

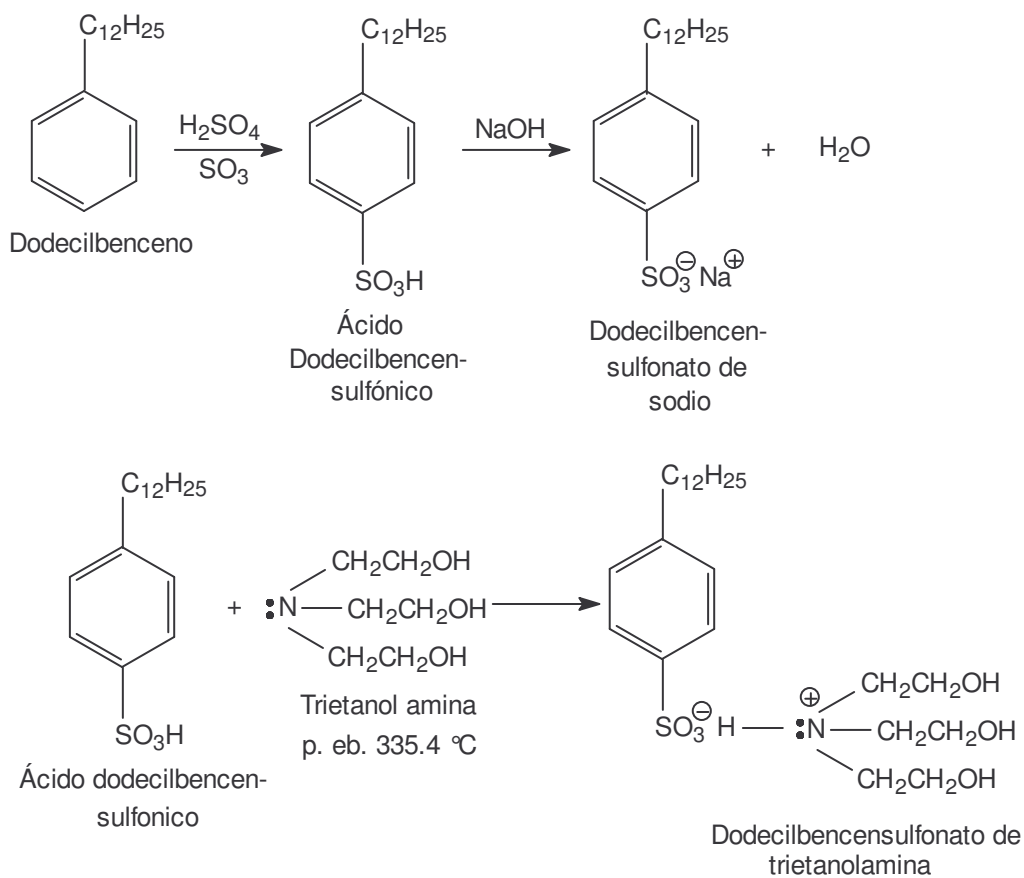
EXPERIMENTO I

SULFONACIÓN DE DODECILBENCENO PREPARACIÓN DE UN DETERGENTE

OBJETIVOS

- Efectuar una sulfonación sobre un anillo aromático sustituido, como ejemplo de sustitución electrofílica aromática para obtener un ácido arilsulfónico.
- Llevar a cabo la neutralización del ácido arilsulfónico para obtener un detergente.

