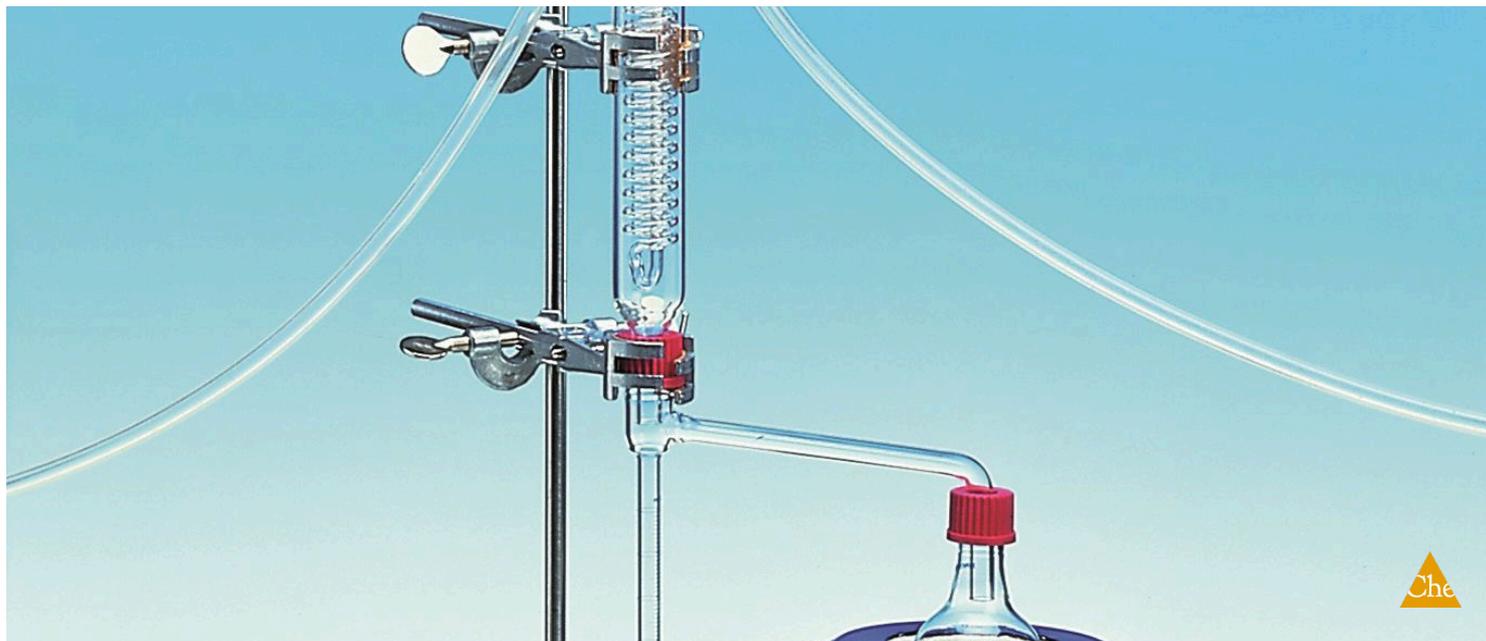


Preparación del ácido p-toluenosulfónico



Los alumnos prepararán ácido p-Toluenosulfónico a partir de tolueno y ácido sulfúrico concentrado.

Química

Química Orgánica

Fundamentos de la química orgánica

Química

Química Industrial

Síntesis industrial



Nivel de dificultad

medio



Tamaño del grupo

2



Tiempo de preparación

45+ minutos



Tiempo de ejecución

45+ minutos

PHYWE
excellence in science

Información general

Aplicación

PHYWE
excellence in science

Montaje experimental

En este experimento, los alumnos aprenden a preparar ácido p-Toluenosulfónico a partir de tolueno y ácido sulfúrico concentrado.

El ácido p-toluenosulfónico y sus sales se utilizan como catalizadores en reacciones como las esterificaciones, las deshidrataciones y las reacciones de polimerización.

La sulfonación del tolueno es una sustitución electrofílica en el compuesto aromático.

Información adicional (1/2)

PHYWE
excellence in science

Conocimiento

previo



Los estudiantes deben estar ya familiarizados con la sulfonación, los compuestos aromáticos y la destilación azeotrópica en teoría.

Principio



El ácido p-toluenosulfónico y sus sales se utilizan como catalizadores en reacciones como las esterificaciones, las deshidrataciones y las reacciones de polimerización.

