

Física y Química
Enseñando Formulación Orgánica(JFGH)

The Strange Doctor



Multiverse of Madness

Índice

1. Elementos y estados de oxidación o valencias	7
1.1. La Tabla Periódica	7
1.2. Elementos de transición interna	8
1.3. Los elementos y su origen cósmico	8
2. Compuestos del carbono	10
2.1. ¿Qué es la Química Orgánica?	10
2.2. Química del carbono(I)	10
2.3. Química del carbono(II)	10
2.4. Química del carbono(III)	11
2.5. Hidrocarburos(I)	11
2.6. Moléculas orgánicas: grupos funcionales básicos	11
2.7. Hidrocarburos(II)	12
2.8. Hidrocarburos saturados: alcanos	12
2.9. Radicales alquilo e hidrocarburos	12
2.10. Cadenas ramificadas	13
2.11. Cadenas ramificadas(II)	13
2.12. Cadenas ramificadas(III)	13
2.13. Cadenas ramificadas(IV)	14
2.14. Carbonos primarios, secundarios, terciarios,...	14
2.15. Ejemplos: isómeros del hexano	14
2.16. Ejemplos(II): nombra el hidrocarburo	15
2.17. Ejemplos(III): Nombra el siguiente hidrocarburo	15
2.18. Ejemplos(IV): Nombra el siguiente hidrocarburo	15
2.19. Hidrocarburos insaturados: alquenos	16
2.20. Alquenos(II)	16
2.21. Ejemplos de alquenos(I)	16
2.22. Alquinos(I)	17
2.23. Hidrocarburos con dobles Y triples enlaces	17
2.24. Radicales insaturados	17
2.25. Ejemplos de alquinos	18
2.26. Radicales multivalentes	18
2.27. Nombra el siguiente compuesto	18
2.28. Formula los siguientes hidrocarburos	18
2.29. Nombra los siguientes hidrocarburos	19
2.30. Nombra los siguientes hidrocarburos(II)	19
2.31. Nombra los siguientes hidrocarburos(III)	19
2.32. Ejercicios de formulación de hidrocarburos	19
2.33. Ejercicios de formulación de hidrocarburos(II)	20
2.34. Ejercicios de formulación de hidrocarburos simples	20
2.35. Hidrocarburos de cadena cerrada(I)	21
2.36. Hidrocarburos de cadena cerrada(II)	21
2.37. Hidrocarburos de cadena cerrada(III)	22
2.38. Hidrocarburos de cadena cerrada(IV)	22
2.39. Hidrocarburos de cadena cerrada(V)	22
2.40. Hidrocarburos aromáticos(I)	22
2.41. Hidrocarburos aromáticos(II)	23
2.42. Hidrocarburos aromáticos con cadenas laterales: nomenclatura	23
2.43. Hidrocarburos aromáticos(III)	23
2.44. Hidrocarburos aromáticos(III)bis	24
2.45. Radicales aromáticos(IV)	24
2.46. Hidrocarburos aromáticos(V)	24

2.47. Ejemplos	24
2.48. Hidrocarburos aromáticos policíclicos	25
2.49. Ejercicios de hidrocarburos de cadena cerrada: Formula	25
2.50. Ejercicios de hidrocarburos de cadena cerrada: nombra	26
2.51. Ejercicios de hidrocarburos de cadena cerrada: nombra	26
2.52. Ejercicios de hidrocarburos de cadena cerrada: nombra	26
2.53. Formula	27
2.54. Nombra los siguientes compuestos(I)	27
2.55. Derivados halogenados	29
2.56. Ejercicios de haloderivados	30
3. Compuestos oxigenados	30
3.1. Alcoholes	30
3.2. Alcoholes(II)	31
3.3. Ejercicios con alcoholes(I)	31
3.4. Fenoles(I)	32
3.5. Alcoholatos y fenolatos	32
3.6. Alcoles, fenolatos y alcoholatos(II)	32
3.7. Formula los siguientes compuestos	33
3.8. Nombra los siguientes compuestos	33
3.9. Éteres	33
3.10. Aldehídos	34
3.11. Cetonas	35
3.12. Ejercicios de éteres: formula	35
3.13. Formula los siguientes aldehídos y cetones	36
3.14. Nombra los siguientes compuestos	36
3.15. Ácidos carboxílicos	36
3.16. Algunos nombres de ácidos carboxílicos (vulgares)	37
3.17. Algunos nombres de ácidos carboxílicos(vulgares)bis	38
3.18. Hidroxiácidos	38
3.19. Sales de ácidos carboxílicos	39
3.20. Ésteres	39
3.21. Grasas	40
3.22. Grasas(II)	40
3.23. Anhídridos de ácido	40
3.24. Haluros de ácido	41
3.25. Ácidos con otras funciones	41
3.26. Ejercicios de ácidos carboxílicos	41
4. Compuestos nitrogenados	44
4.1. Tipos de compuestos nitrogenados	44
4.2. Aminas	45
4.3. Amidas	46
4.4. Nitrilos	48
4.5. Nitroderivados. Nitrosilos	49
4.6. Nitroderivados: el TNT	49
4.7. Ejercicios de nitroderivados	49
4.8. Sales de diazonio, azo y diazoderivados	50
4.9. Ejercicios: formula los compuestos siguientes	51
4.10. Nombra los siguientes compuestos	51
4.11. Compuestos de alquilamonio	51
4.12. Hidracinas	52
4.13. Hidroxilaminas	52
4.14. Isonitrilos	53

4.15. Azidas	53
4.16. Ejercicios de compuestos nitrogenados(I)	53
4.17. Ejercicios de compuestos nitrogenados(I)bis	54
4.18. Ejercicios de compuestos nitrogenados(II)	54
4.19. Ejercicios de compuestos nitrogenados(III)	54
4.20. Ejercicios de compuestos nitrogenados(IV)	55
4.21. Ejercicios de compuestos nitrogenados(V)	55
4.22. Ejercicios de compuestos nitrogenados(VI)	55
4.23. Ejercicios de compuestos nitrogenados(VII)	56
4.24. Ejercicios de compuestos nitrogenados(VIII)	56
4.25. Ejercicios de compuestos nitrogenados(IX)	56
5. Compuestos del azufre	57
5.1. Generalidades	57
5.2. Ácidos tiocarboxílicos	57
5.3. Ácidos tiocarboxílicos(II)	57
5.4. Ácidos tiocarboxílicos(III)	57
5.5. Tioésteres	58
5.6. Anhídridos de ácidos tiocarboxílicos	58
5.7. Haluros de ácidos tiocarboxílicos	58
5.8. Tioalcoholes	58
5.9. Tioaldehídos	59
5.10. Tioetonas	59
5.11. Tioéteres	59
5.12. Ácidos sulfónicos	59
5.13. Ácidos sulfínicos	60
5.14. Ejercicios de compuestos con el azufre	60
6. Hidrocarburos con múltiples (asambleas de) anillos	60
6.1. Generalidades	60
6.2. Ejemplos(I)	61
6.3. Ejemplos(II)bis: esteranos	61
6.4. Ejemplos(III)	62
6.5. Ejemplos(IV)	62
6.6. Compuestos heterocíclicos(I)	62
6.7. Compuestos heterocíclicos(III)	63
6.8. Compuestos heterocíclicos(IV)	63
6.9. Compuestos heterocíclicos(IV)	63
6.10. Compuestos heterocíclicos(V)	63
6.11. Compuestos heterocíclicos condensados	64
6.12. Ejemplos de heterociclos condensados(I)	64
6.13. Ejemplos de heterociclos condensados(II)	64
6.14. Ejemplos de heterociclos condensados(III)	65
6.15. Ejercicios de heterociclos(I)	65
6.16. Ejercicios de heterociclos(II)	65
6.17. Ejercicios de heterociclos(III)	66
7. Isomería	66
7.1. Tipos de isomería	66
7.2. Isomería de cadena	66
7.3. Isomería de posición	66
7.4. Isomería de función	67
7.5. Isomería geométrica (cis-trans)	67
7.6. Isomería geométrica (cis-trans)	67

7.7. Isomería óptica o enantiomería	67
7.8. Isómeros ópticos del ácido láctico	67
7.9. Ejercicios de isomería	68
7.10. Ejercicios de isomería (II)	68
8. Ejercicios especiales	69
8.1. Identifica el compuesto(I)	69
8.2. Identifica el compuesto(II)	70
8.3. Identifica el compuesto(III)	71
8.4. Identifica el compuesto(IV)	72
8.5. Identifica el compuesto(V)	73
8.6. Identifica el compuesto(VI)	74
8.7. Identifica el compuesto(VII)	75
8.8. Identifica el compuesto(VIII)	76
8.9. Identifica el compuesto(IX)	77
8.10. Identifica el compuesto(X)	78
8.11. Identifica el compuesto(XI)	79
8.12. Identifica el compuesto(XII)	80
8.13. Identifica el compuesto(XIII)	81
8.14. Identifica el compuesto(XIV)	82
8.15. Identifica el compuesto(XV)	83
8.16. Identifica el compuesto(XVI)	84
8.17. Identifica el compuesto(XVII)	85
8.18. Identifica el compuesto(XVIII)	86
8.19. Identifica el compuesto(XIX)	87
8.20. Identifica el compuesto(XX)	88
8.21. Identifica el compuesto(XXI)	89
8.22. Identifica el compuesto(XXII)	90
8.23. Identifica el compuesto(XXIII)	91
8.24. Identifica el compuesto(XXIV)	92
8.25. Identifica el compuesto(XXV)	93
8.26. Identifica el compuesto(XXVI)	94
8.27. Identifica el compuesto(XXVII)	95
8.28. Identifica el compuesto(XXVIII)	96
8.29. Identifica el compuesto(XXIX)	97
8.30. Identifica el compuesto(XXX)	98
8.31. Identifica el compuesto(XXXI)	99
8.32. Identifica el compuesto(XXXII)	100
8.33. Identifica el compuesto(XXXIII)	101
8.34. Identifica el compuesto(XXXIV)	102
8.35. Identifica el compuesto(XXXV)	103
8.36. Identifica el compuesto(XXXVI)	104
8.37. Identifica el compuesto(XXXVII)	105
8.38. Identifica el compuesto(XXXVIII)	106
8.39. Identifica el compuesto(XXXIX)	107
8.40. Identifica el compuesto(XL)	108
8.41. Identifica el compuesto(XLI)	109
8.42. Identifica el compuesto(XLII)	110
8.43. Identifica el compuesto(XLIII)	111
8.44. Identifica el compuesto(XLIV)	112
8.45. Identifica el compuesto(XLVI)	113
8.46. Identifica el compuesto(XLVI)	114
8.47. Identifica el compuesto(XLVII)	115
8.48. Identifica el compuesto(XLVIII)	116

8.49. Identifica el compuesto(XLIX)	117
8.50. Identifica el compuesto(L)	118
8.51. Identifica el compuesto(LI)	119
8.52. Identifica el compuesto(LII)	120
8.53. Identifica el compuesto(LIII)	121
8.54. Identifica el compuesto(LIV)	122
8.55. Identifica el compuesto(LV)	123
8.56. Identifica el compuesto(LVI)	124
8.57. Identifica el compuesto(LVI)	125
8.58. Identifica el compuesto(LVII)	126
8.59. Identifica el compuesto(LVIII)	127
8.60. Identifica el compuesto(LIX)	128
8.61. Identifica el compuesto(LX)	129
8.62. Identifica el compuesto(LXI)	130
8.63. Identifica el compuesto(LXII)	131
8.64. Identifica el compuesto(LXIII)	132
8.65. Identifica el compuesto(LXIV)	133
8.66. Identifica el compuesto(LXV)	134
8.67. Identifica el compuesto(LXIV)	135
8.68. Identifica el compuesto(LXV)	136
8.69. Identifica el compuesto(LXVI)	137
8.70. Identifica el compuesto(LXVII)	138
8.71. Identifica el compuesto(LXVIII)	139
8.72. Identifica el compuesto(LXVIX)	140
8.73. Identifica el compuesto(LXX)	140
8.74. Identifica el compuesto(LXXI)	141
8.75. Identifica el compuesto(LXXI)	142
8.76. Identifica el compuesto(LXXIII)	143
8.77. Formula los siguientes heterociclos	144
9. Resumen	145
9.1. Resumen(I)	145
9.2. Resumen(II)	146
9.3. Resumen(III)	147
A. IUPAC tables	149
B. Greek alphabet	153
C. Ácidos orgánicos de especial importancia y nombres especiales	156
D. Las moléculas de la vida	158
D.1. Introducción	158
D.2. Elementos y átomos	158
D.3. Sustancias simples orgánicas	159
D.4. Óxidos de S, ácido sulfúrico, óxidos de N	159
D.5. CFCs	160
D.6. Carburantes y jabones	160
D.7. Grasas, aceites, alcoholes	161
D.8. Polímeros sintéticos y naturales, policarbonatos	162
D.9. Proteínas y derivados. Polipéptidos. Carnes y frutas.	162
D.10. Flores, aceites, vista y color	163
D.11. Luz, oscuridad, medicinas, compuestos desagradables	164
D.12. Compuestos de la vida (y fin)	165

1. Elementos y estados de oxidación o valencias

1.1. La Tabla Periódica

1. La Tabla Periódica es una disposición ordenada de elementos químicos.
2. A día de hoy, circa 2023, se conocen 118 elementos químicos y miles de isótopos de dichos elementos.
3. Se ordenan según el número atómico en filas o períodos, y en columnas o grupos, en disposición de tabla rectangular. Los elementos de la Tabla Periódica tienen los siguientes estados de oxidación o valencias más frecuentes:

Grupo 1(G1): Alcalinos

Hidrógeno H ± 1
Litio Li +1
Sodio Na +1
Potasio K +1
Rubidio Rb +1
Cesio Cs +1
Francio Fr +1

Grupo 2(G2): Alcalino-térreos

Berilio Be +2
Magnesio Mg +2
Calcio Ca +2
Estroncio Sr +2
Bario Ba +2
Radio Ra +2

Grupo 13(G13): Térreos

Boro B +1, +3, -3
Aluminio Al +1, +3, -3
Galio Ga +1, +3, -3
Indio In +1, +3, -3
Talio Tl +1, +3, -3

Grupo 14(G14): Carbonoideos

Carbono C +2, +4, -4
Silicio Si +2, +4, -4
Germanio Ge +2, +4, -4
Estaño Sn +2, +4, -4
Plomo Pb +2, +4, -4

Grupo 15(G15): Nitrogenoideos o pnictógenos

Nitrógeno N +1,+3, +5, -3 (+2,+4)
Fósforo P +1,+3, +5, -3
Arsénico As +1,+3, +5, -3
Antimonio Sb +1,+3, +5, -3
Bismuto Bi +1,+3, +5, -3

Grupo 16(G16): Anfígenos o calcógenos

Oxígeno O -1, -2
Azufre S +2, +4, +6, -2
Selenio Se +2, +4, +6, -2
Telurio o teluro Te +2, +4, +6, -2
Polonio Po +2, +4, +6, -2

Grupo 17(G17): Halógenos

Flúor F -1
Cloro Cl +1,+3,+5,+7, -1
Bromo Br +1, +3, +5, +7, -1
Yodo I +1, +3, +5, +7, -1

Grupo 18(G18): Gases nobles o inertes

Helio He
Neón Ne
Argón Ar
Criptón Kr
Xenón Xe
Radón Rn

Elementos de transición

Elementos de transición

Titanio Ti, Iridio Ir +3, +4
Vanadio V +5 (+2,+3,+4)
Cromo Cr +2,+3 (+6)
Molibdeno Mo, Wolframio W +4, +6
Manganeso Mn +2,+3,+4 (+6,+7)
Tecnecio Tc +4, +7
Hierro Fe, Cobalto Co, Níquel Ni +2, +3
Paladio Pd, Platino Pt +2, +4
Cobre Cu, Mercurio Hg +1, +2
Oro Au +1, +3
Plata Ag +1
Zinc Zn, Cadmio Cd +2

1.2. Elementos de transición interna

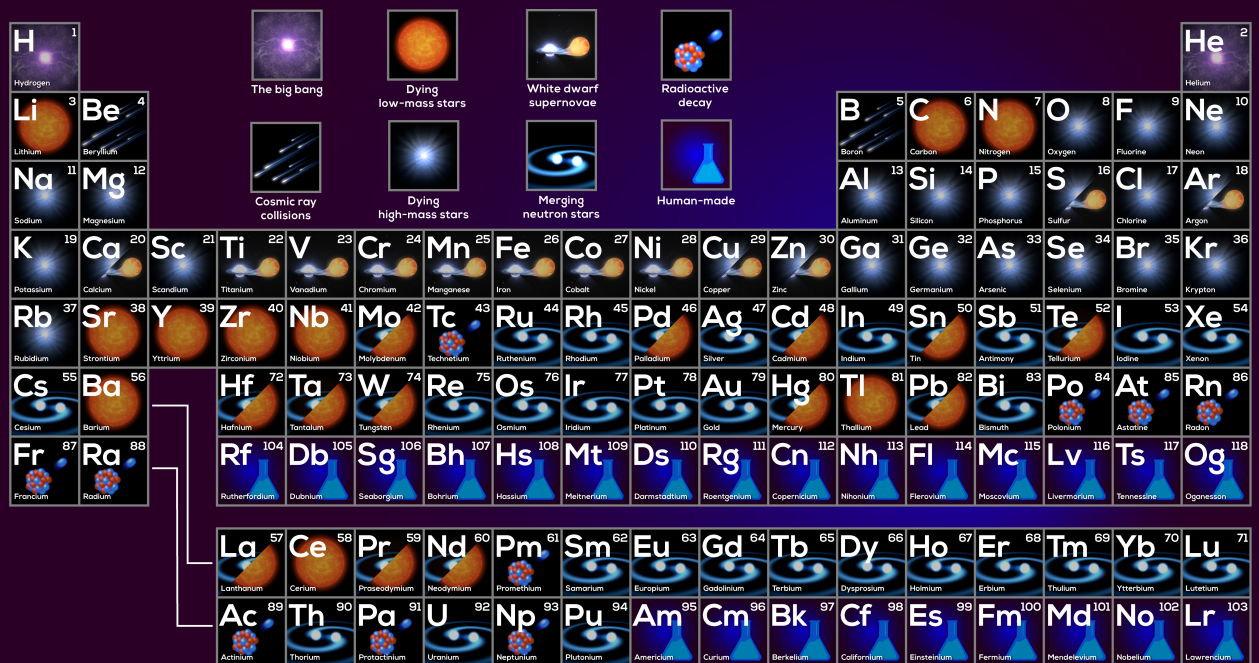
Elementos de transición interna

Uranio U, Neptunio Np, Plutonio Pu (+3, +4, +5, +6)

1.3. Los elementos y su origen cósmico

Tabla con los elementos y su origen universal 1.

ORIGINS OF THE ELEMENTS



This periodic table depicts the primary source on Earth for each element. In cases where two sources contribute fairly equally, both appear.

Figura 1: Origen cósmico de los elementos químicos.

2. Compuestos del carbono

2.1. ¿Qué es la Química Orgánica?

- Estudio de los compuestos que forman parte de los seres vivos.
- Química del Carbono: parte de la Química Orgánica centrada en los compuestos que presentan el átomo o cadenas de carbono.
- Oligoelementos que acompañan al carbono: oxígeno, nitrógeno, hidrógeno, azufre, flúor, boro y otros varios.
- Existe una cantidad enorme de compuestos del carbono.
- Necesaria una clasificación apropiada de los tipos de compuestos del carbono y otros compuestos orgánicos.
- Los enlaces del carbono: pueden ser simples, dobles y triples. Hay otros átomos como el nitrógeno que también tienen esa posibilidad.
- Particularidades del carbono: grupo 14, 4 electrones de valencia, y posibilidad de usar un número variado de electrones para aproximarse a configuraciones estables como la del gas noble. También puede tener radicales libres (electrones desapareados).

2.2. Química del carbono(I)

- Los compuestos orgánicos del carbono, según el número de enlaces que comparta el átomo de carbono, éste puede denominarse: primario(solamente unido a un átomo de carbono), secundario(si está unido a 2 átomos de carbono), terciario(unido a 3 C), cuaternario(unido a 4 C).
- Los compuestos de átomos de carbono pueden ser de cadena abierta (lineal o sin sustituciones, ramificada con sustituciones) o de cadena cerrada.
- Los compuestos del carbono pueden ser cuasi-planos, o tener como en general todas las moléculas una estructura espacial 3d determinada.
- **Grupo funcional:** conjunto de átomos unidos entre sí que confieren a la molécula unas propiedades específicas.
- **Serie homóloga:** compuestos con el mismo grupo funcional, que responden a una fórmula general, se nombra de forma similar, y se diferencian por el tamaño de la molécula.

2.3. Química del carbono(II)

- A partir de la fórmula general, se puede determinar la fórmula concreta de un compuesto sabiendo el número de átomos de carbono que participan en la sustancia.
- El **nombre sistemático** de un compuesto consiste en la sucesión de unos términos con un significado. Consta generalmente de:
 - Término origen que da el número de átomos de carbono (met-,et-,prop-,but-,pent-,...).
 - Terminación que expresa el grupo funcional.
 - Localizadores o caracteres que sirven para designar a los átomos de la cadena.
 - Prefijos de cantidad que indican si hay más de un sustituyente.
- Existen, en ocasiones, nombres vulgares, no ajustados a sistematización, arraigados en el lenguaje químico, y aceptados por normativa vigente.

2.4. Química del carbono(III)

Los compuestos orgánicos se representan de forma abreviada mediante fórmulas, combinación de símbolos y subíndices, que muestran composición de las sustancias. Las fórmulas pueden ser:

- Empíricas: indican solamente la proporción de los elementos en la sustancia.
- Moleculares: indican el número real de átomos de cada elemento que forman la molécula de un compuesto. Según el grado de explicitación pueden ser:
 - Condensadas: no indican el despliegue de enlaces.
 - Semidesarrolladas: indican solamente los enlaces de carbono.
 - Desarrolladas: indican todos los enlaces existentes.

2.5. Hidrocarburos(I)

- Los **hidrocarburos** son los compuestos binarios formados por átomos de carbono e hidrógeno. El átomo de carbono participa en cuatro enlaces como máximo. Los enlaces entre átomos de carbono se indican mediante guiones. Los hidrocarburos pueden ser:
 - De cadena abierta: hidrocarburos saturados e insaturados.
 - De cadena cerrada: hidrocarburos monocíclicos y aromáticos, y también policíclicos.
- Para formular los hidrocarburos se sigue el proceso siguiente:
 - Se escriben los símbolos de carbono separados con guiones que representan los enlaces entre átomos de carbono.
 - Se escriben tantos átomos de hidrógeno como sean necesarios para saturar las valencias de cada átomo de carbono.

2.6. Moléculas orgánicas: grupos funcionales básicos

En las moléculas orgánicas con varios grupos funcionales, el orden de PREFERENCIA para la elección del grupo principal es el siguiente:

1. Ácidos carboxílicos, tioácidos y ácidos sulfónicos.
2. Derivados de ácidos: anhídridos, ésteres, sales, haluros de ácido, amidas, hidracinas y e iminas.
3. Nitrilos e isocianuros.
4. Aldehídos y cetonas.
5. Alcoholes y fenoles.
6. Aminas e iminas.
7. Éteres.
8. Derivados halogenados.
9. Nitrosoderivados.
10. Nitroderivados.
11. Dobles enlaces, triples enlaces, radicales o átomos designados por prefijos.

La cadena se numerará por el carbono con grupo preferente, y asignando a cada función el localizador más bajo posible numérico.

2.7. Hidrocarburos(II)

- Los hidrocarburos son compuestos formados por H y C. Si la cadena carbonatada está abierta, se llaman **alifáticos** o **acíclicos**.
- La cadena abierta puede ser lineal, si todos los átomos se encuentran en la misma cadena, o ramificada si existen varias cadenas lineales enlazadas. En el caso de una cadena carbonatada ramificada, se considera cadena principal a la de mayor número de átomos de carbono y, al resto, de cadenas, se les consideran radicales enlazados a la cadena principal.
- La cadena carbonatada puede estar saturada (alcanos), o insaturada (poseyendo enlaces dobles y/o triples).

2.8. Hidrocarburos saturados: alcanos

- Los hidrocarburos saturados o alcanos son compuestos de H y C que están unidos solamente por enlaces sencillos o simples.
- Cadena lineal: si el hidrocarburo saturado presenta todos los átomos de carbono en la misma cadena, los alcanos se dicen que son de **cadena lineal**.
- Un alcano se puede escribir de 3 modos:
 - Con la fórmula desarrollada, indicando todos los enlaces.
 - Con la fórmula semidesarrollada, indicando los enlaces de los carbonos sin indicar su orientación. Esta clase de fórmula es la más usada.
 - Con la fórmula molecular condensada: C_nH_{2n+2} .
- Nomenclatura: para nombrar los alcanos de cadena lineal se añade la terminación -ano al prefijo que indica el número de átomos de carbono de la cadena.
 - Los cuatro primeros prefijos son: met-, et-, prop-, but-,...
 - El resto de alcanos se nombran con prefijos griegos (pent-,hex-,hept-,oct-,non-,dec-,undec-,dodec-,tridec-,...)

2.9. Radicales alquilo e hidrocarburos

- Radicales alquilo: los radicales alquilo son agregados de átomos procedentes de un hidrocarburo que ha perdido un átomo de hidrógeno. Los radicales no son especies químicas estables, sino sustancias muy reactivas que se producen en los procesos intermedios de las reacciones químicas. R-X, donde X es la cadena es la forma de presentar un grupo alquilo.
- Los radicales alquilo se nombran sustituyendo la terminación -ano, por -ilo o bien por -il.

Una tabla de alcanos y radicales alquilo:

Alcano	Fórmula del Alcano	Radical Alquilo
Metano	CH ₄	Metil CH ₃ ·
Etano	CH ₃ — CH ₃	Etil CH ₃ · CH ₂ —
Propano	CH ₃ — CH ₂ — CH ₃	Propil CH ₃ · CH ₂ · CH ₂ ·
Butano	CH ₃ — CH ₂ — CH ₂ — CH ₃	Butil CH ₃ · CH ₂ · CH ₂ · CH ₂ —
Pentano	CH ₃ · CH ₂ · CH ₂ · CH ₂ · CH ₃	Pentil CH ₃ · CH ₂ · CH ₂ · CH ₂ · CH ₂ ·

- Al escribir fórmulas generales y condensadas de las sustancias orgánicas, a los radicales se les denota genéricamente con R—. Y si hubiera varios, como R₁—, R₂—, R₃—,...
- Al numerar los átomos de carbono, en un radical, se asigna el número 1 al carbono que posee la valencia libre por donde se va a unir a otra cadena de átomos de carbono.

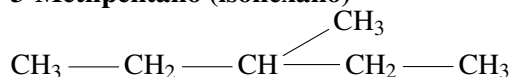
2.10. Cadenas ramificadas

- Una misma fórmula general de un hidrocarburo puede referirse a diferentes hidrocarburos con cadenas ramificadas. Por ejemplo, la fórmula C_6H_{14} corresponde al hexano, pero puede referirse a todos los siguientes hidrocarburos (isomería de cadena):

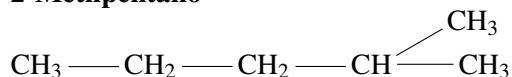
- **Hexano (n-hexano)**



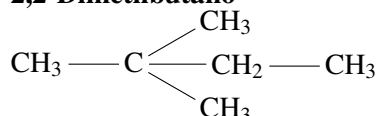
- **3-Metilpentano (isohexano)**



- **2-Metilpentano**



- **2,2-Dimetilbutano**



- **2,3-Dimetilbutano:** $CH_3 - CH \begin{array}{l} \nearrow CH_3 \\ \longrightarrow CH \begin{array}{l} \nearrow CH_3 \\ \longrightarrow CH_3 \end{array} \end{array}$

2.11. Cadenas ramificadas(II)

Observa:

- Cada átomo de carbono siempre posee 4 enlaces.
- Estos compuestos, que obedecen a misma fórmula general pero diferente fórmula (semi)desarrollada se llaman **isómeros**. En particular, este tipo de isómeros se denominan **isómeros de cadena**.

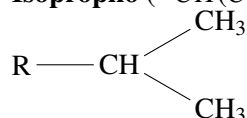
Nomenclatura:

- Se considera cadena principal la cadena lineal más larga. Si existe más de una, se elige la cadena más ramificada.
- Se numeran los átomos de carbono de la cadena principal mediante localizar, y de forma que éste tenga los localizadores más bajos posibles.
- Se expresa la posición, seguido de un guión, el nombre del radical o sustituyente ligado al carbono de la cadena principal. Si hay dos o más sustituyentes o radicales en el mismo átomo, se nombran por orden alfabético, con localizador correspondiente.
- En el caso de que existan varios radicales, la serie de números ha de ser la más baja posible.
- Si un radical se repite, hay que indicar con prefijo griego el número de veces que se repite el radical (di, tri, tetra, penta, ...).

2.12. Cadenas ramificadas(III)

En algunos casos no sistematizados, se pueden usar los radicales siguientes:

- **Isopropilo** ($-CH(CH_3)_2$)



- **Isobutilo** ($-CH_2CH(CH_3)_2$)

$$R-CH_2-CH \begin{array}{l} \nearrow CH_3 \\ \searrow CH_3 \end{array}$$
- **Isopentilo** ($-CH_2CH_2CH(CH_3)_2$)

$$R-CH_2-CH_2-CH \begin{array}{l} \nearrow CH_3 \\ \searrow CH_3 \end{array}$$
- **Isohexilo** ($-CH_2CH_2CH_2CH(CH_3)_2$)

$$R-CH_2-CH_2-CH_2-CH \begin{array}{l} \nearrow CH_3 \\ \searrow CH_3 \end{array}$$

2.13. Cadenas ramificadas(IV)

- **sec-butilo** ($CH_3CH(R)(CH_2CH_3)$)

$$CH_3-CH \begin{array}{l} \nearrow CH_2-CH_3 \\ \searrow R \end{array}$$
- **terc-butilo** ($(R)C(CH_3)_3$)

$$R-C \begin{array}{l} \uparrow CH_3 \\ \nearrow CH_3 \\ \searrow CH_3 \end{array}$$
- **terc-pentilo** ($CH_3C(CH_3)(CH_2CH_3)(R)$)

$$CH_3-C \begin{array}{l} \nearrow CH_3 \\ \searrow R \\ \searrow CH_2-CH_3 \end{array}$$
- **Neopentilo** ($R-CH_2C(CH_3)_3$)

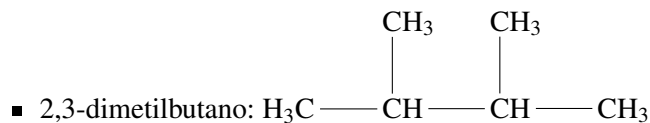
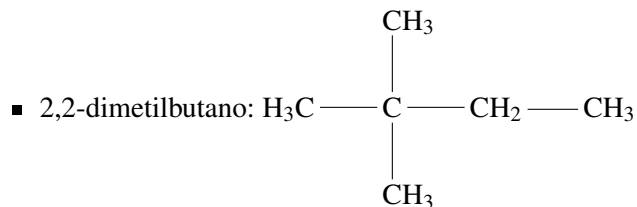
$$R-CH_2-C \begin{array}{l} \nearrow CH_3 \\ \searrow CH_3 \\ \searrow CH_3 \end{array}$$

2.14. Carbonos primarios, secundarios, terciarios,...

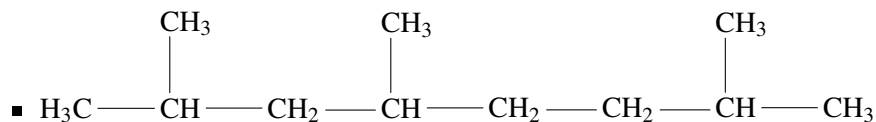
- Los prefijos sec-, terc-, se refieren a carbonos secundarios y terciarios.
- La cadena lateral sustituida se nombra numerando sus carbonos a partir del carbono unido a la cadena principal, y se pone su nombre entre paréntesis para evitar su confusión con la cadena principal.
- Si existe cadena lateral sustituida repetida varias veces, se le antepone prefijo lateral correspondiente, precedido por bis, tris, tetraquis, pentaquis, etc.

2.15. Ejemplos: isómeros del hexano

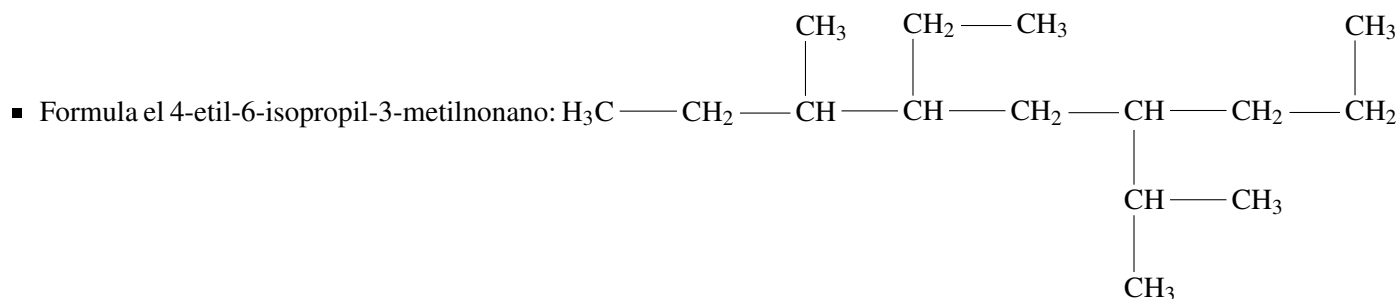
- Hexano: $H_3C-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$
- 2-metilpentano: $H_3C-CH \begin{array}{l} \uparrow CH_3 \\ \searrow CH_2-CH_2-CH_3 \end{array}$
- 3-metilpentano: $H_3C-CH_2-CH \begin{array}{l} \uparrow CH_3 \\ \searrow CH_2-CH_3 \end{array}$



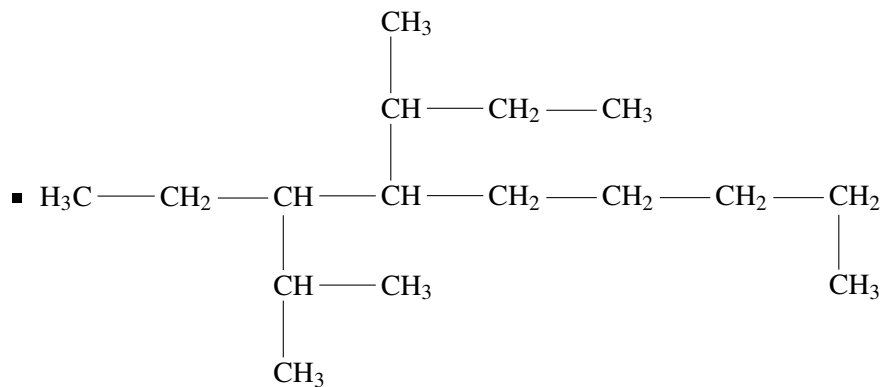
2.16. Ejemplos(II): nombra el hidrocarburo



El nombre sería: **2,4,7-trimetiloctano**

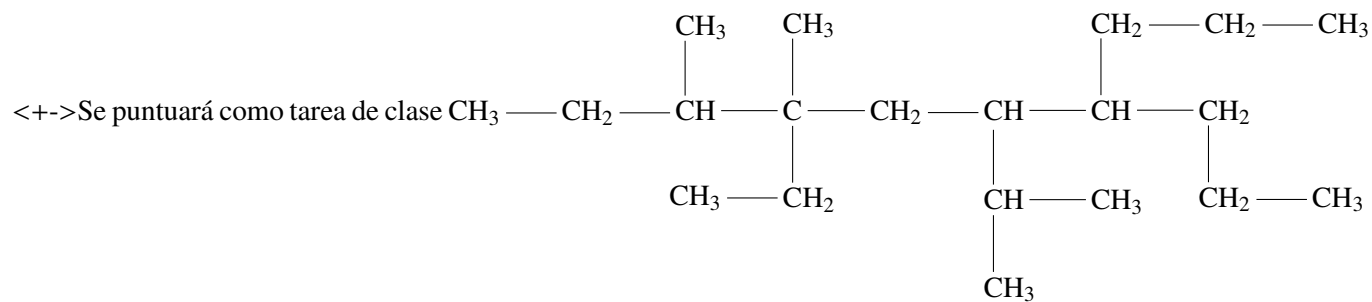


2.17. Ejemplos(III): Nombra el siguiente hidrocarburo



El nombre sería: **3-isopropil-4secbutilnonano**

2.18. Ejemplos(IV): Nombra el siguiente hidrocarburo



2.19. Hidrocarburos insaturados: alquenos

- Los hidrocarburos insaturados son compuestos de carbono e hidrógeno en los que aparecen dobles o triples enlaces, es decir, no todos los carbonos están saturados. Clasificamos este tipo de hidrocarburos lineales en: a) alquenos u **olefinas** si presentan dobles enlaces, b) alquinos o **acetilenos** si poseen triples enlaces.