REACCIÓN



MATERIAL

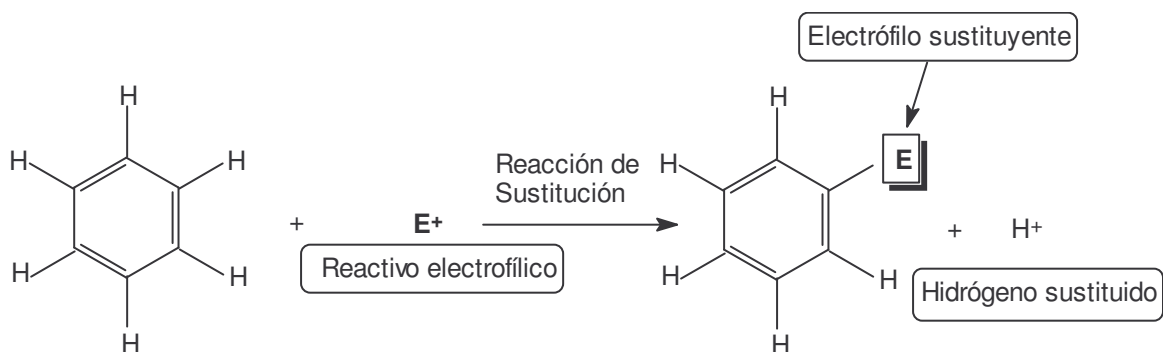
| | | | |
|------------------------------|---|----------------------------|---|
| Embudo de separación c/tapón | 1 | Kitasato 250 mL c/manguera | 1 |
| Matraz Erlenmeyer 250 mL | 1 | Lentes de protección | 1 |
| Vaso de precipitados 250 mL | 1 | Espátula | 1 |
| Termómetro de -10°C a 400°C | 1 | Agitador de vidrio | 1 |
| Vaso de precipitados 150 mL | 1 | Vidrio de reloj | 1 |
| Buchner c/alargadera | 1 | Pinzas de 3 dedos c/nuez | 1 |
| Probeta de 25 mL | 1 | Recipiente p/baño maría | 1 |

SUSTANCIAS

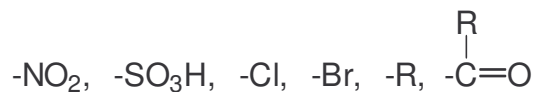
| | | | |
|----------------|-------|------------------------------|-----------------|
| Dodecilbenceno | 10 g | Óleum (33% SO ₃) | 5.5 mL (10.6 g) |
| NaOH al 40% | 20 mL | Trietanolamina | 5 g |

INFORMACIÓN: SUSTITUCION ELECTROFÍLICA AROMÁTICA. REACCION DE SULFONACIÓN

La reacción de sulfonación ocurre a través de una *sustitución electrofílica aromática* que es una de las mejores formas de introducir grupos funcionales dentro de un anillo aromático. Como sabemos el anillo de benceno es un sistema rico en electrones lo cual le permite reaccionar con reactivos deficientes en electrones (reactivos electrofílicos). Esta reacción consiste en la “sustitución” de un hidrógeno por un electrófilo, y representa la reacción más importante que sufren estos sistemas.

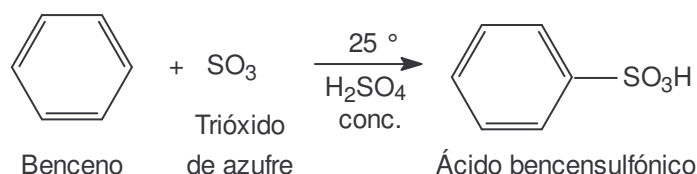


Mediante esta metodología se pueden introducir grupos tales como



en otras palabras se puede nitrar, sulfonar, halogenar, alquilar, y acilar respectivamente.

En la reacción de **sulfonación** del benceno, éste se hace reaccionar con ácido sulfúrico fumante (oleum) para dar el ácido bencensulfónico.



