

COMPUESTOS DE INTERÉS BIOLÓGICO

BIOMOLÉCULAS

Las biomoléculas son las moléculas constituyentes de los seres vivos. Los cuatro bioelementos más abundantes en los seres vivos son el carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, representando alrededor del 99% de la masa de la mayoría de las células. Estos cuatro elementos son los principales componentes de las biomoléculas debido a que:

- Permiten la formación de enlaces covalentes entre ellos, compartiendo electrones, debido a su pequeña diferencia de electronegatividad. Estos enlaces son muy estables, la fuerza de enlace es directamente proporcional a las masas de los átomos unidos.
- Permiten a los átomos de carbono la posibilidad de formar esqueletos tridimensionales.
- Permiten la formación de enlaces múltiples (dobles y triples) entre C y C; C y O; C y N. Así como estructuras lineales ramificadas cíclicas, heterocíclicas, etc.
- Permiten la posibilidad de que con pocos elementos se den una enorme variedad de grupos funcionales (alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos, aminas, etc.) con propiedades químicas y físicas diferentes.

Las biomoléculas se pueden clasificar en inorgánicas, las que no son sintetizadas por los seres vivos (agua, oxígeno, etc.) y orgánicas, las que son sintetizadas por los seres vivos (glúcidos, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos y vitaminas).

GLÚCIDOS (CARBOHIDRATOS)

Los glúcidos, carbohidratos, hidratos de carbono o sacáridos (del griego $\sigma\alpha\kappa\chi\alpha\rho$ «azúcar») son biomoléculas compuestas por carbono, hidrógeno y oxígeno. La glucosa, el glucógeno y el almidón son las formas biológicas primarias de almacenamiento y consumo de energía; la celulosa forma la pared celular de las células vegetales y la quitina es el principal constituyente del exoesqueleto de los artrópodos.

El término «hidrato de carbono» o «carbohidrato» es poco apropiado, ya que estas moléculas no son átomos de carbono hidratados, es decir, enlazados a moléculas de agua, sino que constan de átomos de carbono unidos a otros grupos funcionales como carbonilo e hidroxilo. Este nombre proviene de la nomenclatura química del siglo XIX, ya que las primeras sustancias aisladas respondían a la fórmula elemental $C_n (H_2O)_n$ (donde «n» es un entero mayor o igual a 3). De aquí que el término «carbono-hidratado» se haya mantenido, si bien posteriormente se demostró que no lo eran.

Los glúcidos se dividen en monosacáridos, disacáridos, oligosacáridos y polisacáridos.

MONOSACÁRIDOS

Los glúcidos más simples, los monosacáridos, están formados por una sola molécula; no pueden ser hidrolizados a glúcidos más pequeños. La fórmula química general de un monosacárido no modificado es $(CH_2O)_n$, donde n es cualquier número mayor o igual a tres, su límite es de 7 carbonos. Los monosacáridos poseen siempre un grupo carbonilo (C=O) en uno de sus átomos de carbono y grupos hidroxilo (OH) en el resto, por lo que pueden considerarse polialcoholes. Por tanto se definen químicamente como polihidroxialdehídos o polihidroxicetonas.

Los monosacáridos se clasifican de acuerdo a tres características diferentes: la posición del grupo carbonilo, el número de átomos de carbono que contiene y su quiralidad. Si el grupo carbonilo es un aldehído, el monosacárido es una aldosa; si el grupo carbonilo es una cetona, el monosacárido es una cetosa. Los monosacáridos más pequeños son los que poseen tres átomos de carbono, y son llamados triosas; aquellos con cuatro son llamados tetrasas, lo que poseen cinco son llamados pentosas, seis son llamados hexosas y así sucesivamente. Los

sistemas de clasificación son frecuentemente combinados; por ejemplo, la glucosa es una aldohexosa (un aldehído de seis átomos de carbono), la ribosa es una aldopentosa (un aldehído de cinco átomos de carbono) y la fructosa es una cetohexosa (una cetona de seis átomos de carbono).

