

Alcoholes y éteres: propiedades y ejemplos de reacciones

Ciencias Naturales | Química

Descripción del Curso

Este curso ofrece una experiencia educativa en química orgánica con un enfoque práctico y contextualizado, diseñado para estudiantes mayores de 17 años. Su estructura modular facilita la comprensión de conceptos clave mediante ejemplos, ejercicios y actividades de laboratorio. La Unidad 3, Reacciones de Éteres y Síntesis, ilustra cómo las reacciones de éteres pueden emplearse para construir compuestos orgánicos y, a la vez, cómo la ruptura de éteres bajo condiciones ácidas influye en rutas sintéticas y en el manejo de estos compuestos. En general, el curso busca que el estudiante desarrolle una visión integrada de la síntesis orgánica, la reactividad de éteres, la selección de condiciones experimentales, la predicción de productos y las consideraciones de seguridad y manejo de sustancias químicas.

En la Unidad 3 se estudian las reacciones y síntesis de éteres con énfasis en dos mecanismos fundamentales:

- La reacción de Williamson: formación de éteres mediante S_N2 entre un alcóxido y un haluro de alquilo, analizando el procedimiento experimental, el control de temperatura y la influencia de impedimento estérico en la selectividad.
- La ruptura de éteres por ácidos halogenados (HI y HBr): mecanismos de ruptura, formación de productos y condiciones que favorecen la descomposición o la conservación de enlaces C-O, con atención a la seguridad y al manejo de reactivos halogenados.

La Unidad 3 también aborda aplicaciones de los éteres en síntesis orgánica y como disolventes, considerando propiedades físico-químicas relevantes, estabilidad frente a diferentes condiciones y buenas prácticas de laboratorio para su almacenamiento y descarte. A partir de estas ideas, el curso fomenta la capacidad de planificar rutas de síntesis que incluyan éteres, prediciendo productos y evaluando limitaciones y riesgos para proponer enfoques alternativos cuando sea necesario.

Competencias

- Analizar y predecir productos de reacciones de éteres, con énfasis en la reacción de Williamson (S_N2) y en la ruptura por HI/HBr, aplicando principios de cinética y mecanismo orgánico.
- Explicar de forma clara y fundamentada los mecanismos de reacción de éteres y justificar las condiciones experimentales adecuadas para cada proceso.
- Planificar rutas de síntesis que involucren éteres, evaluando rendimiento, selectividad y posibles riesgos de seguridad.
- Reconocer y aplicar propiedades de los éteres como disolventes, así como consideraciones de seguridad, manejo y descarte en laboratorio.
- Desarrollar habilidades de razonamiento crítico, resolución de problemas y comunicación científica al trabajar con problemas de síntesis orgánica.

- Trabajar de forma colaborativa en proyectos y prácticas de laboratorio, promoviendo la seguridad y la ética en la experimentación.
- Trasladar conceptos teóricos a contextos reales de la industria y la investigación, identificando limitaciones y proponiendo enfoques alternativos.

Requerimientos

- Conocimientos previos: química general y química orgánica básica (estructura molecular, enlaces, reacciones ácido-base y conceptos de solventes).
- Materiales y equipo necesarios: cuaderno de laboratorio, gafas de seguridad, bata de laboratorio, calculadora, acceso a recursos didácticos y, cuando corresponda, laboratorio supervisado.
- Lecturas y preparación previa: textos y materiales asignados sobre éteres, mecanismos SN2 y reacciones de ruptura bajo condiciones ácidas; resolución de ejercicios antes de cada sesión práctica.
- Compromiso con la seguridad: cumplimiento de normas de seguridad, manejo adecuado de sustancias químicas y correcta gestión de residuos.
- Evaluaciones: tareas, cuestionarios, trabajos de síntesis y prácticas de laboratorio evaluadas, más un examen final que cubra conceptos de la unidad.