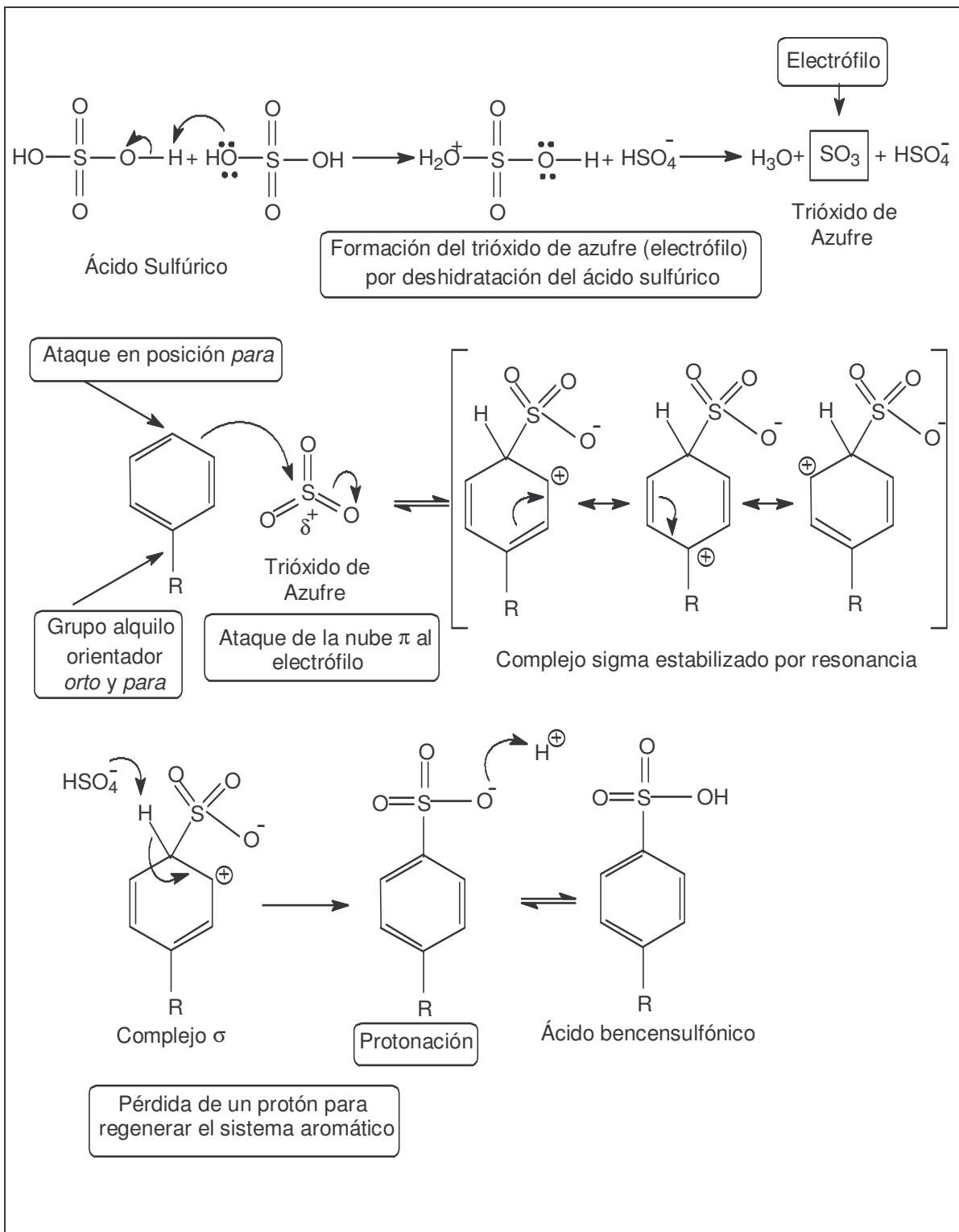
Los grupos alquilo en un anillo aromático tienen un efecto activante y dirigen la sustitución electrofílica en las posiciones *orto* y *para*. Cuando los alquilbencenos se someten a una reacción de sulfonación, la velocidad de formación del producto es mayor que si se utilizara benceno como tal. Generalmente el producto que se obtiene se encuentra sulfonado sólo en la posición *para* debido al impedimento estérico que ejerce el grupo alquilo.

Esta reacción procede por un mecanismo típico de una sustitución electrofílica aromática (S_EA) el cual se puede visualizar en tres etapas principalmente:

- (a) formación del electrófilo,
- (b) ataque de los electrones π del benceno a este electrófilo y
- (c) desprotonación del catión intermediario.

Cuando se utiliza únicamente ácido sulfúrico, el electrófilo (SO_3) se genera por deshidratación y la reacción requiere de temperaturas más altas ($170-180^\circ\text{C}$). Una vez que el trióxido de azufre se generó este es atacado por los electrones de la nube π del sistema aromático para formar un intermediario catiónico el cual se estabiliza por resonancia, se le conoce como complejo de Wheland. Finalmente la desprotonación de este intermediario regenera el sistema aromático.