A diferencia de la mayoría de las otras sustituciones electrofílicas, la sulfonación es una reacción reversible. Si el agua está presente a temperaturas más altas, la hidrólisis tiene éxito.

Información adicional (2/2)

PHYWE
excellence in science

Objetivo



Los alumnos prepararán ácido p-Toluenosulfónico a partir de tolueno y ácido sulfúrico concentrado.

La sulfonación del tolueno es una sustitución electrofílica en el compuesto aromático.

Tareas



Los alumnos preparan ácido p-Toluenosulfónico a partir de tolueno y ácido sulfúrico concentrado.

Instrucciones de seguridad

PHYWE
excellence in science

- El tolueno es un líquido volátil, insoluble en agua y altamente inflamable. Sus vapores son más pesados que el aire pero pueden formar mezclas explosivas en combinación con el aire. El tolueno es nocivo (bajo nivel de toxicidad) y tiene un fuerte efecto irritante sobre las membranas mucosas. Es posible un efecto narcótico.
- Los ácidos concentrados son muy cáusticos. Quemán la piel y destruyen los tejidos. Para la dilución, añade primero el agua y luego el ácido (gafas de protección, bata de laboratorio, guantes).
- Para las frases H y P, consulte las hojas de datos de seguridad correspondientes.
- Para este experimento aplican las reglas y medidas generales de seguridad para actividades experimentales en la enseñanza de ciencia naturales.

Teoría

PHYWE
excellence in science

El ácido p-toluenosulfónico y sus sales se utilizan como catalizadores en reacciones como las esterificaciones, las deshidrataciones y las reacciones de polimerización.

Son reactivos más suaves que el ácido sulfúrico y, como polvos, se pueden dosificar mejor. La sulfonación del tolueno es una sustitución electrofílica en el compuesto aromático. Los reactivos sulfonantes pueden ser el trióxido de azufre libre o el catión HSO_3^+ , que está presente en el ácido sulfúrico concentrado en equilibrio.

A diferencia de la mayoría de las sustituciones electrofílicas, la sulfonación es una reacción reversible. Si el agua está presente a temperaturas más altas, la hidrólisis es mayormente exitosa. Para desplazar el equilibrio hacia el producto deseado, el agua generada debe ligarse o eliminarse de la mezcla de reacción mediante destilación azeotrópica.

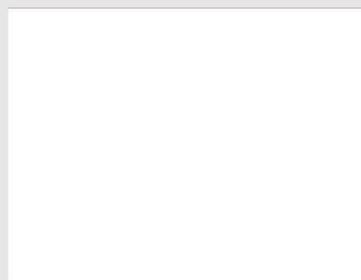
Equipo

Posición	Material	Artículo No.	Cantidad
1	Base soporte DEMO	02007-55	1
2	Varilla de acero inoxidable 18/8, 600 mm, d=10 mm	02037-00	2
3	Soporte para mechero Bunsen 75 cm	37694-00	1
4	Doble nuez	37697-00	3
5	Pinza universal	37715-01	3
6	Matraz redondo, 100ml, 1 boca, GL 25/14	35841-15	1
7	CONDENSADOR DE AGUA, GL 25/12	35790-15	1
8	Condensador Dimroth, GL 25/12	MAU-27223500	1
9	Cilindro graduado, 100 ml	36629-00	1
10	V.D.PRECIP.,ALTO,BORO 3.3, 150ml	46032-00	1
11	VASO PRECIPITADO ALTO, BORO 3.3, 250 ml	46027-00	1
12	EMBUDO P/FILTROS DE 70 MM DIAM.	32707-00	1
13	Filtros redondos, d = 70 mm, 100 uds.	32977-02	1
14	BOTELLA P. FILTRAR 500 ML SB 34,5	34419-01	1
15	JUNTA DE CAUCHO,CONICA,JYEGO DE 8	39265-00	1
16	Trompa de agua, plastico	02728-00	1
17	Cápsula de porcelana, d = 80 mm	32516-00	1
18	Embudo, vidrio, diámetro superior 50mm	34457-00	1
19	Funda calefactora para matraz redondo, 100 ml, 230V	49541-93	1
20	Pinza de soporte para funda calefactora	49557-01	1
21	Regulador de potencia, max. 3450 W, 230 V	32288-93	1
22	DESECADOR WERTEX, DIAM. 150 MM	34126-00	1
23	Placa de porcelana con agujeros	32474-00	1
24	Manguera de conexión, d int = 6 mm, l = 1 m	39282-00	2
25	Manguera de vacío, d.i. 6 mm	39286-00	1
26	Abrazadera para tubos d = 8-16 mm	40996-02	2
27	Varilla de vidrio, BORO 3.3, l = 300 mm, d = 7 mm	40485-05	1
28	Botella de lavado, plástica, 500 ml	33931-00	1
29	Espátula-cuchara, acero inoxidable	33398-00	1
30	Pinza para crisol, acero, 20 cm	33600-00	1
31	Piedrecitas para fácil ebullición, 200 g	36937-20	1
32	SILICAGELA NARANJA GRANUL., 500 G	30224-50	1
33	Silicona Molykote, 50 g	31863-05	1
34	TOLUENO, 250 ml	30236-25	1
35	Ácido sulfúrico, 95...97%, 500 ml	30219-50	1
36	Cloruro de sodio, 500 g	30155-50	1
37	AGUA DESTILADA, 5000ML	31246-81	1