Unidades del Curso

Unidad 1: Unidad 1: Alcoholes y Éteres - Propiedades y Nomenclatura

Objetivos de Aprendizaje

- Identificar las diferencias estructurales entre alcoholes (grupo funcional -OH) y éteres (oxígeno entre dos grupos alquilo: R-O-R').
- Explicar cómo la presencia del grupo funcional y la geometría de enlace influyen en la polaridad, solubilidad y puntos de ebullición de estos compuestos.
- Aplicar la nomenclatura IUPAC para alcoholes y éteres simples, incluyendo derivados ramificados y éteres simétricos/asimétricos.
- Reconocer ejemplos cotidianos de alcoholes y éteres y su relevancia en la vida diaria y en la industria.

Contenidos Temáticos

1. **Tema 1:** Estructura y enlaces de alcoholes y éteres. Se analizan los grupos funcionales, la polaridad y las diferencias en enlaces O-H y C-O-C.
2. **Tema 2:** Propiedades físicas y clasificación. Se comentan puntos de ebullición, solubilidad en agua y efectos de la ramificación de la cadena.

3. **Tema 3:** Nomenclatura IUPAC de alcoholes y éteres. Reglas para compuestos simples, ramificados y éteres simétricos/asimétricos.

Actividades

- **Actividad 1: Construcción y análisis estructural** - Utilizando modelos moleculares, los estudiantes representan alcoholes y éteres, identifican el grupo funcional y el átomo de oxígeno entre carbonos, y discuten cómo la estructura influye en la polaridad y en la capacidad de formar enlaces de hidrógeno. Puntos clave: diferencias estructurales, influencia de -OH y de O entre C. Aprendizajes: reconocer clases y predecir comportamientos básicos.
- **Actividad 2: Nomenclatura IUPAC en parejas** - Ejercicios prácticos para nombrar alcoholes y éteres dados y convertir nombres en fórmulas químicas. Puntos clave: reglas de nomenclatura, prefijos, sufijos y prefijos para éteres. Aprendizajes: habilidad para clasificar y nombrar compuestos.
- **Actividad 3: Solubilidad y polaridad** - Experiencia guiada para comparar la miscibilidad de ejemplos de alcoholes y éteres con agua, interpretando results y relacionándolos con la polaridad y los grupos funcionales. Aprendizajes: correlación entre estructura y solubilidad.
- **Actividad 4: Mapa conceptual de conceptos clave** - Elaboración de un mapa conceptual que conecte grupos funcionales, clasificación, propiedades y aplicaciones, para consolidar ideas. Aprendizajes: organización de conceptos y relaciones entre ellos.

Evaluación

Evaluación de la unidad basada en: prueba corta de conceptos (30%), actividades de clase y participación (40%), tarea de nomenclatura IUPAC (20%), entrega de materiales y participación (10%).

Unidad 2: Unidad 2: Reacciones de Alcoholes - Deshidratación, Oxidación y Esterificación

Objetivos de Aprendizaje

- Identificar las condiciones que favorecen la deshidratación de alcoholes y predecir el alcano o alqueno mayor según la regla de Zaitsev.
- Explicar, con base en el tipo de alcohol (primario, secundario, terciario) y en el oxidante, la ruta de oxidación (alcohol primario ? aldehído ? ácido, alcohol secundario ? cetona).
- Describir el proceso de esterificación de alcoholes con ácidos carboxílicos, destacando el papel del catalizador ácido y el equilibrio químico.
- Aplicar estos conceptos a ejemplos de síntesis orgánica para justificar productos y condiciones experimentales razonables.

Contenidos Temáticos

1. **Tema 1:** Deshidratación de alcoholes. Mecanismos (principalmente E1/E2) y reglas de Zaitsev para la formación de alquenos.

2. **Tema 2:** Oxidación de alcoholes. Diferenciación entre alcohol primario y secundario; oxidantes comunes y control de selectividad (PCC, Jones, KMnO_4 , etc.).
3. **Tema 3:** Esterificación de alcoholes con ácidos carboxílicos. Mecanismo, equilibrio y optimización de rendimiento, uso de ácido como catalizador.