Formulación de alquenos:

- Los alquenos son hidrocarburos de cadena abierta y enlaces dobles en su cadena.
- Para formular los alquenos se sigue el mismo procedimiento que en la formulación de los alcanos: se escribe la cantidad de carbonos que nos indique el nombre, se sitúa el doble enlace entre los carbonos y se añaden tantos hidrógenos como sean necesarios para completar las cuatro valencias del carbono.
- Fórmula general de un alqueno: C_nH_{2n}

2.20. Alquenos(II)

Para nombrar alquenos:

- Se elige la cadena más larga (más sustituida) que contenga el doble enlace, y se nombra con los prefijos que corresponden a los alcanos, cambiando -ano por -eno.
- La cadena se numera a partir del extremo que dé el localizador más bajo a los carbonos donde esté(n) el doble/los dobles enlace/enlaces.
- La posición del doble enlace se indica con un localizador que se sitúa delante del nombre.
- Cuando un alqueno posee más de un doble enlace, se emplean terminaciones -dieno, -trieno, -tetraeno, y se precede al nombre con números que indican las posiciones de dichos dobles enlaces.
- Cuando existen radicales, se toma como cadena principal la más larga(más sustituida) de las que contienen el doble enlace. Se numera de forma que se asigna el número más bajo posible al carbono del doble enlace. Los radicales se nombran como radicales alquilo.
- Algunos ejemplos:

2.21. Ejemplos de alquenos(I)

$CH_3-CH_2-CH=CH_2$ es el but-1-eno (1-buteno).

$CH_2=CH-CH_2-CH_3$ es el but-2-eno (2-buteno).

$CH_2=CH_2$ es el eteno.

$CH_2=CH-CH_3$ es el propeno (1-propeno, prop-1-eno son redundantes). El but-1-eno y el but-2-eno son isómeros.

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH=CH_2$ es el hex-1-eno (1-hexeno).

$CH_3-CH_2-CH_2-CH=CH-CH_3$ es el hex-2-eno (2-hexeno).

$CH_3-CH_2-CH=CH-CH_2-CH_3$ es el hex-3-eno (3-hexeno).

2.22. Alquinos(I)

- Los alquinos son hidrocarburos de cadena abierta con al menos un triple enlace. Se conocen también bajo el nombre de hidrocarburos acetilénicos.
- La fórmula general de un alquino: C_nH_{2n-2} .
- Nomenclatura: es equivalente a la de los alquenos, pero ahora terminarán en -ino en vez de en -eno. Los alquinos, al igual que los alquenos, presentan isomería **de posición**. Nótese que en el 1-butino (but-1-ino) y en el but-2-ino (2-butino), estos dos compuestos presentan 4 átomos de carbono cada uno diferenciado solamente en la posición del triple enlace, por lo tanto, son isómeros de posición con la misma fórmula molecular.
- but-2-ino: $CH_3 - C \equiv C - CH_3$.
- pent-1-ino: $CH \equiv C - CH_2 - CH_2 - CH_3$.

2.23. Hidrocarburos con dobles Y triples enlaces

Este tipo de hidrocarburos se caracterizan porque en su molécula hay dobles y triples enlaces. Para nombrar estos compuestos se aplican las siguientes reglas:

- Los dobles enlaces dan nombre al hidrocarburo.
- La cadena principal será la que contenga mayor número de dobles enlaces (independientemente de que sean dobles o triples).
- La cadena principal se numera de forma que los enlaces insaturados (dobles o triples) tengan los localizadores más bajos.
- Si los localizadores de la insaturaciones son iguales por los extremos, los radicales deciden la numeración. El resto de normas son paralelas a la de alquenos y alcanos.
- Ejemplo:
 $CH_2 = CH - CH_2 - CH_2 - C \equiv CH$ es el hex-1-en-5-ino (también llamado antiguamente 1-hexen-5-ino).

2.24. Radicales insaturados

Los radicales insaturados son sustancias procedentes de hidrocarburos con dobles o triples enlaces que han perdido un átomo de hidrógeno, y poseen un enlace disponible. Estos radicales se conocen como alquenilos o alquiniilos, según el tipo de insaturación. Para nombrarlos:

1. Se cambia la terminación -eno por -enilo, o -ino por -inilo. Según corresponda.
2. Se asigna el número 1 al átomo de carbono en el que se encuentra el enlace disponible.
3. Las posiciones de los enlaces dobles o triples se indican con un número localizador.
4. Si existen cadenas ramificadas, se siguen los criterios ya estudiados, con las matizaciones siguientes para elegir cadena principal:
 - Mayor número de insaturaciones.
 - Mayor número de enlaces dobles, si existe el mismo número de insaturaciones.
 - Mayor número de átomos de carbono.

2.25. Ejemplos de alquinos

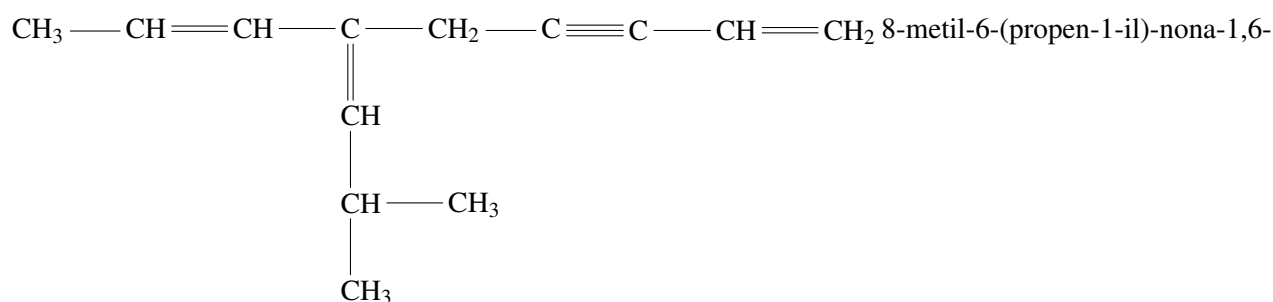
- $\text{CH}\equiv\text{CH}$ es etino, y $\text{CH}\equiv\text{C}-$ es etinilo.
- $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ es el propino (prop-1-ino, 1-propino), y su radical es el 2-propinilo $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-$
- $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}\equiv$ es el 1-propenilo (propen-1-ilo), y $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ es el but-1-en-3-ino, y su radical es el $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-$ 1-buten-3-inilo.
- $\text{CH}_2=\text{CH}-$ es el radical vinilo (nombre vulgar aceptado del etenilo).
- $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-$ es el radical alilo (2-propenilo).
- $\text{CH}_2=\text{C}-$ es el radical isopropenilo.
 $\begin{array}{c} | \\ \text{CH}_3 \end{array}$

2.26. Radicales multivalentes

Los radicales multivalentes son radicales con dos o más valencias libres, pues proceden de la pérdida de dos o más átomos de hidrógeno por parte de un hidrocarburo. Los más frecuentes son:

- $- \text{CH}_2 -$ es el metileno.
- $- \text{CH}_2 - \text{CH}_2 -$ es el etileno o dimetileno.
- $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{CH}_2 - \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ es dimetiltrimetileno.
- $- \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 -$ es el tetrametileno.
- $- \text{CH}=\text{CH} -$ es el vinilideno y $\text{HC}\equiv$ metilidino.
- $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}=\text{C}\equiv$ es el propilideno y $\text{CH}_3 - \text{C}\equiv$ el etilidino.

2.27. Nombra el siguiente compuesto



dien-3-ino

2.28. Formula los siguientes hidrocarburos

1. Hexa-1,4-diino (1,4-hexadiino).
2. Hex-3-en-1-ino (3-hexen-1-ino).
3. Hex-1-en-5-ino (1-hexen-5-ino).
4. Hexa-1,3-dien-5-ino (1,3-hexadien-5-ino).

- Escribe la fórmula del isopentano.
- Escribe el radical vinilo.
- Nombra el $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$ y el $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_4 - \text{CH} = \text{CH}_2$.
- Formula el isobutano, el 2,2-dimetilbutano, el radical 3-metilpentilo, el radical isopropilo y el radical 2-metilbutilo.
- Escribe las fórmulas generales del: buteno, 3-etilhexano, dimetilpropano, 2-metilbutano, 2,3-dimetilpentano, 2,3-dimetilhexeno, 2,3-dimetilpenteno.

2.33. Ejercicios de formulación de hidrocarburos(II)

Formula o nombra según corresponda.

- 2,2-dimetil-4-etiloctano.
- 2,4,4-trimetilheptano.
- 6-eti-2,2,5-trimetiloctano.
- C_4H_8
- C_8H_{16}
- C_6H_{12}
- Isopentano.
- Radical isopentilo.
- $\text{CH} \equiv \text{CH}$
- but-1-ino.
- but-2-ino.
- propino.
- 4-metil-pent-1-ino.
- 3,4-dimetil-pent-1-ino.
- pent-2-ino.

2.34. Ejercicios de formulación de hidrocarburos simples

Escribe la fórmula general y dibuja los siguientes hidrocarburos

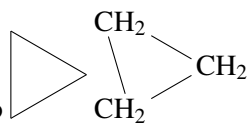
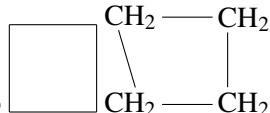
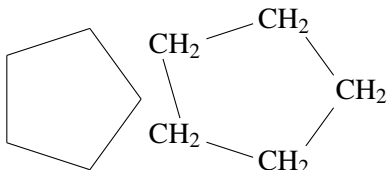
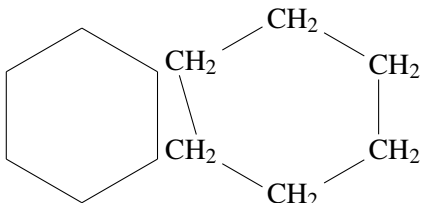
- Propano.
- Eteno.
- 1-butino.
- 1-hexeno.
- 1-octino.
- Decano.
- Penteno.

8. 2-buteno.
9. Icosano.
10. Cubano.
11. Octaedrano.
12. Docecaedrano.
13. Futboleno.
14. Tetraedrano.
15. Icosaedrano.
16. Hipercubano.

2.35. Hidrocarburos de cadena cerrada(I)

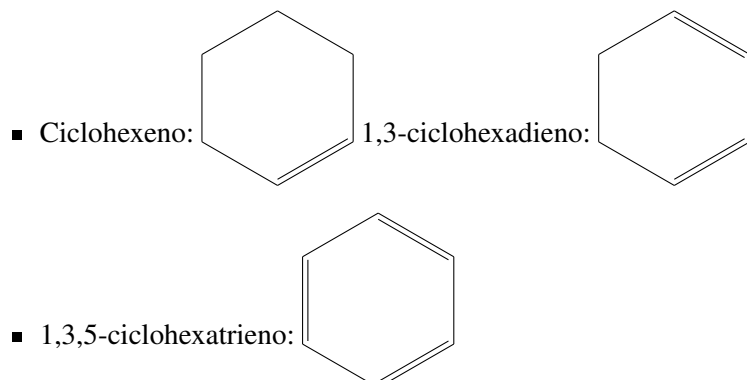
- Los hidrocarburos de cadena cerrada o cíclicos son aquellos en los que los átomos de carbono se unen formando anillos o ciclos. Se denominan monocíclicos si constan de un solo anillo, y policíclicos si tienen dos o más. Vamos a estudiar los hidrocarburos monocíclicos y aromáticos (saturados e insaturados) primero.
- Dentro de los carburos de cadena cerrada consideramos primero los cicloalcanos: cuyos átomos de carbono están unidos entre sí por enlaces sencillos, y los monocíclicos insaturados, que poseen dobles y triples enlaces.
- Los cicloalcanos se nombran como los hidrocarburos saturados del mismo número de átomos de carbono, anteponiendo el prefijo “ciclo”. C_nH_{2n}
- Cada átomo de carbono solo puede estar unido a dos átomos de hidrógeno porque precisa de dos enlaces para forma el ciclo. Nótese también que es posible tener que un átomo de carbono tenga 2 enlaces simples, uno doble y uno simple, dos dobles y uno triple y uno simple, pero NO es posible un enlace doble y triple en el mismo átomo de carbono.

2.36. Hidrocarburos de cadena cerrada(II)

- Ejemplos: ciclopropano 
- Ciclobutano 
- Ciclopentano 
- Ciclohexano 

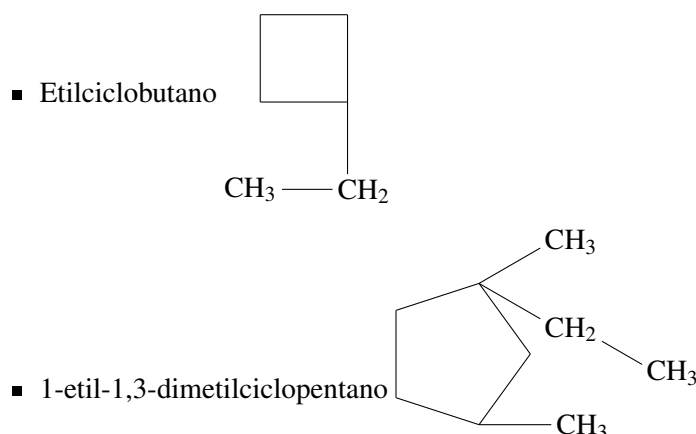
2.37. Hidrocarburos de cadena cerrada(III)

En los hidrocarburos monocíclicos insaturados el anillo se numera de forma que los enlaces dobles y triples lleven los **localizadores más bajos posibles**. Se nombran indicando con los localizadores dónde se encuentran los átomos de carbono:



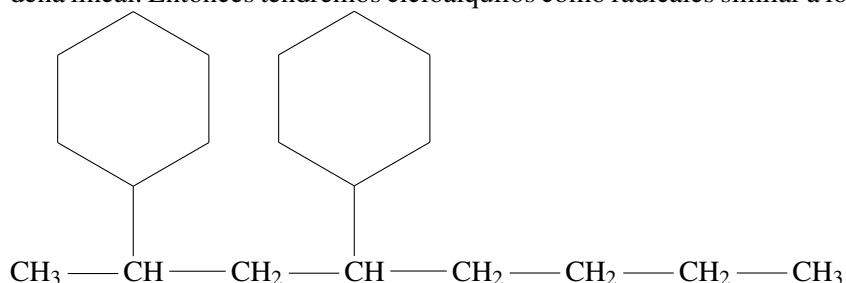
2.38. Hidrocarburos de cadena cerrada(IV)

La sustitución de uno o más hidrógenos del ciclo por radicales, da lugar a derivados sustituidos de los cíclicos. Para nombrarlos: si el ciclo lleva varias cadenas sustituyendo a los hidrógenos, se considera el hidrocarburo como derivado del compuesto cíclico y se enumeran las cadenas con localizadores los más bajos posibles:



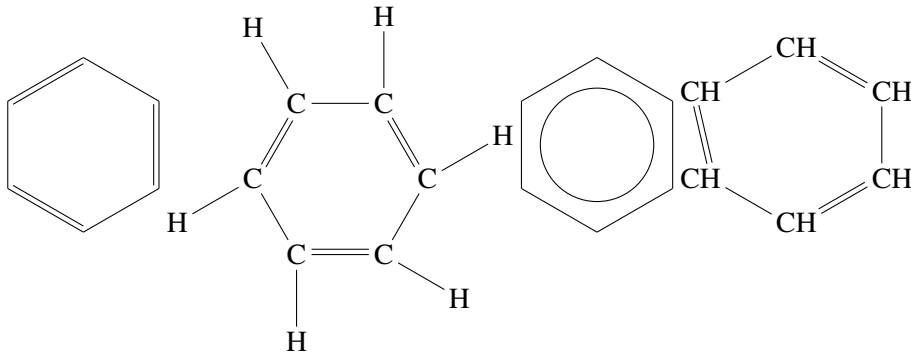
2.39. Hidrocarburos de cadena cerrada(V)

Si el hidrocarburo posee varios ciclos, es más conveniente en general considerarlos como derivados de la cadena lineal. Entonces tendremos cicloalquilos como radicales similar a los alquilos. Ejemplo: 2,4-diciclohexiloctano



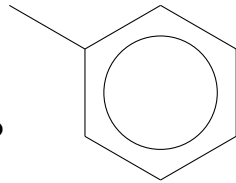
2.40. Hidrocarburos aromáticos(I)

Entre los hidrocarburos cíclicos, merecen mención especial los hidrocarburos con seis átomos de carbono formando un hexágono con tres dobles enlaces alternados. Son los hidrocarburos aromáticos. El más sencillo es el benceno. Su fórmula general es C₆H₆ y consiste en 6 átomos de carbono unidos formando un hexágono regular en cuyos vértices existe un átomo de carbono unido a un átomo de hidrógeno. Este ANILLO del benceno, muy inestable, se presenta de varias formas:

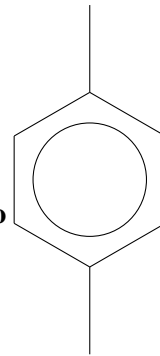


2.41. Hidrocarburos aromáticos(II)

- Si el 1,3,5-ciclohexatrieno (ciclohexa-1,3,5-trieno) pierde un hidrógeno, se forma el radical **fenilo**

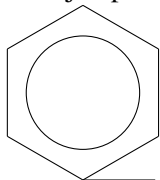


- Si pierde dos radicales en posiciones 1 y 4, el radical se denomina **fenileno**

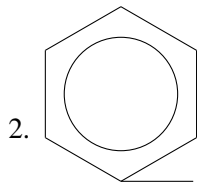


2.42. Hidrocarburos aromáticos con cadenas laterales: nomenclatura

- Quando el benceno lleva un radical, se nombra primero dicho sustituyente seguido de la palabra benceno.
Por ejemplo:



es etilbenceno.

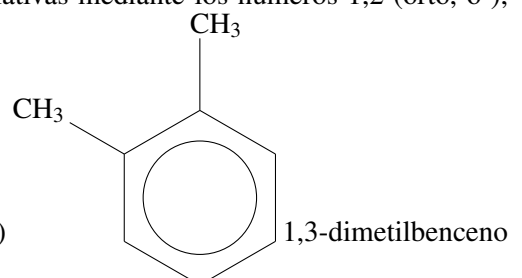


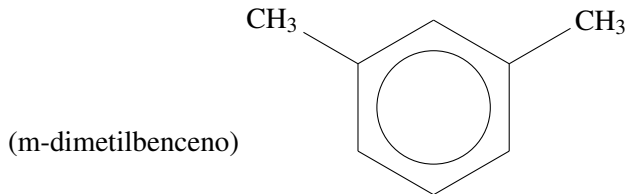
es el isopropilbenceno.

2.43. Hidrocarburos aromáticos(III)

Quando son dos los sustituyentes, se indican sus posiciones relativas mediante los números 1,2 (orto, o-),

1,3 (meta, m-), 1,4 (para, p-): 1,2-dimetilbenceno (o-dimetilbenceno)

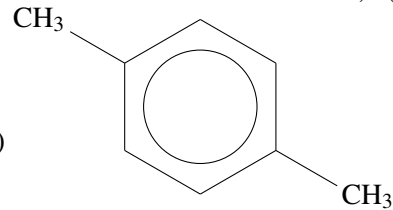




2.44. Hidrocarburos aromáticos(III)bis

Cuando son dos los sustituyentes, se indican sus posiciones relativas mediante los números 1,2 (orto, o-), 1,3

(meta, m-), 1,4 (para, p-): 1,4-dimetilbenceno (p-dimetilbenceno)



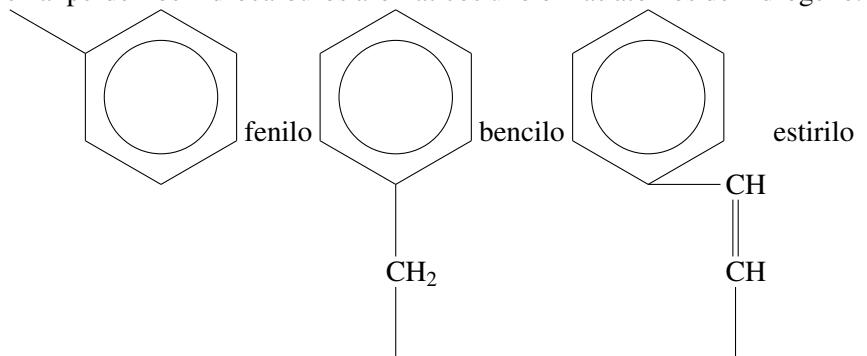
Cuando son

más de dos los sustituyentes, se numeran de modo que reciban los números más bajos posibles, dando preferencia al orden alfabético, si hay varias posibilidades.

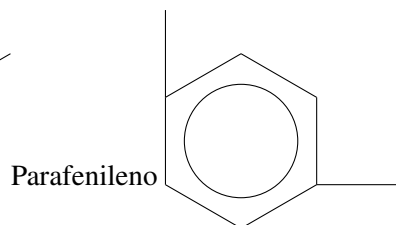
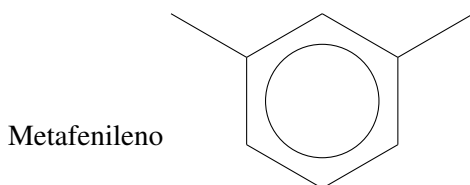
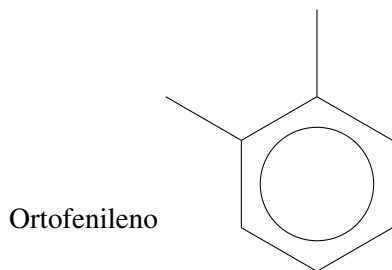
2.45. Radicales aromáticos(IV)

Los radicales aromáticos se obtienen al perder los hidrocarburos aromáticos uno o más átomos de hidrógeno.

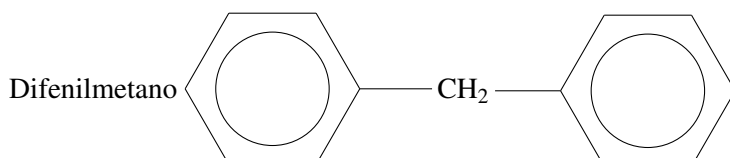
Además del fenilo, ya visto, tenemos:

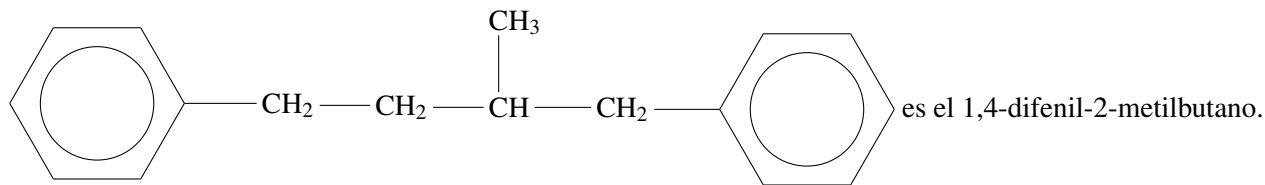


2.46. Hidrocarburos aromáticos(V)



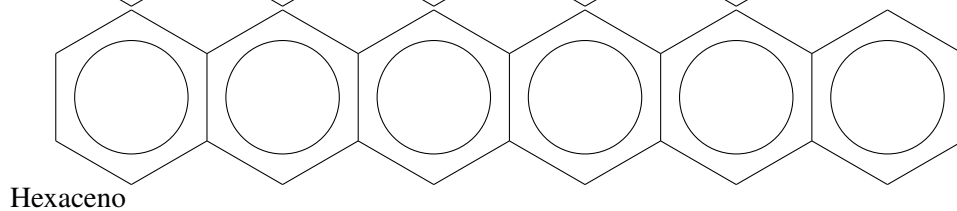
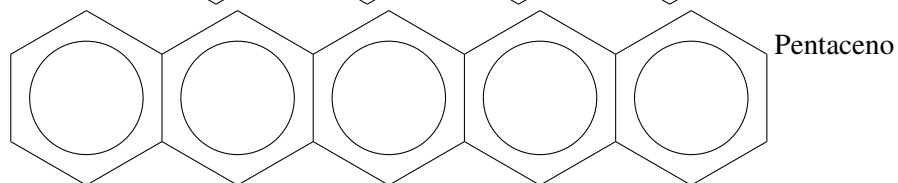
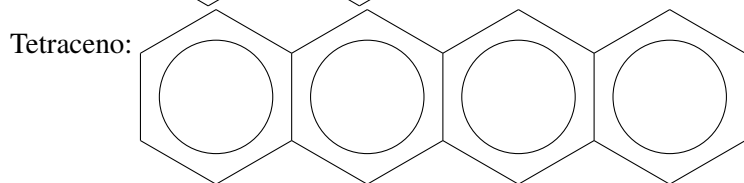
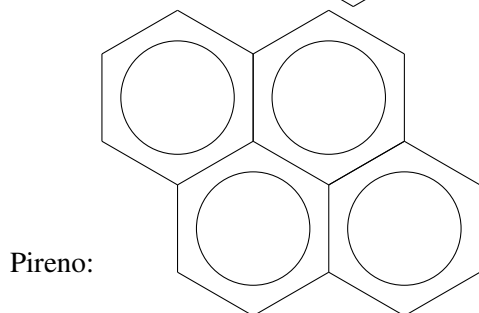
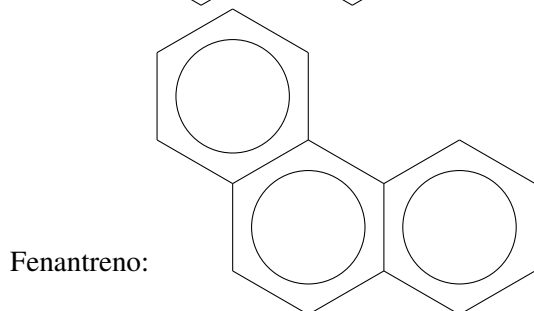
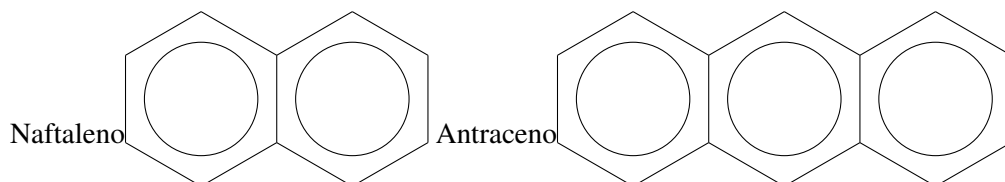
2.47. Ejemplos





2.48. Hidrocarburos aromáticos policíclicos

Son hidrocarburos en los que existen dos o más anillos aromáticos unidos por átomos de carbono compartidos por varios anillos, formando un sistema cerrado de enlaces dobles conjugados. Existen gran cantidad de compuestos con anillos de benceno condensados, los más elementales y conocidos son:

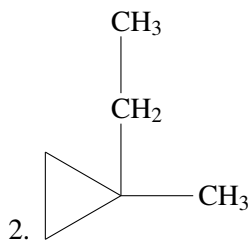
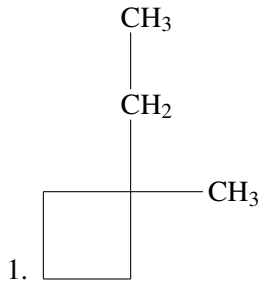


2.49. Ejercicios de hidrocarburos de cadena cerrada: Formula

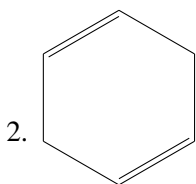
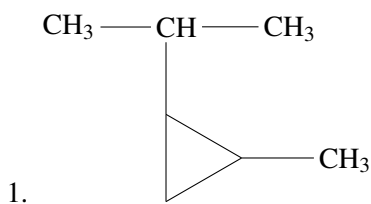
1. Propilciclobutano
2. 1-etil-2,3-dimetilciclopentano

3. isopropilciclopropano
4. 1,3-ciclopentadieno
5. 1,3-ciclohexadieno
6. 1-metil-1,3-ciclopentadieno

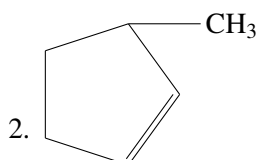
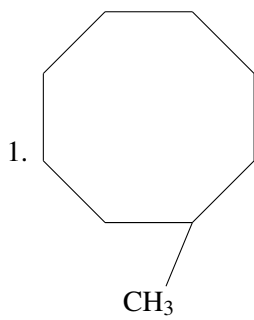
2.50. Ejercicios de hidrocarburos de cadena cerrada: nombra



2.51. Ejercicios de hidrocarburos de cadena cerrada: nombra



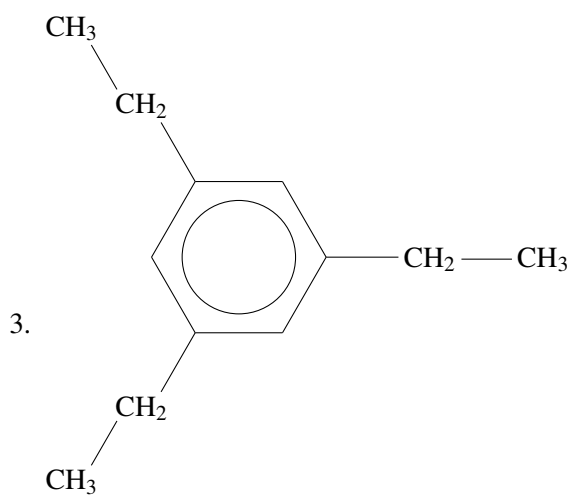
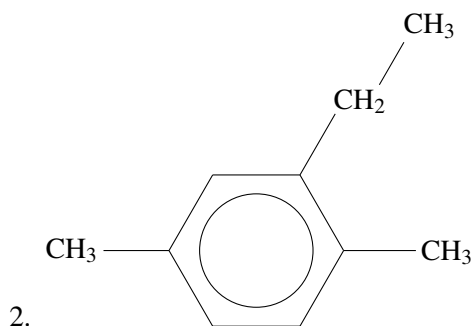
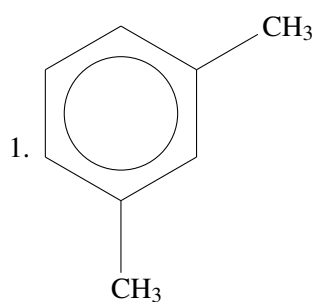
2.52. Ejercicios de hidrocarburos de cadena cerrada: nombra

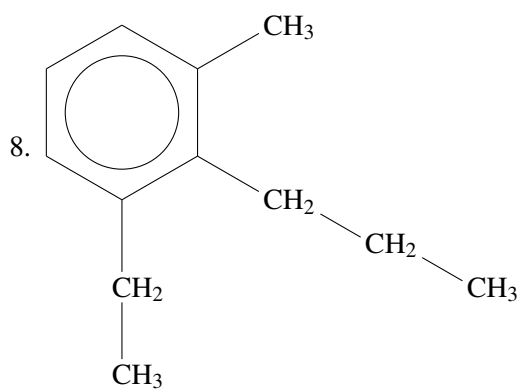
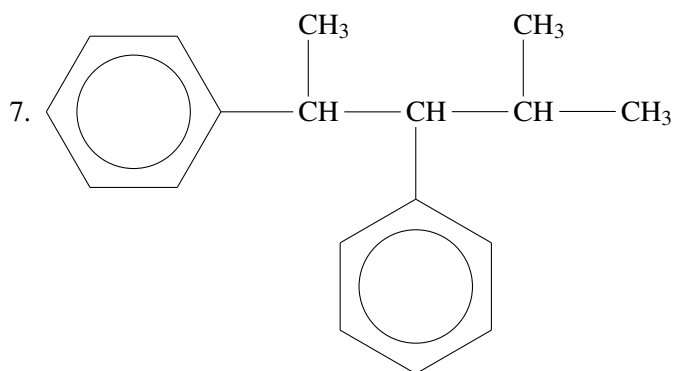
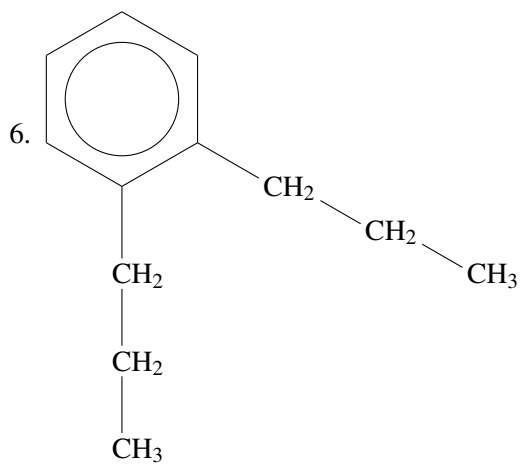
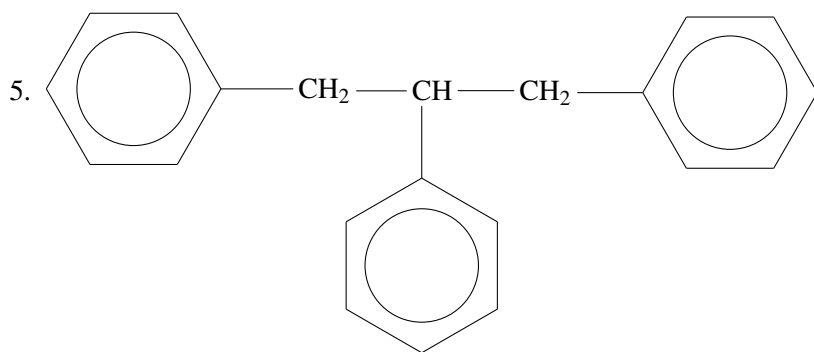
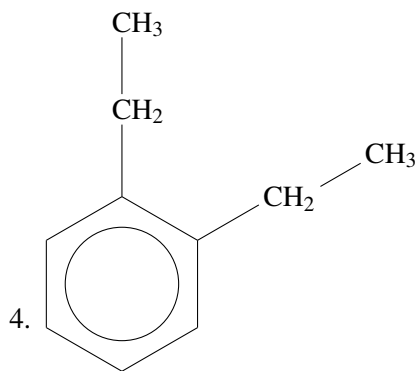


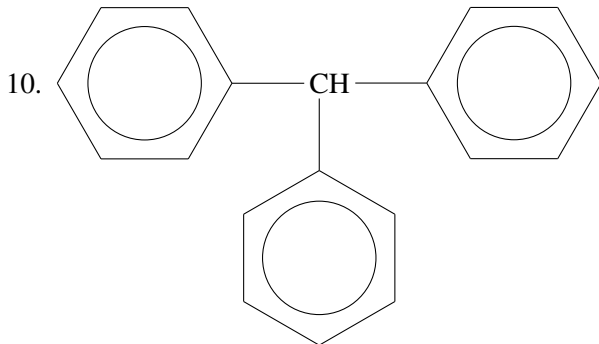
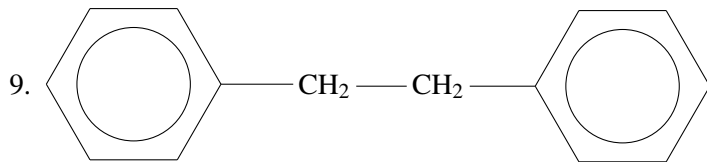
2.53. Formula

1. El estireno o vinilbenceno.
2. 1,3,5-trimetil-4-propilbenceno.
3. 1-etil-2,4-dimetilbenceno.
4. 1,2,3,5-tetrametilbenceno.
5. Difenilmetano.
6. 1,4-difenil-2-metilbutano.
7. Trifenilmetano.
8. Bencilo y estirilo.

2.54. Nombra los siguientes compuestos(I)

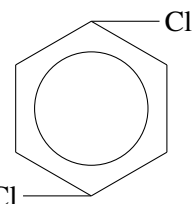







2.55. Derivados halogenados

- Son compuestos que poseen en su molécula carbono, hidrógeno y halógenos. Pueden considerarse derivados o procedentes de la sustitución de algún átomo de hidrógeno.
- Para nombrar un derivado halogenado se dice el nombre del halógeno, con su localizador correspondiente, seguido del nombre del hidrocarburo. También se pueden nombrar con el nombre del halógeno acabado en -uro, y seguido del radical.
- Fórmula general $R_1 - CH(X) - R_2$.
- Ejemplo: yodometano o yoduro de metilo, CH_3I .
- Ejemplo(II): 2-clorobutano $CH_3 - CH_2 - CHCl - CH_3$.
- Ejemplo(III): 2-metil-4-bromohexano.

- Ejemplo(IV): 1,4-diclorobenceno (p-diclorobenceno). 

Además:

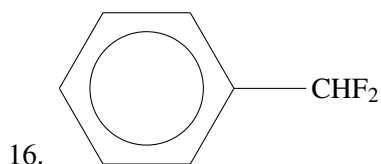
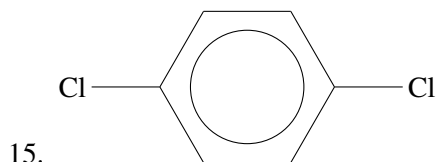
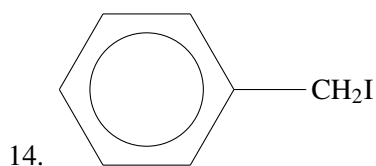
- Cuando todos los hidrógenos de un hidrocarburo han sido sustituidos por átomos del mismo halógeno, el compuesto se denomina con el prefijo per-. Ejemplo: $CF_3 - CF_2 - CF_3$ es el perfluoropropano, $Cl_3 - Cl_3$ es el peryodoetano.