MECANISMO DE REACCIÓN



PROCEDIMIENTO

Coloque 10 g (11.4 mL) de dodecilbenceno en un matraz Erlenmeyer de 125 mL. Con un embudo de separación agregue gota a gota y con agitación 20 g (10 mL) de oleum (de preferencia tomar la densidad por medio de un picnómetro) al dodecilbenceno. Mantenga la temperatura entre 40-45°C (el tiempo de adición debe ser de aproximadamente 30 min.). Una vez terminada la adición del oleum, caliente la mezcla de reacción en baño maría a 50°C durante 5 min. (agitando). Deje enfriar la mezcla a temperatura ambiente y viértala al embudo de separación dejándola reposar hasta que se separe en dos fases. Neutralice cuidadosamente las 2/3 partes del ácido dodecilbencensulfónico obtenido, agregando gota a gota una solución de sosa al 40%. La parte restante neutralícela con trietanolamina siguiendo el mismo procedimiento a fin de obtener un detergente líquido.

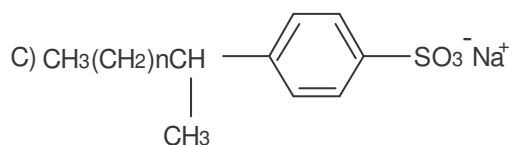
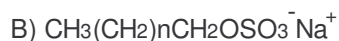
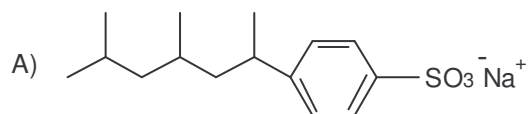
ANTECEDENTES

- a) Efecto de un radical alquilo como sustituyente del anillo en una reacción de sustitución electrofílica aromática (SEA).
- b) ¿Qué es el oleum y cual es el equipo de protección necesario para trabajar con él?
- c) Determine la estequiometría de la reacción en moles para oleum al 33 %.
- d) Estudiar el mecanismo de la sulfonación y escribir la reacción que se efectúa con el dodecilbenceno.
- e) Escribir las reacciones que se llevan a cabo en la formación de los subproductos posibles.
- f) Buscar en la bibliografía en qué consiste el fenómeno de la detergencia, a qué productos se les llama detergentes y cuál es la diferencia entre éstos y los jabones.
- g) Describir a que se llama detergentes biodegradables y escribir su estructura.
- h) Reacciones de neutralización.
- i) Describa el diagrama de flujo (indicando el equipo) para la manufactura de un detergente.
- j) ¿Qué tipos de aditivos se utilizan en la fabricación de un detergente y cuál es la función de cada uno de ellos?

CUESTIONARIO

1. ¿Qué tipo de detergente obtuvo?
2. ¿Cómo observó el fenómeno de detergencia?
3. Describa con reacciones la obtención de un detergente a partir de benceno y un polímero de propileno.
4. ¿Cuál es la importancia de mantener la temperatura entre 40-45°C?
5. ¿Por qué se debe calentar 5 min. a 50°C?
6. ¿Considera que la agitación durante el tiempo de reacción es determinante, diga sí o no y por qué?

7. ¿En caso de no tener oleum podría haber realizado la reacción con ácido sulfúrico concentrado?
8. Explique sus resultados en términos de los cálculos estequiométricos de la reacción.
9. Indique, ¿cuál es la diferencia entre los siguientes detergentes?



10. ¿En la obtención de detergentes qué desechos cree usted que resulten del proceso?, ¿Antes de eliminarlos se pueden aprovechar?, si no son aprovechables ¿cómo se eliminarían y qué daños ecológicos pueden causar de no tratarse?
11. Pasos claves de una sustitución electrofílica aromática.

BIBLIOGRAFÍA

Grau Gebelli Ángel. *Diseño de una planta para la obtención de ácido dodecibencensulfónico*. Tesis, Facultad de Química. UNAM. México, 1960.

Donald L. Pavia, Gary M. Lampman y George S. Kriz. *Introduction to Organic Laboratory Techniques*. Saunders College Publishing, 3ra Edición. Estados Unidos, 1988.

