

¿Por qué las aminas son bases débiles?



Curso: _____ Nombre: _____

Introducción

Los compuestos orgánicos son muchos y muy variados; alcoholes, fenoles, ácidos carboxílicos, entre otros, hacen parte de la abundante presencia de los compuestos del Carbono, con formas, estructuras y propiedades muy diferentes. El Carbono puede enlazarse con muchos otros elementos, entre ellos el Nitrógeno, que en condiciones normales forma un gas dinámico que constituye el 78% del aire atmosférico. Los enlaces entre Carbono, Hidrógeno y Nitrógeno crean uno de los grupos funcionales orgánicos más importantes para la vida, con los cuales estamos enormemente relaciones, aunque a veces no lo sepamos.

Actividad introductoria.

 Lee con atención la siguiente historieta:



Ahora responde las siguientes preguntas:

1. ¿Por qué se descomponen las carnes si no están refrigeradas?

Handwriting practice box with a red margin line on the left and five horizontal blue lines for writing.

2. ¿En qué difiere el olor de una fruta en descomposición al de un pez en descomposición?

Handwriting practice box with a red margin line on the left and five horizontal blue lines for writing.

3. ¿Qué genera esta diferencia?

Handwriting practice box with a red margin line on the left and five horizontal blue lines for writing.




Objetivos

Escribe los objetivos que quieres alcanzar durante la clase:

Contrasta los objetivos planteados con los que se presentan aquí:

» Interpretar algunas propiedades físicas y químicas de las aminas y sus derivados.

Actividad 1: ¡Aminímate!

 Observa con atención el video. Toma apuntes de los puntos más importantes:



La química del amor (video)

En ocasiones podemos pensar que el amor es un sentimiento tan supremo, que incluso se nos escapa de nuestras manos, de nuestro cuerpo; que ocurre por alguna magia antigua o por un hada o un cupido que nos lanza sus flechas y entonces ¡pam!, quedamos enamorados. Sin embargo la sensación de enamoramiento, así como todos nuestros sentimientos, son posibles gracias a un conjunto de reacciones químicas al interior de nuestro cuerpo. Realmente, las mariposas que sientes en el estómago... bueno, no son mariposas. Hormonas como la serotonina la que produce placer: es una especie de droga ideal, secretada por tu cerebro y que te hace más optimista, o la adrenalina están usualmente presentes en sensaciones de amor intenso, produciendo esa alegría o esas ganas de salir corriendo como poseídos por la locura por nuestra persona amada. Algunas de estas hormonas que participan en la producción de la sensación de enamoramiento, son consideradas aminos, que son compuestos orgánicos derivados del amoniaco.

Mensajeros químicos en las fases del amor:

Fase 1:

Estrógeno:



Testosterona:



Fase 2:

Noradrenalina:



Serotonina:



Dopamina:



Fase 3:

Oxitocina:



Vasopresina:



Responde las siguientes preguntas:

1. ¿Qué similitud encontraste entre las estructuras de los diferentes neurotransmisores?

A large rounded rectangular box with a vertical red margin line on the left and five horizontal light blue lines for writing.



2. ¿Es posible afirmar que los neurotransmisores poseen un grupo funcional orgánico? ¿Por qué?

Handwriting practice area for question 2, featuring a vertical red margin line on the left and five horizontal blue lines for text.

3. ¿Cómo crees que podría reaccionar el cuerpo humano en una situación de desamor?

Handwriting practice area for question 3, featuring a vertical red margin line on the left and five horizontal blue lines for text.

4. Las personas que padecen de alergias a las picaduras de algunos insectos, como las abejas, en el momento en el que son picadas, para controlar la reacción alérgica y evitar morir, deben inyectarse adrenalina. ¿Por qué crees que ocurre esto?

Handwriting practice area for question 4, featuring a vertical red margin line on the left and eight horizontal blue lines for text.





Lee el siguiente texto y observa las siguientes imágenes:

¿Qué son las aminas?

Las aminas son compuestos orgánicos derivados del amoniaco (NH_3), y son producto de la sustitución de los hidrógenos que componen al amoniaco por grupos alquilo o arilo. Las aminas se clasifican de acuerdo al número de sustituyentes unidos al nitrógeno en aminas primarias, aminas secundarias y terciarias.

Las aminas son compuestos incoloros que se oxidan con facilidad lo que permite que se encuentren como compuestos coloreados. Los primeros miembros de esta serie son gases con olor similar al amoniaco. A medida que aumenta el número de átomos de carbono en la molécula, el olor se hace similar al del pescado.

Se pueden considerar a las aminas como compuestos nitrogenados derivados del amoniaco ($:\text{NH}_3$) en el que uno o más grupos alquilo o arilo están unidos al nitrógeno. El átomo de nitrógeno de la molécula de amoniaco contiene un par electrónico libre, de manera que la forma de esta molécula, considerando en ella al par de electrones no enlazantes, es tetraédrica ligeramente distorsionada.

