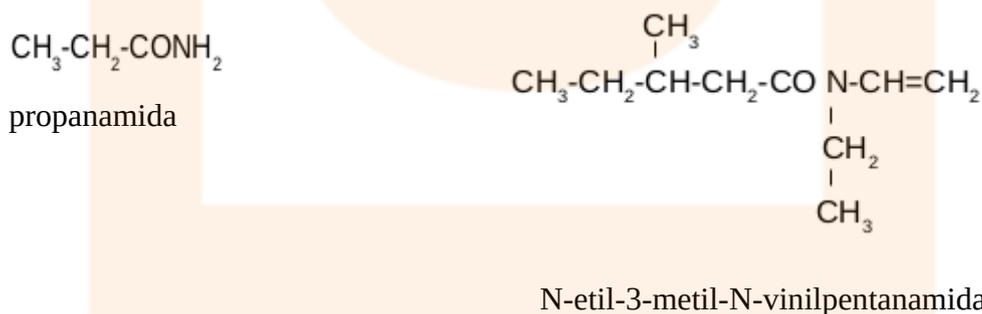
17. AMIDAS.

Derivan de un ácido carboxílico donde el grupo alcohol se ha sustituido por una amina.



17.1. nomenclatura.

- Se nombra el radical seguido del sufijo *-amida*.
- Si son amidas sustituidas, los radicales sobre el nitrógeno se nombran como sustituyentes con el localizador *N*.
- Tienen prioridad frente a dobles y triples enlaces.

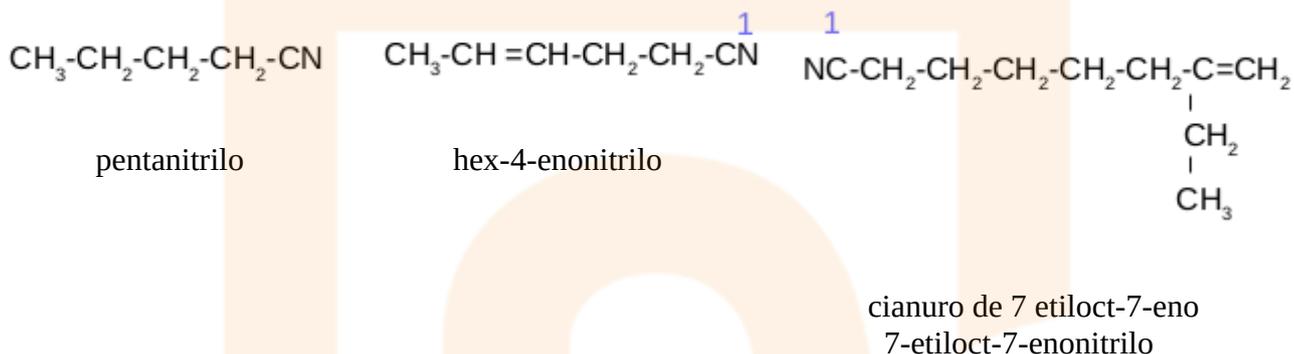


18. NITRILOS.

Se caracterizan por tener un grupo ciano: (-CN).
También se los denomina cianuros de alquilo.

18.1. Nomenclatura.

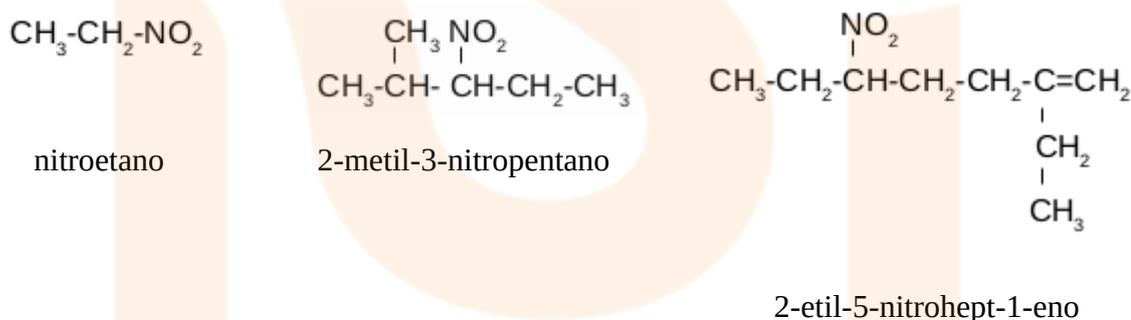
- En las cadenas sencillas se nombran primero los sustituyentes con sus numerales, seguido de las insaturaciones con sus numerales y finalmente la terminación *-nitrilo*.
- Si la cadena es compleja, se nombra como un derivado de cianuro: cianuro y a continuación el nombre del compuesto indicando radicales e insaturaciones.
- Tienen preferencia frente a dobles y triples enlaces.