- Ejemplo(V): 1,3-dicloronaftaleno 

- Nombres vulgares admitidos: CHF_3 (fluoroformo o trifluorometano), $CHCl_3$ (cloroformo o triclorometano), $CHBr_3$ (bromoformo o tribromometano), CHI_3 (yodoformo o triyodometano).

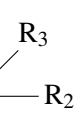
2.56. Ejercicios de haloderivados

1. Perfluoropropano.
2. Cloruro de 4-metilbencilo.
3. 1,3,5-tribromobenceno.
4. 3-cloro-2,2-dimetilbutano.
5. Cloruro de dimetilvinilo.
6. Tetraclorometano.
7. $\text{CH}_3\text{---Br}$
8. $\text{CH}_3\text{---CH}_2\text{---CHCl---CH}_2\text{---CH}_2\text{---CHCl---CH}_3$
9. $\text{CHCl}_2\text{---CHCl}_2$
10. $\text{CH}_2\text{---CH}_2\text{---CHCl---CH=CH}_2$
11. CHI_3
12. ClCH=CHCl
13. $\text{CH}_3\text{---CH}_2\text{---CHCl---CHCl---CH}_3$



3. Compuestos oxigenados

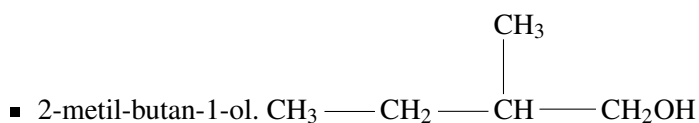
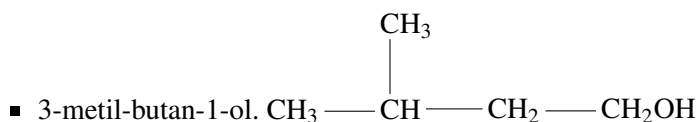
3.1. Alcoholes

- Los alcoholes son compuestos orgánicos resultantes de sustituir hidrógenos por grupos ---OH hidroxilo. Pueden ser primarios, secundarios o terciarios, según qué carbono sea el sustituido.
- Alcohol primario: $\text{R}_1\text{---CH}_2\text{---OH}$
- Alcohol secundario: $\text{R}_1\text{---CHOH---R}_2$
- Alcohol terciario: $\text{R}_2\text{---COH---R}_2$

- Para nombrar los alcoholes se cambia la -o del alcano por **-ol**. La posición del radical hidroxilo se indica mediante un localizador que precede al nombre del alcohol. Si existe más de un hidroxilo, se añade el prefijo de cantidad correspondiente.

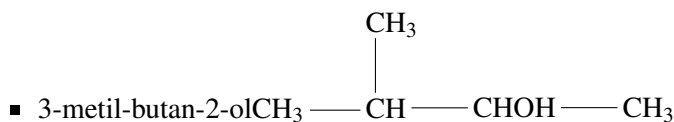
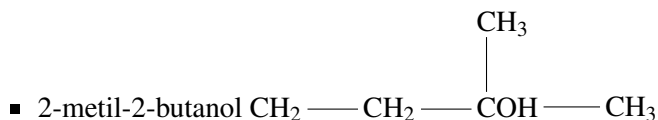
- La cadena se numera desde el carbono del extremo más próximo al alcohol.
- También está admitido nombrarlos con la palabra alcohol y el nombre del radical acabado en -oico (pero está en desuso, y se mantiene en ciertos ámbitos nada más).

3.2. Alcoholes(II)

- Ejemplo: metanol $\text{CH}_3\text{—OH}$, etanol $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—OH}$.
- Ejemplo: 1-propanol (ahora propan-1-ol) $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—OH}$.
- Ejemplo: 2-propanol (ahora propan-2-ol): $\text{CH}_3\text{—CHOH—CH}_3$.



En el caso de que existan otras funciones preferentes, el alcohol tomará el prefijo **hidroxi**.



- 1,2-etanodiol (etilenglicol) $\text{CH}_2\text{OH—CH}_2\text{OH}$
- 1,2,3-propanotriol (glicerol, glicerina) $\text{CH}_2\text{OH—CHOH—CH}_2\text{OH}$
- 1,2-propanodiol (propilenglicol) $\text{CH}_3\text{—CHOH—CH}_2\text{OH}$

3.3. Ejercicios con alcoholes(I)

1. Nombra y escribe los isómeros de posición del alcohol que presenta cuatro carbonos y un grupo hidroxilo.
2. Escribe y nombra los tres isómeros de posición del alcohol de cinco átomos de carbono y un grupo hidroxilo.
3. Escribe y nombra los isómeros de posición del alcohol que presenta un solo grupo hidroxilo, una cadena principal de cuatro átomos de carbono y un radical metilo.
4. Escribe qué compuesto se puede formar con una cadena principal de 3 átomos de carbono, dos radicales metilo y un grupo hidroxilo. Formula y nombra este compuesto.

5. Nombra los siguientes alcoholes:



6. $\text{CH}_3\text{—CHOH—CHOH—CH}_2\text{—CH}_2\text{OH}$

7. $\text{CH}_3\text{—CH—CHOH—CH}_2\text{—CH}_2\text{OH}$

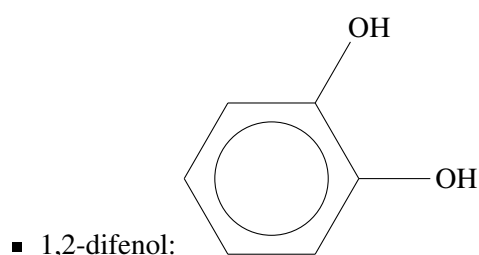
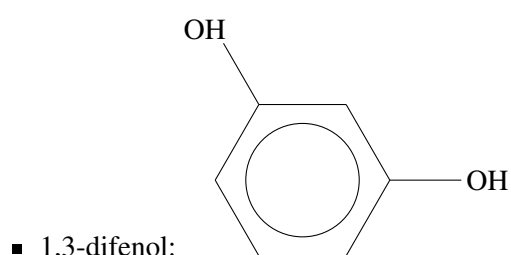
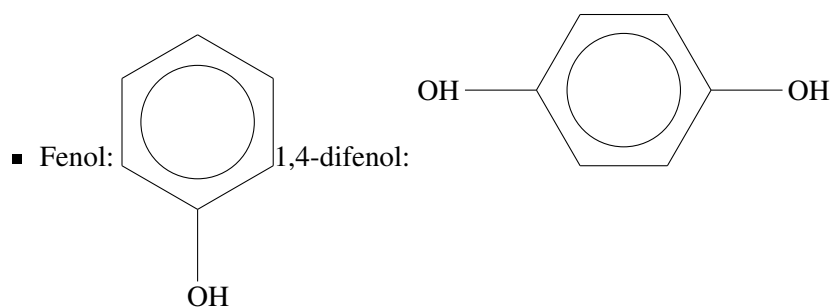


8. $\text{CH}_2\text{OH—CH—CH}_2\text{—CHOH—CH}_3$



3.4. Fenoles(I)

- Los fenoles son compuestos de grupos hidroxilo sustituidos en un hidrocarburo aromático como el benceno.
- Se nombran como los alcoholes, con la terminación -ol al final del hidrocarburo.

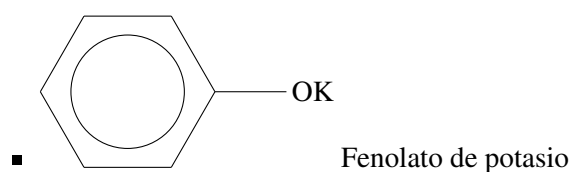


3.5. Alcoholatos y fenolatos

Los alcoholatos y fenolatos son compuestos procedentes de sustituir el hidrógeno del grupo alcohol por un metal. Se forman debido al ligero carácter ácido que poseen los alcoholes y los fenoles. Son compuestos semejantes a las sales de los ácidos de los oxoácidos.

1. $\text{CH}_3\text{---ONa}$ Metanolato de sodio o metilato de sodio.
2. $[\text{CH}_3\text{---CH}_2\text{---O}]_2\text{Ca}$. Etanolato de calcio o etilato de calcio.
3. $[\text{CH}_3\text{---CH}_2\text{---CH}_2\text{---O}]_3\text{Al}$. Propanolato de aluminio o propilato de aluminio.
4. $[\text{CH}_3\text{---CH}_2\text{---CH}_2\text{---CH}_2\text{---O}]_4\text{Pb}$. Tetrabutanolato de plomo o butilato de plomo(IV).

3.6. Alcoles, fenolatos y alcoholatos(II)



- $[\text{C}_6\text{H}_5\text{O---}]_2\text{Cu}$
- Algunos fenoles mantienen nombres vulgares.
- Pirocatecol o 1,2-benzenodiol (benceno-1,2-diol).

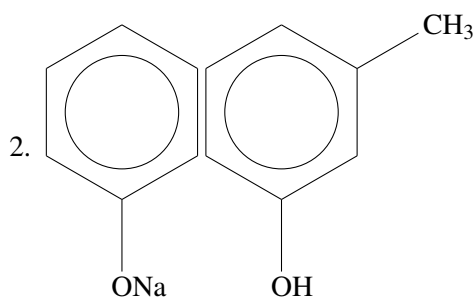
- Resorcinol o 1,3-benzenodiol (benceno-1,3-diol).
- Hidroquinona o 1,4-benzenodiol (benceno-1,4-diol).
- Pirogalol o 1,2,3-benzenotriol (benceno-1,2,3-triol).

3.7. Formula los siguientes compuestos

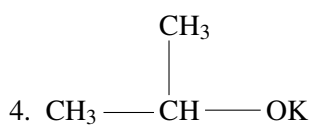
1. 4-etil-1,2-benzenodiol.
2. 3-metilfenol.
3. 2,4-dietilfenol.
4. 2-propilhidroquinona.
5. Metilato de amonio.
6. Fenolato de plata.
7. Isopropilato de cesio.
8. Isobutanato de calcio.

3.8. Nombra los siguientes compuestos

1. $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OAg}$



3. $[\text{CH}_3\text{O}]_2\text{Mg}$



5. $\text{CH}_3 - \text{CHOK} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

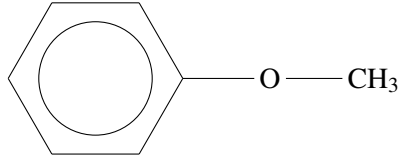
3.9. Éteres

- Son compuestos oxigenados formados por unión de un átomo de oxígeno a dos radicales orgánicos, es decir, hidrocarburos que han perdido un átomo de hidrógeno.
- Los radicales pueden ser iguales o diferentes.
- Se pueden considerar derivados de los alcoholes al sustituir el átomo de hidrógeno del grupo alcohol por un radical.
- Formulación y nomenclatura: $R_1 - O - R_2$ es la fórmula general de un éter. Hay dos modos de nombrar un éter:
 1. Se nombran los radicales por orden alfabético, acabados en -il, y a continuación se agrega la palabra **éter**.

2. También se nombran diciendo el radical del hidrocarburo más sencillo, después la partícula **oxi**, seguido del hidrocarburo más complejo, acabado en éter. Se admiten contracciones como **metoxi, etoxi, propoxi, butoxi**,...

■ Ejemplo: Etilpropiléter o etoxipropano: $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

■ Ejemplo(II): dietiléter o etoxietano: $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

■ Ejemplo(III): fenilmetiléter metoxibenceno $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{O} - \text{CH}_3$ ó 

3.10. Aldehídos

Los aldehídos poseen en su molécula un doble enlace carbono-oxígeno, el grupo **carbonilo**.

■ Para formular, se escribe la fórmula general de un aldehído $\text{R} - \text{CHO}$ o bien $\text{R} - \text{C} \begin{matrix} \text{=} \text{O} \\ \text{H} \end{matrix}$

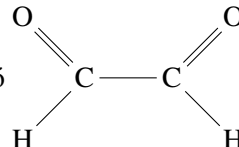
■ Los aldehídos se nombran como los hidrocarburos del mismo número de átomos de carbono sustituyendo la -o al final por -al. La cadena se comienza a numerar por el extremo que lleva el grupo **carbonilo**.

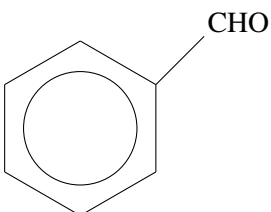
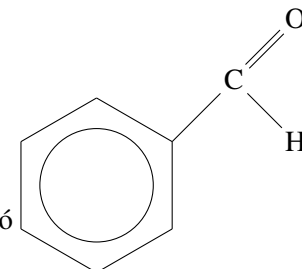
■ Cuando hay tres o más grupos funcionales aldehídos en un compuesto, se emplea la palabra **formil** para nombrar los grupos radicales aldehído, terminando con -dial, pues habrá en tal caso seguramente dos aldehídos más. También se emplea la palabra **carbaldéhído** para nombrar los grupos carbonilos, si se consideran todos como radicales de la cadena. En este caso no entran en la numeración de la misma.

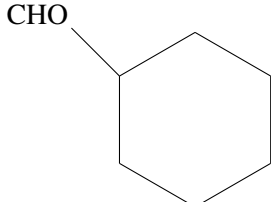
Cuando se pone el grupo aldehído en forma condensada, es importante el orden, para no confundirlo con un grupo hidroxilo de los alcoholes, y no es válido ponerlo como $\text{R} - \text{COH}$, sino que hay que escribirlo como $\text{R} - \text{CHO}$ o bien $\text{OCH} - \text{R}$.

■ Ejemplo: Metanal $\text{H} - \text{CHO}$ ó $\text{H} - \text{C} \begin{matrix} \text{=} \text{O} \\ \text{H} \end{matrix}$

■ Ejemplo(II): Etanal $\text{CH}_3 - \text{CHO}$

■ Ejemplo(III): Etanodial: $\text{OCH} - \text{CHO}$ ó 

■ Benzaldehído  ó 

■ Ciclohexanocarbaldehído o ciclohexanal 

- $\text{CH}_3 - \underset{\text{CHO}}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \overset{\text{CHO}}{\text{CH}} - \text{CHO}$ tiene varios nombres posibles
 - 2,4-diformilpentanal.
 - 1,2,3-butanotricarbaldehído.
 - 2-formil-4-metilpentanodial.

3.11. Cetonas

- Son compuestos orgánicos que poseen el grupo carbonilo $\text{C}=\text{O}$ en un átomo de carbono no terminal.

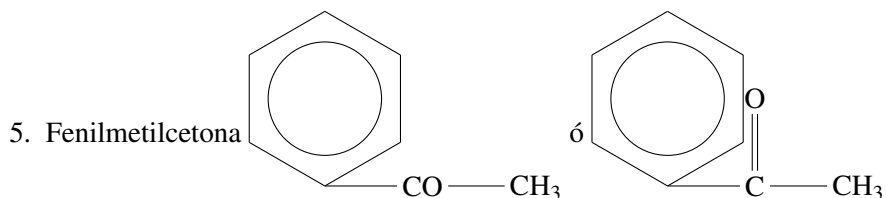
- Para escribir su fórmula general, escribimos $\text{R}_1 - \text{CO} - \text{R}_2$ o bien $\text{R}_1 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{R}_2$.

- Para nombrarlas, hay dos formas:

1. Cambiando la terminación -o del hidrocarburo por -ona, e indicando con un número localizador lo más bajo posible, la posición del grupo carbonilo.
2. Anteponiendo a la palabra cetona el nombre de los radicales unidos al grupo carbonilo.
3. Cuando la cetona es un grupo secundario, o función derivada no principal, el grupo carbonilo se nombra con la partícula **-oxo-**.

Ejemplos:

1. Propanona o dimetil cetona (propan-2-ona): $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_3$.
2. Butanona o etilmetilcetona: $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{CH}_3$.
3. 2-pentanona o metilpropilcetona: $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$.
4. 4-penten-2-ona (pent-4-en-2-ona): $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{CH}_3$.



6. 3-oxohexanodial $\text{CHO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{CH}_2 - \text{CHO}$

3.12. Ejercicios de éteres: formula

1. Etilfeniléter.
2. Metoxipentano.
3. 2-etoxifenol.
4. Etoxietano.
5. Butoxibutano.
6. Difeniléter.
7. Difeniléter.
8. Etoxi-1-propeno (etoxiprop-2-eno).
9. Propilfeniléter.

3.13. Formula los siguientes aldehídos y cetonas

1. Metanal o formaldehído.
2. Propanodial.
3. Propanal.
4. Propenal.
5. 3,5-diformilheptanodial.
6. 2,3-dihidroxiopropanal.

3.14. Nombra los siguientes compuestos

1. $\text{CH}_3\text{---CH}_2\text{---}\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{CH}}}\text{---}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{---CH}_3$
2. $\text{CH}_2\text{=CH---CO---CH}_3$
3. $\text{CH}_3\text{---CH}_2\text{---}\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{|}{\text{C}}}\text{---CHO}$
4. $\text{CHO---CH}_2\text{---CH}_2\text{---CHO}$
5. CHO---CH=CH---CHO
6. $\text{CHO---C}\equiv\text{C---CHO}$
7. $\text{CHO---C}\equiv\text{C---CH}_2\text{---CHO}$
8. $\text{CHO---CH=CH---CH}_2\text{---CH}_2\text{---CHO}$

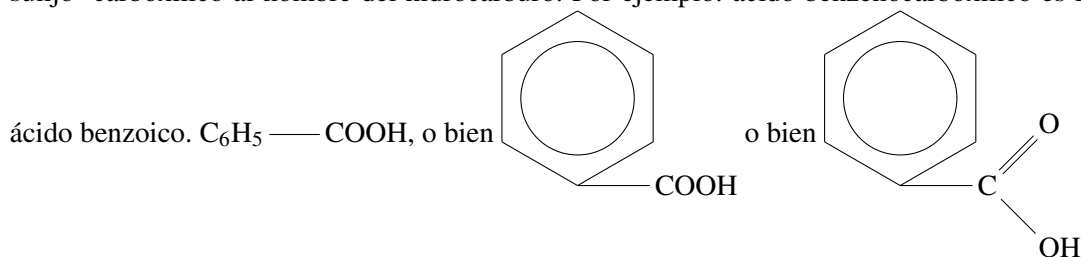
3.15. Ácidos carboxílicos

Los ácidos carboxílicos presentan un grupo **carboxilo** (átomo de carbono con un grupo carbonilo y un grupo hidroxilo), en un carbono final de la cadena o en dos (aunque puede haber más como sustituyentes).

- Para escribir su fórmula, se pone R---COOH o bien $\text{R---}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{---H}$.
- Se nombran anteponiendo la palabra ácido a la del hidrocarburo progenitor, cambiando la terminación -o por -oico. El grupo carboxilo tiene carácter principal frente al resto de funciones de la molécula, por tanto, se asignará siempre al localizador 1 al carbono del grupo ácido. En algunos casos, se sigue utilizando la nomenclatura que consiste en hacer terminar el nombre del ácido en -ico.

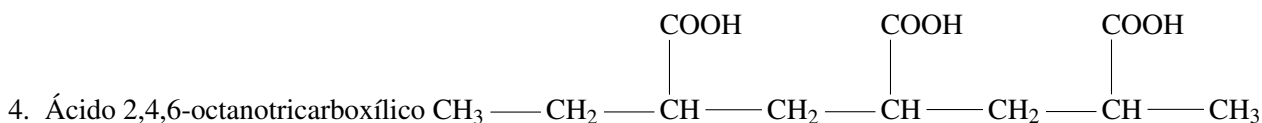
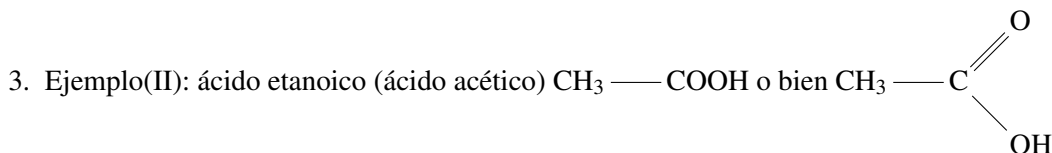
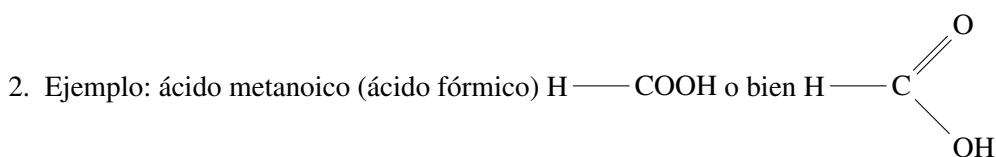
Además:

1. Los ácidos, en especial los derivados de ciclos y policiclos, también se pueden nombrar posponiendo el sufijo -carboxílico al nombre del hidrocarburo. Por ejemplo: ácido benzenocarboxílico es lo mismo que



Por otra parte:

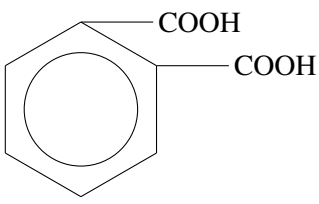
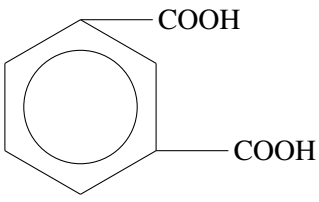
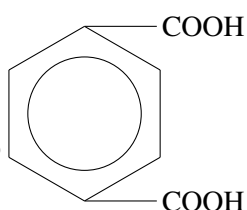
1. En el caso de que existan varios grupos carboxílicos en una cadena lateral y no se consideren como grupo principal, se nombran comenzando por la palabra ácido, después se indican los localizadores correspondientes de los grupos carboxílicos, se añade el prefijo correspondiente al de la cadena original, y por último, se dice el término carboxílico precedido de la cantidad correspondiente.



3.16. Algunos nombres de ácidos carboxílicos (vulgares)

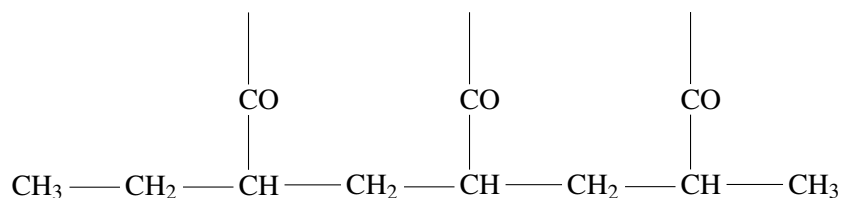
1. Ácido metanoico (ácido fórmico). $HCOOH$
2. Ácido etanoico (ácido acético). CH_3-COOH
3. Ácido propanoico (ácido propiónico). CH_3-CH_2-COOH
4. Ácido butanoico (ácido butírico). $CH_3-CH_2-CH_2-COOH$
5. Ácido pentanoico (ácido valérico). $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-COOH$
6. Ácido hexadecanoico (ácido palmítico). $CH_3-(CH_2)_{14}-COOH$
7. Ácido octadecanoico (ácido esteárico). $CH_3-(CH_2)_{16}-COOH$
8. Ácido etanodioico (ácido oxálico). $COOH-COOH$
9. Ácido propanodioico (ácido malónico). $COOH-CH_2-COOH$
10. Ácido butanodioico (ácido succínico). $COOH-CH_2-CH_2-COOH$
11. Ácido pentanodioico (ácido glutárico). $COOH-(CH_2)_3-COOH$
12. Ácido decanodioico (ácido sebácido). $COOH-(CH_2)_8-COOH$
13. Ácido propenoico (ácido acrílico). $CH_2=CH-COOH$
14. Ácido propinoico (ácido propiólico). $CH\equiv C-COOH$
15. Ácido oleico. $CH_3-(CH_2)_7-CH=CH-(CH_2)_7-COOH$

3.17. Algunos nombres de ácidos carboxílicos(vulgares)bis

- Ácido 1,2-benzenodicarboxílico (ácido ftálico) ácido o-benzenodicarboxílico
 
- Ácido 1,3-benzenodicarboxílico (ácido isoftálico) ácido m-benzenodicarboxílico
 
- Ácido 1,4-benzenodicarboxílico (ácido tereftálico) ácido p-benzenodicarboxílico
 

Cuando un ácido pierdo el grupo hidroxilo del carboxilo se forma el radical **ACILO**. Se nombran cambiando la terminación -oico, en -oilo (o también -oil), o bien carboxilo por carbonilo.

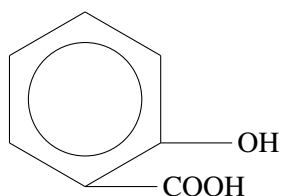
- Radical etanoilo: $\text{CH}_3 - \text{CO}^-$
- Radical prapnonodioilo: $-\text{CO} - \text{CH}_2 - \text{CO}-$
- Radical pentanoilo: $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CO}^-$
- Radical pentanodioilo: $-\text{CO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CO}-$
- Radical 2,4,6-octantricarbonilo:



3.18. Hidroxiácidos

Los hidroxiácidos son compuestos en los que coexisten en la molécula uno o más grupos hidroxilo con uno o más grupos carbonilo. Para nombrarlos se adjudica el número 1 al carbono del grupo carboxilo, y el localizador más bajo posible al grupo hidroxilo.

- Ácido 2-hidroxiopropiónico: $\text{CH}_2 - \text{CHOH} - \text{COOH}$

- Ácido 2-hidroxibenzoico:
 

- Ácido hidroxietanoico (ácido glicólico) $\text{OHCH}_2 - \text{COOH}$
- Ácido 2-hidroxiopropanoico (ácido láctico) $\text{CH}_2 - \text{CHOH} - \text{COOH}$
- Ácido 2,3-dihidroxiopropanoico (ácido glicérico) $\text{OHCH}_2 - \text{CHOH} - \text{COOH}$

- Ácido hidroxibutanodioico (ácido málico) $\text{COOH} - \text{CH}_2 - \text{CHOH} - \text{COOH}$
- Ácido 2,3-dihidroxibutanodioico (ácido tartárico) $\text{COOH} - \text{CHOH} - \text{CHOH} - \text{COOH}$

Como derivados de los ácidos carboxílicos vamos a mencionar los siguientes compuestos: sales, ésteres, anhídridos de ácido y haluros de ácido.

3.19. Sales de ácidos carboxílicos

Son sustancias obtenidas de sustituir el hidrógeno del grupo carboxilo por cationes metálicos (Me). Se nombran cambiando la terminación -ico u -oico del ácido por -ato y agregando el nombre del catión. La fórmula general es $(\text{R}-\text{COOH})_n - \text{Me}$, donde n es la valencia del metal. Ejemplos:

- Metanato de plata $\text{H}-\text{COOAg}$.
- Propanotato de plomo(IV) $(\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COO})_4\text{Pb}$
- Benzoato de magnesio $(\text{C}_6\text{H}_5 - \text{COO})_2\text{Mg}$

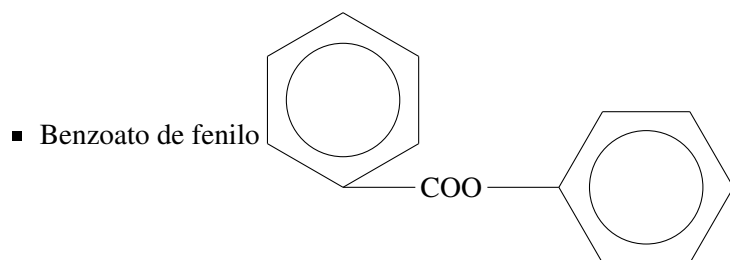
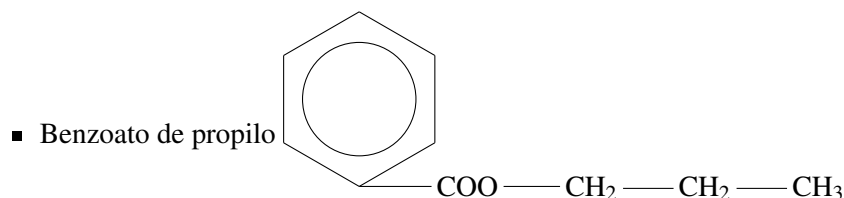
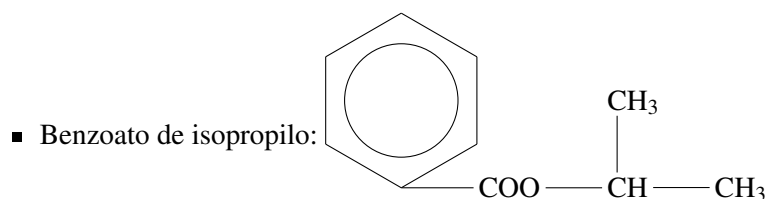
Las sales no solamente pueden ser neutras, también pueden ser ácidas, si quedan hidrógenos de grupos ácidos no sustituidos.

3.20. Ésteres

Se consideran compuestos resultantes de la sustitución del átomo de hidrógeno del grupo carbonilo por un radical (alquilo o arilo). Se nombran como las sales, terminando en **-ato** el nombre del ácido sustituido, seguido del nombre del radical que sustituye al hidrógeno en el grupo carboxilo. La fórmula general es:

$\text{R}_1 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{OR}_2$ o bien $\text{R}_1 - \text{CO} - \text{OR}_2$. Ejemplos:

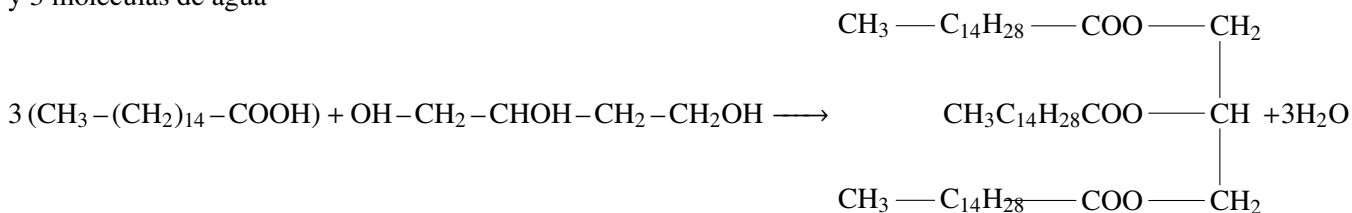
- Metanoato de metilo: $\text{HCOO} - \text{CH}_3$
- Etanoato de metilo (acetato de metilo): $\text{CH}_3 - \text{COO} - \text{CH}_3$
- Etanoato de etilo: $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$



3.21. Grasas

Las grasas son en realidad triésteres procedentes de esterificación triple de ácidos grasos (moléculas formadas por una larga cadena de átomos de carbono y glicerina o propano-1,2,3-triol).

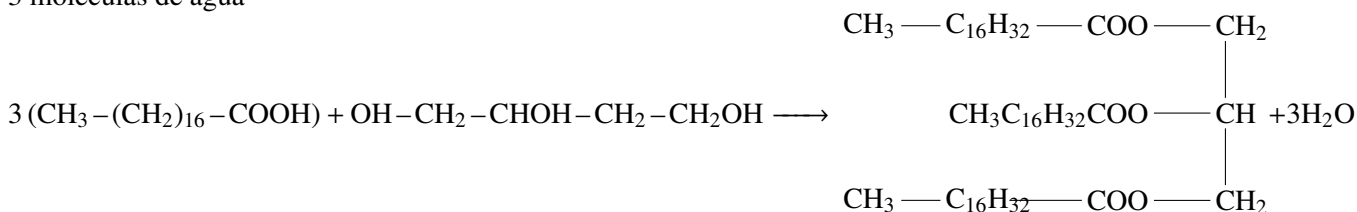
Ejemplo 1: 3 moléculas de ácido palmítico más una molécula de glicerina producen tripalmitato de glicerina y 3 moléculas de agua



3.22. Grasas(II)

Las grasas son en realidad triésteres procedentes de esterificación triple de ácidos grasos (moléculas formadas por una larga cadena de átomos de carbono y glicerina o propano-1,2,3-triol).

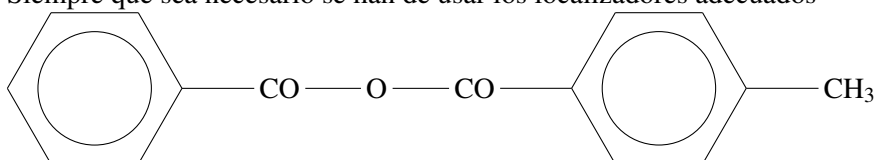
Ejemplo 2: 3 moléculas de ácido esteárico más una molécula de glicerina producen triesterato de glicerina y 3 moléculas de agua



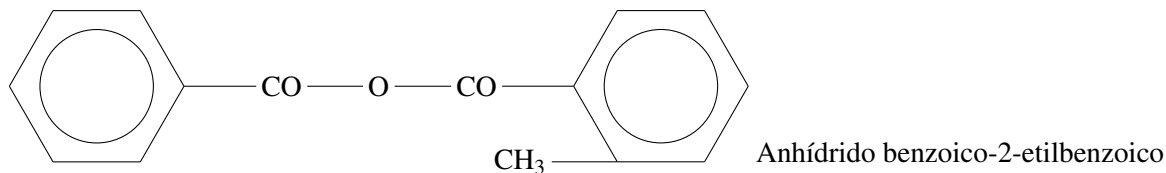
3.23. Anhídridos de ácido

Los anhídridos de ácido son compuestos que provienen de la pérdida de una molécula de agua entre dos grupos carboxílicos. La fórmula general es $\text{R}_1 - \text{CO} - \text{O} - \text{CO} - \text{R}_2$. O también $\text{R}_1 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{O} - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{R}_2$. Estos compuestos pueden ser: simétricos (si los radicales son iguales) o asimétricos o mixtos (si los radicales son diferentes). Para nombrarlos:

- Si se trata de anhídridos simétricos de ácidos monocarboxílicos no sustituidos, se nombran con la palabra **anhídrido** seguida del nombre del ácido del que provienen. Por ejemplo, a partir del ácido etanoico $\text{CH}_3 - \text{COOH}$ se forma el anhídrido etanoico o acético $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{O} - \text{CO} - \text{CH}_3$ ($(\text{CH}_3 - \text{CO})_2\text{O}$)
- Si las cadenas de los ácidos están sustituidas por radicales iguales, a continuación del término anhídrido se antepone el prefijo bis al ácido sustituido $\text{ClCH}_2 - \text{CO} - \text{O} - \text{CO} - \text{CH}_2\text{Cl}$
- Si las cadenas están sustituidas por radicales diferentes, se nombran con el término anhídrido seguido de los nombres de los radicales citados alfabéticamente.
 - $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{O} - \text{CO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ anhídrido acético-propiónico (anhídrido etanoico-propanoico).
 - $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{O} - \text{CO} - \text{CH}_2\text{Cl}$ Anhídrido acético-cloroacético (anhídrido etanoico-cloroetanoico)
 - Siempre que sea necesario se han de usar los localizadores adecuados



Anhídrido benzoico-4-metilbenzoico.

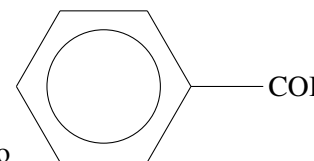


3.24. Haluros de ácido

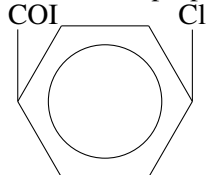
Los haluros de ácido o **haluros de acilo** son compuestos en los que el grupo hidroxilo de la función carboxilo se sustituye por un átomo de halógeno (X). La fórmula general es $R-CO-X$, o bien $R-C \begin{matrix} \text{=O} \\ \text{X} \end{matrix}$.

Para nombrarlos se dice el nombre del halógeno acabado en **-uro**, seguido del nombre del radical del ácido, sustituyendo la terminación **-oico** o **-ico** del ácido correspondiente por **-oilo** o bien por **-il**. Ejemplos:

Cloruro de acetilo o cloruro de etanoilo CH_3-COCl



Bromuro de propilo o bromuro de propanoilo CH_3-CH_2-COBr Yoduro de benzoilo



p-cloroyoduro de benzoilo o 1-cloro-4-yoduro de benzoilo.

3.25. Ácidos con otras funciones

- En todos estos casos la función ácido es preferente, como ya se ha indicado, por lo que las otras funciones que puedan encontrarse en la molécula se consideran secundarias o sustituyentes. Se nombran con los prefijos correspondientes.
- Ácido-alcohol: Ácido hidroxipropanodioico (ácido tartrónico) $COOH-CHOH-COOH$.
- Ácido-alcohol: Ácido 2-hidroxipropanotricarboxílico (ácido cítrico) $COOH-CH_2-\underset{\begin{matrix} | \\ COOH \end{matrix}}{COH}-COOH$
- Ácido-aldehído: ácido formilmetanoico $COH-COOH$
- Ácido 3-formilbutanoico: $COH-\underset{\begin{matrix} | \\ CH_3 \end{matrix}}{CH}-CH_2-COOH$

Ácidos-cetonas:

- Ácido 3-oxobutanoico. $CH_3-CO-CH_2-COOH$
- Ácido 2,4-dioxohexanoico. $CH_3-CH_2-CO-CH_2-CO-CHOH$
- Ácido 2,5-dioxo-4-hidroxiheptanoico. $COOH-CH_2-CO-CHOH-CH_2-CO-COOH$

3.26. Ejercicios de ácidos carboxílicos

Formula

1. Ácido butanoico.

