

SESIÓN 20 — PRÁCTICA 5: Saponificación y su impacto ambiental

Química III · U1 RAP1 — Mecanismos y reacciones orgánicas (20
sesiones de 1h)

Generado por PDF Project

Objetivo de la práctica

OBJ Qué demostrará el estudiante

- Obtener un jabón por saponificación de un aceite vegetal con hidróxido de sodio.
- Explicar la estructura anfifílica del jabón y su acción limpiadora (micelas).
- Analizar, bajo el enfoque CTSA, la diferencia entre jabones y detergentes, su biodegradabilidad y la eutrofización.

Material y sustancias

MAT Equipo

- Vaso de precipitados (250 mL), vidrio de reloj, agitador, mechero o placa caliente, tripié, tela o colador, recipientes.
- Guantes, gafas y bata (el NaOH es cáustico).

SUS T Reactivos

- Aceite vegetal (aprovechado de cocina, ej. de maíz o canola), ~20 mL.
- Hidróxido de sodio (NaOH) al 30 % (aprox. 6 g en 14 mL de agua) — preparar con cuidado, exotérmico.
- Solución saturada de cloruro de sodio (salmuera) para "salar" el jabón.
- Etanol (poco) opcional para homogenizar la mezcla aceite-NaOH.
- Indicador de dureza (solución de $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$) para probar el jabón en agua dura.

El NaOH causa quemaduras; en caso de contacto, enjuague con abundante agua. Nunca añada agua al NaOH sólido de golpe.

Procedimiento paso a paso

PAS O 1 Mezcla

En el vaso, ponga el aceite y añada la disolución de NaOH (preparada por el docente). Caliente a baño María y agite durante 15-20 min hasta que la mezcla espese y adquiera consistencia de pasta (reacción exotérmica de por sí).

**PAS
O 2**

Punto de saponificación

Verifique que ya no separa aceite: una gota en agua debe disolverse formando espuma. Si queda aceite libre, siga calentando.

**PAS
O 3**

Salado (precipitación)

Añada salmuera caliente; el jabón (sal sódica) es menos soluble y se separa (flota). Deje reposar y decante.

**PAS
O 4**

Recuperación y lavado

Cole el jabón, lávese con agua tibia para quitar exceso de NaOH y déjelo secar sobre vidrio de reloj.

**PAS
O 5**

Prueba en agua dura

Disuelva un poco de jabón en agua destilada (espuma) y en agua con $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ (forma precipitado de jabón de calcio, poca espuma).

Observaciones esperadas

OBS

Qué debe verse

- La mezcla espesa y homogénea tras el calentamiento (jabón formado).
- Separación del jabón al añadir salmuera (flota como pasta).
- Espuma abundante en agua destilada; poca espuma y turbidez en agua dura (sales de Ca/Mg).

Ecuaciones de las reacciones

EQ1

Saponificación (triglicérido genérico)

$(\text{RCOO})_3\text{C}_3\text{H}_5 + 3 \text{NaOH} \rightarrow 3 \text{RCOO}^- \text{Na}^+ + \text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ triglicérido + 3 NaOH $\rightarrow$ 3 jabones (sales sódicas de ácidos grasos) + glicerol

Ejemplo con triestearina y NaOH:

$(C_{17}H_{35}COO)_3C_3H_5 + 3 NaOH \rightarrow 3 C_{17}H_{35}COO^- Na^+ + C_3H_5(OH)_3$ (estearato de sodio = jabón + glicerol)

EQ2 Jabón en agua dura

$2 RCOO^- Na^+ + Ca^{2+} \rightarrow (RCOO)_2Ca \downarrow + 2 Na^+$ el jabón forma precipitado insoluble (sarro de jabón) con Ca/Mg.

Estructura y acción limpiadora

Micelas

MIC

El jabón tiene una cabeza polar (carboxilato, soluble en agua) y una cola apolar (cadena hidrocarburo, soluble en grasa). Forma micelas que atrapan la grasa en el centro y la sacan con el enjuague.

Impacto ambiental (CTSA)

Jabones vs detergentes

AM
B1

Los jabones son sales de ácidos grasos naturales y son biodegradables, pero forman precipitado en aguas duras. Los detergentes sintéticos (p. ej. sulfonato de alquilbenceno lineal, LAS) no precipitan con Ca/Mg y se diseñaron para ser biodegradables; los antiguos ABS (ramificados) no lo eran y causaban espuma persistente en ríos.

Eutrofización

AM
B2

Muchos detergentes llevan fosfatos como "constructores" que ablandan el agua. Al verterse en lagos, los fosfatos fertilizan algas (crecimiento excesivo = eutrofización), que al morir consumen oxígeno y matan peces. Regulaciones limitan los fosfatos; hoy se usan zeolitas y citratos.

Conexión social

Discuta que reutilizar el aceite de cocina para hacer jabón es una práctica de economía circular que evita verterlo al drenaje (donde taponan tuberías y contamina). Vincule con la gestión responsable de residuos vista en prácticas previas.

Disposición de residuos

RES
ID

Manejo seguro

- El NaOH sobrante se neutraliza con ácido acético diluido y se vierte con autorización.
- El glicerol y el jabón son biodegradables; el agua de lavado va al drenaje tras neutralizar.
- El aceite usado que no reaccionó se recoge en frasco para residuos de aceite; nunca al drenaje.
- La salmuera se diluye y vierte al drenaje.

Cuestionario resuelto

Cuestionario de la práctica

Tip aplicado: jabón = sal de ácido graso + NaOH

Enunciado: 1. Escriba la ecuación general de la saponificación y nombre los productos. 2. ¿Por qué el jabón no espuma en agua dura? 3. ¿Qué es la eutrofización y qué la causa en los detergentes? 4. ¿Por qué los jabones son más biodegradables que los antiguos detergentes ABS? Resolución: 1. $(\text{RCOO})_3\text{C}_3\text{H}_5 + 3 \text{NaOH} \rightarrow 3 \text{RCOO}^- \text{Na}^+ + \text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$. Productos: jabón (sales sódicas de ácidos grasos) y glicerol (glicerina). 2. En agua dura hay Ca^{2+} y Mg^{2+} que reaccionan con el jabón formando sales de calcio/magnesio insolubles $((\text{RCOO})_2\text{Ca})$, consumiendo el jabón y reduciendo la espuma. 3. La eutrofización es el enriquecimiento excesivo de nutrientes (fosfatos de los detergentes) en cuerpos de agua, que provoca floraciones de algas; al descomponerse consumen O_2 y causan mortandad de peces. 4. Los jabones son ácidos grasos naturales de cadena lineal y se degradan por microorganismos; los ABS (alquilbencenos sulfonados ramificados) tienen cadenas ramificadas que las bacterias no cortan, acumulándose en el ambiente; los LAS actuales son lineales y sí biodegradables.

Cierre del RAP 1

Con esta práctica se cierra la Unidad Didáctica 1 / RAP 1: del triple enlace y los alcoholes hasta los jabones y su impacto ambiental, integrando química, sociedad y ambiente.