**19. NITROCOMPUESTOS.**

Derivados de hidrocarburos donde se ha sustituido un *H* de un carbono por un grupo nitro: -NO₂.

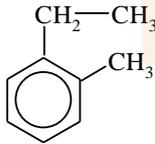
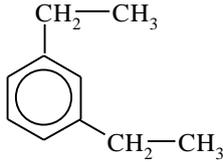
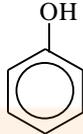
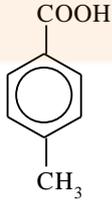
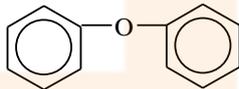
19.1. Nomenclatura.

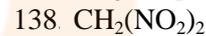
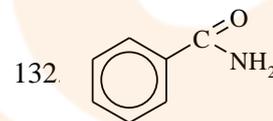
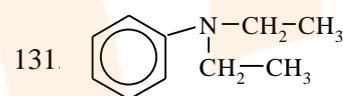
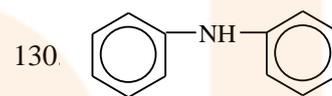
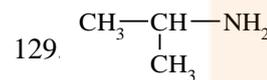
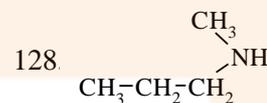
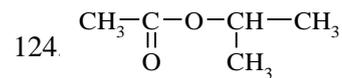
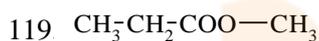
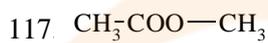
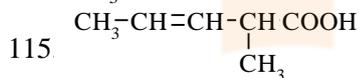
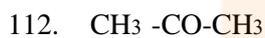
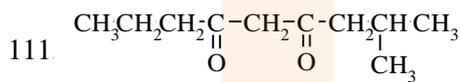
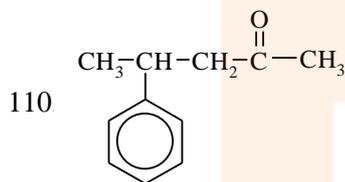
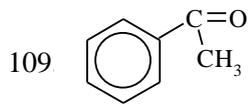
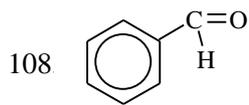
- Se nombran como sustituyentes: localizador numérico seguido del nombre *-nitro*.
- **Las insaturaciones tienen prioridad sobre el grupo nitro.**



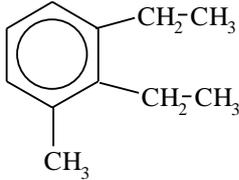
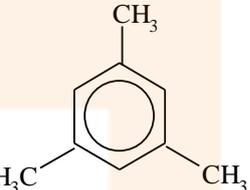
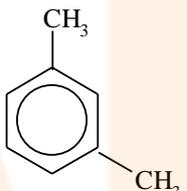
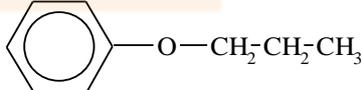
Ejercicios de formulación y nomenclatura