Las aminas se encuentran formando parte de la naturaleza, en los aminoácidos que conforman las proteínas que son un componente esencial del organismo de los seres vivos. Al degradarse las proteínas se descomponen en distintas aminas, como cadaverina y putrescina entre otras. Las cuales emiten olor desagradable. Es por ello que cuando la carne de aves, pescado y res no es preservada mediante refrigeración, los microorganismos que se encuentran en ella degradan las proteínas en aminas y se produce un olor desagradable.



Figura 1.

Las aminas son parte de los alcaloides que son compuestos complejos que se encuentran en las plantas. Algunos de ellos son la morfina y la nicotina. Algunas aminas son biológicamente importantes como la adrenalina y la noradrenalina. Las aminas secundarias se encuentran en las carnes y los pescados o en el humo del tabaco.

La propiedad más característica de las aminas es su olor a pescado descompuesto (Figura 1). Algunas diaminas (sustancias con dos grupos aminos en su estructura química) son especialmente pestilentes y sus nombres comunes describen correctamente sus olores, como la cadaverina, que es la responsable del fuerte olor a putrefacción en los cadáveres o la putrescina, producida por la putrefacción de la carne.

Como clase, las aminas comprenden algunos de los compuestos biológicos más importantes que se conocen. Las aminas funcionan en los organismos vivos como biorreguladores, neurotransmisores, en mecanismos de defensa y en muchas otras funciones más. Debido a su alto grado de actividad biológica muchas aminas se emplean como medicamentos. A continuación, se muestran las estructuras y los usos de algunas aminas biológicamente activas. Las siguientes sustancias químicas son aminas producidas al interior de nuestro cuerpo, de enorme importancia para el desarrollo de nuestra vida cotidiana, niveles adecuados de ellas repercuten en un buen estado de nuestro organismo. (Figura 2).





Figura 2. Ampolla de epinefrina o adrenalina, hormona que provoca un aumento del ritmo cardiaco en situaciones de riesgo.

La adrenalina y la noradrenalina son dos hormonas secretadas en la médula de la glándula adrenal y liberadas en el torrente sanguíneo cuando un animal se siente en peligro. La adrenalina causa un aumento de la presión arterial y de las palpitaciones, lo que prepara al animal para la lucha. La noradrenalina también causa un incremento de la presión arterial y está implicada en la transmisión de los impulsos nerviosos.

La dopamina y la serotonina son neurotransmisores que se encuentran en el cerebro. Los niveles anormales de dopamina se asocian con muchos desórdenes psiquiátricos, incluyendo la enfermedad de Parkinson. La esquizofrenia se debe a la presencia de niveles anormales de serotonina en el cerebro. La acetilcolina es una molécula pequeña e iónica y por tanto altamente soluble en agua. Las moléculas de acetilcolina son liberadas por la membrana presináptica, difundiéndose en la región de contacto entre las prolongaciones nerviosas de dos neuronas adyacentes y dando lugar a la transmisión del impulso nervioso de una célula nerviosa a otra.



Responde las siguientes preguntas:

1. ¿Todas las aminas presentan un olor desagradable a nuestro olfato? Justifica tu respuesta.

Handwriting practice area for question 1, featuring a vertical red margin line on the left and five horizontal blue lines for text.

2. ¿Por qué crees que estos compuestos, a pesar de tener otros grupos funcionales además del amino, es considerada como una amina?

Handwriting practice area for question 2, featuring a vertical red margin line on the left and five horizontal blue lines for text.

3. ¿Es posible producir aminas a partir de las proteínas?

Handwriting practice area for question 3, featuring a vertical red margin line on the left and five horizontal blue lines for text.



4. ¿Qué tipo de hibridación de orbitales presentan las aminas?

Blank lined area for student response.

Actividad 2: Basicidad de las aminas.

 Lee atentamente la siguiente información:

Basicidad de las aminas

Una amina puede comportarse como una base de Lewis, o como un nucleófilo, debido al par de electrones no enlazantes sobre el átomo de nitrógeno. Una amina puede actuar también como base de Bronsted-Lowry aceptando el protón de un ácido.



Como las aminas son bases fuertes, sus disoluciones acuosas son básicas. Una amina puede sustraer un protón del agua, formando un ión amonio y un ión hidroxilo. A la constante de equilibrio de esta reacción se le llama constante de basicidad de la amina y se representa por K_b . Los valores de K_b para la mayoría de las aminas son del orden de 10^{-3} y el equilibrio de la reacción de disociación se encuentra desplazado hacia la izquierda.





Diagrama de energía para la reacción de una amina con agua:



Las aminas pueden comportarse como una base desde el modelo de Lewis, al reaccionar con el agua:

1. Reacción reversible entre el Amoniaco y el Agua:



2. Reacción reversible entre la metilamina y el agua:



Cualquier característica estructural que estabilice al ión amonio, en relación con la amina libre, desplaza la reacción hacia la derecha haciendo que la amina sea una base más fuerte. Por el contrario, cualquier característica estructural que tienda a estabilizar a la amina libre, en relación con el ión amonio, desplaza la reacción hacia la izquierda, haciendo que la amina sea una base más débil. Las alquilaminas son bases más fuertes que el amoníaco. Por ejemplo la metilamina (amina primaria, $pK_b = 4.74$) es más básica que el amoníaco ($pK_b = 3.36$).