PHYWE
excellence in science

Montaje y ejecución

Montaje (1/2)

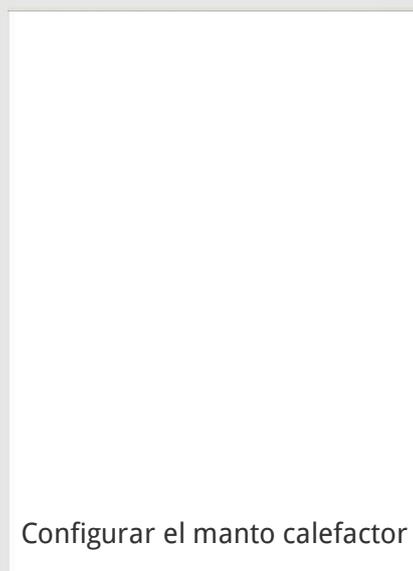
PHYWE
excellence in science

Configuración de la base

Prepara el experimento como se muestra en la figura a la izquierda y a la derecha

Toma una base de retorta y coloca dos varillas en la base (figura de la izquierda)

Fija el manto calefactor en la varilla del lado derecho. La abrazadera para fijar el manto calefactor se encuentra en el volumen de suministro del manto calefactor.



Configurar el manto calefactor

Montaje (2/2)

PHYWE
excellence in science

Coloca el separador de agua como se muestra en la figura de la derecha.

Llena el matraz de fondo redondo de 100 ml con 50 ml de tolueno y 10 ml de ácido sulfúrico concentrado.

Conecta el matraz y el separador de agua y fíjalos con una abrazadera como se muestra en la figura de la derecha.

El matraz con el tolueno se coloca en el centro del manto calefactor.

Ten cuidado de que el separador esté cerrado, el grifo debe estar en posición horizontal (como se muestra)



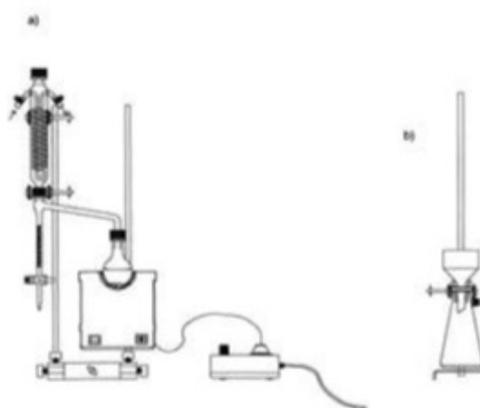
Ejecución

PHYWE
excellence in science

Hervir la mezcla de reacción durante 15 minutos con un flujo de retorno en el separador de agua. A continuación, déjala enfriar. Mientras tanto, prepara una solución saturada de cloruro sódico y viértela en la mezcla de reacción fría (si es necesario, dilúyela previamente con un poco de agua).

Si la sal sódica del ácido p-toluenosulfónico no cristaliza inmediatamente, prepare algunos núcleos iniciales de cristalización frotando con una varilla de vidrio.

Filtrar la sal precipitada por succión y llenarla en una placa de evaporación. Secarla a 105°C a 110°C en una cabina de secado y dejarla enfriar en un desecador.