Los monosacáridos son la principal fuente de combustible para el metabolismo, siendo usados tanto como una fuente de energía (la glucosa es la más importante en la naturaleza) y en biosíntesis. Cuando los monosacáridos no son necesitados para las células son rápidamente convertidos en otra forma, tales como los polisacáridos.

La ribosa y la desoxirribosa son componentes estructurales de los ácidos nucleicos.

DISACÁRIDOS

Los disacáridos son glúcidos formados por dos moléculas de monosacáridos y, por lo tanto, al hidrolizarse producen dos monosacáridos libres. Los dos monosacáridos se unen mediante un enlace covalente conocido como enlace glucosídico, tras una reacción de deshidratación que implica la pérdida de un átomo de hidrógeno de un monosacárido y un grupo hidroxilo del otro monosacárido, con la consecuente formación de una molécula de H_2O , de manera que la fórmula de los disacáridos no modificados es $C_{12}H_{22}O_{11}$.

La sacarosa es el disacárido más abundante y la principal forma en la cual los glúcidos son transportados en las plantas. Está compuesto de una molécula de glucosa y una molécula de fructosa.

La lactosa, un disacárido compuesto por una molécula de galactosa y una molécula de glucosa, estará presente naturalmente sólo en la leche.

OLIGOSACÁRIDOS

Los oligosacáridos están compuestos por tres a diez moléculas de monosacáridos que al hidrolizarse se liberan. No obstante, la definición de cuan largo debe ser un glúcido para ser considerado oligo o polisacárido varía según los autores.

POLISACÁRIDOS

Los polisacáridos son cadenas, ramificadas o no, de más de diez monosacáridos, estos compuestos resultan de la condensación de muchas moléculas de monosacáridos con la pérdida de varias moléculas de agua. Su fórmula empírica es $(C_6H_{10}O_5)_n$. Los polisacáridos representan una clase importante de polímeros biológicos y su función en los organismos vivos está relacionada usualmente con estructura o almacenamiento.

El almidón es usado como una forma de almacenar monosacáridos en las plantas, siendo encontrado en la forma de amilosa y la amilopectina (ramificada).

En animales, se usa el glucógeno en vez de almidón el cual es estructuralmente similar, pero más densamente ramificado. Las propiedades del glucógeno le permiten ser metabolizado más rápidamente, lo cual se ajusta a la vida activa de los animales con locomoción.

La celulosa y la quitina son ejemplos de polisacáridos estructurales. La celulosa es usada en la pared celular de plantas y otros organismos y es la molécula más abundante sobre la tierra. La quitina tiene una estructura similar a la celulosa, pero tiene nitrógeno en sus ramas incrementando así su fuerza. Se encuentra en los exoesqueletos de los artrópodos y en las paredes celulares de muchos hongos.

GLÚCIDOS ENERGÉTICOS

Los mono y disacáridos, como la glucosa y sacarosa, actúan como combustibles biológicos, aportando energía inmediata a las células; es la responsable de mantener la actividad de los músculos, la temperatura corporal, la presión arterial, el correcto funcionamiento del intestino y la actividad de las neuronas. Los glúcidos aparte de tener

la función de aportar energía inmediata a las células, también proporcionan su energía de reserva.

GLÚCIDOS ESTRUCTURALES

Algunos polisacáridos forman estructuras esqueléticas muy resistentes, como la celulosa de las paredes de las células vegetales y la quitina del exoesqueleto de los artrópodos.

LÍPIDOS

Los lípidos son polímeros naturales, un conjunto de moléculas orgánicas, la mayoría biomoléculas, compuestas principalmente por carbono e hidrógeno y en menor medida oxígeno, aunque también pueden contener fósforo, azufre y nitrógeno. Tienen como característica principal el ser hidrófobas (insolubles en agua) y solubles en disolventes orgánicos como la bencina, el benceno y el cloroformo. En el uso coloquial, a los lípidos se les llama incorrectamente grasas, ya que las grasas son sólo un tipo de lípidos procedentes de animales. Los lípidos cumplen funciones diversas en los organismos vivientes, entre ellas la de reserva energética (como los triglicéridos), la estructural (como los fosfolípidos de las bicapas) y la reguladora (como las hormonas esteroideas).

