

Actividad 2. Cuerpo ¿ácido o básico?

PROPÓSITO

Explicar el comportamiento de sistemas ácido base en contexto, empleando las teorías aceptadas por la comunidad científica e identificando variables e implicancias de estos fenómenos. Para esto, analizarán ácidos y bases presentes en nuestro organismo y experimentarán con diferentes sustancias para determinar su pH.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

OA 2

Explicar, por medio de investigaciones experimentales y no experimentales, fenómenos ácido-base, de óxido-reducción y de polimerización-despolimerización presentes en sistemas naturales y en aplicaciones tecnológicas.

OA 7

Valorar la importancia de la integración de los conocimientos de la química con otras ciencias para el análisis y la propuesta de soluciones a problemáticas actuales, considerando las implicancias éticas, sociales y ambientales.

OA e

Construir, usar y comunicar argumentos científicos

OA f

Desarrollar y usar modelos basados en evidencia, para predecir y explicar mecanismos y fenómenos naturales.

ACTITUDES

Trabajar con autonomía y proactividad en trabajos colaborativos e individuales para llevar a cabo eficazmente proyectos de diversa índole.

DURACIÓN

10 horas pedagógicas

DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

Contextualizando ácidos y bases: ¿están presente los ácidos y bases en nuestro organismo?

Observaciones al docente:

Se sugiere explicar las características de un ácido y una base, y describir estas especies desde las teorías de Arrhenius, Brønsted-Lowry y Lewis. Pueden recordar lo trabajado en 1° medio sobre tipos de reacciones químicas.

Es importante aclarar la implicancia del concepto pH y su significado desde el punto de vista matemático.

Las siguientes preguntas se refieren a ácidos y bases en el contexto de trastornos gastrointestinales; pueden inferir las respuestas del texto presentado más adelante:

- ¿Por qué el hidróxido de aluminio $\text{Al}(\text{OH})_3$ y el hidróxido de magnesio $\text{Mg}(\text{OH})_2$ actuarían como antiácidos? Explican el fenómeno desde la teoría de Arrhenius (usan la ecuación de disociación de ambas sustancias).
- La especie HCl es conocida como un tipo de ácido. Explican esta característica según las teorías de Arrhenius, Brønsted-Lowry y Lewis, justificando los alcances y limitaciones en cada caso (apoyan la explicación a partir de la disociación del HCl).
- Desde las tres teorías de ácido base, explican las reacciones 1 y 2 del texto; usan las ecuaciones de disociación o conjugación según corresponda a cada especie.
- ¿Qué se entiende por neutralización? Ejemplifican.
- ¿Qué ocurriría en el estómago si un antiácido aumentara el pH a 7? Argumentan sobre la base de criterios químicos y físicos.
- Cuando una persona sufre de acidez estomacal, se le recomienda tomar abundante agua (entre otras medidas) cuando sienta los primeros síntomas. ¿Qué explicación científica podría tener esa recomendación?
- ¿Qué ventaja podría tener el hidróxido de magnesio en comparación con el carbonato de calcio al usarse como antiácido?

Texto sugerido: Ácidos y bases en los trastornos gastrointestinales.

Los trastornos gastrointestinales son uno de los problemas que más afectan a las personas actualmente. Las comidas rápidas y la tensión producidas por la agitación con la que se vive, influyen en la aparición de enfermedades como la hiperacidez y úlceras gástricas. Las células que revisten el estómago segregan un fluido llamado jugo gástrico que tiene un alto contenido en ácido clorhídrico (HCl). La concentración de este ácido en el estómago es de 0,03 mol/L, que corresponde a un pH 1,52. El HCl es segregado cuando los alimentos llegan al estómago y el rol que cumple en la digestión es fundamental. Sin embargo, cuando una persona ha comido en exceso o está sometida a tensiones emocionales, las células del estómago secretan una mayor cantidad del ácido, el medio estomacal se torna más ácido y surgen los conocidos malestares de la acidez. Para combatir estos síntomas, existen ciertos fármacos llamados antiácidos, que contienen sustancias capaces de neutralizar el exceso de HCl en el estómago. La eficacia de los antiácidos se mide por su capacidad de neutralizar el exceso de acidez; si el pH del medio estomacal aumenta a valores mayores que 4, se podría dificultar la acción de

las enzimas digestivas, como la pepsina, que son fundamentales para degradar los alimentos. Por lo tanto, el contenido de sustancias básicas en los antiácidos no debe ser mayor a la cantidad estequiométrica necesaria para neutralizar solamente el exceso de HCl. Los antiácidos que se expenden en el comercio contienen como máximo 2 gramos de carbonato ácido de sodio (NaHCO_3) o 1 gramo de carbonato de calcio (CaCO_3). Así se representan las reacciones de neutralización:

Reacción 1	$\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
Reacción 2	$\text{CaCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

Uno de los productos de estas reacciones es el dióxido de carbono gaseoso, que puede aumentar la presión de los gases en el estómago y ocasionalmente producir flatulencia. Otros antiácidos contienen bases como el hidróxido de magnesio $\text{Mg}(\text{OH})_2$ o el hidróxido de aluminio $\text{Al}(\text{OH})_3$, que no generan dióxido de carbono en el proceso de neutralización. El antiácido no debe alterar la composición del plasma sanguíneo, pues causaría una afección conocida como alcalosis metabólica. Los antiácidos pueden tener efectos colaterales: por ejemplo; un exceso de hidróxido de magnesio puede producir diarrea; en cambio, demasiado aluminio produce estreñimiento.