Actividades

- **Actividad 1: Predicción de productos de deshidratación** - Se proponen diferentes alcoholes y se solicita predecir los productos mayores, explicando la razón de la formación (regla de Zaitsev) y los posibles isómeros. Puntos clave: tipos de deshidratación, estabilidad de alquenos y reglas de región de eliminación. Aprendizajes: capacidad de predecir productos y justificar rutas.
- **Actividad 2: Oxidación controlada** - En parejas, seleccionar reactivos (PCC, Jones, permanganato) y predecir si el alcohol primario irá a aldehído o ácido, y si el secundario irá a cetona; discutir condiciones y posibles subproductos. Aprendizajes: distinguir rutas de oxidación y control de condiciones.
- **Actividad 3: Esterificación práctica** - Plantear la esterificación entre un alcohol y un ácido carboxílico, discutir el equilibrio y proponer condiciones para desplazar el equilibrio hacia el producto (uso de ácido catalizador y eliminación de agua). Aprendizajes: entender equilibrio y efectos de la temperatura y el catalizador.
- **Actividad 4: Aplicación y resolución de problemas** - Resolver problemas de síntesis que involucren deshidratación, oxidación y esterificación, justificando productos y condiciones experimentales. Aprendizajes: aplicación de conceptos a escenarios prácticos.

Evaluación

Evaluación de la unidad basada en: prueba teórica sobre conceptos y mecanismos (35%), ejercicios de predicción de productos (25%), informe de una esterificación con conclusiones (20%) y participación/entrega de actividades (20%).

Unidad 3: Reacciones de Éteres y Síntesis

Objetivos de Aprendizaje

- Describir la reacción de Williamson para la formación de éteres y explicar el mecanismo $\text{S}_\text{N}2$ involucrado.
- Explicar la ruptura de éteres por ácidos halogenados (HI/HBr) y predecir los productos resultantes.
- Reconocer las aplicaciones de los éteres en síntesis orgánica y su uso como disolventes, así como sus consideraciones de seguridad y manejo.
- Aplicar conceptos para planificar rutas de síntesis que involucren éteres en el marco de una síntesis orgánica.

Contenidos Temáticos

1. **Tema 1:** Síntesis de éteres por Williamson ($\text{S}_\text{N}2$). Reacciones entre alcóxidos y haluros de alquilo, efectos de sustitución y base.

2. **Tema 2:** Ruptura de éteres con ácidos fuertes. Mecanismos y productos típicos, consideraciones de reactividad y selectividad.
3. **Tema 3:** Aplicaciones y seguridad de los éteres. Uso como disolventes y su comportamiento frente a oxidantes y bases.

Actividades

- **Actividad 1: Diseño de síntesis por Williamson** - En parejas, seleccionar un alcohol y un haluro de alquilo compatibles, proponer las condiciones (base, solvente, temperatura) y predecir el éter resultante. Puntos clave: SN2, efecto de la carga y la accesibilidad del sustrato. Aprendizajes: planificación de síntesis de éteres.
- **Actividad 2: Análisis de ruptura de éteres** - Dados un éter y un ácido fuerte, predecir los productos de ruptura y justificar la selección de condiciones experimentales. Aprendizajes: comprensión de reactividad de éteres frente a haluros de hidrógeno.
- **Actividad 3: Disolventes y seguridad** - Estudio de casos sobre el uso de éteres como disolventes, incluyendo consideraciones de seguridad y manejo, y evaluación de riesgos.
- **Actividad 4: Mini proyecto de síntesis** - Planificar una ruta de síntesis que incorpore un éter como intermedio; justificar elecciones de reagentes y condiciones y predecir productos finales.

Evaluación

Evaluación de la unidad basada en: examen conceptual y práctico sobre reacciones de éteres (40%), informe de diseño de síntesis por Williamson (30%), ejercicios de ruptura de éteres (20%) y participación/actividad en clase (10%).