PROTEÍNAS

Las proteínas son biomoléculas formadas por cadenas lineales de aminoácidos y las que más diversidad de funciones realizan en los seres vivos; prácticamente todos los procesos biológicos dependen de su presencia y/o actividad. Son proteínas casi todas las enzimas, catalizadores de reacciones metabólicas de las células; muchas hormonas, reguladores de actividades celulares; la hemoglobina y otras moléculas con funciones de transporte en la sangre; anticuerpos, encargados de acciones de defensa natural contra infecciones o agentes extraños; los receptores de las células, a los cuales se fijan moléculas capaces de desencadenar una respuesta determinada; la actina y la miosina, responsables finales del acortamiento del músculo durante la contracción; el colágeno, integrante de fibras altamente resistentes en tejidos de sostén.

HEMOGLOBINA

La hemoglobina es una heteroproteína de la sangre, de masa molecular 64.000 g/mol, de color rojo característico, que transporta el oxígeno desde los órganos respiratorios hasta los tejidos, el dióxido de carbono desde los tejidos hasta los pulmones que lo eliminan y también participa en la regulación de pH de la sangre, en vertebrados y algunos invertebrados.

La hemoglobina es una proteína de estructura cuaternaria, que consta de cuatro subunidades. Su función principal es el transporte de oxígeno. Esta proteína hace parte de la familia de las hemoproteínas, ya que posee un grupo hemo. La forman cuatro cadenas polipeptídicas a cada una de las cuales se une un grupo hemo, cuyo átomo de hierro es capaz de unir de forma reversible una molécula de oxígeno.

CLOROFILA

La clorofila es una biomolécula extremadamente importante, crítica en la fotosíntesis, proceso que permite a las plantas absorber energía a partir de la luz.

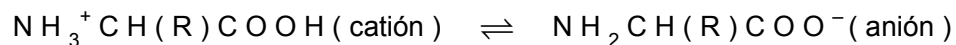
La estructura de la molécula de clorofila tiene dos partes: un anillo de porfirina(sustituida con pequeños grupos enlazados, *sustituyentes*) y una cadena larga llamada *fitol*. es un tetrapirrol, con cuatro anillos pentagonales de pirrol enlazados para formar un anillo mayor que es la porfirina. La hemoglobina de la sangre y otras proteínas contienen también una porfirina, que en ese otro caso constituye lo principal de un grupo hemo; y también se encuentra porfirina en la estructura de la vitamina B₁₂. El grupo hemo contiene un ión ferroso (Fe²⁺); la porfirina de la clorofila lleva en lugar equivalente un ión magnésico (Mg²⁺).

AMINOÁCIDOS

Un aminoácido es una molécula orgánica con un grupo amino ($-NH_2$) y un grupo carboxilo ($-COOH$) unidos a un carbono central. Los aminoácidos más frecuentes y de mayor interés son aquellos que forman parte de las proteínas. Dos aminoácidos se combinan en una reacción de condensación que libera agua formando un enlace peptídico; estos dos «residuos» de aminoácido forman un dipéptido. Si se une un tercer aminoácido se forma un tripéptido y así sucesivamente, para formar un polipéptido. Esta reacción tiene lugar de manera natural en los ribosomas.

Todos los aminoácidos componentes de las proteínas son alfa-aminoácidos, lo que indica que el grupo amino está unido al carbono alfa, es decir, al carbono contiguo al grupo carboxilo. Por lo tanto, están formados por un carbono alfa unido a un grupo carboxilo, a un grupo amino, a un hidrógeno y a una cadena (habitualmente denominada R) de estructura variable, que determina la identidad y las propiedades de los diferentes aminoácidos; existen cientos de cadenas R por lo que se conocen cientos de aminoácidos diferentes, pero sólo 20 (actualmente se consideran 22, los últimos fueron descubiertos en el año 2002) forman parte de las proteínas.