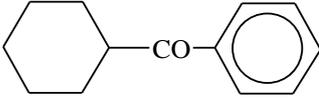
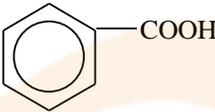
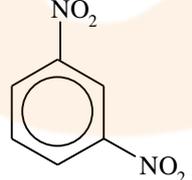
1. metilpropano.
2. 2,3-dimetilbutano
3. 5-etil-2,3,6-trimetil-4-propiloctano.
4. 2-metilbutano o isopentano.
5. 3-metilhexano.
6. eteno (etileno)
7. but-1-eno
8. pent-2-eno
9. buta-1,3-dieno
10. buta-1,2,3-trieno
11. acetileno (etino)
12. 4-etil-5,6-dimetilhept-1-ino
13. 3-etilhexa-1,5-diino
14. 6-etil-6-metilocta-1,4-diino
15. 2,7-dimetilnona-3,5-diino
16. nona-1,7-dien-3,5-diino
17. 4,8-dimetilnona-2,4-dien-6-ino
18. 3-metilhex-1-en-5-ino
19. 8-metil-5-vinildeca-1,6-dien-3,9-diino
20. 4,5-dimetilocta-3,6-dien-1-ino
21. 1,2-dietil-3-metilbenceno.
22. 1,3,5-trimetilbenceno
23. m-dimetilbenceno
24. 2-clorobutano
25. 1-bromopropano
26. Fluorometano
27. Tetraclorometano
28. Triclorometano o cloroformo
29. Pent-3-en-2-ol
30. 4-metilpentano-1,3-diol
31. But-2-en-1,4-diol
32. Hex-3-en-5-in-1-ol
33. Propano-1,2,3-triol o glicerol
34. 3-metilhexan-3-ol
35. Isopropanol o propan-2-ol
36. Metanooxietano o etilmetiléter.
37. Fenilpropiléter
38. Metoxieteno, o metilviniléter.
39. but-2-enal
40. Dimetilcetona
41. Dietilcetona o pentan-3-ona
42. Etanal
43. metilpropanal o isobutanal
44. Metilvinilcetona o but-3-en-2-ona
45. Ciclohexilfenilcetona
46. Propanal
47. 2,2-dimetilbutanal
48. 2-metilpentan-3-ona
49. Ácido hexanoico
50. Ácido but-2-enoico
51. Ácido propanodioico
- 52.
53. Ácido benzoico
- 54.
55. Acetato de plomo (II)
56. 2-metilpropanoato de sodio
57. Propanoato de etilo
- 58.
59. Etanoato de metilo
60. 2-clorobutanoato de etilo
61. Butanamida
62. 2-metilpropanamida
63. N,N-dimetilmetanamida
64. N-metiletanamida
65. Butanodiamida.
66. Isopropilamina.
67. Metilpropilamina.
68. 2-propenilamina o acrilamina.
69. Pentano-1,3-diamina.
70. 1,3-dinitrobenceno
71. 2-nitrobutano

72. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-}\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}}\text{-}\overset{\text{CH}_2\text{-CH}_3}{\text{CH}}\text{-(CH}_2\text{)}_5\text{-CH}_3$
73. $\text{CH}_3\text{-}\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}}\text{-}\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}}\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
74. $\text{CH}_3\text{-}\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}}\text{-}\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}}\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
75. $\text{CH}_3\text{-}\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}}\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
76. $\text{CH}_3\text{-}\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}}\text{-}\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}}\text{-}\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}}\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
77. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-}\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_2\text{-CH}_3}{\text{C}}}\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
78. $\text{CH}_2\text{=CH-}\overset{\text{CH}_2\text{-CH}_3}{\text{CH}}\text{-CH}_2\text{-CH=CH-CH}_3$
79. $\text{CH}_3\text{-CH=C-}\overset{\text{CH}_2\text{-CH}_3}{\text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-}\overset{\text{CH}_3}{\text{CH}}\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
80. $\text{CH}_2\text{=CH-CH=CH-CH}_3$
81. $\text{CH}_3\text{-CH=CH-}\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3}{\text{C}}}\text{-CH=CH-CH=CH-CH}_3$
82. $\text{HC}\equiv\text{C-}\overset{\text{CH}_2\text{-CH}_3}{\text{CH}}\text{-CH}_2\text{-C}\equiv\text{C-CH}_2\text{-CH}_3$
83. $\text{HC}\equiv\text{C-}\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3}{\text{CH}}}\text{-CH}_2\text{-C}\equiv\text{C-}\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}}\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
84. $\text{CH}_2\text{=CH-CH}_2\text{-C}\equiv\text{CH}$
85. $\text{CH}_2\text{=CH-CH}_2\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C}\equiv\text{CH}$
86. 
87. 
88. 
89. 
90. 
91. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-}\overset{\text{Cl}}{\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}}\text{-}\overset{\text{Cl}}{\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}}\text{-CH}_3$
92. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-}\overset{\text{Cl}}{\underset{\text{Cl}}{\text{C}}}\text{-}\overset{\text{CH}_2\text{-CH}_3}{\text{CH}}\text{-CH}_3$
93. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$
94. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHOH-CHOH-CH}_3$
95. $\text{CH}_2\text{OH-CHOH-CH}_2\text{OH}$
96. $\text{CH}_3\text{-}\overset{\text{CH}_3}{\text{CH}}\text{-CH}_2\text{OH}$
97. $\text{CH}_3\text{-}\overset{\text{CH}_3}{\text{CH}}\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$
98. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-}\overset{\text{OH}}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}}\text{-CH}_3$
99. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{-}\overset{\text{OH}}{\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}}\text{-}\overset{\text{OH}}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}}\text{-CH}_3$
100. 
101. $\text{C}_6\text{H}_5\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$
102. $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$
103. $\text{CH}_3\text{-CHO}$
104. $\text{OHC-CH}_2\text{-CHO}$
105. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHO}$
106. $\text{CH}_2\text{-}\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}\text{-CHO}$
107. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-}\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}\text{=CH-CHO}$