Montaje experimental

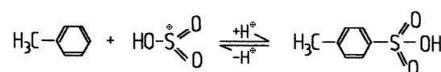
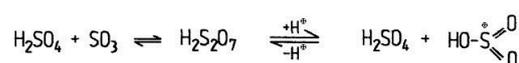


Resultados

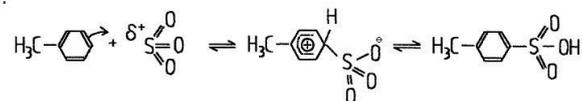
Resultados (1/6)

Resultado

Durante la ebullición, el agua se separa en el separador de agua. Cuando la mezcla se enfría, puede precipitarse una pasta espesa. Esta pasta se disuelve de nuevo cuando se añade agua con cuidado. De la solución saturada de cloruro sódico, que se ha vertido en el producto, cristaliza la sal sódica del ácido p-toluenosulfónico en forma de cristales blancos y brillantes.



or:



La sulfonación del tolueno es una sustitución electrofílica en el compuesto aromático. Los reactivos sulfonantes pueden ser el trióxido de azufre libre o el catión HSO_3^+ , presente en el ácido sulfúrico concentrado en equilibrio.

Resultados (2/6)

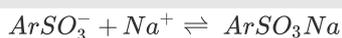
A diferencia de la mayoría de las sustituciones electrofílicas, la sulfonación es una reacción reversible. Si el agua está presente a temperaturas más elevadas, la hidrólisis es mayormente exitosa.



Para desplazar el equilibrio hacia el producto deseado, el agua generada debe ligarse o eliminarse de la mezcla de reacción mediante destilación azeotrópica. El ácido p-toluenosulfónico puro es altamente higroscópico. La adición estequiométrica de agua a la mezcla fría o de cualquier residuo de agua que aún esté presente permite el aislamiento selectivo del ácido p-toluenosulfónico monohidratado. Sin embargo, normalmente no se aísla el ácido sulfónico libre. En su lugar, se convierte directamente en sal sódica.

Cuando la mezcla de reacción fría se añade a una solución saturada de cloruro sódico, la sal sódica del ácido p-toluenosulfónico precipita. Los ácidos arilsulfónicos son ácidos fuertes. Su fuerza ácida puede compararse con la del ácido clorhídrico. Por ello, el ácido se disocia en gran medida. Debido al exceso de iones de sodio en la solución saturada de cloruro de sodio, el equilibrio de la solución se desplaza hasta tal punto que el sulfonato de sodio se precipita.

Resultados (3/6)



El ácido p-toluenosulfónico y sus sales se utilizan como catalizadores en reacciones como esterificaciones, deshidrataciones y reacciones de polimerización. Son reactivos más suaves que el ácido sulfúrico y, como polvos, se pueden dosificar mejor.

· **ácido p-toluenosulfónico:**

Masa polar: 172,20 g/mol

Punto de fusión: 38 °C

· **Ácido p-toluenosulfónico monohidratado:**

Masa polar: 190,22 g/mol

Rango de fusión: 103-104 °C

Solubilidad en H₂O/20 °C: 670 g/l

· **Sal sódica del ácido p-toluenosulfónico:**

Masa polar: 194,19 g/mol

Resultados (4/6)

PHYWE
excellence in science

¿Para qué se utilizan el ácido p-toluenosulfónico y sus sales?

- El ácido p-toluenosulfónico y sus sales se utilizan como agentes de lavado.
- Ninguna de las respuestas es correcta.
- El ácido p-toluenosulfónico y sus sales se utilizan como agentes aglutinantes en el análisis de Kjeldahl.
- El ácido p-toluenosulfónico y sus sales se utilizan como catalizadores en reacciones como las esterificaciones, las deshidrataciones y las reacciones de polimerización.

✓ Comprobar

Resultados (5/6)

PHYWE
excellence in science

¿En qué consiste exactamente la sulfonación del tolueno?

- Los reactivos sulfonantes pueden ser el trióxido de azufre libre o el catión HSO_3^+ , presente en el ácido sulfúrico concentrado en equilibrio.
- Ninguna de las respuestas es correcta.
- La sulfonación del tolueno es una sustitución electrofílica en el compuesto aromático.
- La sulfonación del tolueno es una sustitución electrofílica en el grupo H-O.

✓ Comprobar

Resultados (6/6)

Resumen del experimento

Durante la ebullición, el agua se [] en el separador de agua. Cuando la mezcla se [], puede precipitarse una pasta espesa. Esta pasta se disuelve de nuevo cuando se añade agua con cuidado. De la solución saturada de cloruro sódico, que se ha vertido en el producto, cristaliza la sal sódica del ácido [] en forma de cristales [] y brillantes.

enfría

separa

blancos

p-toluenosulfónico

 Comprobar

Diapositiva

Puntaje/Total

Diapositiva 16: ácido p-toluenosulfónico y sus sales

0/1

Diapositiva 17: Sulfonación del tolueno

0/2

Diapositiva 18: Resumen del experimento

0/4

Puntuación Total

 0/7 Mostrar solución Reintentar