Conexión interdisciplinar:
Ciencias de la Salud OA 3
Módulo Bienestar y Salud,
Ciencias para la
Ciudadanía OA 1
Educación Física y Salud 1
 OA 5

Observaciones al docente:

Se sugiere relacionar esta actividad con temas que aborden las características del sistema digestivo y su funcionamiento. Se puede pedir apoyo al profesor de Biología. Asimismo, el docente de Educación Física puede ayudar a enfatizar en los cuidados de la salud asociados a este tipo de fenómenos (por ejemplo, estrés, tabaquismo).

Observaciones al docente:

Se aconseja profundizar el significado y la implicancia del concepto de pH y su estimación de acuerdo al contexto, introduciendo además el concepto de indicador. Para mostrar experimentalmente la evidencia del pH, conviene usar indicadores naturales en tubos de ensayo limpios o material de vidrio; así podrán comparar las mediciones a partir de la observación directa. Si fuese posible, se sugiere proveer una solución de HCl de concentración 1 mol/L para construir la escala de ácidos, y una solución de NaOH 1 mol/L para construir la escala de bases. Cabe recordar los conceptos de unidad de concentración molar trabajados en 2° medio, en "Soluciones Químicas".

Empleando el pH y pOH en sustancias cotidianas:

Las siguientes preguntas sobre los conceptos de pH y pOH sirven para que los jóvenes las contesten con argumentos químicos:

- ¿Cuál es la importancia de la escala de pH? ¿Por qué y para se diseñó? Justifican la existencia de la escala de pH y el pOH.
- Explican la siguiente afirmación: “La concentración de este ácido X en el estómago es de 0,03 mol/L, que corresponde a un pH 1,52”. Deben usar cálculos y argumentos que permitan comunicar bien la explicación.

Observaciones al docente:

Conviene emplear la evaluación de la actividad experimental para implementar instrumentos de evaluación; por ejemplo: rúbricas u otros que incluyan criterios asociados a los objetivos de la unidad para las actitudes y habilidades.

Esta unidad se puede conectar con la asignatura de Biología, mediante el análisis de fenómenos ambientales como lluvia ácida, impacto de acidez en suelos y sistemas naturales, cuerpo humano, tampones sanguíneos, cambios de pH en los sistemas y nutrición.

Se puede elegir diversos temas, como el impacto de las actividades industriales sobre sistemas locales, los problemas sociales y de salud para las personas, para que analicen la política ambiental y los derechos y tratados ambientales vigentes.

Para verificar lo que aprendieron sobre ácidos y bases, los alumnos experimentan con indicadores naturales de pH, como repollo morado y/o té, a partir de variadas soluciones de alimentos. Para ello, cumplen las siguientes instrucciones y responden las preguntas a continuación:

- Seleccionan diferentes alimentos, considerando que el mismo alimento puede ser medido con ambos indicadores (así podrán comparar los resultados).
- Deben poner los alimentos elegidos en una solución con agua destilada de preferencia (si no se puede, emplear agua potable) y en un material que permita la observación directa (se sugiere usar tubos de ensayo).
- Miden el pH con los indicadores de repollo morado y té, y agregan directamente una cantidad de indicador a la solución que permita observar un cambio.
- Registran los resultados en fotografías y/o dibujos (usan los medios que tengan disponibles).
- Determinan una escala de pH y de pOH de cada sustancia e informan los criterios que aplicaron en su propuesta.
- Explican los resultados en función de las escalas de color obtenidas con ambos indicadores, clasificando los alimentos en sustancias ácidas y básicas.
- ¿Son iguales los resultados obtenidos con ambas escalas?, ¿qué criterio siguen las escalas? Ejemplifican con los resultados obtenidos (si tienen papel pH, comparan la escala con los valores obtenidos).
- ¿Qué utilidad podría tener en nutrición y salud saber el valor del pH?, ¿tiene impacto sobre la sangre el pH de los alimentos? Justifican sus respuestas apoyados en fuentes apropiadas.

La actividad finaliza con un plenario para que comparen sus resultados y respuestas, y comenten si el experimento sirvió para entender mejor el tema.

Observaciones al docente

Los siguientes indicadores de evaluación, entre otros, pueden ser utilizados para evaluar formativamente:

- Modelan fenómenos ácido-base, redox, polimerización y despolimerización a partir de las características de las especies.
- Predicen comportamientos e interacciones en diversos sistemas, a partir de las características de las especies en diversas reacciones químicas.
- Argumentan sobre los enfoques interdisciplinarios para analizar y proponer soluciones a problemas de carácter científico.

Recursos y sitios web

- Página de actividades y síntesis temática sobre reacciones ácido-base: www.curriculumnacional/link/http://www.profesorenlinea.cl/Quimica/Acido_base.htm
- Página de síntesis temática sobre las reacciones ácido-base: [www.curriculumnacional/link/https://previa.uclm.es/profesorado/pablofernandez/QG-05-equilibrio%20acido%20base/equilibrio%20acido%20base.pdf](https://previa.uclm.es/profesorado/pablofernandez/QG-05-equilibrio%20acido%20base/equilibrio%20acido%20base.pdf)
- Página de ejemplos de reacciones ácido-base: [www.curriculumnacional/link/https://bibliotecadeinvestigaciones.wordpress.com/quimica/reacciones-acido-base/](https://bibliotecadeinvestigaciones.wordpress.com/quimica/reacciones-acido-base/)
- Página oficial del Ministerio del Medio Ambiente de Chile: [www.curriculumnacional/link/http://portal.mma.gob.cl](http://portal.mma.gob.cl)