2. Ácido propanoico.
3. Ácido oxálico.
4. Ácido 2-metil-3-pentenoico.
5. Ácido ciclopentanocarboxílico.
6. Ácido difenilacético.
7. Ácido 4-metilbencenocarboxílico.
8. Ácido 2-etil-3-hexenoico (ácido 2-etil-hexen-3-oico)

Nombra

1. $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$
2. $\text{COOH}-(\text{CH}_2)_{10}-\text{COOH}$
3. $\text{COOH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$
4. $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$
5. $\text{COOH}-\text{CH}_2-\text{COOH}$
6. $\text{COOH}-(\text{CH}_2)_3-\text{COOH}$

Formula

- Bromuro de acetilo (bromuro de etanoilo)
- Acetato de plata (etanoato de plata)
- Acetato de etilo (etanoato de etilo)
- Anhídrido acético
- Formiato sódico (metanoato de sodio)
- Butirato de propilo (butanoato de propilo)
- Radical propionilo
- Cloruro de pentanoilo
- Acetato de isopropilo (etanoato de isopropilo)
- Benzoato de etilo
- 2,5-dioxohexanoato de metilo
- Ácido 2-cloro-3,5-dioxohexanoico

Nombra

1. $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CO}-\text{Cl}$
2. $\text{C}_6\text{H}_5-\text{COO}-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_5$
3. $\text{C}_6\text{H}_5-\text{COO}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
4. $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CHOH}-\text{COOH}$
5. $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COONa}$

6. $\text{CH}_2\text{OH} - \text{CHOH} - \text{CHOH} - \text{CHOH} - \text{CHOH} - \text{COOH}$
7. $\text{CHO} - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{CHOH} - \text{CH}_2 - \text{CHOH} - \text{COOH}$
8. $\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{CH}_2 - \text{CHOH} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$
1. $\text{COOH} - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$
2. $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \underset{\text{Cl}}{\text{CH}} - \text{CO} - \text{COOH}$
3. $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COCl}$
4. $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOCH}_2 - \text{CH}_3$
5. $\text{CH}_3 - \text{COO} - \text{CH}_3$
6. $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{COONa}$
7. $(\text{CH}_3 - \text{COO})_2\text{Pb}$
8. $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{COOCs}$

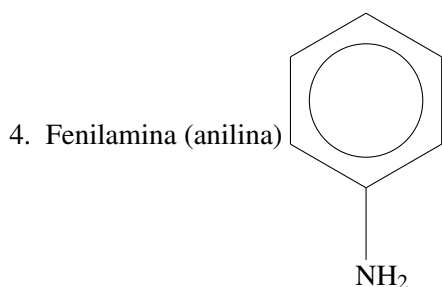
Formula:

1. 2,4-diolhexanodial.
2. 2,3-diolpropanal.
3. 2,3-dioxopentanoico.
4. Etifeniléter.
5. Clorometiletiléter.
6. Disecbutiléter.
7. Dietilacetaldehído (2,2-dietoxietanal).
8. 5-isopropilooctanal.
9. 3-fenil-2-pentanona (5-fenil-pentan-2-ona)
10. Ácido benzoico.
11. Ácido 2-metil-3-hidroxipentanoico.
12. Ácido 1,4-bencenodicarboxílico.
13. Anhídrido propiónico (anhídrido de propanoico o anhídrido metilacético)
14. 2,3-diolhexanodial.
 1. 2,3,-diolpropanal.
 2. Formula y nombra los isómeros de posición del 1-butanol (butan-1-ol).
 3. Nombra y formula dos ésteres de notación $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$
 4. Escribe el diacetato de calcio.

4.2. Aminas

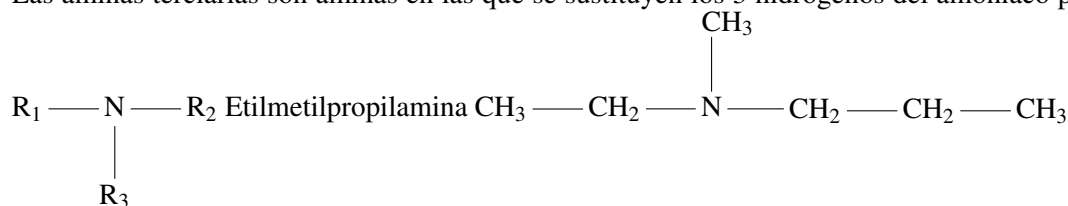
Las aminas son compuestos que se pueden considerar derivados del amoníaco NH_3 , al sustituir uno, dos o los tres hidrógenos por radicales alquilos o arilos.

1. Hay aminas primarias, secundarias y terciarias.
2. Las aminas primarias son compuestos de fórmula $\text{R} - \text{NH}_2$.
3. Etilamina $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2$



5. Las aminas secundarias son aquellas que se forman cuando se sustituyen dos de los hidrógenos del amoníaco por dos radicales, con fórmula $\text{R}_1 - \text{NH}_2 - \text{R}_2$.

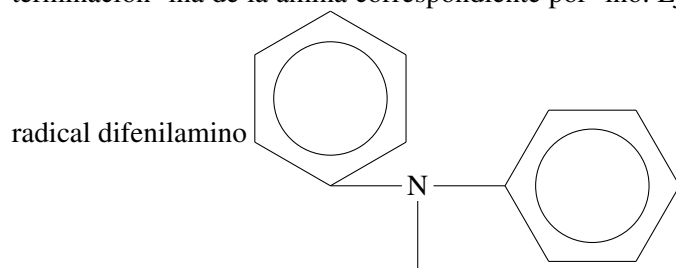
- Etilmetilamina $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{NH} - \text{CH}_3$.
- Dipropilamina $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{NH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$, o bien, $(\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2)_2 - \text{NH}$.
- Las aminas terciarias son aminas en las que se sustituyen los 3 hidrógenos del amoníaco por 3 radicales:



- Trimetilamina $\text{CH}_3 - \text{N} - \text{CH}_3$.
- En las moléculas complejas el grupo amino se considera como un sustituyente más. Se nombran con el localizador y los prefijos correspondientes: $\text{NH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{NH}_2$



- Los radicales amino proceden de las aminas al perder un átomo de hidrógeno. Se nombran cambiando la terminación -ina de la amina correspondiente por -ino. Ejemplo: radical metilamino $\text{CH}_3 - \text{NH} -$,



Formula las siguientes aminas:

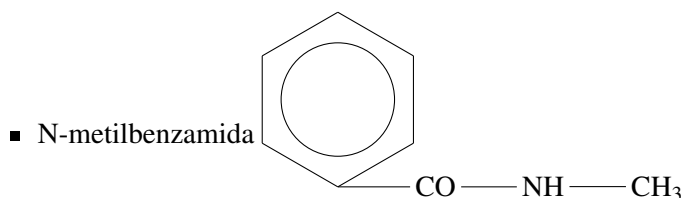
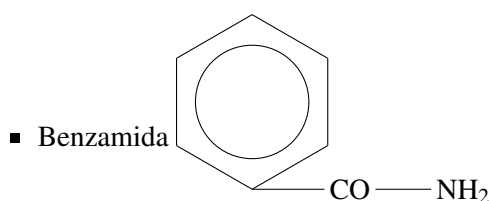
- Difenilamina.
- 1,4-butanodiamina.

- Tercbutilamina.
- Ciclopentilamina.
- 3,3-dimetil-2-butanamina (3,3-dimetil-butan-2-amina).
- 1,3,6-hexanotriamina (hexano-1,3,6-triamina).

4.3. Amidas

Las amidas son compuestos que se forman al sustituir alguno de los hidrógenos del amoníaco por radicales procedentes de ácidos que han perdido el grupo hidroxilo, es decir, por radicales **acilo**.

- Las amidas se nombran cambiando la terminación -oico del ácido por el sufijo **-amida**. Cuando el nitrógeno del grupo amido —CONH_2 , lleve algún sustituyente, se antepone N-, o bien N,N' al nombre de los grupos radicales unidos al nitrógeno.
- Las aminas pueden ser también primarias, secundarias y terciarias.
- Aminas primarias tienen estructura $\text{R}_1 \text{—CO—NH}_2$. Ejemplos:
 - Metanamida (o formamida) H—CO—NH_2 , etanamida etanamida o acetamida $\text{CH}_3 \text{—CO—NH}_2$
 - Propanamida $\text{CH}_3 \text{—CH}_2 \text{—CO—NH}_2$
 - Butanamida $\text{CH}_3 \text{—CH}_2 \text{—CH}_2 \text{—CO—NH}_2$



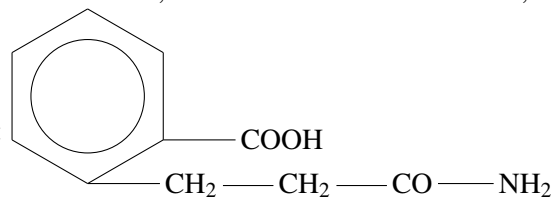
- Las amidas secundarias son las amidas que se forman al sustituir dos de los hidrógenos del amoníaco por radicales acilo, con fórmula general $\text{R}_1 \text{—CO—NH—CO—R}_2$.
- Dos radicales $\text{CH}_3 \text{—CO—}$ unidos al radical procedente del amoníaco al perder dos átomos de hidrógeno da lugar a la diacetamida (dietanamida) $\text{CH}_3 \text{—CO—NH—CH—CH}_3$.
- Amidas terciarias son aquellas que resultan al sustituir los 3 hidrógenos del amoníaco por los 3 radicales acilo.

- Fórmula general de las aminas terciarias $\text{R}_1 \text{—CO—N—CO—R}_2$. Tres radicales $\text{CH}_3 \text{—CO—}$ unidos al radical procedente del amoníaco al perder sus tres átomos de hidrógeno da lugar a la triacetamida o trietanoamida, con fórmula general $(\text{CH}_3 \text{—CO})_3 \text{—N}$.



- En el caso de que la amida sea función secundaria en una molécula, por presencia de otras funciones preferentes, como un ácido, se nombra usando los prefijos **carbamoil**, si la amida no está sustituida, o

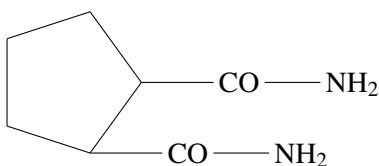
carboxamido si el grupo amida está sustituido. Ejemplo:



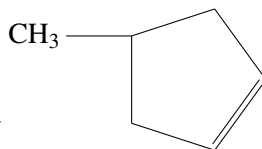
es el ácido 2-(etilcarbamoil)benzoico.

- Se denomina **urea** a la diamida del ácido carbónico, es decir, a la amida $\text{NH}_2\text{---CO---NH}_2$ (etano-diamida).
- Sus derivados se nombran como productos de sustitución de la urea, llamados ureidos, como por ejemplo N,N'-dimetilurea $\text{CH}_3\text{---NH---CO---NH---CH}_3$

- ciclopentano-1,2-dicarboxamida



- 2-metil-3-enocarboxamida



- Formula la hex-3-inamida, la 2-metilpentanamida y la ciclohexanocarboxamida.

- Nombra la amida $\text{CH}_3\text{---CH}_2\text{---CH=CH---CO---NH}_2$

- Nombra la amida $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3\text{---CH---CH}_2\text{---CO---NH}_2 \end{array}$

Nombra las siguientes amidias

- $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{---CH}_2\text{---CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3\text{---CH}_2\text{---CH---CH---CO---NH}_2 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$

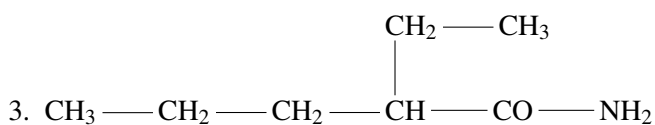
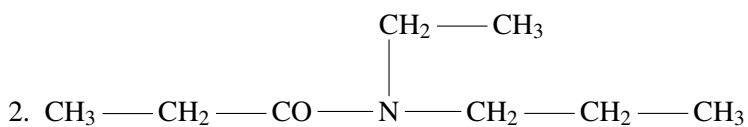
- $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3\text{---CH=CH---C---CH}_2\text{---CO---NH}_2 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$

En amidias secundarias y terciarias, se usa el prefijo N-, para nombrar a qué radicales está unido el átomo de nitrógeno **2-hidroxi-N-metilpropanamida** $\text{CH}_3\text{---CH(OH)---CO---CH}_3$ **N-etil-N-metilpropanamida** $\text{CH}_3\text{---CH}_2\text{---}$

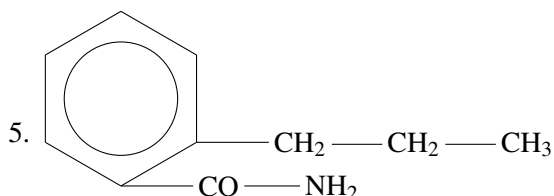
Si hay dos radicales iguales unidos al átomo de nitrógeno, se antepone a su nombre el prefijo multiplicador di, que irá precedido de la letra N-, indicada dos veces, separadas mediante una coma. Ejemplo: $\text{CH}_3\text{---CH}_2\text{---CH}_2\text{---CO}$

N,N-dimetilbutanamida Formula o nombra las siguientes amidias

1. Hepta-3,5-dienamida.



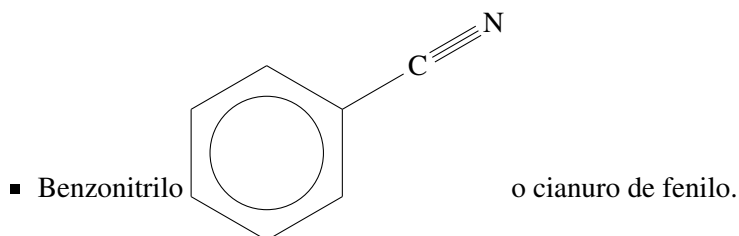
4. 2,3-dimetilciclobutanocarboxamida.



4.4. Nitrilos

Los nitrilos se pueden considerar derivados del cianuro de hidrógeno o ácido cianhídrico $\text{H} - \text{C} \equiv \text{N}$, *HCN*, también llamado metanonitrilo, al sustituir el hidrógeno por un radical alquilo o arilo.

- Los nitrilos se nombran agregando el sufijo **-nitrilo** al nombre de la cadena principal. También se admite la denominación cianuros de alquilo o arilo. Ejemplos:
- Etanonitrilo $\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{N}$ o cianuro de metilo.
- Propanitrilo $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} \equiv \text{N}$ o cianuro de etilo.
- Butanonitrilo $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C} \equiv \text{N}$ o cianuro de propilo.



Si en la molécula existe otro grupo principal preferente, la función nitrilo se nombra como radical con el prefijo **-ciano**. Ejemplos: $\text{CN} - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{NH}_2$ Cianoacetamida (cianoetanoamida). $\text{CN} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COO}$ 3-cianopropionato de metilo. Nombra los siguientes compuestos:

- $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CN}$
- $\text{CN} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CN}$
- $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}$
- $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CN} \end{array}$

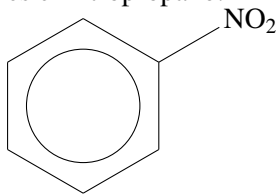
Formula los siguientes compuestos

1. Cianuro de butilo.
2. Etanonitrilo.
3. Propenonitrilo.

4. Etanodinitrilo o cianógeno.
5. Propanodinitrilo.
6. Cianuro de fenilo.

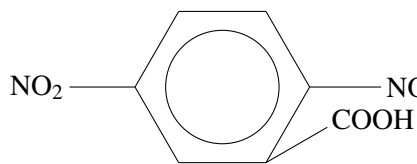
4.5. Nitroderivados. Nitrosilos

Los nitroderivados son compuestos derivados de los hidrocarburos al sustituir algún átomo de hidrógeno por el grupo nitro —NO_2 . El átomo de nitrógeno va unido directamente a un átomo de carbono de la cadena del hidrocarburo. Estos compuestos se nombran anteponiendo el prefijo **nitro-**, con su multiplicador y localizador correspondiente, al nombre del hidrocarburo original. En el caso del grupo **-NO** es similar (el cloruro de nitrosilo sería Cl—NO y análogamente a los nitros se puede hacer con los nitrosilos. $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—NO}_2$ es el nitropropano.

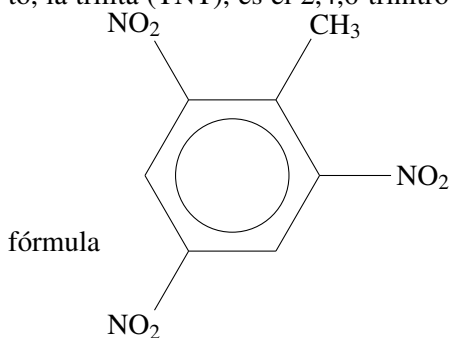


es el nitrobenzeno.

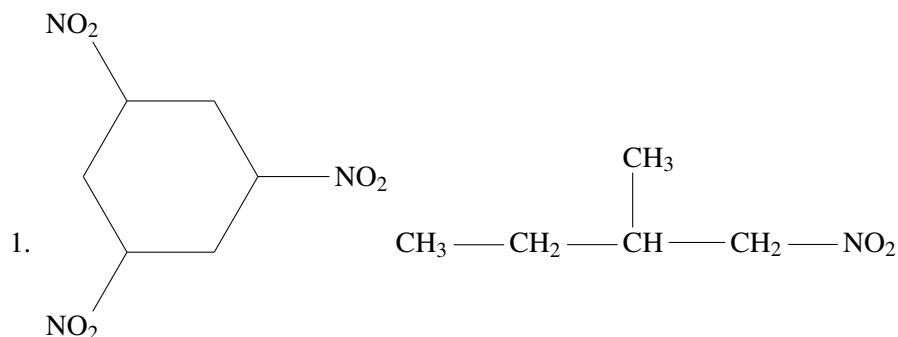
4.6. Nitroderivados: el TNT



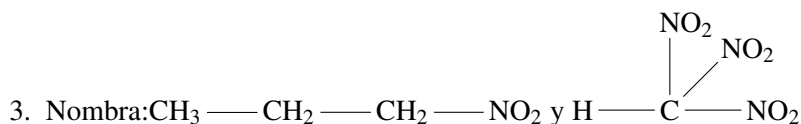
es el ácido 2,5 dinitrobenzoico. Finalmente, un explosivo compuesto, la trilita (TNT), es el 2,4,6-trinitrotolueno, también llamado 2,4,6-trinitro-1-metil-ciclohexa-1,3,5-trieno, de



4.7. Ejercicios de nitroderivados

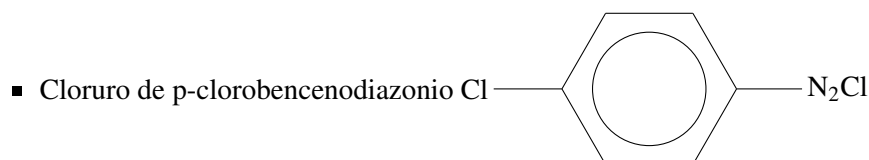


2. Formula el dinitrometano y el nitropropano.

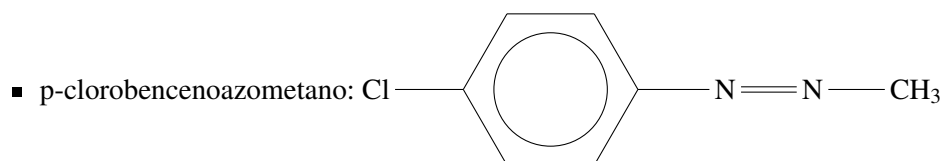


4.8. Sales de diazonio, azo y diazoderivados

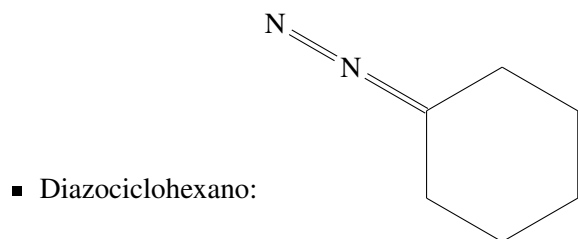
- Las sales del diazonio son compuestos que contienen dos átomos de nitrógeno unidos por triple enlace, sustituyendo en el benceno, o sus derivados, a un hidrógeno del núcleo. Fórmula general $\text{Ar} - \text{N} \equiv \text{NX}$, donde X es un anión halogenuro o un anión de un ácido inorgánico.
- Para nombrarlos se dice en primer lugar el nombre del anión seguido del nombre del radical acabado en **-diazonio**. Ejemplos:
- Cloruro de bencenodiazonio $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{N} \equiv \text{NCl}$.
- Hidrogenosulfato de bencenodiazonio $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{N} \equiv \text{NHSO}_4$.



- Los **azoderivados** contienen dos átomos de nitrógeno unidos por doble enlace, saturando el enlace restante ambos nitrógenos por radicales arilo o alquilo.
- Fórmula general: $\text{R}_1 - \text{N} = \text{N} - \text{R}_2$, $\text{Ar} - \text{N} = \text{N} - \text{R}$, $\text{Ar}_1 - \text{N} = \text{N} - \text{Ar}_2$. Ejemplos:
- Azobenceno: $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{N} = \text{N} - \text{C}_6\text{H}_5$
- Azometano: $\text{CH}_3 - \text{N} = \text{N} - \text{CH}_3$
- Bencenoazometano: $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{N} = \text{N} - \text{CH}_3$



- Los diazoderivados son compuestos que llevan dos átomos de nitrógeno unidos por doble enlace, y uno de ellos se une con doble enlace al radical correspondiente. Fórmula general de los diazoderivados: $\text{R} - \text{N} = \text{N}$
- Se nombran anteponiendo al nombre del radical o hidrocarburo el prefijo **diazo**. Ejemplos:
- Diazometano: $\text{CH}_2 = \text{N} = \text{N}$
- Diazoetano: $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{N} = \text{N}$



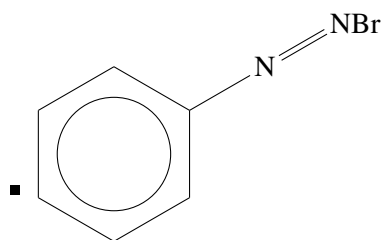
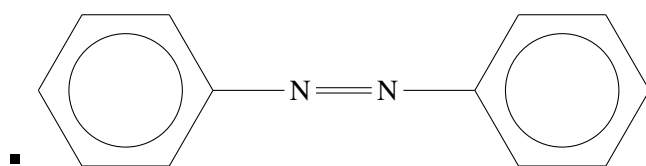
- Diazoacetato de metilo o diazoetanoato de metilo: $\text{N} = \text{N} = \text{CH} - \text{COO} - \text{CH}_3$

4.9. Ejercicios: formula los compuestos siguientes

- Diazopentano.
- Bencenoazobutano.
- Cloruro de p-metilbencenodiazonio.
- Diazopropanoato de etilo.
- 2-diazopropeno.
- Azobenceno.

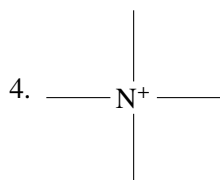
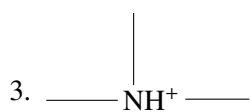
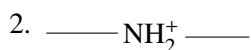
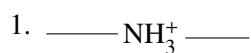
4.10. Nombra los siguientes compuestos

- $\text{CH}_3\text{---CH}_2\text{---CH}_2\text{CH}=\text{N}=\text{N}$
- $\text{CH}_3\text{---CH}_2\text{---N}=\text{N}\text{---CH}_2\text{---CH}_3$



4.11. Compuestos de alquilamonio

Los compuestos de alquilamonio son derivados del radical amonio NH_4^+ , al sustituir hidrógenos por radicales orgánicos (R). Por tanto, llevan uno de los cationes siguientes:

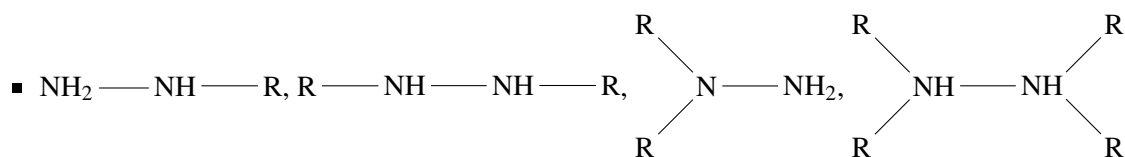


Ejemplos: Hidróxido de tetrametilamonio: $[(\text{CH}_3)_4\text{N}]\text{OH}$

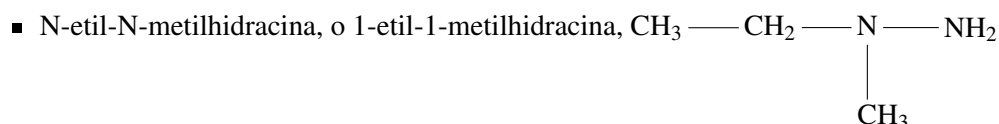
Ejemplos: Bromuro de tetrametilamonio: $[(\text{CH}_3)_4\text{N}]\text{Br}$

4.12. Hidracinas

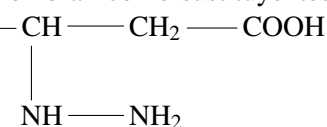
- Las hidracinas son compuestos que proceden de la hidracina, $\text{NH}_2\text{—NH}_2$, al sustituir alguno de sus hidrógenos por radicales alquilo o arilo, iguales o diferentes.
- Fórmulas posibles de las hidracinas:



- Se nombran con los radicales precedidos de N- ó de N'-, agregando luego el vocablo **hidracina**.

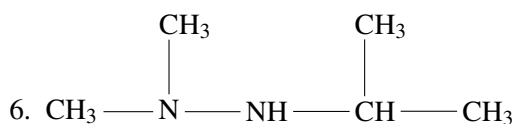


- Si existen en la moléculo otro grupo que tiene preferencia, se nombran como sustituyentes mediante el prefijo **hidracino**. Ejemplo: ácido 3-hidracinobutanoico



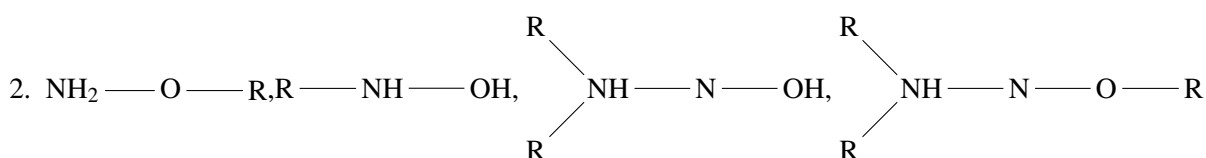
Formula:

- Nitrato de fenilamonio.
- Sulfato de tetraetilamonio.
- Yoduro de fenilamonio.
- Carbonato de tetrametilamonio.
- $\text{C}_6\text{H}_5\text{—NH—NH—C}_6\text{H}_5$

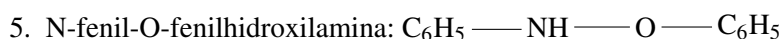
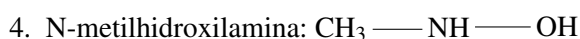


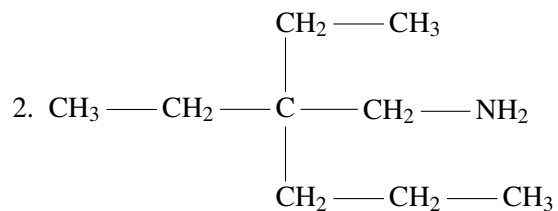
4.13. Hidroxilaminas

- Las hidroxilaminas son compuestos que resultan de la sustitución de alguno de los átomos de hidrógeno de la hidroxilamina, $\text{NH}_2\text{—OH}$, por radicales alquilo o arilo, iguales o distintos. Fórmulas generales posibles:

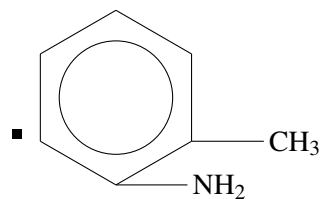
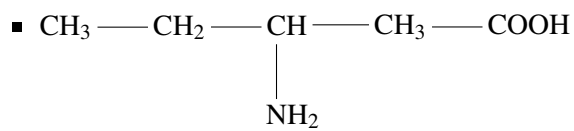


- Para nombrarlas se dicen, en primer lugar, los nombres de los radicales indicando el átomo de nitrógeno o de oxígeno en el que se encuentran, y, después, se agrega el término hidroxilamina. Ejemplos:

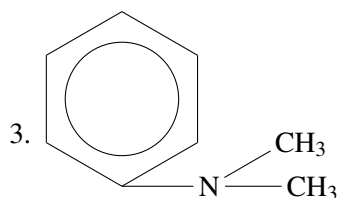
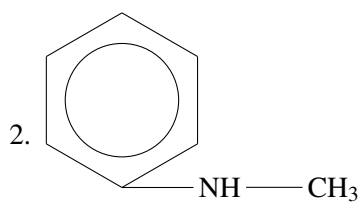
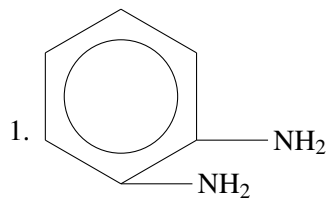




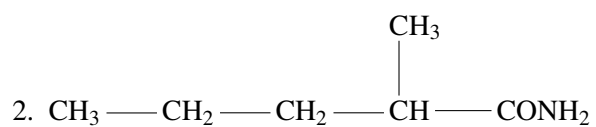
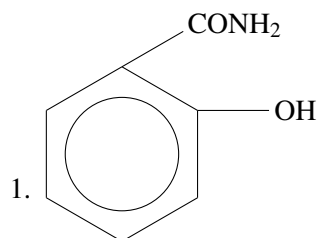
4.17. Ejercicios de compuestos nitrogenados(I)bis



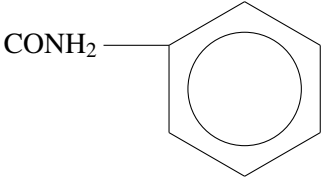
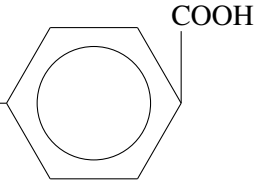
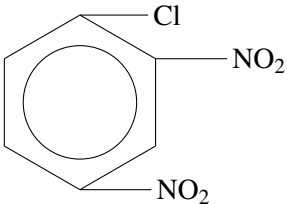
4.18. Ejercicios de compuestos nitrogenados(II)



4.19. Ejercicios de compuestos nitrogenados(III)



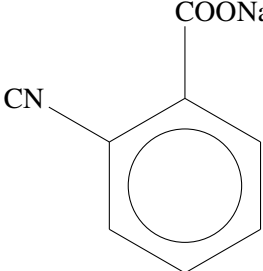
4.20. Ejercicios de compuestos nitrogenados(IV)

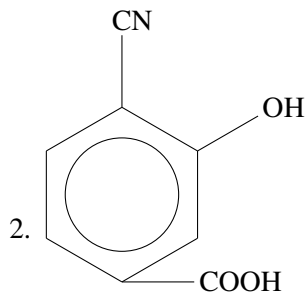
1. 
2. $\text{CONH}_2 - \text{CONH}_2$
3. $\text{CH}_3 - \text{CONH} -$ 
4. 

4.21. Ejercicios de compuestos nitrogenados(V)

1. $\text{CN} - \text{C} \equiv \text{CH}$
2.
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CN} - \text{C} - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$
3. $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CN}$
4. $\text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CN}$
5.
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}_2 = \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CN} \end{array}$$

4.22. Ejercicios de compuestos nitrogenados(VI)

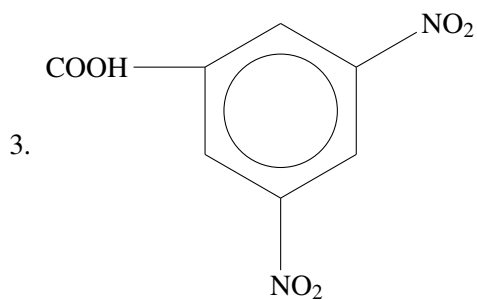
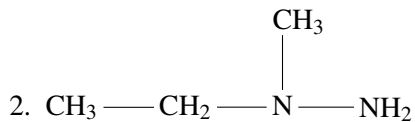
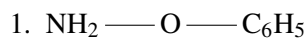
1. 



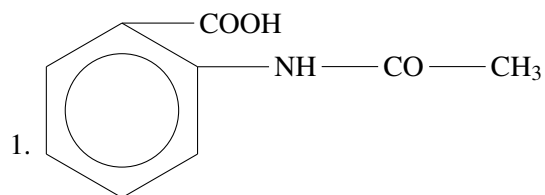
4.23. Ejercicios de compuestos nitrogenados(VII)

1. Dinitrometano.
2. Cianuro de butilo.
3. Propanodinitrilo.
4. Octanamida.
5. Benzamida.
6. Fenilamina.
7. Yoduro de trimetilamonio.
8. Ácido ortoaminobenzoico.
9. Trietilamina.
10. Isopropilamina.

4.24. Ejercicios de compuestos nitrogenados(VIII)



4.25. Ejercicios de compuestos nitrogenados(IX)

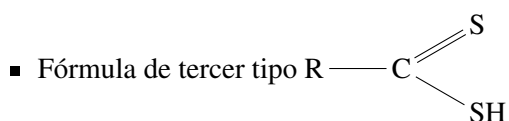
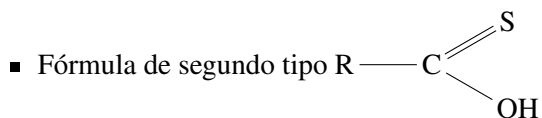
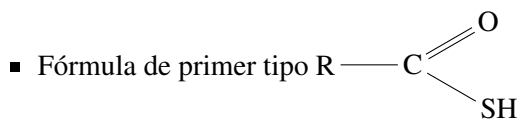


5. Compuestos del azufre

5.1. Generalidades

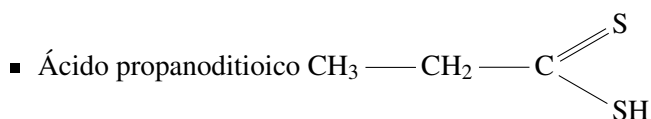
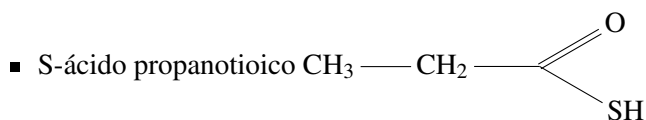
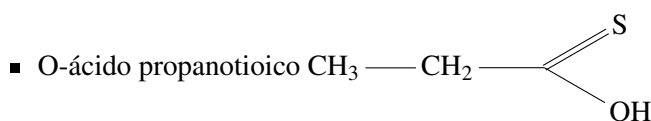
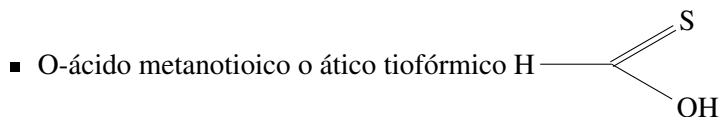
- Este tipo de compuestos orgánicos se caracterizan porque tienen en su molécula algún átomo de azufre. Estudiaremos los ácidos tiocarboxílicos, tioésteres, anhídridos de ácido tiocarboxílicos, haluros de ácidos tiocarboxílicos, tioalcoholes, tioaldehídos, tiocetonas, tioéteres, ácidos sulfónicos y ácidos sulfínicos.

5.2. Ácidos tiocarboxílicos



- Los ácidos tiocarboxílicos se nombran con ligeras matizaciones según la forma de sustitución, o los tipos anteriores. Para los dos primeros tipos, se dice el nombre del ácido original terminado en **-tioico**, y precedido de una letra O ó S, se indica el átomo unido al hidrógeno del grupo hidroxilo. Si se emplea nombre vulgar se antepone **tio**. Los ácidos del tercer tipo anterior, con sustitución doble del azufre, se nombran acabando el ácido en **ditioico**.