Ambos grupos son susceptibles a los cambios de pH, por eso ningún aminoácido se encuentra de esa forma, sino que se encuentra ionizado:



Los aminoácidos a pH bajo (ácido) se encuentran mayoritariamente en su forma catiónica (con carga positiva), y a pH alto (básico) se encuentran en su forma aniónica (con carga negativa). Sin embargo, existe un pH específico para cada aminoácido, donde la carga positiva y la carga negativa son de la misma magnitud y el conjunto de la molécula es eléctricamente neutro. En este estado se dice que el aminoácido se encuentra en su forma de ion dipolar o zwitterión.

La unión de varios aminoácidos da lugar a cadenas llamadas polipéptidos o simplemente péptidos, que se denominan proteínas cuando la cadena polipeptídica supera los 50 aminoácidos (100 aminoácidos para la mayoría de los autores) o la masa molecular supera las 5.000 uma y, especialmente, cuando tienen una estructura tridimensional estable y definida.

ÁCIDOS NUCLEICOS

Los ácidos nucleicos son grandes polímeros formados por la repetición de monómeros denominados nucleótidos, unidos mediante enlaces fosfodiéster. Se forman, así, largas cadenas; algunas moléculas de ácidos nucleicos llegan a alcanzar tamaños gigantescos, con millones de nucleótidos encadenados. Los ácidos nucleicos almacenan la información genética de los organismos vivos y son los responsables de la transmisión hereditaria. Existen dos tipos básicos, el ADN y el ARN, estos últimos desempeñan, tal vez, la función más importante para la vida: contener, de manera codificada, las instrucciones necesarias para el desarrollo y funcionamiento de la célula. El ADN tienen la capacidad de replicarse, transmitiendo así dichas instrucciones a las células hijas que heredarán la información.

VITAMINAS

Las vitaminas son compuestos heterogéneos imprescindibles para la vida, que al ingerirlos de forma equilibrada y en dosis esenciales promueven el correcto funcionamiento fisiológico. La mayoría de las vitaminas esenciales no pueden ser sintetizadas (elaboradas) por el organismo, por lo que éste no puede obtenerlas más que a través de la ingesta equilibrada de vitaminas contenidas en los alimentos naturales. Las vitaminas son nutrientes que junto con

otros elementos nutricionales actúan como catalizadoras de todos los procesos fisiológicos (directa e indirectamente).

GLOSARIO

Artrópodos: animales invertebrados dotados de un esqueleto externo y apéndices articulados, incluye, entre otros a arácnidos, insectos, crustáceos y miriápodos.

Bicapa lipídica: es una membrana delgada formada por dos capas de moléculas de lípidos. Estas membranas son láminas planas que forman una barrera continua y delimitan las células.

Bioelementos: elementos químicos presentes en los seres vivos. La materia viva está constituida por unos 70 elementos, prácticamente la totalidad de los elementos estables que hay en la Tierra, exceptuando los gases nobles. No obstante, alrededor del 99% de la masa de la mayoría de las células está constituida por cuatro elementos, carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, que son mucho más abundantes en la materia viva que en la corteza terrestre.

Biosíntesis: proceso del metabolismo que tiene como resultado la síntesis de componentes celulares a partir de precursores de baja masa molecular.

Esterificación: proceso por el cual se sintetiza un éster. Un éster es un compuesto derivado formalmente de la reacción química entre un ácido carboxílico y un alcohol.

Comúnmente cuando se habla de ésteres se hace alusión a los ésteres de ácidos carboxílicos, sustancias cuya estructura es $R-COO-R'$, donde R y R' son grupos alquilo. Sin embargo, se pueden formar en principio ésteres de prácticamente todos los oxiácidos inorgánicos. Por ejemplo los ésteres carbónicos que derivan del ácido carbónico y los ésteres fosfóricos, de gran importancia en Bioquímica, que derivan del ácido fosfórico.