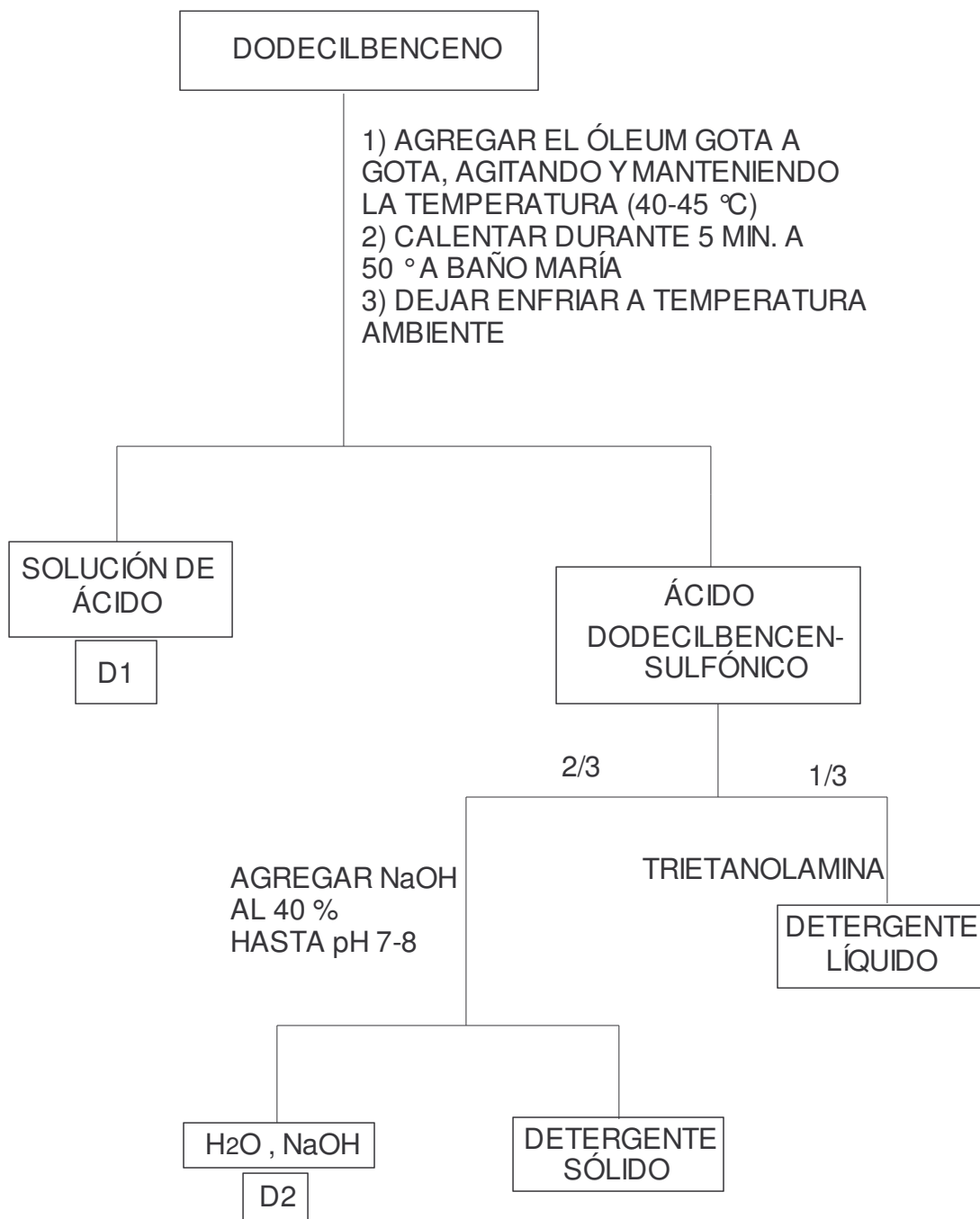
R. T. Morrison y R. N. Boyd. *Organic Chemistry*. Prentice Hall, 6ta Edición. Estados Unidos, 1992.

LAS Detergents and stream foam. "Chemical and Engineering News, 45 (1967),29.

Makers Plan New Detergent Formulas, "Chemical and Engineering News, 48 (1970) 18.

Levey, M. "The early history of detergents substances ". Journal of chemical education, 31 (1954) pag. 521.

PREPARACIÓN DE UN DETERGENTE



D1 se neutraliza con D2 y antes de desechar al drenaje, asegúrese que la solución sea neutra.