Soluciones

1.
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$
2.
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH-CH}_3 \\ | \quad | \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$$
3.
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2 \quad \text{CH}_3 \\ | \quad | \quad | \\ \text{CH}_3\text{-CH-CH-CH-CH-CH}_2\text{-CH}_3 \\ | \quad | \quad | \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \quad \text{CH}_2\text{-CH}_3 \end{array}$$
4.
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$
5.
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$
6. $\text{CH}_2=\text{CH}_2$
7. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}=\text{CH}_2$
8. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}=\text{CH-CH}_3$
9. $\text{CH}_2=\text{CH-CH}=\text{CH}_2$
10. $\text{CH}_2=\text{C}=\text{C}=\text{CH}_2$
11. $\text{HC}\equiv\text{CH}$
12.
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH-CH-CH}_2\text{-C}\equiv\text{CH} \\ | \quad | \quad | \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \quad \text{CH}_2\text{-CH}_3 \end{array}$$
13.
$$\begin{array}{c} \text{CH}\equiv\text{C-CH-CH}_2\text{-C}\equiv\text{CH} \\ | \\ \text{CH}_2\text{-CH}_3 \end{array}$$
14.
$$\begin{array}{c} \text{CH}\equiv\text{C-CH}_2\text{-C}\equiv\text{C-C-CH}_2\text{-CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_2\text{-CH}_3 \end{array}$$
15.
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-C}\equiv\text{C-C}\equiv\text{C-CH-CH}_2\text{-CH}_3 \\ | \quad | \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$$
16.
$$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-CH-C}\equiv\text{C-C}\equiv\text{C-CH=CH-CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$
17.
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH=CH-C=CH-C}\equiv\text{C-CH-CH}_3 \\ | \quad | \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$$
18.
$$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-CH-CH-CH}_2\text{-C}\equiv\text{CH} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$
19.
$$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-CH-C}\equiv\text{C-CH-CH=CH-CH-C}\equiv\text{CH} \\ | \quad | \\ \text{CH=CH}_2 \quad \text{CH}_3 \end{array}$$
20.
$$\begin{array}{c} \text{CH}\equiv\text{C-CH=C-CH-CH=CH-CH}_3 \\ | \quad | \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$$
21. 
22. 
23. 
24.
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_3 \\ | \\ \text{Cl} \end{array}$$
25. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-Br}$
26. CH_3F
27. CCl_4
28. CHCl_3
29.
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CHOH-CH=CH-CH}_3 \\ | \\ \text{HOCH}_2\text{-CH}_2\text{-CHOH-CH-CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$
30.
$$\begin{array}{c} \text{HOCH}_2\text{-CH=CH-CH}_2\text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$
31. $\text{HOCH}_2\text{-CH=CH-CH}_2\text{OH}$
32. $\text{HOCH}_2\text{-CH}_2\text{-CH=CH-C}\equiv\text{CH}$
33. $\text{HOCH}_2\text{-CHOH-CH}_2\text{OH}$
34.
$$\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3\text{-C-CH}_2\text{-CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 \end{array}$$
35. $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3$
36. $\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$
37. 
38. $\text{CH}_3\text{-O-CH=CH}_2$
39. $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CHO}$
40. $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$
41. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_3$
42. $\text{CH}_3\text{-CHO}$