Exoesqueleto: es el esqueleto externo continuo que recubre toda la superficie de los animales del filo artrópodos (arácnidos, insectos, crustáceos, miriápodos y otros grupos relacionados), donde cumple una función protectora, de respiración y otra mecánica, proporcionando el sostén necesario para la eficacia del aparato muscular. También se llama exoesqueleto a la base, frecuentemente mineralizada, que secretan los corales.

Glicerol (glicerina): $C H_2 (O H) C H (O H) C H_2 (O H)$ 1,2,3–propanotriol.

Hidrófilo: proviene de la palabra griega *hydros* (agua) y *philia* (amistad); es el comportamiento de toda molécula que tiene afinidad por el agua. En una disolución o coloide, las partículas hidrófilas tienden a acercarse y mantener contacto con el agua. Las moléculas hidrófilas son a su vez lipófilas, es decir no tienen afinidad por los lípidos o grasas y no se mezclan con ellas.

Hidrófobo: proviene del griego, donde se combinan las palabras *hydros* (agua), y *phobos* (horror). Por lo tanto, algo hidrófobo es aquello que tiene horror al agua.

En el contexto fisicoquímico, el término se aplica a aquellas sustancias que son repelidas por el agua o que no se pueden mezclar con ella. Un ejemplo de sustancias hidrófobas son los aceites.

Hidrólisis: reacción química entre una molécula de agua y otra molécula, en la cual la molécula de agua se divide y sus átomos pasan a formar parte de otra especie química. Esta reacción es importante por el gran número de contextos en los que el agua actúa como disolvente.

Imagen especular: imagen formada mediante la reflexión de la luz en un espejo.

Metabolismo: conjunto de reacciones bioquímicas y procesos fisicoquímicos que ocurren en una célula y en el organismo. Estos complejos procesos interrelacionados son la base de la vida a escala molecular, y permiten las

diversas actividades de las células: crecer, reproducirse, mantener sus estructuras, responder a estímulos, etc.

Monómero: es una molécula de pequeña masa molecular que unida a otros monómeros, a veces cientos o miles, por medio de enlaces químicos, generalmente covalentes, forman macromoléculas llamadas polímeros.

- Los aminoácidos son los monómeros de las proteínas.
- Los nucleótidos son los monómeros de los ácidos nucleicos.
- Los monosacáridos son los monómeros de los polisacáridos.
- Los ácidos grasos son los monómeros de los lípidos.