La diferencia de basicidad entre la metilamina y el amoníaco se explica por el efecto electrón-dador de los grupos alquilo. En el caso de la metilamina, el grupo metilo ayuda a estabilizar la carga positiva del nitrógeno, lo que provoca una disminución de la energía potencial del catión metilamonio y desplaza el equilibrio hacia la derecha.

Responde las siguientes preguntas:

1. ¿Por qué las aminas pueden comportarse como nucleófilos?

Handwriting practice area with a vertical red margin line on the left and five horizontal blue lines for writing.



2. ¿Por qué una amina puede comportarse como una base Bronsted-Lawry y también como una base de Lewis?

Handwriting practice area for question 2, featuring a red vertical margin line on the left and five horizontal blue lines for text.

3. ¿De qué depende el nivel de basicidad de una amina?

Handwriting practice area for question 3, featuring a red vertical margin line on the left and five horizontal blue lines for text.

4. ¿Qué factor es el responsable de que se considere a las aminas como bases débiles? Argumenta.

Handwriting practice area for question 4, featuring a red vertical margin line on the left and ten horizontal blue lines for text.



Responde las siguientes preguntas:

Neutralización de las aminas

Las aminas (lo mismo que el amoniac) reaccionan con los ácidos tanto orgánicos como inorgánicos, estas reacciones son conocidas como Reacciones de neutralización y forman sales de alquilamonio o sales de amina, muchas de ellas cristalinas y estables. Estas sales de aminas pueden considerarse formalmente como derivadas de las del ion amonio, NH_4^+ , por sustitución de uno o varios hidrógenos por radicales hidrocarbonados. Por ejemplo la metilamina se combina con el ácido clorhídrico, para producir cloruro de metilamonio, así:

Paso 1	Inicia la reacción. Por favor, indica cuál de las sustancias actuará como base y cuál como ácido. $\text{CH}_3\text{-NH}_2 + \text{HCl}$
Paso 2	Aparecen los productos. Por favor, indica las cargas (positiva y negativa) de cada uno de los productos de esta reacción. $\text{CH}_3\text{-NH}_2 + \text{HCl} \quad \text{CH}_3\text{-NH}_3 + \text{Cl}$
Paso 3	Finalmente, se obtiene la sal Cloruro de metilamonio. $\text{CH}_3\text{-NH}_2 + \text{HCl} \quad \text{CH}_3\text{-NH}_3\text{-Cl}$

Responde las siguientes preguntas:

1. ¿Qué podría ocurrirle al cloruro de metilamonio al ser disuelto en agua?



2. ¿El Cloruro de metilamonio es un ácido o una sal?

Handwriting practice area with a vertical red margin line on the left and five horizontal blue lines for writing.

3. ¿Todas las sales se producen a partir de la neutralización de una amina usando un ácido fuerte? Justifica tu respuesta.

Handwriting practice area with a vertical red margin line on the left and ten horizontal blue lines for writing.



 Responde las siguientes preguntas:

1. ¿Qué tipo de hibridación de orbitales presenta el grupo amino?

Handwriting practice box with a red vertical margin line on the left and two horizontal blue lines.

2. ¿La descomposición de frutas y verduras podrían producir aminas?

Handwriting practice box with a red vertical margin line on the left and two horizontal blue lines.

3. ¿Hasta cuántos enlaces simples puede soportar un átomo de Nitrógeno?

Handwriting practice box with a red vertical margin line on the left and two horizontal blue lines.

4. ¿Todas las carnes al descomponerse pueden producir aminas?

Handwriting practice box with a red vertical margin line on the left and two horizontal blue lines.

5. ¿Por qué pueden las aminas comportarse como nucleófilos?

Handwriting practice box with a red vertical margin line on the left and two horizontal blue lines.



 **Tarea**

 **Desarrolla los siguientes puntos:**

1. Si el átomo de Nitrógeno puede soportar hasta cuatro enlaces como en el ion amonio, ¿qué impide que pueda enlazarse muchas veces a otros átomos de Nitrógeno, tal como sí lo puede hacer el Carbono entre sí?

Handwriting practice area with a red vertical margin line on the left and five horizontal blue lines.

2. ¿Por qué algunos alcaloides son considerados aminas? ¿Qué efectos pueden producir en el cuerpo humano?

Handwriting practice area with a red vertical margin line on the left and five horizontal blue lines.



Lista de referencias

Grupo de Síntesis Orgánica de la Universidad Jaume I. (1998). *Química Orgánica*. Tema 5: Aminas.

Disponible en: <http://www.sinorg.uji.es/Docencia/QO/tema5QO.pdf>.