43. $\text{CH}_3\text{-CH-CHO}$
 $\quad \quad |$
 $\quad \quad \text{CH}_3$
44. $\text{CH}_3\text{-CO-CH=CH}_2$
45. 
46. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHO}$
47. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C-CHO}$
 $\quad \quad |$
 $\quad \quad \text{CH}_3$
48. $\text{CH}_3\text{-CH-CO-CH}_2\text{-CH}_3$
 $\quad \quad |$
 $\quad \quad \text{CH}_3$
49. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$
50. $\text{CH}_3\text{-CH=CH-COOH}$
51. $\text{HOOC-CH}_2\text{-COOH}$
53. 
54. - - - -
55. $(\text{CH}_3\text{-COO})_2\text{Pb}$
56. $\text{CH}_3\text{-CH-COONa}$
 $\quad \quad |$
 $\quad \quad \text{CH}_3$
57. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_3$
58. - - - -
59. $\text{CH}_3\text{-COO-CH}_3$
60. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH-COO-CH}_2\text{-CH}_3$
 $\quad \quad |$
 $\quad \quad \text{Cl}$
61. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CONH}_2$
62. $\text{CH}_3\text{-CH-CONH}_2$
 $\quad \quad |$
 $\quad \quad \text{CH}_3$
63. HCON-CH_3 HC-N-CH_3
 $\quad \quad |$ $\quad \quad ||$ $\quad \quad |$
 $\quad \quad \text{CH}_3$ $\quad \quad \text{O}$ $\quad \quad \text{CH}_3$
64. $\text{CH}_3\text{-CO-NH-CH}_3$
65. $\text{H}_2\text{NOC-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CONH}_2$
66. $\text{CH}_3\text{-CH-NH}_2$
 $\quad \quad |$
 $\quad \quad \text{CH}_3$
67. $\text{CH}_3\text{-NH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
68. $\text{CH}_2\text{-CH-CH}_2\text{-NH}_2$
69. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_2$
 $\quad \quad |$
 $\quad \quad \text{NH}_2$
70. 
71. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH-CH}_3$
 $\quad \quad |$
 $\quad \quad \text{NO}_2$

- | | |
|---|------------------------------------|
| 72. 4-etil-3,3-dimetildecano | 106. 2-metil-2-propenal |
| 73. 2,3-dimetilpentano | 107. 3-metil-2-pentenal |
| 74. 2,2,3,3-tetrametilpentano | 108. benzaldehído |
| 75. 2,2-dimetilhexano | 109. fenilmetilcetona |
| 76. 2,3,4-trimetiloctano | 110. 4-fenil-2-pentanona |
| 77. 4-etil-4-metilheptano | 111. 2-metil-4,6-nonadiona |
| 78. 3-etil-1,5-heptadieno | 112. propanona (acetona) |
| 79. 3-etil-6-metil-2-octeno | |
| 80. 1,3-pentadieno | 114. 1,4-hexadien-3-ona |
| 81. 6-metil-6-propil-2,4,7-nonatrieno | 115. ácido 2-metil-3-pentenoico |
| 82. 3-etil-1,5-octadieno | 116. ácido 2-etilpentanoico |
| 83. 7,7-dimetil-3-propil-1,5-nonadieno | 117. etanoato de metilo |
| 84. 1-penten-4-ino | 118. metanoato (formiato) de etilo |
| 85. 1,4-nonadien-8-ino | 119. propanoato de metilo |
| 86. 1-etil-2-metilbenceno (o-etiltolueno) | 120. etanoato de propilo |
| 87. 1,4-dimetilbenceno (p-dimetilbenceno) | 121. |
| 88. m-dietilbenceno | 122. metanoato de metilo |
| 89. fenol | 123. butanoato de propilo |
| 90. ácido p-metilbenzoico | 124. etanoato de isopropilo |
| 91. 2,3-dicloropentano | 125. trimetilamina |
| 92. 2-etil-3,3-dicloropentano | 126. 1,4-butanodiamina |
| 93. Etanol | 127. Anilina |
| 94. 2,3-pentanodiol | 128. metilpropilamina |
| 95. 1,2,3-propanotriol | 129. isopropilamina |
| 96. 2-metil-1-propanol | 130. difenilamina |
| 97. 3-metil-1-butanol | 131. dietilfenilamina |
| 98. 2-metil-2-butanol | 132. benzamida |
| 99. 2-metil-2,3-hexanodiol | 133. metanamida (formamida) |
| 100. difeniléter | 134. butanamida |
| 101. etilfeniléter | 135. octanamida |
| 102. dimetiléter | 136. N-metiletanamida |
| 103. etanal | 137. N-metilpropanamida |
| 104. propanodial | 138. Dinitrometano |
| 105. butanal | 139. 1,2-dinitroetano |