5.3. Ácidos tiocarboxílicos(II)



5.4. Ácidos tiocarboxílicos(III)

- Si en la molécula hay más de un grupo preferente, como el grupo ácido, el grupo tiocarboxílico se nombre como sustituyente y el grupo SH se indica con el prefijo **mercapto**. Ejemplos:



- Ácido ditiocarboxietanoico $\text{COOH} - \text{CH}_2 - \text{C} \begin{array}{l} \text{//} \text{S} \\ \text{SH} \end{array}$

5.5. Tioésteres

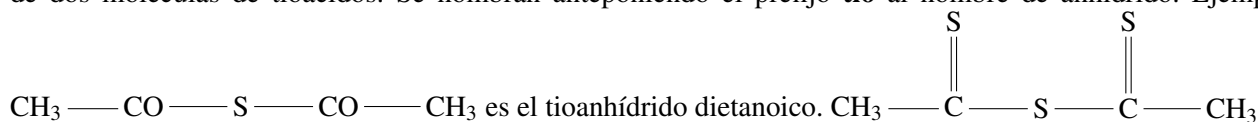
Proceden de sustituir de uno de los átomos de oxígeno de un éster, por átomos de azufre. Se nombran como los tioácidos de procedencia, con estas peculiaridades:

- Si el ácido es **-tioico**, el éster acaba en **-tioato**.
- Si el ácido acaba en **-ditioico**, el éster acaba en **-ditioato**.

- Ejemplos: $\text{CH}_3 - \text{C} \begin{array}{l} \text{//} \text{O} \\ \text{S} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array}$ es el etanotioato de S-etilo o tioacetato (tioetanoato) de S-etilo.
- $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C} \begin{array}{l} \text{//} \text{S} \\ \text{S} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array}$ es el butanoditioato de S-etilo.

5.6. Anhídridos de ácidos tiocarboxílicos

Los anhídridos de ácidos tiocarboxílicos se obtienen por eliminación de una molécula de agua a partir de dos moléculas de tioácidos. Se nombran anteponiendo el prefijo **tio** al nombre de anhídrido. Ejemplos:



5.7. Haluros de ácidos tiocarboxílicos

Los haluros de ácidos tiocarboxílicos provienen de la sustitución del grupo hidroxilo $-\text{OH}$ o el $-\text{SH}$ sustituido por el azufre, por un átomo de halógeno.

- Fórmula general $\text{R} - \text{C} \begin{array}{l} \text{//} \text{S} \\ \text{X} \end{array}$
- Se nombran diciendo el nombre del haluro seguido del radical acabado en **tioilo**. Ejemplos:
- Cloruro de metantioilo $\text{H} - \text{C} \begin{array}{l} \text{//} \text{S} \\ \text{Cl} \end{array}$
- Bromuro de etantioilo $\text{CH}_3 - \text{C} \begin{array}{l} \text{//} \text{S} \\ \text{Br} \end{array}$
- Yoduro de propanotioilo $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} \begin{array}{l} \text{//} \text{S} \\ \text{I} \end{array}$

5.8. Tioalcoholes

Son compuestos de derivados de sustituir un grupo hidroxilo $-\text{OH}$ de los alcoholes por el grupo $-\text{SH}$.

- R-SH es la fórmula general.
- Para nombrar estos compuestos, hay dos posibilidades: si el grupo $-\text{SH}$ es el principal, se nombra con la terminación **-tiol**, acompañado de los localizadores correspondientes o los prefijos indicadores de cantidad; si hay otra función preferente, se utiliza el prefijo **mercapto**. Ejemplos: $\text{CH}_3 - \text{CHSH} - \text{CH}_3$ es el 2-propanotiol (o bien propano-2-tiol). $\text{CH}_3 - \text{CHSH} - \text{COOH}$ es el ácido 2-mercaptopropanoico.

5.9. Tioaldehídos

- Compuestos de fórmula general $R - C \begin{array}{l} \text{//} S \\ \text{H} \end{array}$
- Para nombrarlos existen dos opciones: si el grupo de los tioaldehídos es el grupo funcional principal, se nombra con la terminación **-tial**, acompañado de los prefijos indicadores de cantidad; si existe otra función preferente en la molécula, se dice el prefijo **tioformil**, seguido del nombre de la función preferente.
- Ejemplos: $CH_3 - C \begin{array}{l} \text{//} S \\ \text{H} \end{array}$ es el etanotial. $CH_3 - CH_2 - CH_2 - C \begin{array}{l} \text{//} S \\ \text{H} \end{array}$ es el propanotial.
 $CH_2 - CH - CH_2 - COOH$ Ácido 3-tioformilbutanoico.
 $\begin{array}{c} | \\ H - C = S \end{array}$

5.10. Tiocetonas

Las tiocetonas provienen de la sustitución del átomo de oxígeno de las cetonas por un átomo de azufre.

- Fórmula general de las tiocetonas. $R_1 - C \begin{array}{c} S \\ \text{//} \\ \text{---} \end{array} - R_2$
- Para nombrar las tiocetonas diferenciamos la posibilidad de que sea grupo principal o secundario. Si es principal, se nombran con la terminación **-tiona**, acompañado por los prefijos usuales de cantidad; si hay otra función preferente, se pone el prefijo **tioxo** seguido del nombre de la función preferente.
- Ejemplos:
- Butanotiona $CH_3 - CH_2 - CS - CH_3$
- Ácido 3-tioxopentanoico es $CH_3 - CH_2 - C \begin{array}{c} S \\ \text{//} \\ \text{---} \end{array} - CH_2 - COOH$.
- 3-tioxobutanotial es $CH_3 - CS - CH_2 - CSH$

5.11. Tioéteres

Los tioéteres vienen del cambio del oxígeno por el azufre en los éteres. Fórmula general $R_1 - S - R_2$. Se nombran con los radicales, seguido de la terminación **tioéter**. Ejemplos: $CH_3 - S - CH_3$ es el dimetiltioéter. $CH_3 - S - C_6H_5$ es el fenilmetiltioéter.

5.12. Ácidos sulfónicos

Los ácidos sulfónicos provienen de la sustitución de un átomo de hidrógeno en un hidrocarburo por el anión $-SO_3H$. Para nombrar estos compuestos se dice la palabra **ácido** seguida del nombre del hidrocarburo y, a continuación, el término **sulfónico**. Ejemplos:

- Ácido etanosulfónico $CH_3 - CH_2 - SO_3H$
- Ácido propanosulfónico $CH_3 - CH_2 - CH_2 - SO_3H$
- Ácido bencenosulfónico $C_6H_5 - SO_3H$
- Si reaccionan con los alcoholes, forman los llamados **sulfonatos** $R - SO_3 - R'$:
 - Etanosulfonato de etilo $CH_3 - CH_2 - SO_3 - CH_2 - CH_3$
 - Bencenosulfonato de fenilo $C_6H_5 - SO_3 - C_6H_5$

5.13. Ácidos sulfínicos

Los ácidos sulfínicos provienen de la sustitución de un átomo de hidrógeno en un hidrocarburo por el anión SO_2H . Para nombrar estos compuestos, se dice la palabra **ácido** seguida del nombre del hidrocarburo progenitor, y, seguidamente, el término **sulfínico**. Ejemplos:

- Ácido etanosulfínico $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—SO}_2\text{H}$
- Ácido propanosulfínico $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—SO}_2\text{H}$
- Al reaccionar los ácidos sulfínicos con los alcoholes, se forman los **sulfínatos**:
 - Etanosulfinato de etilo $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—SO}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$
 - Propanosulfinato de propilo $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—SO}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$

5.14. Ejercicios de compuestos con el azufre

Nombra los siguientes compuestos del azufre:

- $\text{CH}_3\text{—CSH}$
- $\text{CH}_2\text{=CH—CH}_2\text{—SH}$
- $\text{HSC—CH}_2\text{—CSH}$
- $\text{CH}_2\text{=CH—C}\begin{array}{l} \text{// O} \\ \text{\ / SH} \end{array}$

6. Hidrocarburos con múltiples (asambleas de) anillos

6.1. Generalidades

- Estos hidrocarburos se forman cuando se unen, por medio de enlaces sencillos o múltiples, dos carburos de 2 o más hidrocarburos cíclicos.
- Existen varias posibilidades de unión con nomenclaturas diferenciadas:
 - Asociación de dos de anillos iguales. Se nombran con el prefijo bi...junto al nombre del anillo.
 - Asociación de anillos diferentes.
 - Si se unen 3 o más anillos iguales, se nombran anteponiendo los prefijos ter, quater, quinque, sexi, septi, octi, ... al ciclo original. Cuando sea necesario, se numeran los átomos de carbono de cada ciclo mediante números localizadores, y se indican los átomos de carbono unidos entre sí.
- Si se unen 3 o más ciclos (iguales o diferentes) se tendrá en cuenta que: se considera hidrocarburo fundamental el que tenga más ciclos, y, a igual número de ciclos, el anillo con más vértices.
- Los anillos sustituyentes o secundarios se nombran por orden alfabético como radicales. Se numeran los secundarios mediante (1',2',...;1'',2'',...;1''',2''',...) para diferenciar los anillos. Los carbonos que se unen deben llevar los números más bajos posibles, : separa vértices de fusión.

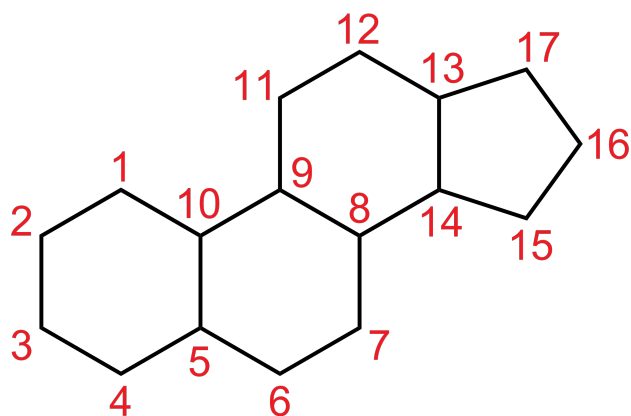
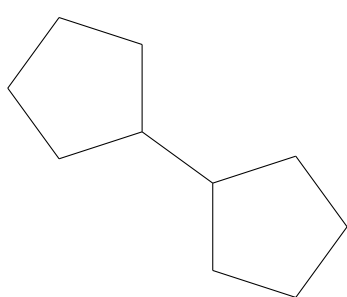
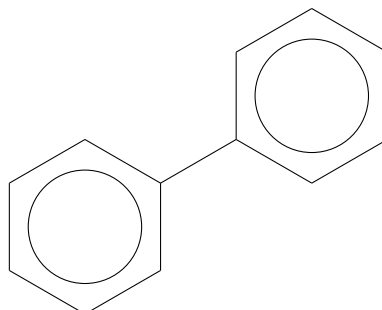


Figura 2: Ciclopentanoperhidrofenantreno, gonano o esterano. Estructura policíclica y numeración de carbonos de los anillos.

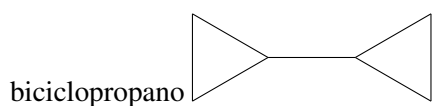
6.2. Ejemplos(I)



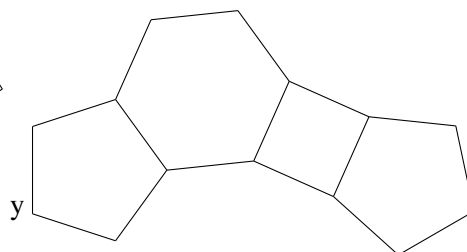
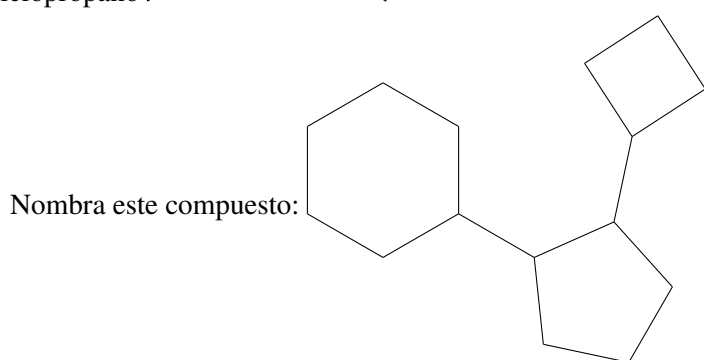
biciclopentano,



bifenilo,



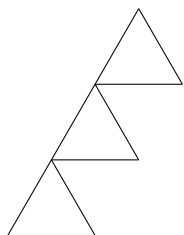
biciclopropano



6.3. Ejemplos(II)bis: esteranos

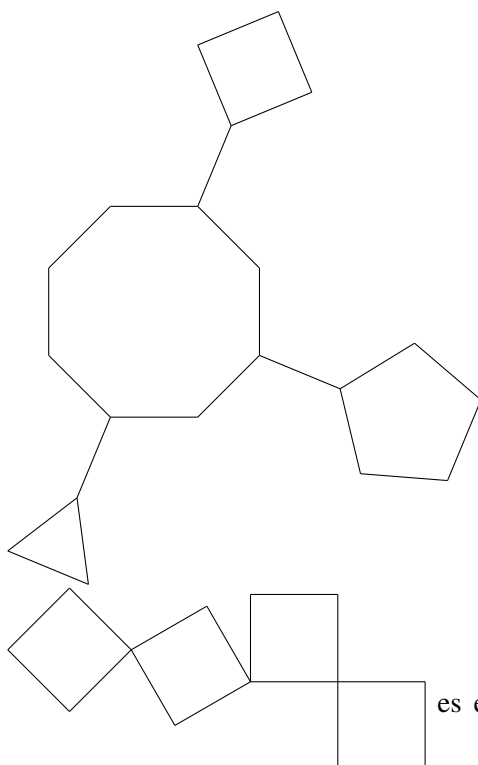
- El **ciclopentanoperhidrofenantreno** (gonano o esterano) es un heteropoliciclo de particular importancia.
- De esta base estructural derivan los esteroides (el colesterol y sus derivados, como la progesterona, la aldosterona, el cortisol y la testosterona son ejemplos de compuestos que contienen un núcleo de ciclopentanoperhidrofenantreno) derivados del fenantreno).
- Están presentes en las células de los organismos eucariotas.

6.4. Ejemplos(III)

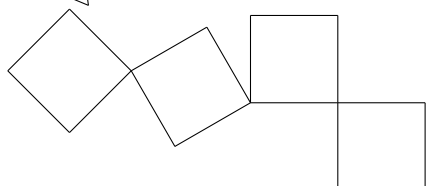


es el terciclopropano.

6.5. Ejemplos(IV)

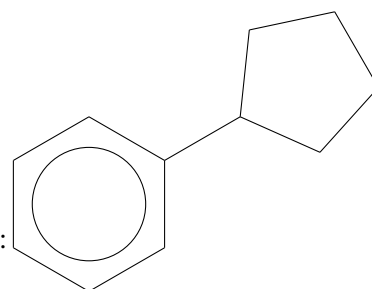


es el 1-ciclobutil-3-ciclopentil-5-ciclopropilciclooctano



es el 1,1':3',1'':3'',1''':3'''-quaterciclobutano. En ocasiones, el ciclo más

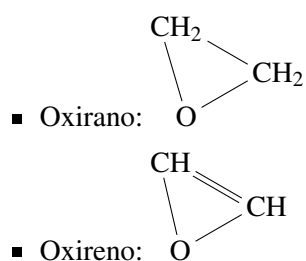
sencillo se considera como sustituyente del otro anillo o ciclo principal, más complejo:

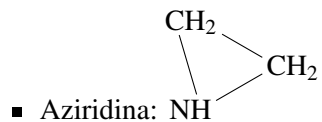


es el ciclopentilbenceno.

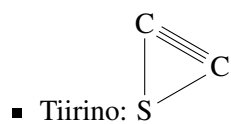
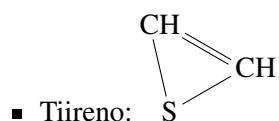
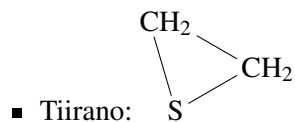
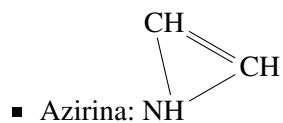
6.6. Compuestos heterocíclicos(I)

Los compuestos heterocíclicos son compuestos formados por cadenas cerradas en cuya composición participan, además de átomos de carbono, otro u otros átomos de elementos como oxígeno, nitrógeno o azufre (y otros más). Los más sencillos y habituales se escriben en las siguientes transparencias:

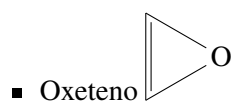




6.7. Compuestos heterocíclicos(III)



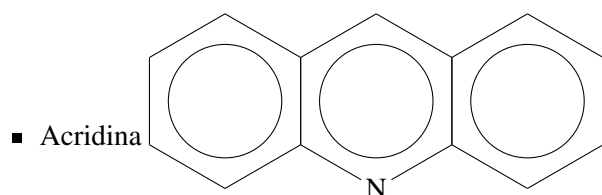
6.8. Compuestos heterocíclicos(IV)

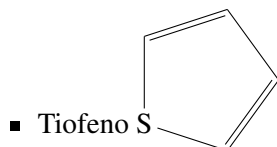
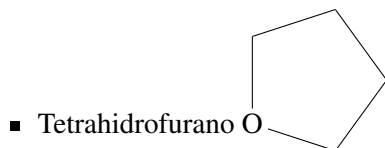
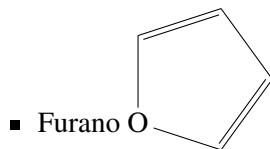


6.9. Compuestos heterocíclicos(IV)



6.10. Compuestos heterocíclicos(V)

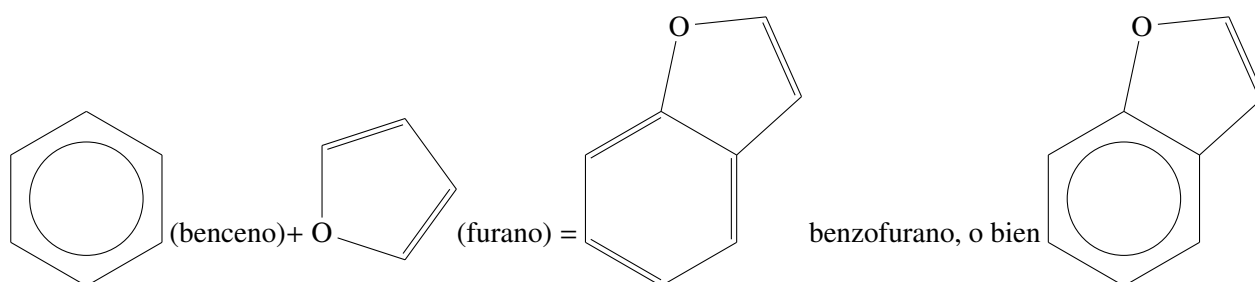




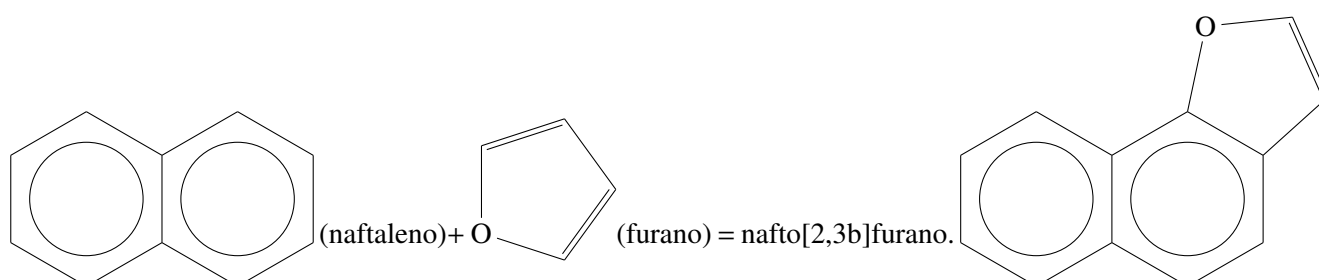
6.11. Compuestos heterocíclicos condensados

- Los hidrocarburos heterocíclicos condensados provienen de la unión de un anillo aromático con un hidrocarburo heterocíclico o de la asociación de varios hidrocarburos heterocíclicos entre sí.
- Se admiten nombres vulgares de hidrocarburos heterocíclicos, aunque en la nomenclatura actual se prefieren los nombres sistemáticos.
- Se nombran según los siguientes criterios:
 - El componente fundamental debe ser un heterociclo.
 - Entre los heterociclos tiene preferencia el que sea nitrogenado, para ser el principal.
 - Si no existe ciclo nitrogenado, tendrán preferencia el que posea O ó S, en este orden.
 - Cuando los heterociclos llevan el mismo heteroátomo, prevalece como base para elegir el fundamental, el que posea mayor número de ciclos, y a igualdad de estos, el que posea mayor número de vértices.
 - Si carece de nombre vulgar, se indica la unión entre ciclos mediante números y letras localizadoras de los carbonos.

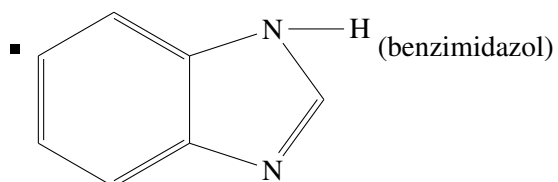
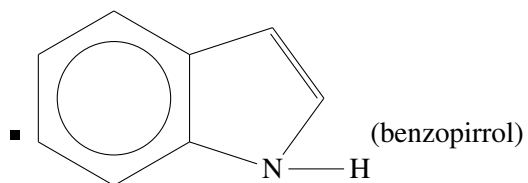
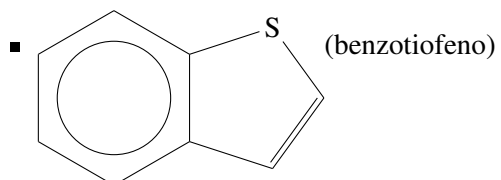
6.12. Ejemplos de heterociclos condensados(I)



6.13. Ejemplos de heterociclos condensados(II)



6.14. Ejemplos de heterociclos condensados(III)



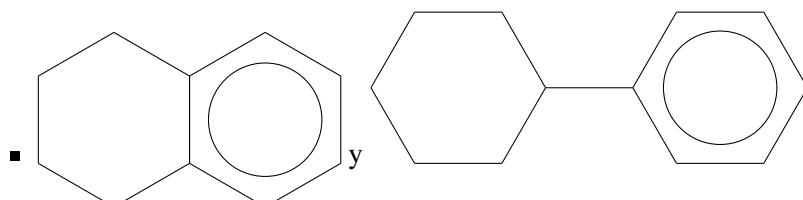
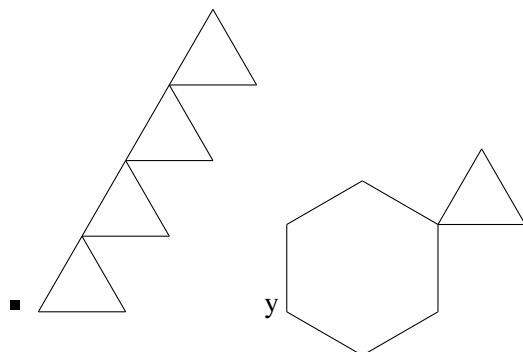
6.15. Ejercicios de heterociclos(I)

Formula los siguientes compuestos:

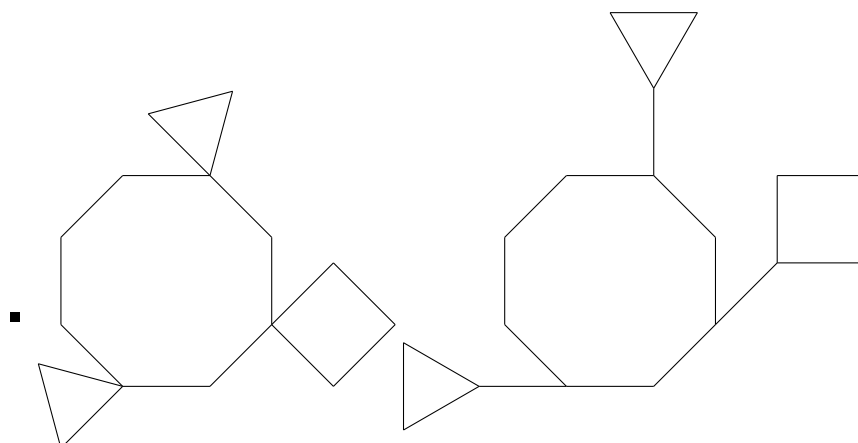
1. Quinqueciclopropano.
2. Biciclohexano.
3. Ciclopropilbenceno.
4. Benzofurano.
5. Benzotiofeno.
6. Benzopirrol.
7. Oxirano y oxireno.
8. Tiirano y tiireno.
9. Aziridina y azirina.

6.16. Ejercicios de heterociclos(II)

Nombra los siguientes compuestos:



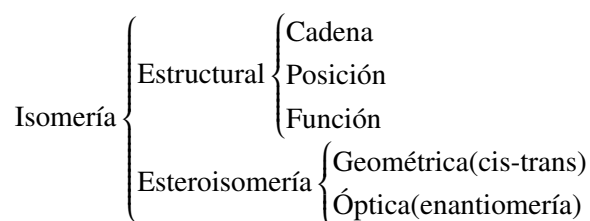
6.17. Ejercicios de heterociclos(III)



7. Isomería

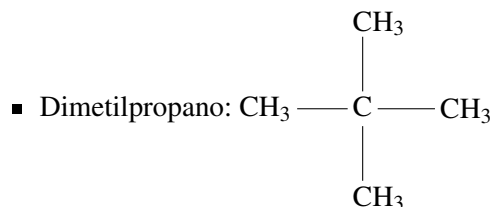
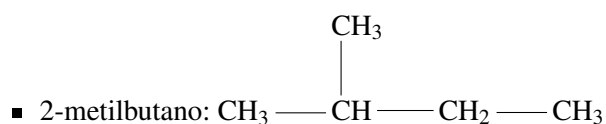
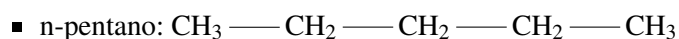
7.1. Tipos de isomería

Los isómeros, compuestos que tienen misma fórmula empírica y molecular, pero diferente estructura, pueden ser de los siguientes tipos:



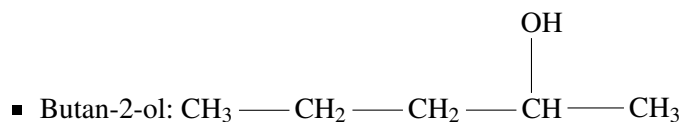
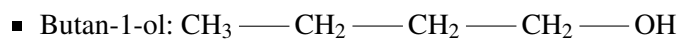
7.2. Isomería de cadena

Es la isomería de los compuestos cuyos átomos pueden estar distribuidos dentro de la molécula en distinto orden. El pentano, por ejemplo, tiene tres isómeros de posición:



7.3. Isomería de posición

La presentan los compuestos con la misma función química, cuyos grupos funcionales se encuentran en diferentes carbonos de la molécula. Ejemplos:



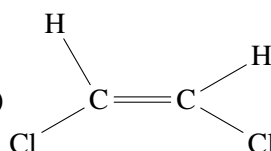
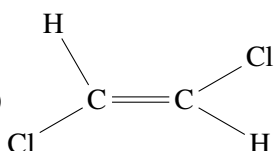
7.4. Isomería de función

La presentan los compuestos de diferente función, entre ellos alcoholes-éteres, y aldehídos-cetonas del mismo número de carbonos:

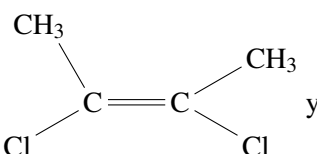
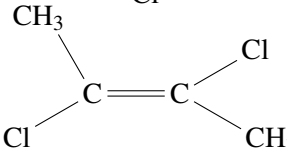
- Propanol $\text{CH}_3\text{---CH}_2\text{---CH}_2\text{---OH}$ y etilmetiléter $\text{CH}_3\text{---CH}_2\text{---O---CH}_3$
- Propanal $\text{CH}_3\text{---CH}_2\text{---CHO}$ y dimetilcetona $\text{CH}_3\text{---CO---CH}_3$

7.5. Isomería geométrica (cis-trans)

La presentan moléculas que poseen dobles enlaces entre carbonos. Aunque los radicales unidos a los dobles enlaces sean los mismos, tienen diferente orientación espacial.

- Ejemplo(I): 1,2-dicloroeteno (cis)  y 1,2-dicloroetano (trans) 

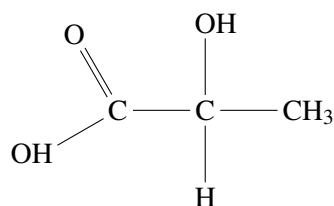
7.6. Isomería geométrica (cis-trans)

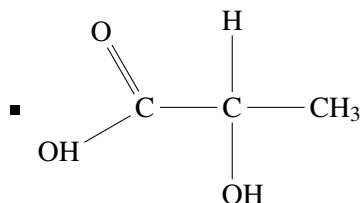
- Ejemplo(II): 2,3-dicloro-but-2-eno (cis)  y  2,3-dicloro-but-2-eno (trans)

7.7. Isomería óptica o enantiomería

- Esta isomería ocurre en compuestos con un carbono asimétrico o quiral, un carbono en el que TODOS sus enlaces están ocupados por átomos o radicales distintos.
- Cuando la luz polarizada atraviesa una sustancia quiral, el plano de polarización de la luz gira en un cierto ángulo a la derecha o a la izquierda (L ó R, en inglés, o D -dextro- y L -levo, en castellano), según se trate de un isómero o del otro.
- Se dice que las sustancias quirales tienen una forma isómera que es como su imagen especular. Las dos formas no pueden superponerse.
- Una de las dos formas desvía el plano de polarización hacia la derecha, y la otra hacia la izquierda. (R ó D y L, respectivamente).
- Una sustancia que presenta esta isomería es el ácido láctico, ácido 2-hidroxipropanoico.

7.8. Isómeros ópticos del ácido láctico

- 



NOTA: Los isómeros ópticos (enantiómeros), poseen en general las mismas propiedades físicas y químicas, a excepción del comportamiento óptico frente a la luz (y su polarización). Si sólo existe un carbono asimétrico, hay dos isómeros ópticamente activos. Una mezcla equimolecular de este tipo se llama mezcla **racémica**, y no presentará actividad óptica por compensación.

7.9. Ejercicios de isomería

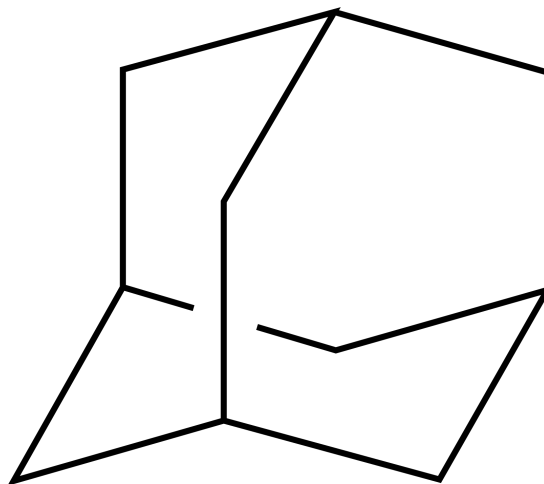
1. Escribe el esquema con los tipos de isomería.
2. Nombre los dos isómeros de cadena del hidrocarburo saturado de 4 átomos de carbono.
3. Escribe y nombra todos los isómeros de posición del hidrocarburo lineal que posee cinco átomos de carbono y un grupo -OH.
4. ¿Qué tipos de isomería estructural existen? ¿En qué se diferencian?
5. Pon ejemplos de isomería de función con un aldehído y una cetona. Nombra los compuestos escritos.
6. Pon un ejemplo de isomería de función con un alcohol y un éter. Nombra los compuestos isómeros.
7. Explica la idea de isomería geométrica.
8. Nombra y escribe 2 compuestos con isomería geométrica.
9. Explica el concepto de isomería óptica o enantiomería.

7.10. Ejercicios de isomería (II)

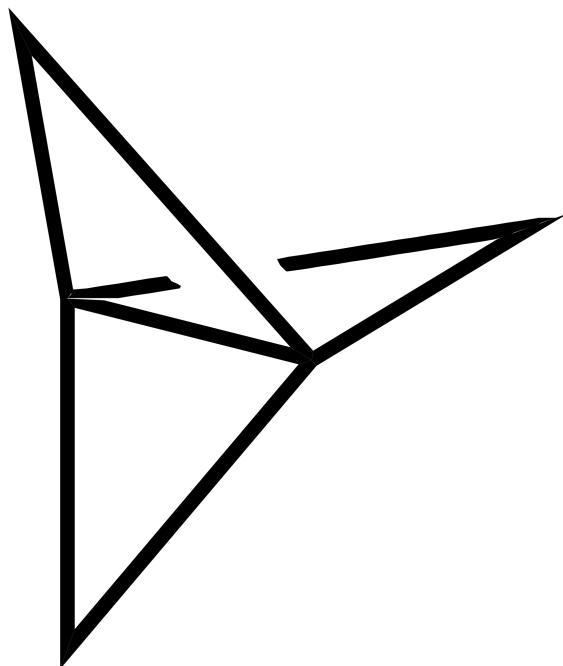
1. Explica la diferencia de isomería en los compuestos $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} \equiv \text{N}$ y $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{N} \equiv \text{C}$
2. Explica la diferente isomería que presentan los compuestos siguientes: $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$ y $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$, versus $\text{CH}_3 - \text{CBr} = \text{CBr} - \text{CH}_3$
3. Escribe y nombra TODOS los hidrocarburos con 2 y 3 átomos de carbono.
4. Escribe y nombra TODOS los hidrocarburos con 4 átomos de carbono.
5. (BONUS) Escribe y nombra todos los hidrocarburos con 5 átomos de carbono.

