

Termodinámica de Emulsiones y Teoría del Balance Hidrófilo-Lipófilo HLB

Por Cristiano Ricardo · Publicado em 11/10/2025

Tratado magistral de farmacotecnia y tecnología farmacéutica por el Prof. Cristiano Ricardo sobre termodinámica de emulsiones y teoría del balance hidrófilo-lipófilo (hlb) (Sistemas Dispersos Heterogéneos & Termodinámica Coloidal), con físico-química galénica, fórmulas y diagramas.

Versão online e eventuais atualizações:

<https://cristianoricardo.com/post/termodinamica-de-emulsiones-y-teoria-del-balance-hidrofilo-lipofilo-hlb-2025-10-11>

Sistemas Dispersos Heterogéneos & Termodinámica Coloidal · Farmacotecnia & Tecnología Farmacéutica

Toda emulsión farmacéutica es un sistema termodinámicamente inestable que tiende espontáneamente a la separación de fases para minimizar su energía libre interfacial.

Fundamento Fisicoquímico & Esquema Operativo

1-3

Antiespumantes

3-6

Emulsiones W/O

7-9

Humectantes

8-16

Emulsiones O/W

15-18

Solubilizantes

Escala HLB de Griffin (Balance Hidrófilo-Lipófilo)

Cinética de Inestabilidad: De la Floculación a la Coalescencia

La floculación representa una agregación reversible en el mínimo secundario de la curva de potencial de energía DLVO; el cremado es la migración gravitatoria descrita por la Ley de Stokes. La coalescencia, en cambio, implica la ruptura irreversible de la película interfacial de tensioactivo que fusiona gotas aisladas en una fase continua separada.

Cálculo del HLB Crítico Requerido

Cada aceite vegetal o hidrocarburo mineral posee un 'HLB requerido' para formar emulsiones estables. El uso de mezclas binarias de tensioactivos no iónicos (p. ej., trioleato de sorbitano / Span 85 emparejado con polisorbato 80 / Tween 80) permite ajustar el HLB exacto al tiempo que confiere mayor rigidez mecánica y elasticidad a la interfase líquida.

El Rol del Potencial Zeta ($|\zeta| > 30 \text{ mV}$)

La presencia de cargas eléctricas en la superficie de las microgotas induce repulsión electrostática. Un potencial zeta superior a +30 mV o inferior a -30 mV crea una barrera energética que previene eficazmente el acercamiento de partículas y la maduración de Ostwald.

Prof. Cristiano Ricardo

Farmacéutico-Bioquímico · Especialista en Farmacotecnia & Operaciones Unitarias
Farmacéuticas · Publicación del 11/10/2025 a las 00:45