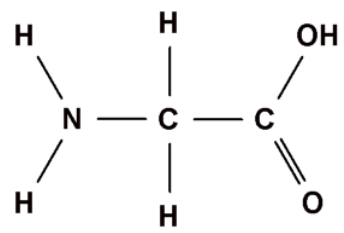
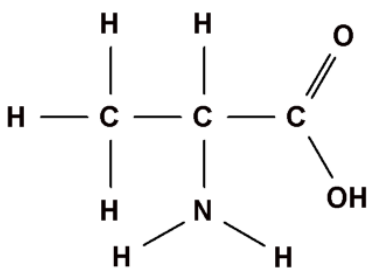
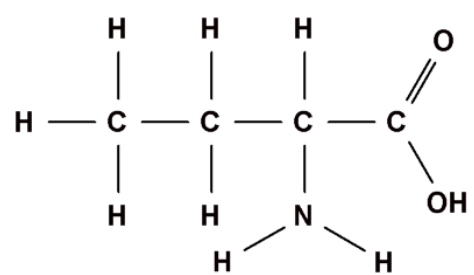
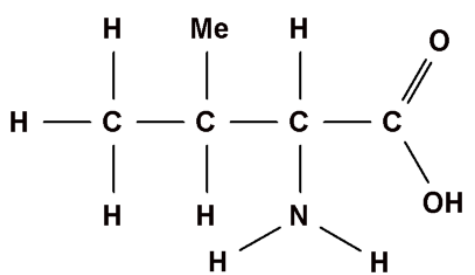
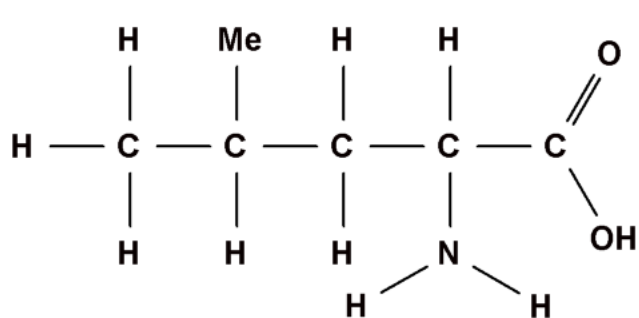
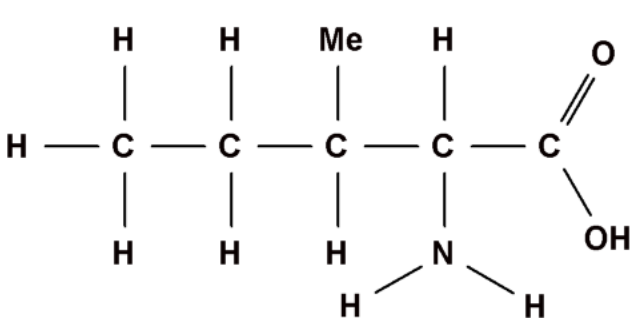
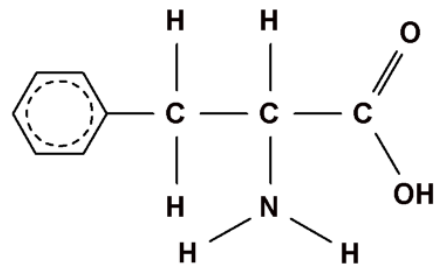
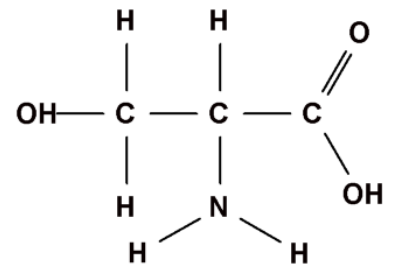
Quiralidad: propiedad de un objeto de no ser superponible con su imagen especular. Como ejemplo sencillo, la mano izquierda humana no es superponible con su imagen especular (la mano derecha). Como contraejemplo, un cubo o una esfera sí son superponibles con sus respectivas imágenes especulares.

Triglicérido: un tipo de lípido formado por una molécula de glicerol que tiene esterificados sus tres grupos hidroxílicos (O H) por tres ácidos grasos (ácidos carboxílicos), ya sean saturados o insaturados.

ANEXO
GLÚCIDOS

Aldopentosa	Aldopentosa	
Ribosa	Desoxirribosa (deoxirribosa)	
$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{O} \\ \diagdown \quad // \\ \text{C} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{OH} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{O} \\ \diagdown \quad // \\ \text{C} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{OH} \end{array} $	
Adohexosa	Aldohexosa	Cetohexosa
Glucosa	Galactosa	Fructosa
$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{O} \\ \diagdown \quad // \\ \text{C} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{OH} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{OH} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{O} \\ \diagdown \quad // \\ \text{C} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{OH} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{OH} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{OH} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{C} = \text{O} \\ \\ \text{OH} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{OH} \end{array} $

AMINOÁCIDOS

Ácido 2-aminoetanoico (glicina)	Ácido 2-aminoetanoico (alanina)
	
Ácido 2-aminobutanoico	Ácido 2-amino-3-metilbutanoico (valina)
	
Ácido 2-amino-4-metilpentanoico (leucina)	Ácido 2-amino-3-metilpentanoico (isoleucina)
	
Ácido 2-amino-3-fenilpropanoico (fenilalanina)	Ácido 2-amino-3-hidroxi-propanoico (serina)
	

BIBLIOGRAFÍA

John D. Roberts & Marjorie C. Caserio: Modern organic chemistry

T. A. Geissman: Fundamentos de química orgánica

Wikipedia