8. Ejercicios especiales

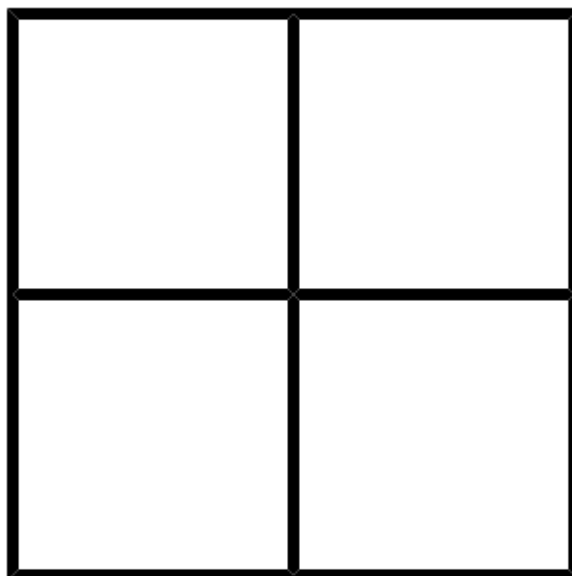
8.1. Identifica el compuesto(I)



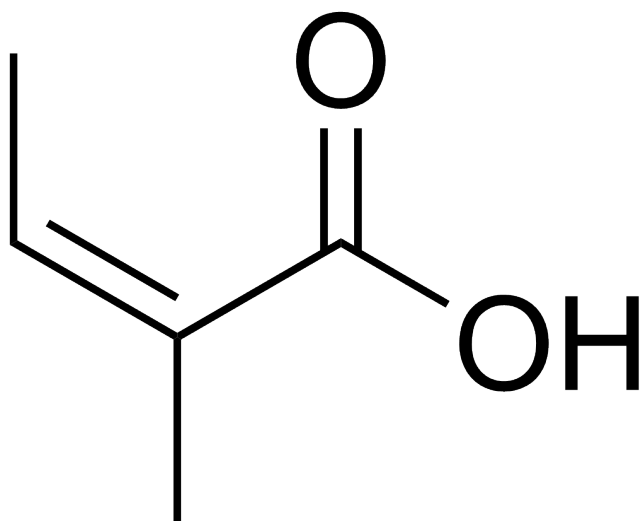
8.2. Identifica el compuesto(II)



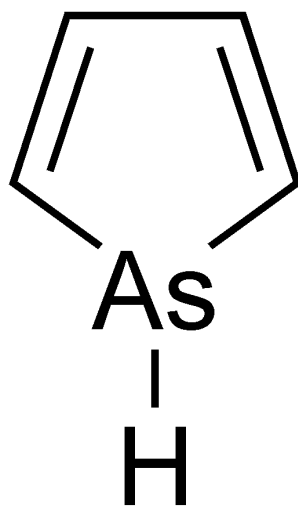
8.3. Identifica el compuesto(III)



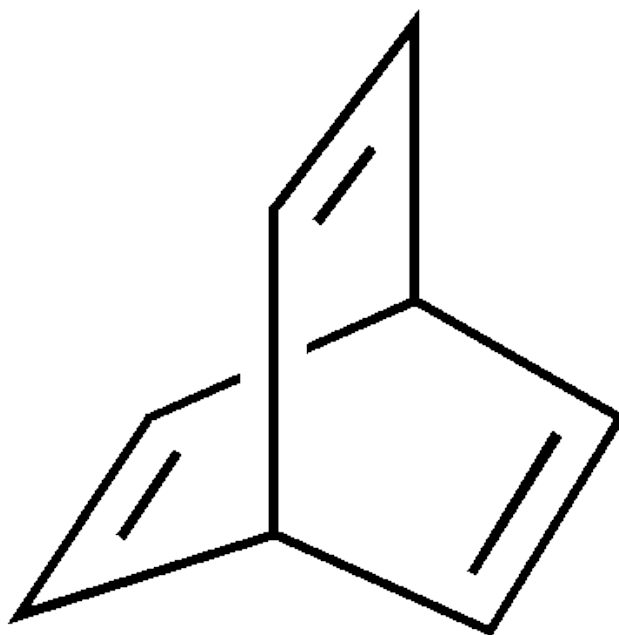
8.4. Identifica el compuesto(IV)



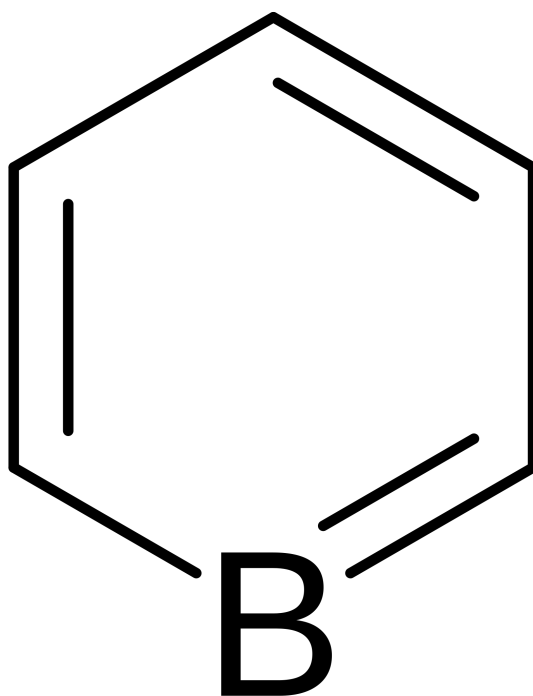
8.5. dentifica el compuesto(V)



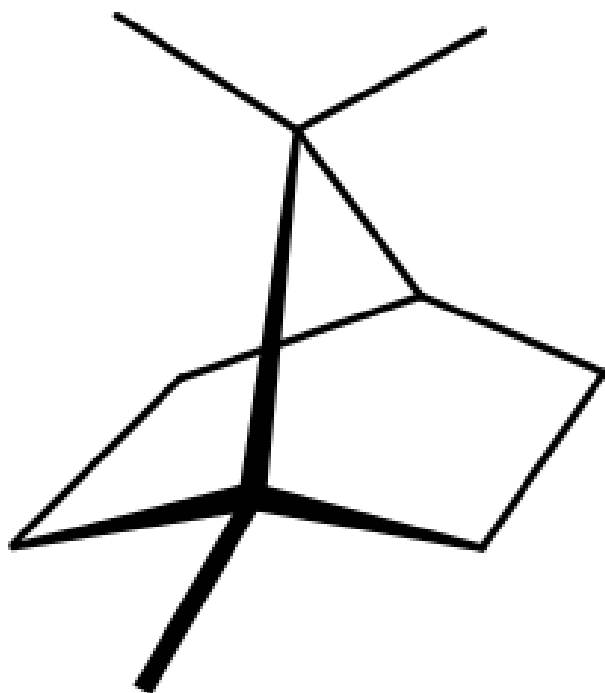
8.6. Identifica el compuesto(VI)



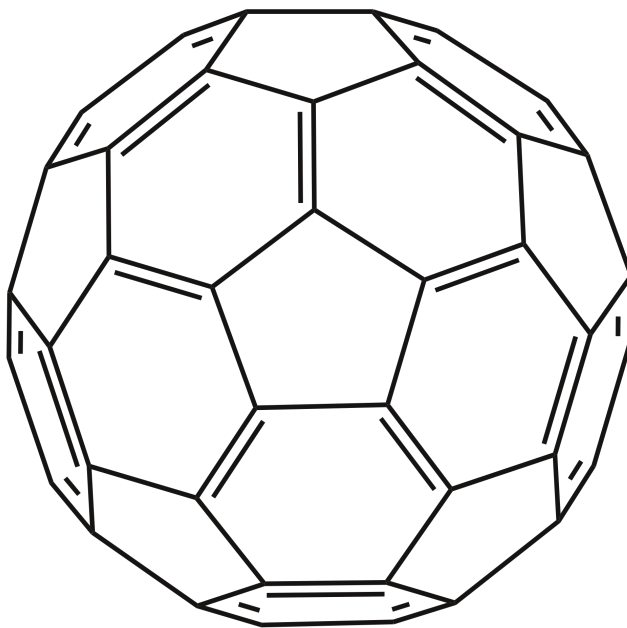
8.7. Identifica el compuesto(VII)



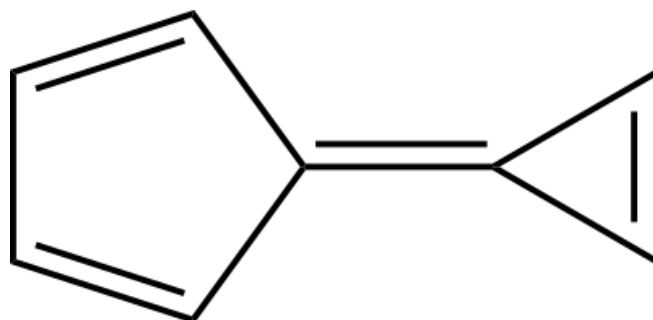
8.8. Identifica el compuesto(VIII)



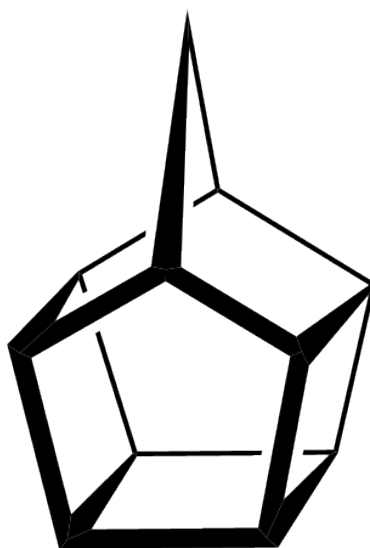
8.9. Identifica el compuesto(IX)



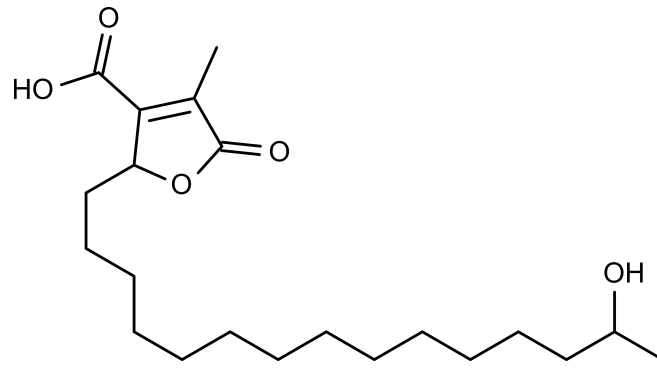
8.10. Identifica el compuesto(X)



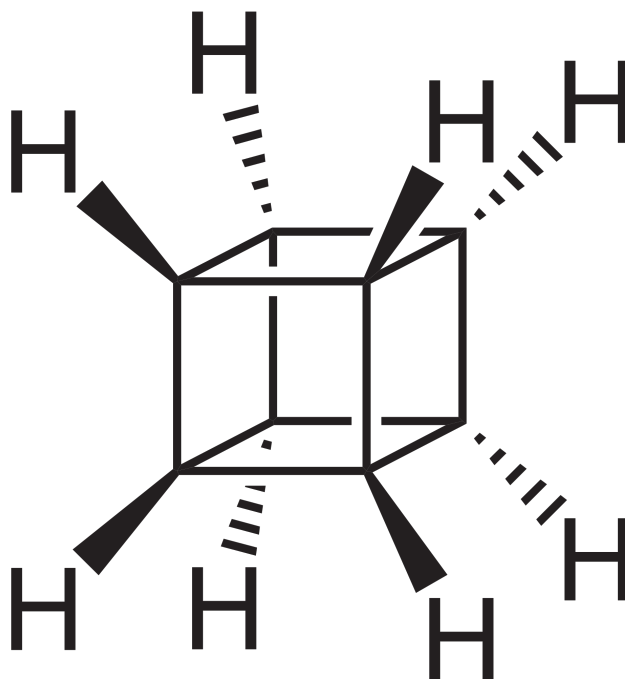
8.11. Identifica el compuesto(XI)



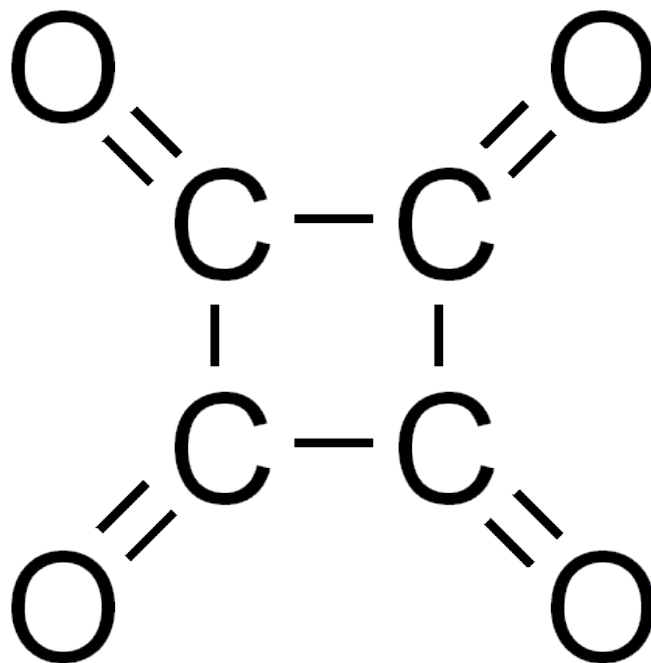
8.12. Identifica el compuesto(XII)



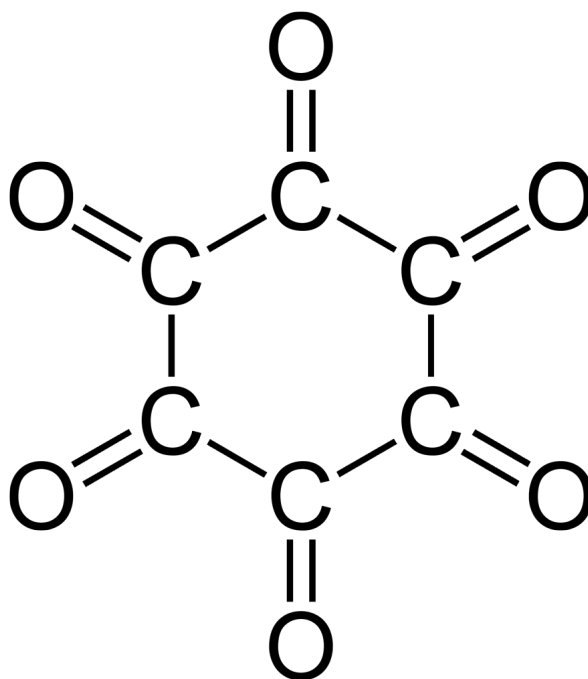
8.13. Identifica el compuesto(XIII)



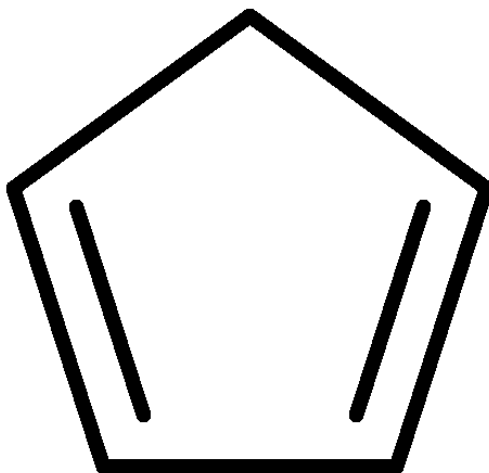
8.14. Identifica el compuesto(XIV)



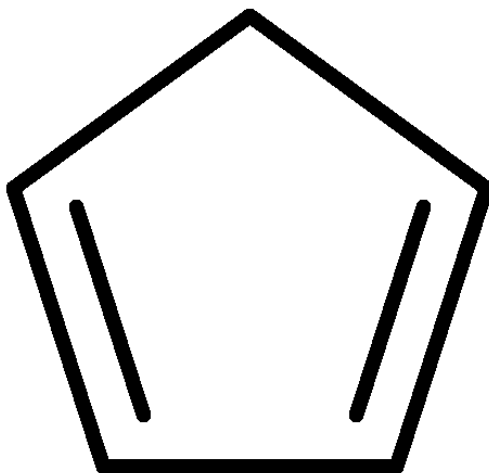
8.15. Identifica el compuesto(XV)



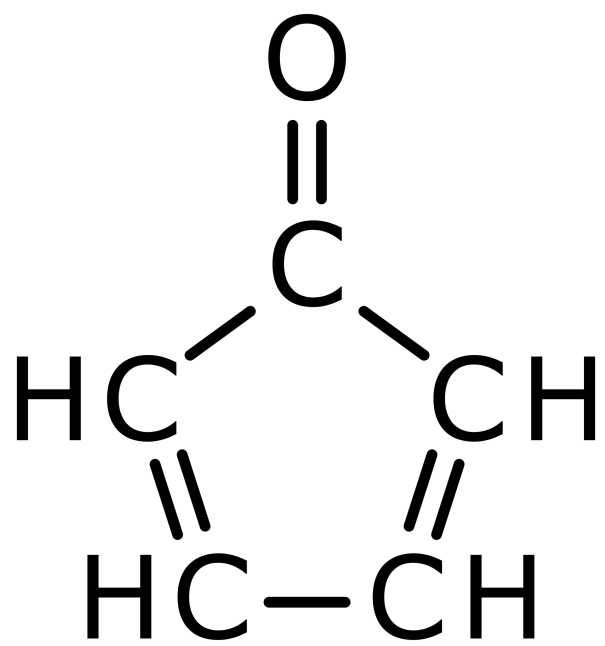
8.16. Identifica el compuesto(XVI)



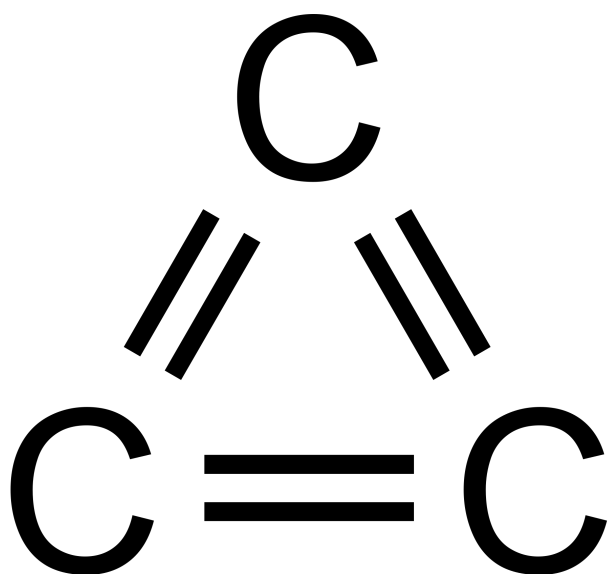
8.17. Identifica el compuesto(XVII)



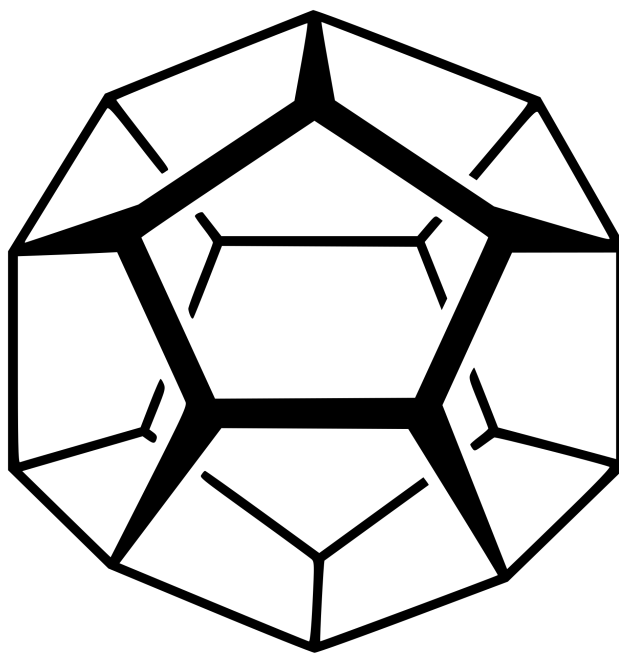
8.18. Identifica el compuesto(XVIII)



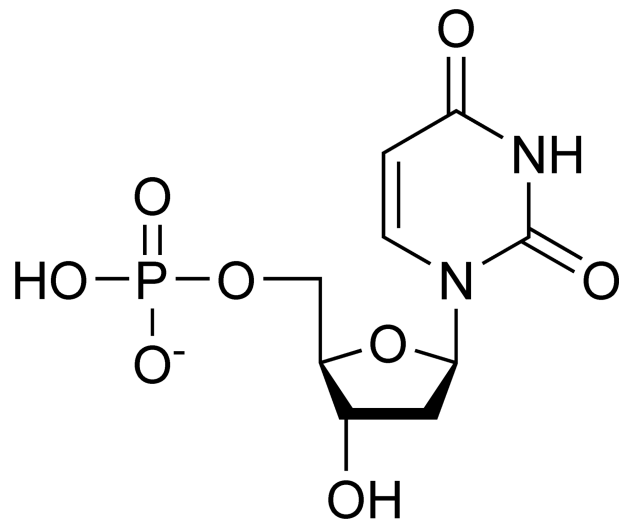
8.19. Identifica el compuesto(XIX)



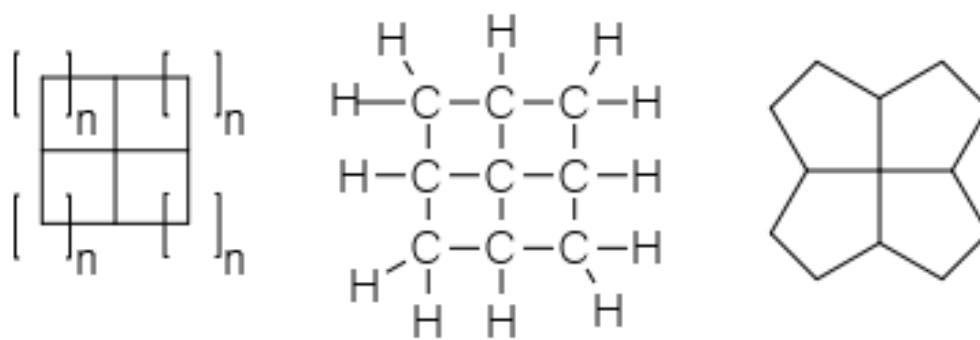
8.20. Identifica el compuesto(XX)



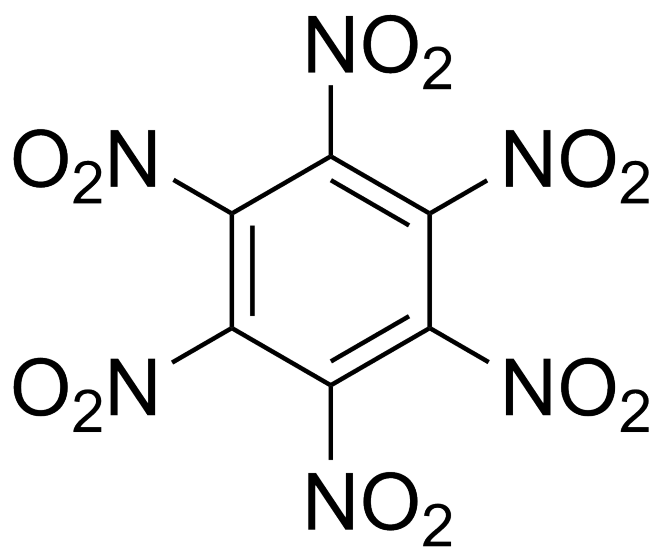
8.21. Identifica el compuesto(XXI



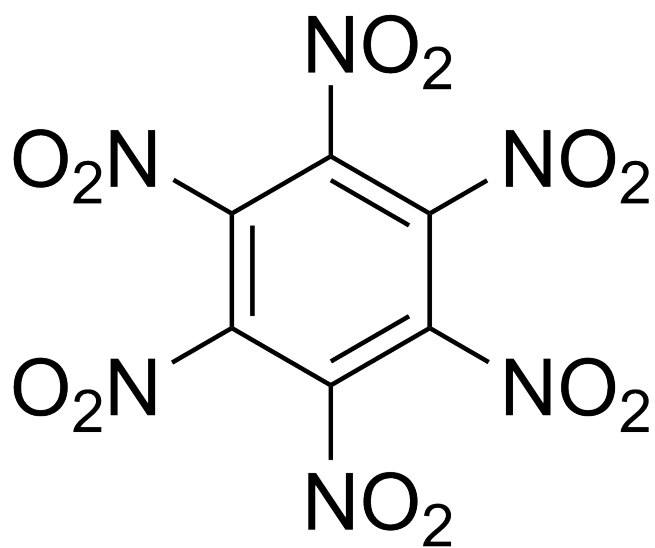
8.22. Identifica el compuesto(XXII)



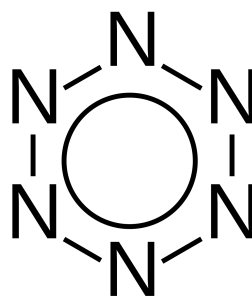
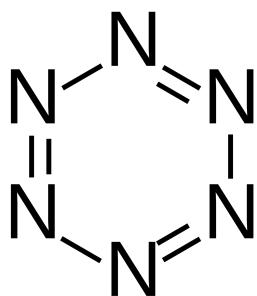
8.23. Identifica el compuesto(XXIII)



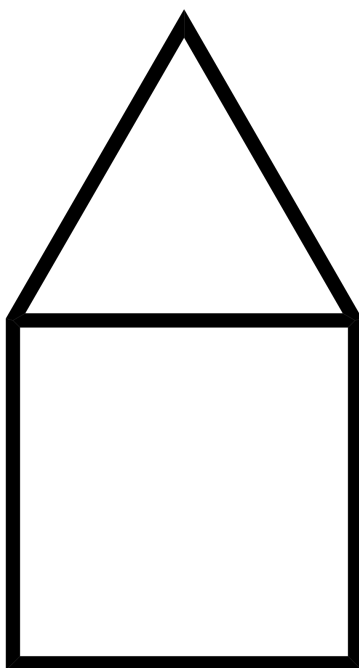
8.24. Identifica el compuesto(XXIV)



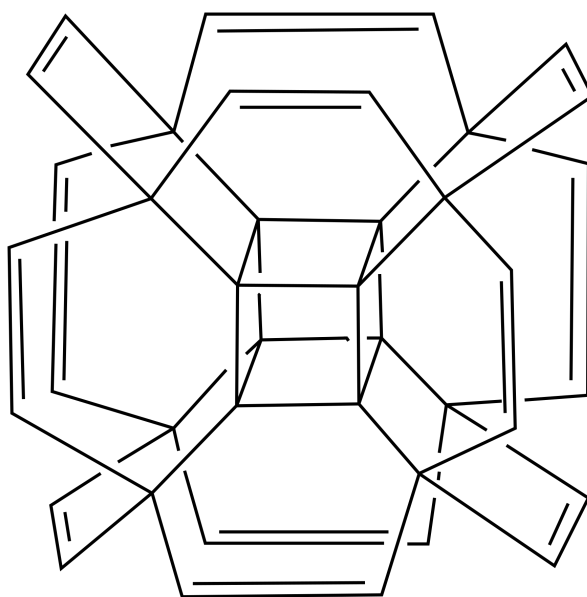
8.25. Identifica el compuesto(XXV)



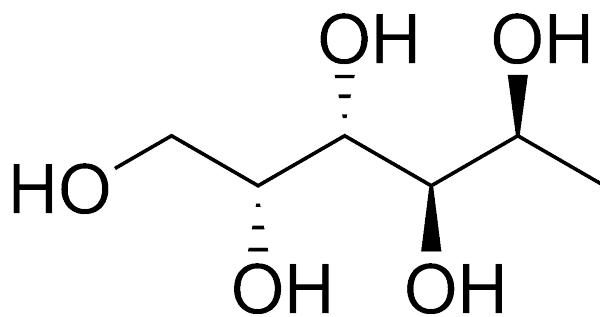
8.26. Identifica el compuesto(XXVI)



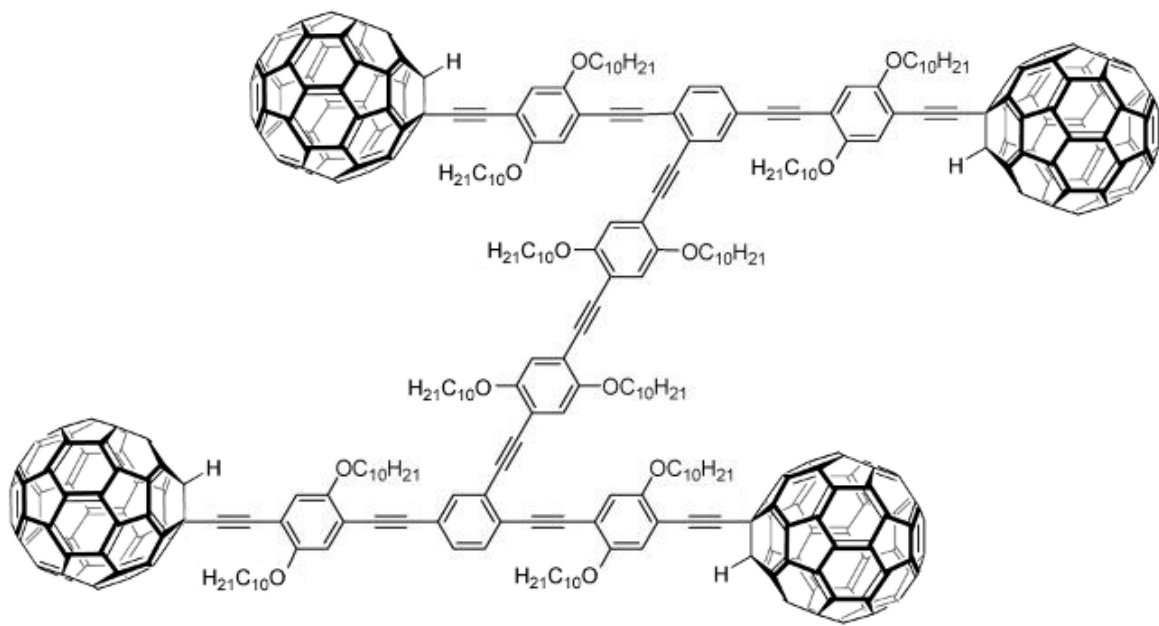
8.27. Identifica el compuesto(XXVII)



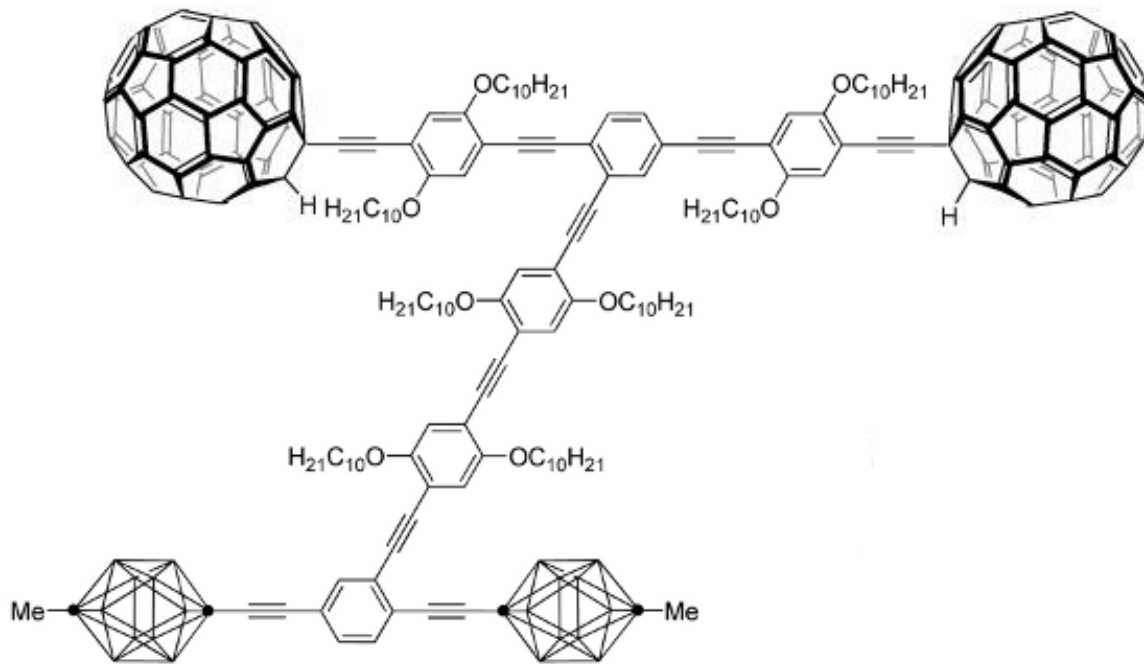
8.28. Identifica el compuesto(XXVIII)



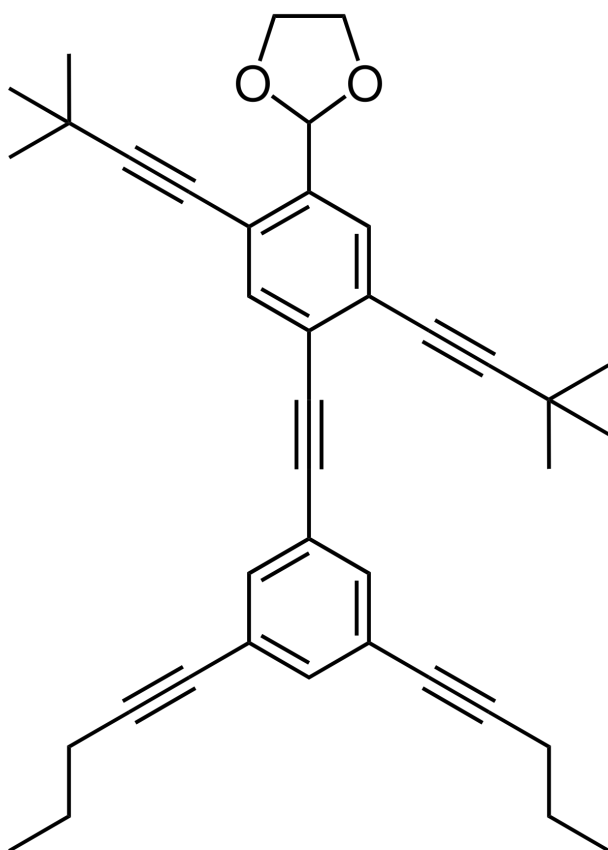
8.29. Identifica el compuesto(XXIX)



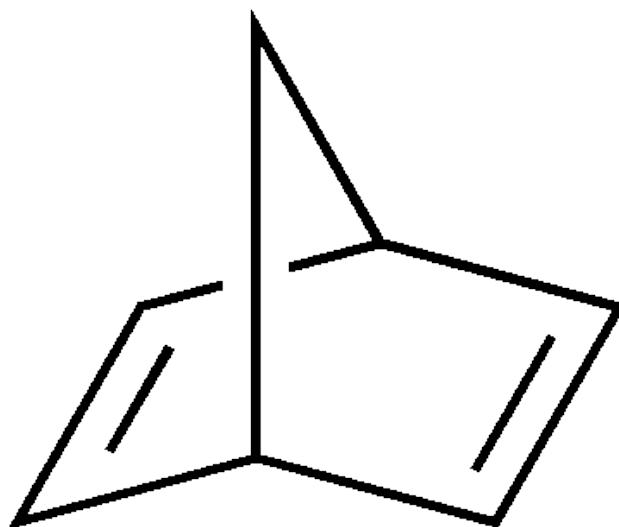
8.30. Identifica el compuesto(XXX)



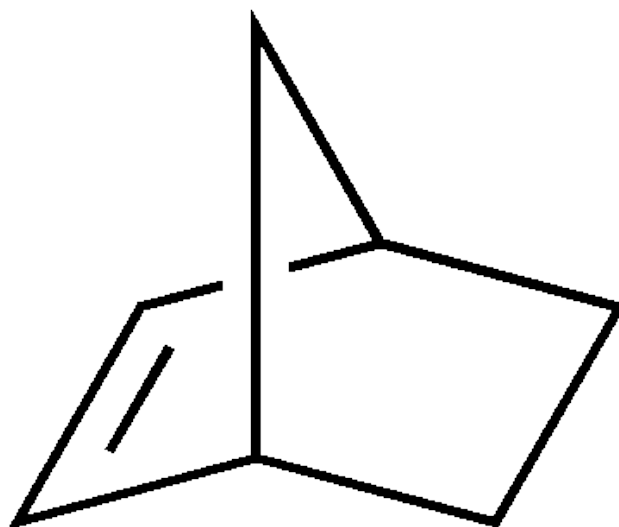
8.31. Identifica el compuesto(XXXI)



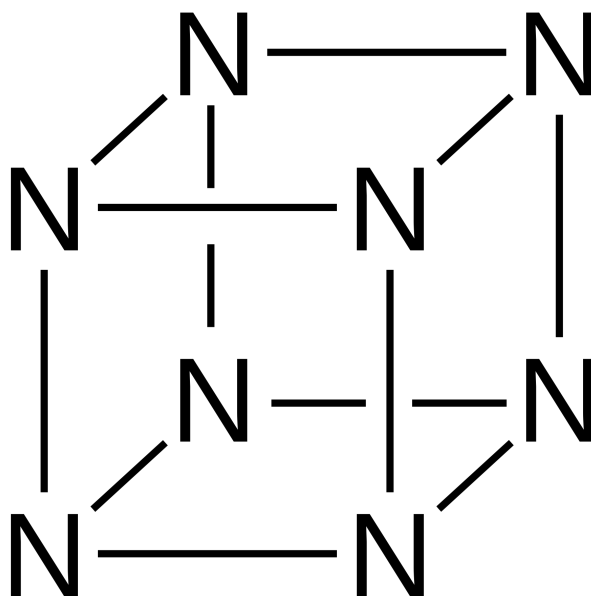
8.32. Identifica el compuesto(XXXII)



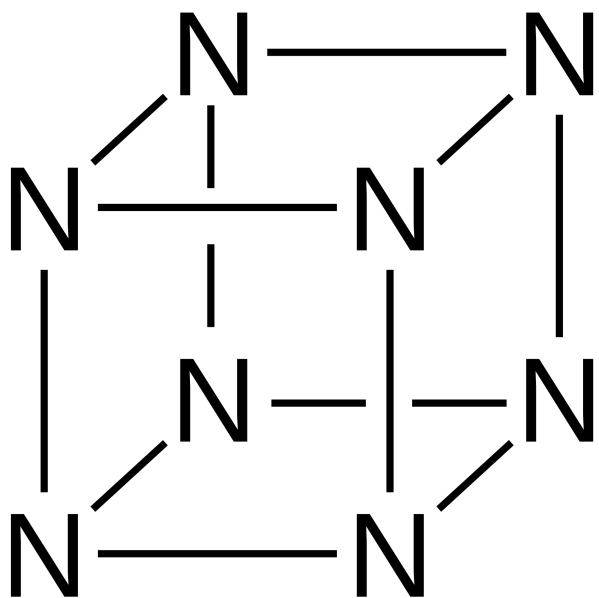
8.33. Identifica el compuesto(XXXIII)



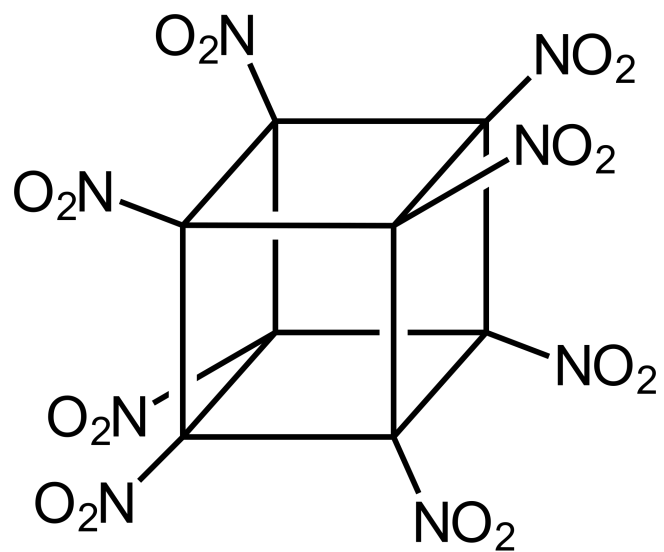
8.34. Identifica el compuesto(XXXIV)



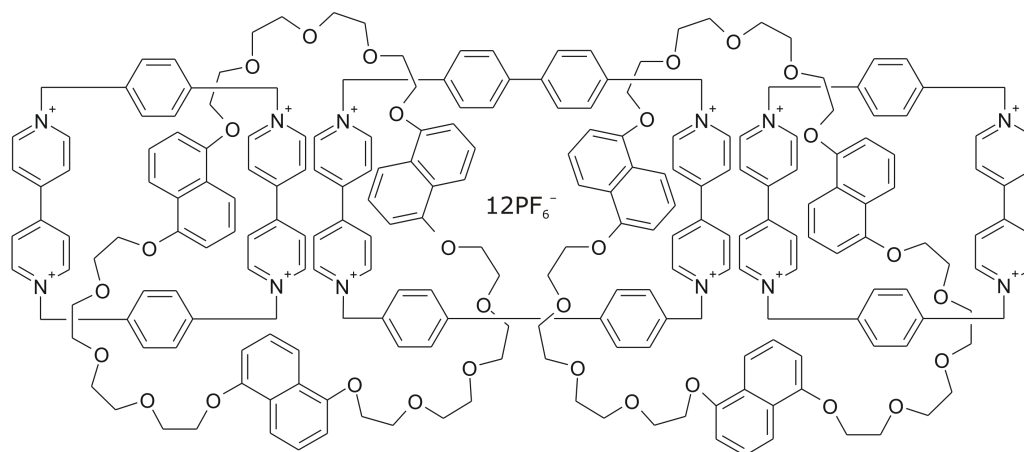
8.35. Identifica el compuesto(XXXV)



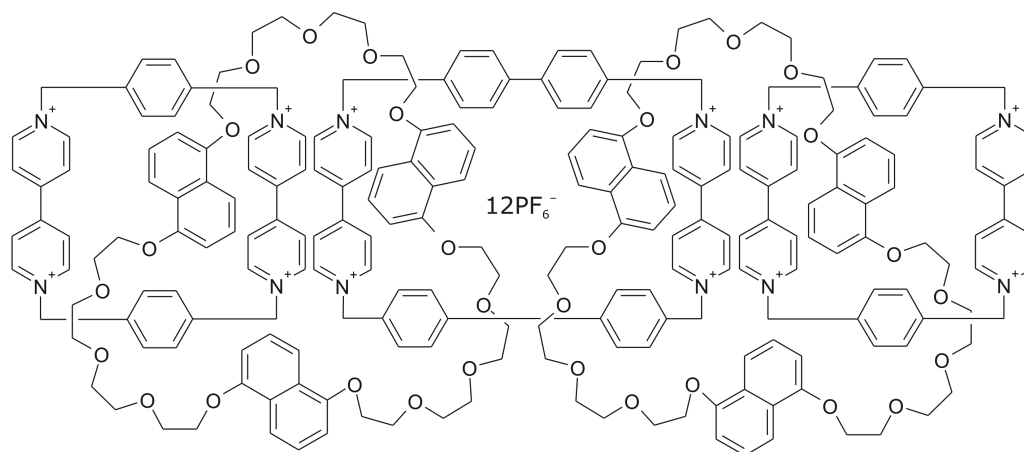
8.36. Identifica el compuesto(XXXVI)



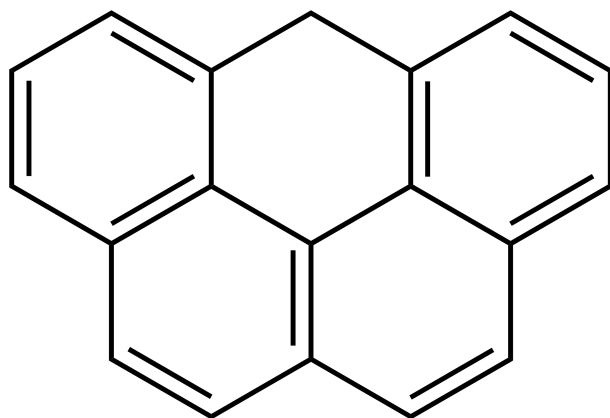
8.37. Identifica el compuesto(XXXVII)



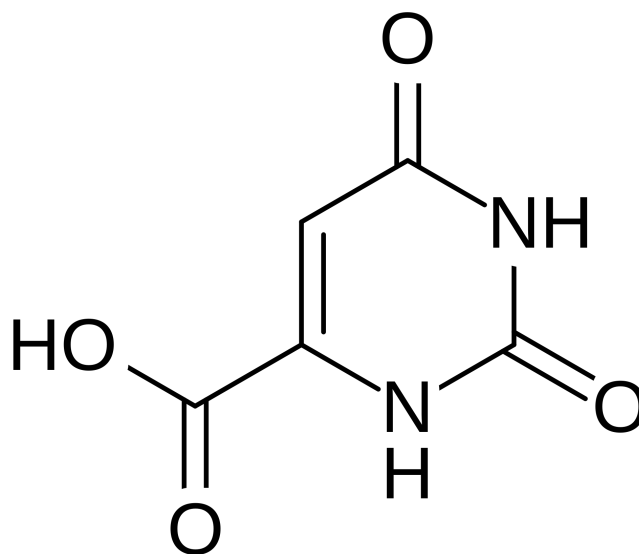
8.38. Identifica el compuesto(XXXVIII)



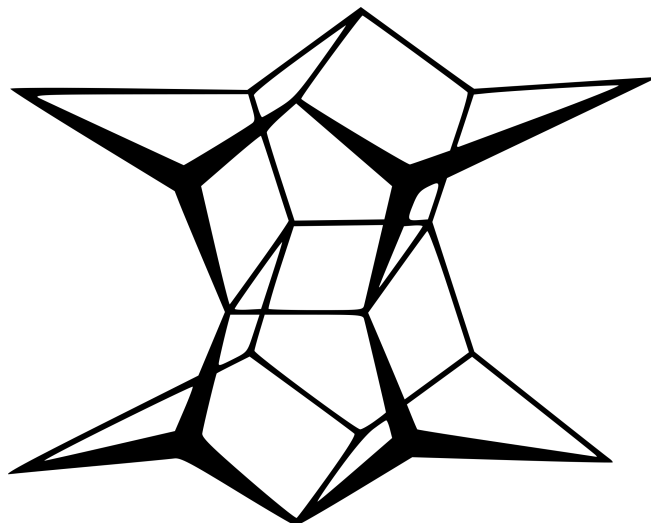
8.39. Identifica el compuesto(XXXIX)



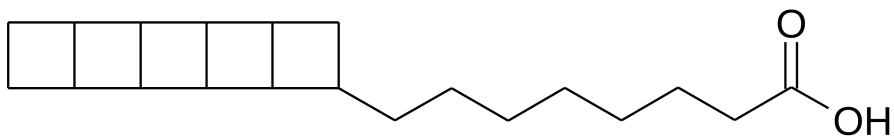
8.40. Identifica el compuesto(XL)



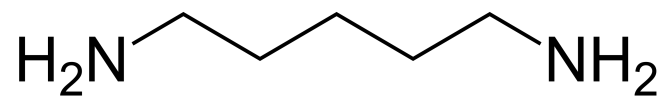
8.41. Identifica el compuesto(XLI)



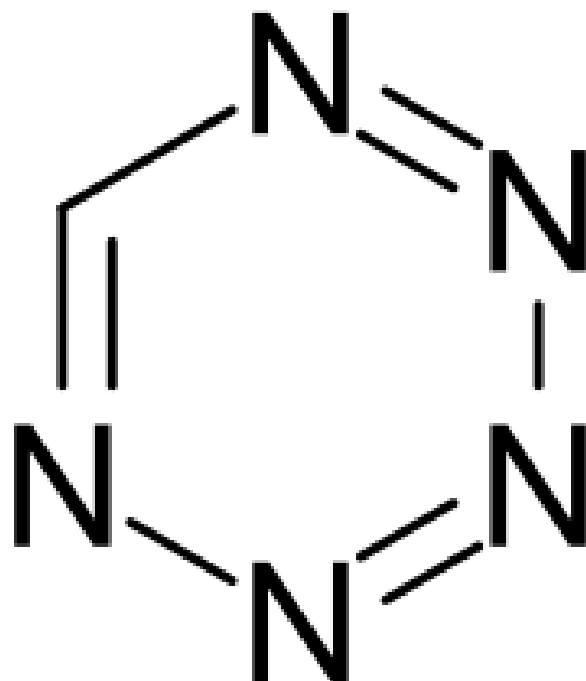
8.42. Identifica el compuesto(XLII)



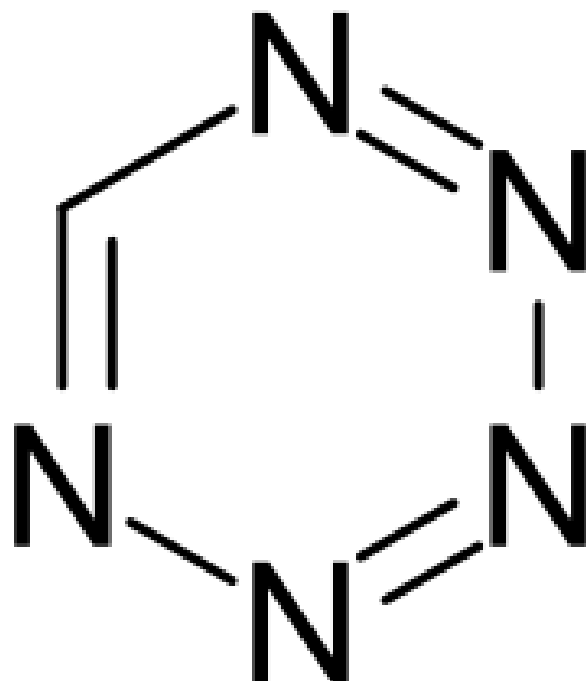
8.43. Identifica el compuesto(XLIII)



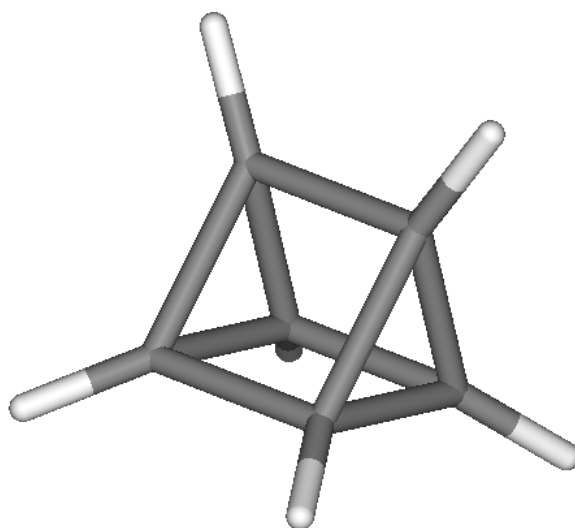
8.44. Identifica el compuesto(XLIV)



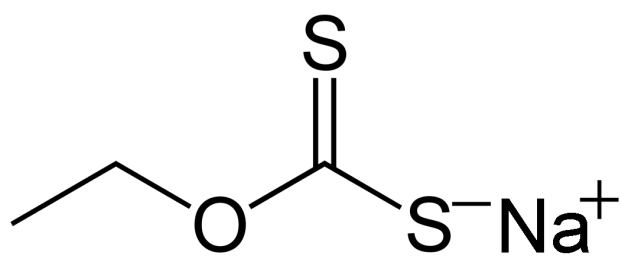
8.45. Identifica el compuesto(XLVI)



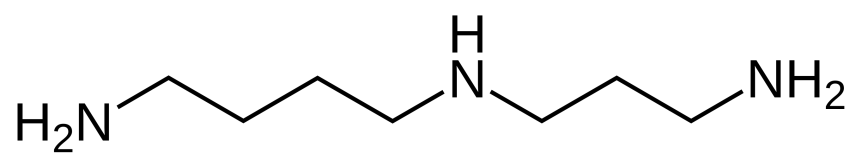
8.46. Identifica el compuesto(XLVI)



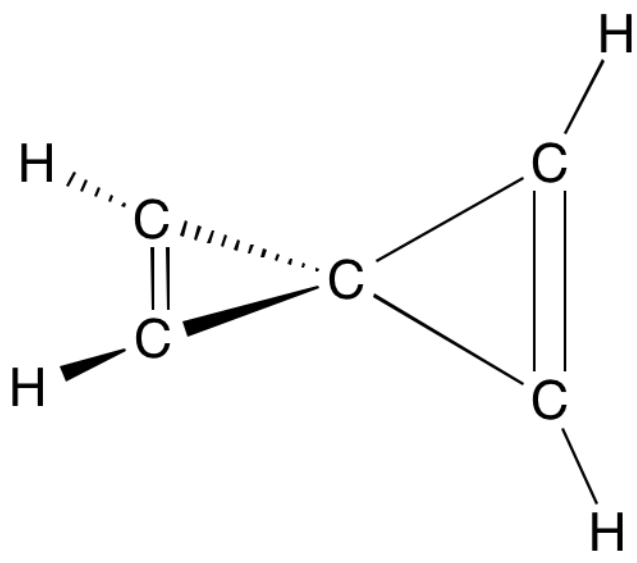
8.47. Identifica el compuesto(XLVII)



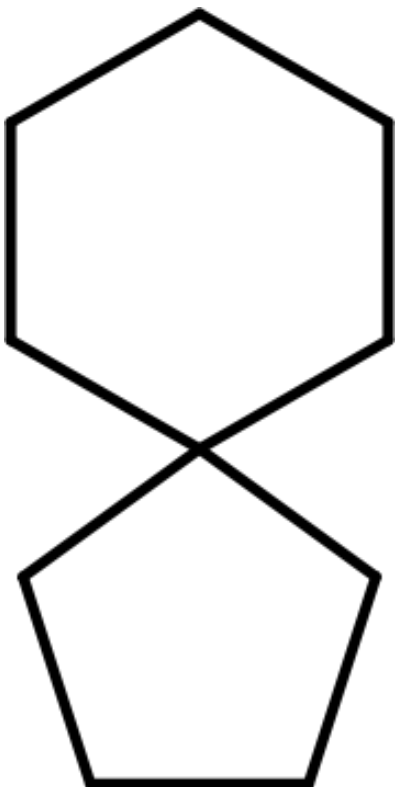
8.48. Identifica el compuesto(XLVIII)



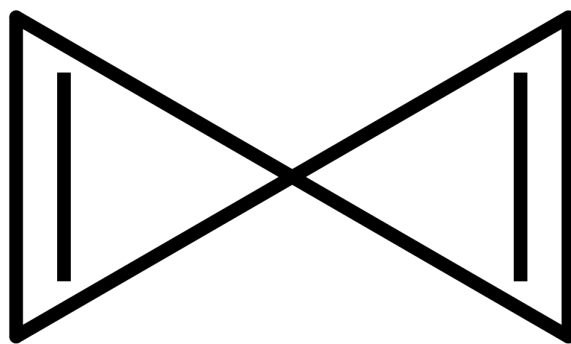
8.49. Identifica el compuesto(XLIX)



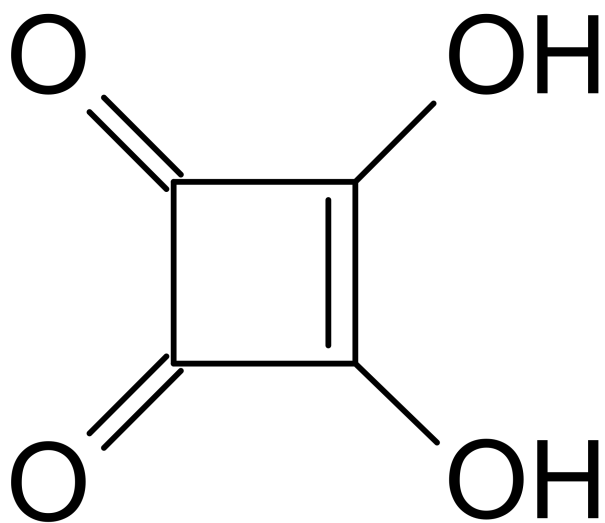
8.50. Identifica el compuesto(L)



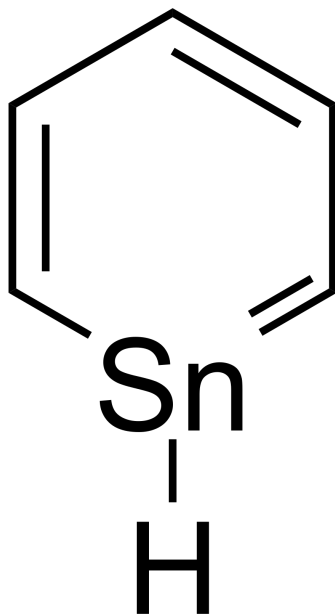
8.51. Identifica el compuesto(LI)



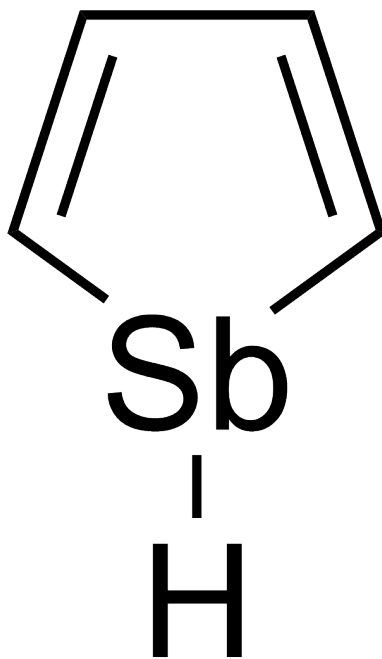
8.52. Identifica el compuesto(LII)



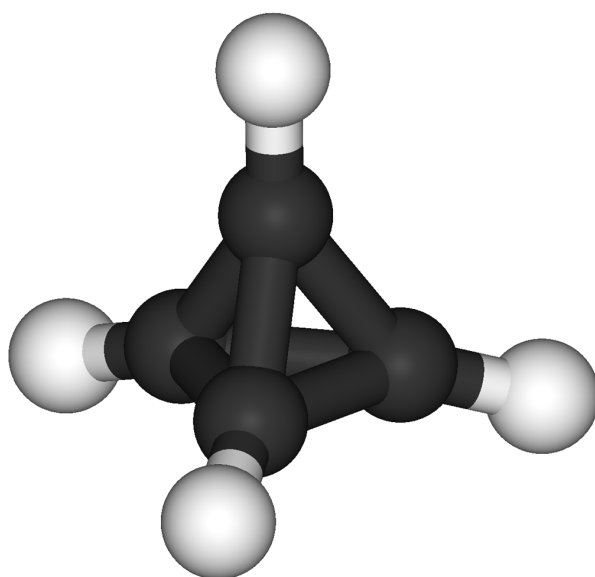
8.53. Identifica el compuesto(LIII)



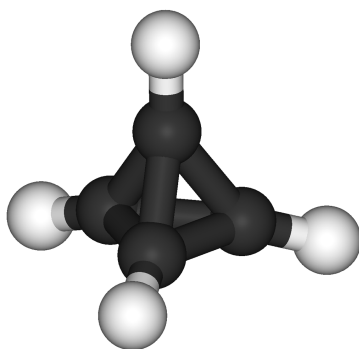
8.54. Identifica el compuesto(LIV)



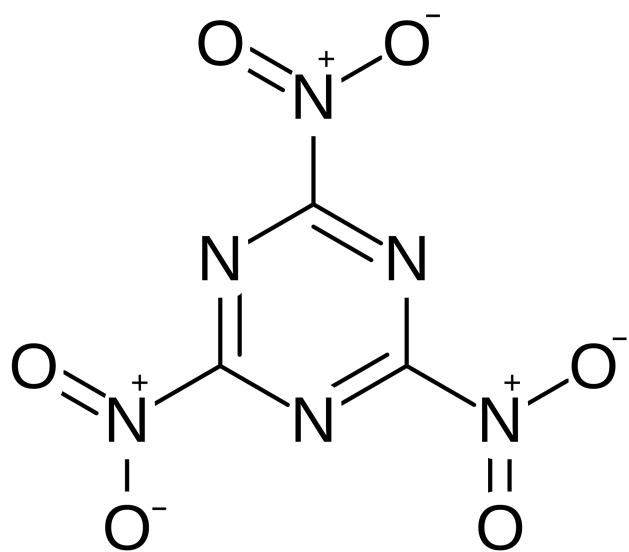
8.55. Identifica el compuesto(LV)



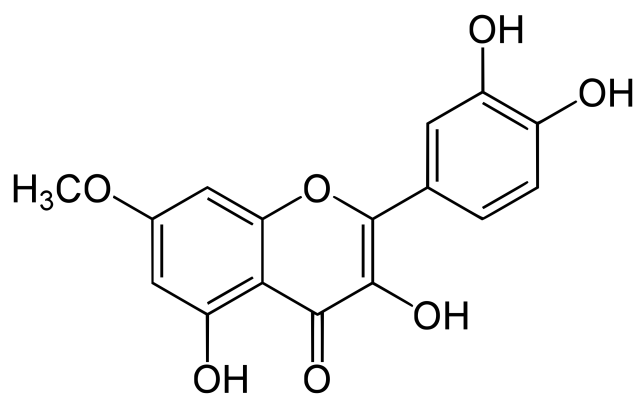
8.56. Identifica el compuesto(LVI)



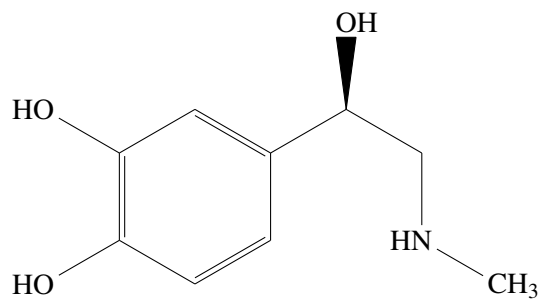
8.57. Identifica el compuesto(LVI)



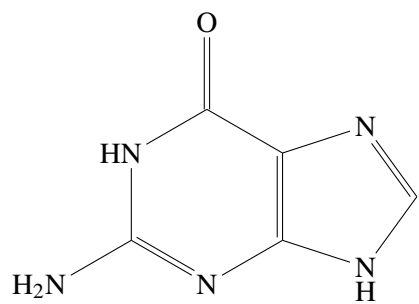
8.58. Identifica el compuesto(LVII)



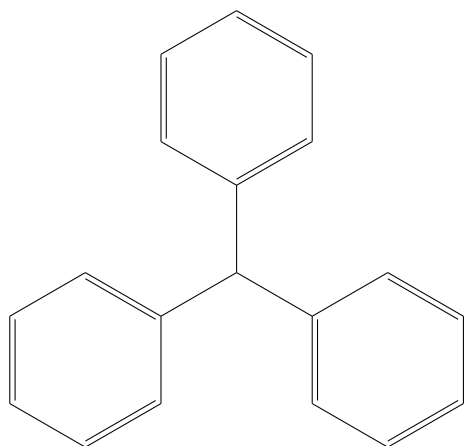
8.59. Identifica el compuesto(LVIII)



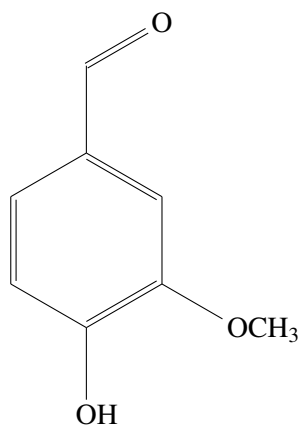
8.60. Identifica el compuesto(LIX)



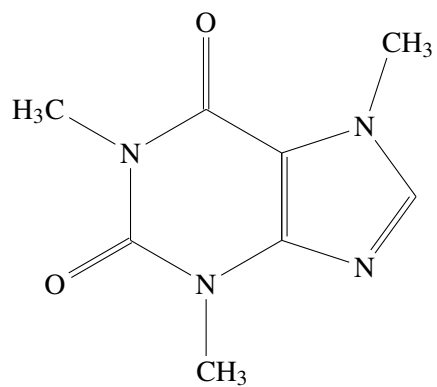
8.61. Identifica el compuesto(LX)



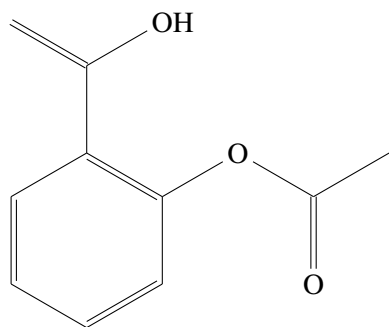
8.62. Identifica el compuesto(LXI)



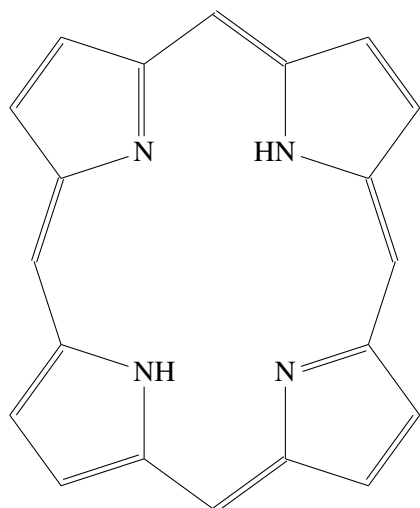
8.63. Identifica el compuesto(LXII)



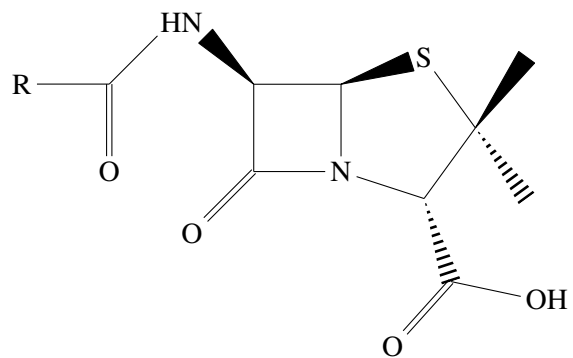
8.64. Identifica el compuesto(LXIII)



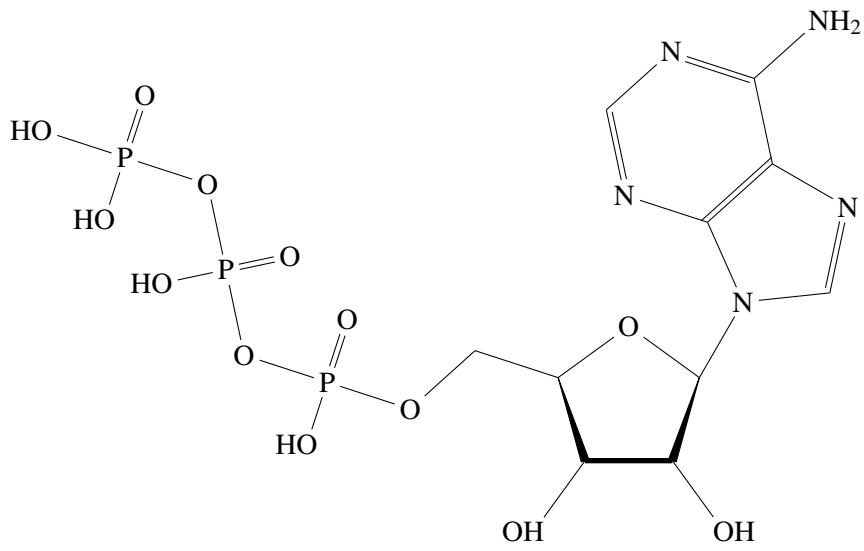
8.65. Identifica el compuesto(LXIV)



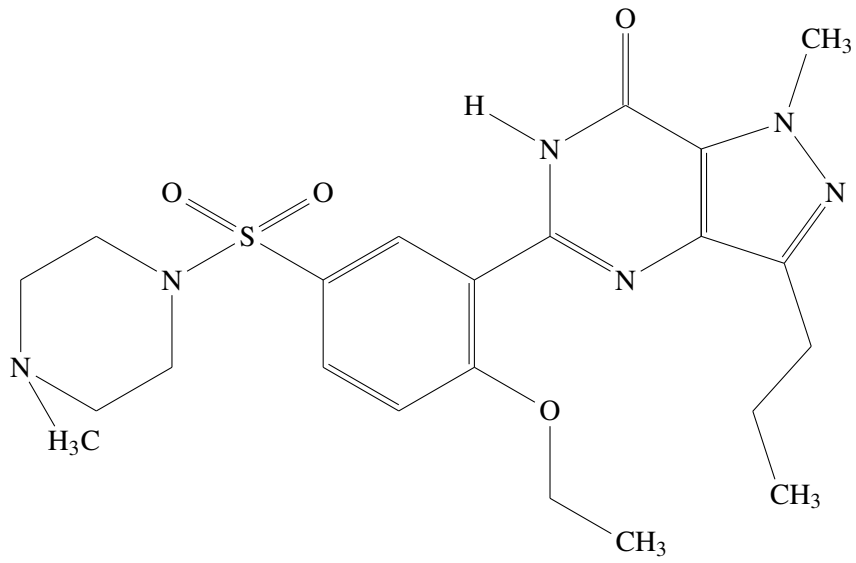
8.66. Identifica el compuesto(LXV)



8.67. Identifica el compuesto(LXIV)



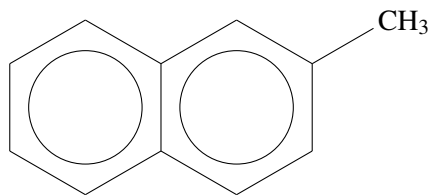
8.68. Identifica el compuesto(LXV)



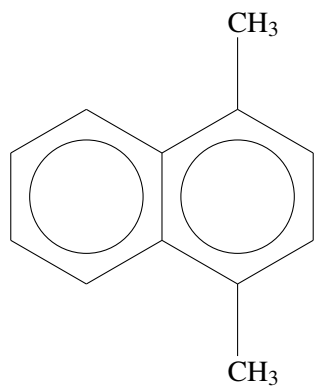
8.69. Identifica el compuesto(LXVI)



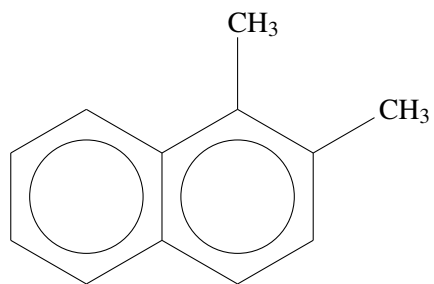
8.70. Identifica el compuesto(LXVII)



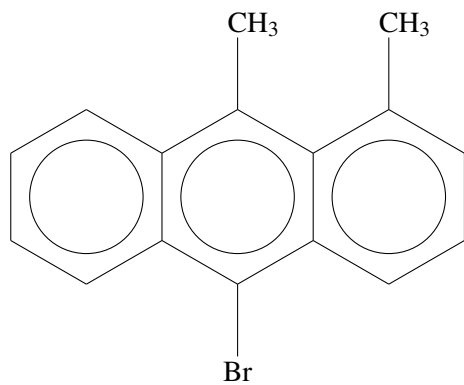
8.71. Identifica el compuesto(LXVIII)



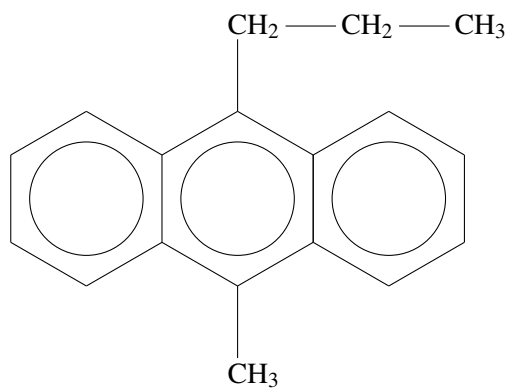
8.72. Identifica el compuesto(LXVIX)



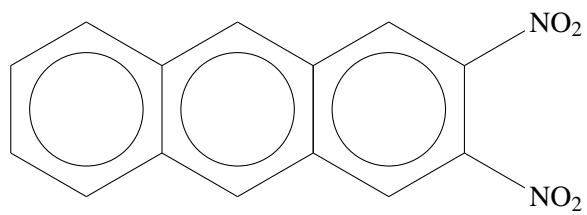
8.73. Identifica el compuesto(LXX)



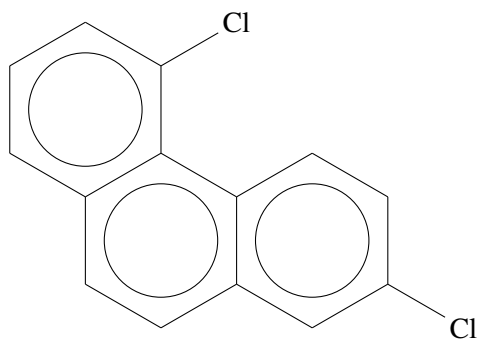
8.74. Identifica el compuesto(LXXI)



8.75. Identifica el compuesto(LXXI)



8.76. Identifica el compuesto(LXXIII)



8.77. Formula los siguientes heterociclos

1. 1-etil-5-metilantraceno.
2. 1-metil-4-nitronaftaleno.
3. 1,2,3,4-tetrahidroxinaftaleno.
4. 1,10-dietilantraceno.

9. Resumen

9.1. Resumen(I)

CUADRO RESUMEN DE FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA ORGÁNICA

Los compuestos orgánicos se nombran y formulan con las siguientes reglas de la IUPAC:

- La **cadena** principal es la **más larga** que contiene al **grupo funcional más importante**.
- El sentido de la numeración será aquél que otorgue el **localizador más bajo** a dicho grupo funcional.
- Las cadenas laterales se nombran antes que la cadena principal, precedidas de su correspondiente número de localizador y con la terminación “il” o “ilo” para indicar que son radicales.
- Se indicará los sustituyentes por **orden alfabético**, incluyendo la terminación característica del **grupo funcional más importante** a continuación del prefijo indicativo del **número de carbonos** que contiene la cadena principal.
- Cuando haya más de un grupo funcional, el sufijo de la cadena principal es el correspondiente al del grupo funcional principal, que se elige atendiendo al siguiente orden de preferencia:
Ácidos > ésteres > amidas = sales > nitrilos > aldehídos > cetonas > alcoholes > aminas > éteres > insaturaciones (= > ≡) e hidrocarburos saturados.

Los hidrocarburos son compuestos formados exclusivamente por átomos de carbono e hidrógeno. Si son saturados (sólo enlaces sencillos) se denominan alcanos y si son insaturados se denominan alquenos (enlaces dobles) o alquinos (enlaces triples). Pueden ser de cadena abierta o cerrada, alifáticos o aromáticos.

9.2. Resumen(II)

GRUPOS FUNCIONALES OXIGENADOS Y NITROGENADOS					
Orden	Función	Grupo	SUFIJO		PREFIJO Grupo secundario
			Grupo principal		
			Cadena principal	Cadena lateral	
1°	Ácido	R-COOH	Ácido R-oico	-carboxílico	Carboxi-
2°	Éster	R-COOR'	R-oato de R'ilo	Carboxilato de R'	-oxicarbonil-
3°	Sales	R-COOM	R-oato de M	Carboxilato de M	
	Amida	R-CONH ₂	R-amida	Carboxamida	Carbamoil-
4°	Nitrilo	R-CN	R-nitrilo	Carbonitrilo	Ciano-
5°	Aldehído	R-CHO	R-al	Carbaldehído	Formil-
6°	Cetona	R-CO-R'	R-ona		Oxo-
7°	Alcohol	R-OH	R-ol		Hidroxi-
8°	Amina	R-NH ₂	R-amina		Amino-
9°	Éter	R-O-R'	RR'-éter (R-oxi-R')		R-oxi

9.3. Resumen(III)

Clase	Fórmula*	Sufijo	Prefijo
carboxilatos	$-\text{COO}^-$ $-(\text{C})\text{OO}^-$	-carboxilato -oato	carboxilato
ácidos carboxílicos	$-\text{COOH}$ $-(\text{C})\text{OOH}$	ácido -carboxílico ácido -oico	carboxi
ésteres	$-\text{COOR}$ $-(\text{C})\text{OOR}$	-carboxilato de (R)** -oato de (R)**	(R)oxicarbonil
haluros de ácido	$-\text{COX}$ $-(\text{C})\text{OX}$	haluro de -carbonilo haluro de -oilo	halocarbonil
amidas	$-\text{CONH}_2$ $-(\text{C})\text{ONH}_2$	-carboxamida -amida	carbamoil
nitrilos	$-\text{C}\equiv\text{N}$ $-(\text{C})\equiv\text{N}$	-carbonitrilo -nitrilo	ciano
aldehídos	$-\text{CHO}$ $-(\text{C})\text{HO}$	-carbaldehído -al	formil oxo
cetonas	$=\text{O}$	-ona	oxo
alcoholes	$-\text{OH}$	-ol	hidroxi
tioles	$-\text{SH}$	-tiol	sulfanil***
aminas	$-\text{NH}_2$	-amina	amino
iminas	$=\text{NH}$	-imina	imino

Figura 3: Grupos funcionales



Figura 4: Doctor Strange in the Multiverse of Organic Chemistry. A total MADNESS.

A. IUPAC tables

Table 1: Examples of homoatomic entities

Formula	Name	Formula	Name
O ₂	dioxygen	Cl ⁻	chloride(1-) or chloride
S ₈	octasulfur	I ₃ ⁻	triiodide(1-)
Na ⁺	sodium(1+)	O ₂ ²⁻	dioxide(2-) or peroxide
Fe ³⁺	iron(3+)	N ₃ ⁻	trinitride(1-) or azide

Table 2: Multiplicative prefixes for simple and complicated entities

No.	Simple	Complicated	No.	Simple	Complicated
2	di	bis	8	octa	octakis
3	tri	tris	9	nona	nonakis
4	tetra	tetrakis	10	deca	decakis
5	penta	pentakis	11	undeca	undecakis
6	hexa	hexakis	12	dodeca	dodecakis
7	hepta	heptakis	20	icosa	icosakis

Table 2.2

Multiplicative prefixes recommended by IUPAC

1. mono ¹	8. octa, octakis	21. henicosa	50. pentaconta
2. di ² , bis ³	9. nona, nonakis	22. docosa	100. hecta
3. tri, tris	10. deca, decakis	23. tricosa	200. dicta
4. tetra, tetrakis	11. undeca	30. triaconta	500. pentacta
5. penta, pentakis	12. dodeca	31. hentriaconta	1000. kilia
6. hexa, hexakis	13. trideca	32. dotriaconta	2000. dikilia
7. hepta, heptakis	20. icosa	40. tetraconta	

Table IV *Multiplicative prefixes*

1	mono	21	henicosa
2	di ^a (bis ^b)	22	docosa
3	tri (tris)	23	tricoso
4	tetra (tetrakis)	30	triaconta
5	penta (pentakis)	31	hentriaconta
6	hexa (hexakis)	35	pentatriaconta
7	hepta (heptakis)	40	tetraconta
8	octa (octakis)	48	octatetraconta
9	nona (nonakis)	50	pentaconta
10	deca (decakis)	52	dopentaconta
11	undeca	60	hexaconta
12	dodeca	70	heptaconta
13	trideca	80	octaconta
14	tetradeca	90	nonaconta
15	pentadeca	100	hecta
16	hexadeca	200	dicta
17	heptadeca	500	pentacta
18	octadeca	1000	kilia
19	nonadeca	2000	dilia
20	icosa		

TABLE 3.1
Numerical and Multiplicative Prefixes

1/2	hemi/semi	27	heptacosa
1	mono, hen	28	octacosa
3/2	sesqui	29	nonacosa
2	di	30	triconta
3	tri	31	hentriconta
4	tetra	32	dotriaconta
5	penta, pent	33	tritriaconta
6	hexa	40	tetraconta
7	hepta	50	pentaconta
8	octa	60	hexaconta
9	nona	70	heptaconta
10	deca	80	octaconta
11	undeca	90	nonaconta
12	dodeca	100	hecta
13	trideca	101	henhecta
14	tetradeca	102	dohecta
15	pentadeca	110	decahecta
16	hexadeca	120	eicosahecta/icosahecta
17	heptadeca	132	dotriacontahecta
18	octadeca	200	dicta
19	nonadeca	300	tricta
20	eicosa or icoso	400	tetracta
21	hen(e)icosa	1000	kilia
22	docosa	2000	dilia
23	tricoso	3000	trilia
24	tetracoso	4000	tetralia
25	pentacoso	5000	pentalia
26	hexacoso		

B. Greek alphabet

ANC.	CLASS.	NAME	CORRESP.	ANC.	CLASS.	NAME	CORRESP.			
A	A	α	alpha	a	1	N	N ν	nu	n	50
B	B	β	beta	b	2	Ξ	Ξ ξ	xi	x	60
Γ	Γ	γ	gamma	g, n ¹	3	Ο	Ο ο	omicron	o	70
Δ	Δ	δ	delta	d	4	Π	Π π	pi	p	80
E	E	ε	epsilon	e	5	Ϟ ϟ, Ϡ		qoppa ³	q	90
F	F, Ϛ		digamma, stigma ²	w	6	P	P ϱ	rho	r, rh	100
Z	Z	ζ	zeta	z	7	Σ	Σ σ, ϣ	sigma ⁴	s	200
H	H	η	eta	e	8	T	T τ	tau	t	300
Θ	Θ	θ	theta	th	9	Υ	υ	upsilon	y, u ⁵	400
I	I	ι	iota	i, j	10	Φ	φ	phi	ph, f	500
K	K	κ	kappa	k	20	X	χ	chi	ch	600
Λ	Λ	λ	lambda	l	30	Ψ	ψ	psi	ps	700
M	M	μ	mu	m	40	Ω	ω	omega	o	800
						Ϻ	ϻ	sampi ⁶	s	900

The regional archaic letters yot, sha and san are not included in the table. The letter san was the ancestor of sampi.

1. Only if before velars, i.e., before kappa, gamma, xi and chi.
2. 'Digamma' is the name used for the F-shaped form. It was mainly used as a letter (but also sometimes, in its lower-case form, as a number), whereas the shape and name 'stigma' is used only for the number. Both names were derived from the respective shapes; in fact, the stigma is a medieval, uncial version of the digamma. The name 'stigma' is derived from the fact that the letter looks like a sigma with a tau attached under it – though unfortunately not in all modern fonts. The original letter name, also giving its pronunciation, was 'waw'.
3. The version of qoppa that looks like a reversed and rotated z is still in occasional use in modern Greek. Unicode calls this version 'koppa'.
4. The second variant of sigma is used only at the end of words.
5. Upsilon corresponds to 'u' only as the second letter in diphthongs.
6. In older times, the letter sampi was positioned between pi and qoppa.

THE GREEK ALPHABET

Ελληνικό αλφάβητο

The Greek alphabet has been used to write the Greek language since the 8th century BC. It was derived from the earlier Phoenician alphabet, and was the first alphabetic script to have distinct letters for vowels as well as consonants. It is the ancestor of the Latin and Cyrillic scripts. Apart from its use in writing the Greek language, in both its ancient and its modern forms, the Greek alphabet today also serves as a source of technical symbols and labels in mathematics, science and other fields.

Type: Alphabet
Languages: Greek
Time period: c. 800 BCE – present
Derivation systems: Egyptian hieroglyphs • Proto-Sinaitic alphabet • Phoenician alphabet • Greek alphabet
Child systems: Gothic • Glagolitic • Cyrillic • Coptic • Armenian • Old Italic • Latin

Α α

Alpha
al-fah

Β β

Beta
bay-tah

Γ γ

Gamma
gam-mah

Δ δ

Delta
del-tah

Ε ε

Epsilon
ep-si-lon

Ζ ζ

Zeta
zay-tah

Η η

Eta
ay-tah

Θ θ

Theta
thay-tah

Ι ι

Iota
eye-o-tah

Κ κ

Kappa
cap-ah

Λ λ

Lambda
lamb-dah

Μ μ

Mu
mew

Ν ν

Nu
new

Ξ ξ

Xi
zz-eye

Ο ο

Omicron
om-e-cron

Π π

Pi
pie

Ρ ρ

Rho
roe

Σ σ ς

Sigma
sig-mah

Τ τ

Tau
taw

Υ υ

Upsilon
oop-si-lon

Φ φ

Phi
fie

Χ χ

Chi
k-eye

Ψ ψ

Psi
sigh

Ω ω

Omega
o-may-gah

Αα

Ιι

Ρρ

Ββ

Κκ

Σσς

Γγ

Λλ

Ττ

Δδ

Μμ

Υυ

Εε

Νν

Φφ

Ζζ

Ξξ

Χχ

Ηη

Οο

Ψψ

Θθ

Ππ

Ωω

C. Ácidos orgánicos de especial importancia y nombres especiales

1. Ácido metanoico. Ácido fórmico. $HCOOH$.
2. Ácido etanoico. Ácido acético. CH_3COOH .
3. Ácido propanoico. Ácido propiónico. CH_3CH_2COOH .
4. Ácido butanoico. Ácido butírico. $CH_3(CH_2)_2COOH$.
5. Ácido propenoico (ácido acrílico). $CH_2 = CHCOOH$.
6. Ácido pentanoico (ácido valérico). $CH_3(CH_2)_3COOH$.
7. Ácido hexanoico (ácido caproico). $CH_3(CH_2)_4COOH$.
8. Ácido heptanoico (ácido enántico). $CH_3(CH_2)_5COOH$.
9. Ácido octanoico (ácido caprílico). $CH_3(CH_2)_6COOH$.
10. Ácido nonanoico (ácido pelargónico). $CH_3(CH_2)_7COOH$.
11. Ácido decanoico (ácido cáprico o decílico). $CH_3(CH_2)_8COOH$.
12. Ácido undecanoico (ácido undecílico). $CH_3(CH_2)_9COOH$.
13. Ácido dodecanoico (ácido láurico). $CH_3(CH_2)_{10}COOH$.
14. Ácido tridecanoico (ácido tridecílico). $CH_3(CH_2)_{11}COOH$.
15. Ácido tetradecanoico (ácido mirístico). $CH_3(CH_2)_{12}COOH$.
16. Ácido pentadecanoico (ácido pentadecílico): $CH_3(CH_2)_{13}COOH$.
17. Ácido hexadecanoico (ácido palmítico): $CH_3(CH_2)_{14}COOH$.
18. Ácido heptadecanoico (ácido margárico): $CH_3(CH_2)_{15}COOH$.
19. Ácido octadecanoico (ácido esteárico): $CH_3(CH_2)_{16}COOH$.
20. Ácido nonadecanoico (ácido nonadecílico): $CH_3(CH_2)_{17}COOH$.

21. Ácido eicosanoico (ácido araquídico): $CH_3(CH_2)_{18}COOH$.
22. ★ Acrilonitrilo: CH_2CHCN , $CH_2 = CH - C \equiv N$.
23. Ácido heneicosanoico (ácido heneicosílico): $CH_3(CH_2)_{19}COOH$.
24. Ácido docosanoico (ácido behénico): $CH_3(CH_2)_{20}COOH$.
25. Ácido tricosanoico (ácido tricosílico): $CH_3(CH_2)_{21}COOH$.
26. Ácido tetracosanoico (ácido lignocérico): $CH_3(CH_2)_{22}COOH$.
27. Ácido pentacosanoico (ácido pentacosílico): $CH_3(CH_2)_{23}COOH$.
28. Ácido hexacosanoico (ácido cerótico): $CH_3(CH_2)_{24}COOH$.
29. Ácido heptacosanoico (ácido heptacosílico o carbocérico): $CH_3(CH_2)_{25}COOH$.
30. Ácido octacosanoico (ácido montánico): $CH_3(CH_2)_{26}COOH$.
31. Ácido nonacosanoico (ácido nonacosílico): $CH_3(CH_2)_{27}COOH$.
32. Ácido triacontanoico (ácido melísico): $CH_3(CH_2)_{28}COOH$.
33. Ácido hentriacontanoico (ácido hentriacontílico): $CH_3(CH_2)_{29}COOH$.
34. Ácido dotriacontanoico (ácido lacceroico): $CH_3(CH_2)_{30}COOH$.
35. Ácido tritriacontanoico (ácido psílico o ceromesílico): $CH_3(CH_2)_{31}COOH$.
36. Ácido tetratriacontanoico (ácido géddico): $CH_3(CH_2)_{32}COOH$.
37. Ácido pentatriacontanoico (ácido ceroplástico): $CH_3(CH_2)_{33}COOH$.
38. Ácido hexatriacontanoico (ácido hexatriacontílico): $CH_3(CH_2)_{34}COOH$.
39. Ácido heptatriacontanoico (ácido heptatriacontílico). $CH_3(CH_2)_{35}COOH$.

D. Las moléculas de la vida

Esta sección y apéndice está basada en mis apuntes del libro *Las moléculas de Atkins*, ed. Akal. 2nd. ed.

D.1. Introducción

- Todo está formado por átomos y moléculas: ésta es la visión química de la Naturaleza, incluso aunque hoy día sabemos que los átomos están formados por partículas subatómicas, las partículas más pequeñas que entran en combinación química son átomos y moléculas, junto a los electrones de las capas exteriores.
- Molécula es una agrupación de átomos con ciertas propiedades características. Ejemplo: metano, ADN, ARN, celulosa,...
- La diferencia de un solo átomo da gran libertad y diversidad. Incluso con el mismo número de átomos, pueden diferir en estructura las moléculas orgánicas (isomería). Cf. azul del aciano vs. rojo de la anapola.

D.2. Elementos y átomos

- Química: gran logro demostrar que toda la materia es un conjunto de no más de unos 100 átomos (Tabla Periódica, circa 2020, con 118 elementos).
- La vida que conocemos en nuestro planeta es una combinación de macromoléculas con C, H, O, N, P, S, y algunos oligoelementos (como Fe, Zr, Cu, ...).
- Los elementos: no se pueden romper por calentamiento, ebullición, tratamiento con ácidos, bases o reacciones químicas. Los átomos solamente se rompen a alta temperatura mediante disociación. Algo así ocurrió en el Big Bang, y al enfriarse el Universo, empezaron a producirse los elementos. El evento que marcó la creación del átomo de hidrógeno y el helio, en la recombinación tras la nucleosíntesis primordial, fue el origen del CMB que observamos con temperatura de unos 2.7 K hoy día.
- Los físicos: hoy día pueden desintegrar átomos y ver o producir su ruptura mediante colisiones de partículas.
- Escalas de la Naturaleza: el átomo (0.1 nm, 1 angström), el núcleo (1 fermi, 1 fm), la escala de los W y Z (1 am), la escala del bosón de Higgs (del orden de zm, junto al LHC), la escala de las sondas gravitacionales (LIGO sondea variaciones de distancia interferométrales de 1 am, quizás en el futuro 0.1 am o incluso zm).
- Los principales compuestos orgánicos son combinaciones de C,H,O,N,P,S, F, Cl y unos pocos más.
- Ejemplos: benceno C_6H_6 . Grupos funcionales importantes: hidroxilo, carbonilo y carboxilo.
- Isomería: de posición (cadena, función, estructural,...), isomería óptica o enantiomería, isomería geométrica o estereoisomería.
- Las fuerzas entre moléculas tiene su origen en las fuerzas residuales de tipo electromagnético entre las cargas de los electrones y los núcleos, especialmente en las últimas capas.
- Tipos de fuerzas intermoleculares: Van der Waals, enlace iónico, puente de hidrógeno, fuerzas de dispersión o de London.
- Mezclas: el olor de naranjas se debe a la molécula de terpeno, y la del limón al limoneno. Mayormente, las naranjas poseen antocianina. La acidez se debe al ácido cítrico.

D.3. Sustancias simples orgánicas

- Aire. Origen de la atmósfera terrestre no es algo totalmente esclarecido. La atmósfera original no era la de oxígeno, sino de metano. La gran oxigenación debida a la fotosíntesis creó la atmósfera actual.
- Oxígeno O_2 . Es un 21 % de la atmósfera actual (en volumen). En la Luna hay oxígeno, pero se encuentra atrapado y no libre. El color rosáceo de cerditos y humanos se debe al hierro en la sangre de la molécula de la hemoglobina.
- Ozono: alótropo del oxígeno diatómico, O_3 . Importante para la protección de la radiación UV del sol. A baja altura, el ozono es tóxico. La capa de ozono a 20 km de altura es una gran protección solar UV. El agujero de la capa de ozono se debe al uso de compuestos fluorocarbonados y clorofluorocarbonados (CFCs), y se da en los polos o cerca principalmente. El ozono es un gas azul de fuerte olor, líquido es de color negro azulado (y explosivo).
- Nitrógeno: es un 78 % de la atmósfera terrestre en volumen. La fijación del nitrógeno N_2 al suelo es importante para los cultivos y el crecimiento de las plantas. Es un proceso lento dicha fijación. Las cianobacterias producen oxígeno por fotosíntesis. Hay bacterias aeróbicas (azotibacter, beyerinckia), que producen polisacáridos importantes. Las clostridium y rhizobium tienen propiedades interesantes. Esta última es simbiótica y tiene hemoglobina.
- CO_2 : dióxido de carbono. Es desperdicio del metabolismo humano en la Tierra, la polución industrial (junto al CO y otros gases). La fotosíntesis usa este gas para producir oxígeno y energía. El dióxido de carbono es invisible a la luz solar, pero produce efecto invernadero (greenhouse effect). Se usa también para panificar con levadura (via *saccharomyces cerevisiae*). El dióxido de carbono líquido no está a T,P ambiente, sino a presión de unas 30 atm. El dióxido de carbono supercrítico es útil disolvente no tóxico, aumenta la solubilidad (al ser presión alta), y sirve para eliminar la cafeína del café. El oxígeno tiene compuestos de tipo óxido, pero también peróxidos, superóxidos, subóxidos y ozónidos.
- Agua H_2O . El 71 % de la superficie terrestre está cubierta por agua de profundidad media 6 km. Muchas anomalías del agua explican sus extraordinarias propiedades como disolvente universal en las condiciones de P, T actuales de este planeta. Por ejemplo: diagrama de fases anómalo, la mayoría de sólidos se expande al fundirse pero el agua se contrae (densidad del hielo menor que la del agua), buen disolvente donde ocurren reacciones químicas orgánicas y biológicas (sustrato de la vida conocida salvo organismos llamados extremófilos). El agua también se congela primero en superficie, lo que proporciona protección a organismos bajo mantos helados.
- Amoníaco o azano NH_3 . Su nombre proviene de un abuso: adoradores de Amón usaban carbonato de amonio en sus ritos, porque aumentaba la respiración y la atención (aunque también irrita las mucosas de la nariz). El amoníaco es importante en la producción de alimentos. También en el proceso de Haber (tristemente usado bélicamente la primera guerra mundial), se usa para producir fertilizantes. Se usa también en nitratos (nylon), y medicamentos. De él derivan aminas y amidas.
- Compuestos indeseados: niebla tóxica, polución, lluvia ácida.

D.4. Óxidos de S, ácido sulfúrico, óxidos de N

- Dióxido de azufre SO_2 . Aparece en lluvia ácida. No muy soluble en agua. Afecta a patrones climáticos. Desecho industrial y carburante. Erupción de volcanes lo produce.
- SO_3 : trióxido de azufre. Provoca lluvia ácida fuerte. Del dióxido de azufre por oxigenación se produce trióxido de azufre, pero es un proceso lento que requiere catalizador.
- H_2SO_4 . Ácido sulfúrico. Molécula que forma la lluvia ácida. Tiene uso industrial. Es un ácido fuerte. Se usa en producir fertilizantes, aunque ahora se usa más el HCl. Es indicador de actividad agrícola.
- NO y NO_2 . Se producen en la combustión de los tubos de escape de coches, motores, en general NO_x . Al atardecer con gran tráfico se acumula, actúa la radiación solar y produce ozono en capas bajas de la atmósfera, lo que es malo para la salud.

- NO_2 : gas marrón que da olor a la polución.
- Biología: aminoácidos, centelleno de luciérnagas (photinus y photuris), reguladas por óxido nítrico, con función mitocondrial y en los fotocitos.
- Los mamíferos que absorben exceso de nitrógeno: el NO ayuda a mantener la presión sanguínea y colabora con el sistema inmune, la función de la erección del pen, fijación de recuerdos.
- El NO es una molécula que posee radicales libres (electrones solitarios no apareados) que sirven de mensajeros. Se usa también en bebés prematuros y en Medicina (infartos via nitratos y similares se tratan).
- N_2O : gas de la risa, se usa en aspiración y produce insensibilidad y suave histereia. Se usa de anestésico (dentista). Casi inerte y no tóxico. En nata montada aparece como aerosol. Es una fuente de oxígeno al quemarse.
- HNO_3 . Ácido nítrico, ingrediente de nitratos (el nitrato de amonio es un fertilizante popular soluble en agua). El nitrato de Chile se produce también por ácido nítrico. El guano: depósito de fosfatos con nitratos (fertilizante antiguo) en América latina.
- Peróxido de hidrógeno, agua oxigenada H_2O_2 . Participa en la contaminación fotoquímica (PAN). Es un decolorante del pelo y dientes. Se usa también en la pasta del papel. Ataca a enlaces dobles y produce epóxidos. Trazas de agua oxigenada en la miel. El agua oxigenada afecta al sistema inmune: granulocitos y netrófilos.
- PAN: peroxiacetil nitrato $C_2H_3O_5N$. Residuo del gas de los tubos de escape de coches y vehículos de combustión interna. Produce contaminación fotoquímica. Irritación en los ojos y la piel, daño en la vegetación, mediante la cadena radical $CH_3CO \rightarrow CH_3COO - OO \rightarrow CH_3COO - OO - NO_2$.

D.5. CFCs

Son esencialmente diclorodifluorometano $C_2F_2Cl_2$, que da $C_2H_2F_4$. El tetrafluorometano $C_2H_2F_4$ produce derivados los freones CH_3CFCl_2 , CH_2FCF_3 (CFC-12), $CFCl_3$ (CFC-11). Los CFCs son volátiles, no tóxicos, no inflamables, no reactivos. Sin embargo, en la atmósfera, la UV los disocia y atacan al ozono. 1 átomo de cloro destruye muchos átomos de O_3 . Sustituidos por $HCFCs$ como el CHF_2Cl , $CFC - 22$, HCDFC-22, puesto que son degradables a baja temperatura (aunque inflamables). El tetrefluoroetano (HFCs) no destruye el ozono.

D.6. Carburantes y jabones

- Ácidos carboxílicos y ésteres.
- Los combustibles hidrocarbonados tienn color de gas debido a moléculas y átomos excitados. El gas licuado de petróleo (GLP) o el GNC son compuestos carburantes modernos.
- Metano CH_4 : inodoro, inflamable, no tóxico, principal fuente del gas natural. Luz azul y verde en llama.
- Buckyball, buckminsterfullereno C_{60} . Primos de los nanotubos de carbono. Muy fuertes/duros. Hay variantes como C_{70} , C_{120} y otros. Se han detectado también en el espacio exterior galáctico.
- Etano, propano, butano y octano. Se usan también en mecheros, gomas sintéticas, propilenos, y gasolinas.
- Hexadecano $C_{16}H_{34}$. Componente esencial del diésel (cetano). Junto al octano, tienen particular geometría de zig-zag.
- 2,2,4-trimetilpentano C_8H_{18} . Isooctano, excelente combustible. Isooctano es el número 100 del ideal de los carburantes, siendo el heptano el número 0. Luego están los octanos de la gasolina. La de 95 octanos tiene 95 % en isooctano. En el diésel se tiene el número cetano. 100 es cetano puro. Cetano 15 es heptametilnonano puro. Para aumentar el número de un hidrocarburo, se usan catalizadores.
- Formaldehído CH_2O .

- Metanol (del formaldehído via catalasa).
- Acetaldehído C_2H_2O : se usa en la fabricación de vino y jerez. Componente volátil de flores del algodón.
- Ácido fórmico CH_2O_2 . Veneno de algunas hormigas.
- Ácido acético $C_2H_4O_2$. Forma oxidada del etanol, sirve para hacer pan en San Francisco.
- Ácido láctico $C_3H_6O_3$: sólido a temperatura ambiente. Tiene isomería óptica L, R.

D.7. Grasas, aceites, alcoholes

- Glicerol (glicerina) $C_3H_8O_3$. Emoliente y suavizante cosmético. Demulcente y calmante cosmético. Humectante y pasta de dientes. Enjuagues bucales, plastificantes. Junto al hidróxido, en monoglicéridos, diglicéridos, triglicéridos y poliglicéridos.
- Ácido esteárico $C_{18}H_{36}O_2$. Ácido graso.
- Triesteareina $C_{57}H_{110}O_6$. Triglicérido arrollado de la joroba de los camellos. Aparece también en la carne de vaca o el cacao (theobroma cacao).
- Ácido oleico $C_{18}H_{34}O_2$. Parte del maíz, algodón, soja y otras plantas. Está en biogasolinas, ácidos palmíticos.
- Benceno C_6H_6 . El anillo único de los químicos. Antes se le llamaba benzol. Determina compuestos aromáticos en una familia de compuestos orgánicos. Aparece en turba, antracita, lignito. Añadido a gasolinas, mejora su rendimiento.
- Tolueno C_7H_8 , xileno C_8H_{10} . Se usan de aditivos en gasolinas. El tolueno es la base también del TNT (explosivo). La calidad alta de una gasolina se mide en ISTX. Xilenos: líquidos, y con olores. Paraxilenos (fibra artificial), xilol (disolvente mezcla de 3 xilenos).
- El metanol CH_4O , CH_3OH . Es el más simple: inodoro e insípido, levemente oloroso en ocasiones. Alcohol de madera, líquido venenoso, como ácido fórmico y formaldehído. Muy inflamable, y en los licores es tóxico por encima del 10 %, incluso mortal.
- Etanol CH_3CH_2OH (C_2H_6O). Alcohol etílico. Hidromiel posee este alcohol. Cervezas y vinos. General un ácido γ -aminobutanoico $C_4H_9O_2N$ en el cerebro, que afecta a los neurotransmisores (GABA). La combinación de valium y alcohol es letal.
- Ácido linoléico $C_{18}H_{32}O_2$. Poliinsaturado del ácido oleico. Colza (brassica napus).
- Colesterol $C_{27}H_{46}O$.
- Mantequilla y margarinas: poseen ácidos butanoico y butanodiona $C_4H_6O_2$ (que excreta en sudor, axilas y pies). El ácido linoleico es $C_{18}H_{32}O_2$ y también lo poseen.
- 2-tert-butil-4-metoxigenol $C_{11}H_{16}O_2$ (BHA). Es un antioxidante de la salvia, romero y tomillo. Hay fenoles similares.
- Estearato de sodio $C_{18}H_{35}O_2Na$. Sebo, aceite de coco.
- Alquilbencenosulfonato de sodio $C_{18}H_{29}SO_3Na$. Junto al para-dodecibenceno sulfonato de sodio $C_{18}H_{29}SO_3Na$ es biodegradable, detergente. El polioxietileno $C_{14}H_{30}O_2$ es detergente no iónico para lavadoras y económico.
- Los jabones y pompas de jabón se deben a las moléculas hidrofóbicas e hidrofílicas. En superficies surfactantes y abrillantadoras. Eutrofización.

D.8. Polímeros sintéticos y naturales, policarbonatos

- Etileno y polietileno. C_2H_4 . $-CH_2 - CH_2-$.
- Propileno C_3H_6 . Polipropileno. En analilon y alfombrados.
- Cloruro de vinilo C_2H_3Cl .
- Cloruro de polivinilo (Plásticos). PVC.
- Cloruro de vinilideno $C_2H_2Cl_2$, cloruro de polivinilideno. Impermeables. Saran(A).
- Tetrafluoroetileno C_2F_2 . Poli(tetrafluoroetileno) PTFE. Rol en la producción del UF_6 . Rol en la génesis del teflón.
- Estireno C_8H_8 . Poliestireno. En decoración, textiles y lubricantes.
- Azodiicarbonamida. $C_2H_4O_2N_4$. Poliestireno expandido la incluye.
- Metil metacrilato $C_5H_8O_2$.
- Poli(metil metacrilato). Metacrilato $C_4H_6O_2$.
- Laril metacrilato $C_{16}H_{30}O_2$. Poli(lauril metacrilato).
- Metil cianoacrilato $C_5H_5O_2N$. Polimetil cianoacrilato.
- Isobuteno C_4H_8 .
- Etilenglicol $C_2H_6O_2$. Anticongelante.
- Ácido terftálico $C_8H_6O_4$. Poli(etilenterftalato).
- Acrilonitrilo C_3H_3N .
- Poliacrilonitrilo $(-C_3H_3N-)_n$.
- Nailon: nailon-6, nailon-6,6, aramidas, poliamidas, elastanos.
- Ácido edípico $C_6H_{10}O_4$.
- Hexametilediamina $C_6H_{16}N_2$. Poli(hexametilenediamina adipamida):
$$(-CO - C_4H_8 - CONH - C_6H_{12} - NH-)_n$$
- Polimetacrilato de metilo (PMMA), plexiglás. $(C_5O_2H_8)_n$. Parte del plot en Star trek IV: the Voyage Home, era tener un material mejor que tal plexiglás.

D.9. Proteínas y derivados. Polipéptidos. Carnes y frutas.

- Polipéptidos con grupos $-CO - NH - C$.
- Glicina: $C_2H_5O_2N$, G.
- Alanina: $C_3H_7O_2N$, A.
- Otras bases: T (timina), C (citosina).
- Hemoglobina: leucina $C_6H_{13}O_2N$, básica. α -queratina y β -queratina.
- Glucosa $C_6H_{12}O_6$. Esencial en fotosíntesis, metabolismo de plantas, fructosa y miel.
- Sacarosa: $C_{12}H_{22}O_{11}$. Rafinosa $C_{18}H_{32}O_{16}$.

- Amilosa. Quitina. Amilopectina y celulosa/s.
- El dulzor de la sacarina se debe a la molécula $C_7H_5O_3NS = C_7H_5O_3NS$. El ácido aspártico $C_4H_7O_4N$ es otro edulcorante. El ciclonato $C_6H_{12}O_3NS$ y la fenilalanina $C_9H_{11}O_2N$, y el aspartamo $C_{14}H_{18}O_5N_2$.
- Ácidos amargos: ácido oxálico $C_2H_2O_4$, ácido málico $C_4H_6O_5$, ácido cítrico $C_6H_8O_7$.
- Quinina (medicina): $C_{20}H_{24}O_2N_2$. Aparece en las tónicas.
- Humulona: $C_{21}H_{30}O_5$.
- Especiado y frescor de alimentos se debe a compuestos del siguiente tipo: piperina $C_{17}H_{19}O_3N$ (pimienta blanca), capsaicina $C_{18}H_{27}O_3N$ (guindilla roja), zingerona $C_{11}H_{14}O_3$, mentol $C_{10}H_{10}O$.
- Carnes y barbacoas contienen: adenosina trifosfato (ATP) $C_{10}H_{16}O_{13}N_5P_3$. Inosina monofosfato $C_{10}H_{13}O_8N_4P$. El glutamato monosódico $C_5H_8O_4NNa$, sulfuro de hidrógeno H_2S y la acroleína C_3H_4O .
- Moléculas de frutas y algunas comidas: benzaldehído C_7H_6O (jacintina), cianuro de hidrógeno HCN, isoamilacetato $C_7H_{14}O_2$, etil-2-metilbutanoato $C_7H_{14}O_2$, 2-heptanona $C_7H_{14}O$, 3-(para-hidroxifenol)-2-butanona $C_{10}H_{12}O_2$, β -ionona $C_{13}H_{20}O$ (frambuesas), metil-2-piridil cetona C_7H_7ON , 2-metoxi-5-metilpirazina $C_6H_8ON_2$ (pan tostado, chocolate, whisky), 2-furilmetanethiol C_5H_6OS (café), dialildisulfuro $C_6H_{10}S_2$, alilpropildisulfuro $C_6H_{12}S_2$, propanetial S-óxido C_3H_6OS (ajos y cebollas).

D.10. Flores, aceites, vista y color


- Acetato de bencilo $C_9H_{10}O_2$. Aceite del jazmín.
- Carrona $C_{10}H_{14}O$. En terpenos, hierbabuena, chicles.
- Cinnemaldehído C_9H_8O .
- 2-metilundecanal $C_{12}H_{24}O$. Aceite de canela. Channel número 5.
- Eugenol $C_{10}H_{12}O_2$. Aceite de laurel.
- Geraniol $C_{10}H_{18}O$.
- 2-feniletanol $C_8H_{10}O$. En la rosa y el geranio.
- Anetol $C_{10}H_{12}O$. Semillas del anís.
- Alcanfor $C_{10}H_{16}O$. Alcanfor sólido.
- α -pineno $C_{10}H_{16}$. α -terpineol $C_{10}H_{18}O$. En pinos y lirios. También el dihidroximircenol $C_{10}H_{20}O$.
- Vainillina $C_8H_8N_3$.
- 2,6-dimetilpirazina $C_6H_8N_2$: vainillas y cacao.
- Limoneno $C_{10}H_{16}$. Limones.
- Ciretona $C_{17}H_{30}O$.
- Muscona $C_{15}H_{28}O$.
- Ámbar gris $C_{16}H_{28}O$.
- 3-metilbutan-1-tiol $C_5H_{12}S$.
- Urea CH_4ON_4 .
- Bilirrubina $C_{33}H_{36}O_6N_4$.
- Estercobilina $C_{32}H_{44}O_6N_4$.

- Putrescina $C_4H_{12}N_2$.
- Cadaverina $C_5H_{14}N_2$.
- Trimetilamina C_3H_9N .
- 11-cis-retinal $C_{20}H_{28}O$.
- Quercetina $C_{15}H_{10}O_7$.
- Todo-trans-retinal $C_{20}H_{28}O$.
- Retinol $C_{20}H_{30}O$.
- Tirosina $C_0H_{11}O_3N$. Varias anteriores son proteínas fotosensibles en la retina humana.
- Melanina 2-hidroxi-4-metoxibenzofenona $C_{14}H_{12}O_3$.
- Opsina (grupo de proteínas) que da melanina.
- Clorofila: $C_{55}H_{72}MgN_4O_5$.
- β -caroteno $C_{40}H_{56}$ (zanahorias).
- Licopeno $C_{40}H_{56}$.
- Zacantina $C_{40}H_{56}O_2$.
- Pelargonidina $C_{15}H_{11}O_5$ y $C_5H_{11}O_5$ iterado.
- Ácido para-aminobenzoico $C_7H_7O_2N$, y 1,3-hidroxiopropanona $C_3H_6O_3$.

D.11. Luz, oscuridad, medicinas, compuestos desagradables

- Ácido salicílico $C_7H_6O_3$.
- Ácido acetilsalicílico (aspirina) $C_9H_8O_4$.
- N-acetil-para-aminofenol $C_8H_9O_2N$.
- Diazepam (insomnio) $C_{16}H_{13}ON_2Cl$.
- Morfina $C_{17}H_{19}O_3N$.
- Diacetilmorfina $C_{21}H_{23}O_5N$.
- Talidomida $C_{13}H_{10}O_4N_2$ (tranquilizante).
- Paclitaxel $C_{47}H_{51}O_{14}N$.
- Estimulantes: adrenalina $C_9H_{13}O_3N$, cocaína $C_{17}H_{21}O_4N$, anfetamina $C_9H_{13}N$, nicotina $C_{10}H_{14}N_2$, cafeína $C_8H_{10}O_2N_4$, serotonina $C_{10}H_{12}ON_2$, tetrahidrocannabinol $C_{21}H_{30}O_2$, fluioxetina $C_{17}H_{18}ONF_3$, dopamina $C_8H_{11}O_2N$, y 3,4-dihidroxitirosina $C_9H_{11}O_4N$.
- Metilendioximetanfertamina $C_{12}H_{17}O_2N$.
- TNT, trinitrotolueno $C_7H_5O_6N_3$.
- Nitroglicerina $C_3H_5O_9N_3$.
- bis(2-cloroetil)tioéter $C_4H_8S Cl_2$ (gas mostaza).
- Tetreaclorodibenzo-paradioxina $C_{12}H_4O_2Cl_4$.
- Ácido 2,4,5-triclorofenoxiacético $C_8H_5O_3Cl_3$.

- Pentaclorofenol C_6HOCl_5 .
- 2, 3', 4', 5'-tetraclorobifenil $C_{12}H_6Cl_4$.

 Formula o nombra los siguientes complejos y compuestos organometálicos.

1. $[Mo(CO)_6]$.
2. $[Fe(CO)_4(I)_2]$.
3. $[Mo(\eta^3 - C_3H_5)(\eta^5 - C_5H_5)(CO)_2]$.
4. $[Cr(CO)_6]^-$.
5. $[Fe(\eta^2 - C_2H_4)(\eta^4 C_4H_4)(CO_2)]^+$.
6. $[Mo(CO)_4(Cl)_2]^-$.
7. $[Cr(CO)_5(I)]^-$.
8. $[Pd(Me)(Cl)(PPh_3)_2]$.
9. $[Mn(CO)_5(Br)]^-$.
10. $[Fe(H)(\eta^5 - C_5H_5)(CO)_3]$.
11. $K[Pt(Cl)_3(C_2H_4)]$.
12. $Cr[CH(Si(CH_3)_3)_2]_3$.

D.12. Compuestos de la vida (y fin)

Testosterona $C_{19}H_{28}O_2$.

Estradiol $C_{18}H_{24}O_2$.

Sildenafil $C_{22}H_{30}O_4N_6S$ (viagra).

Ribosa $C_5H_{10}O_5$.

ARN/ADN bases terrícolas: adenina $C_5H_5N_5$ (A), guanina $C_5H_5ON_5$ (G), citosina $C_4H_5ON_3$ (C), timina $C_5H_6O_2N_2$ (T) y uracilo $C_4H_4O_2N_2$ (U).

Licencia CopyLeft

Licencia copy-left CC-BY-NC-ND. La única condición es que se indique su origen para poder usarse externamente sin retribución. Documento escrito por

Doctor Who?

ϺΔΞΘΣΠΧΪΘ

$$|\Psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|\heartsuit\heartsuit\rangle + |\spadesuit\spadesuit\rangle) \quad \oint_{\partial\Sigma} \Theta = \int_{\Sigma} d\Theta$$

