

FISICOQUÍMICA DE ALIMENTOS

OBJETIVOS:

Presentar los principios que gobiernan el comportamiento y propiedades de los sistemas químicos. Los tópicos básicos abarcan:

1. termodinámica
2. equilibrio químico
3. electroquímica
4. termodinámica de superficies
5. cinética química

Adquirir los conocimientos necesarios para comprender los comportamientos de los alimentos desde el punto de vista de los cambios físicos y químicos que sufren durante su producción y almacenamiento.

Carga horaria:

Semanal: 8 horas

Total: 120 horas

ESTRUCTURA:

Clases teóricas: sobre temas principales con resolución de problemas tipo.

Clases de problemas: resolución de serie de problemas, consultas y guías.

PROGRAMA ANALÍTICO:

UNIDAD 1

Conceptos introductorios. Sistemas termodinámicos: cerrado, aislado, volumen de control. Variables termodinámicas: presión, volumen, temperatura. Unidades. Equilibrio termodinámico. Gases ideales: dilatación térmica, factor de compresibilidad. Trabajo termodinámico: pV, eléctrico, de fuerzas de superficie

UNIDAD 2

Primera ley de la termodinámica: balance de energía en sistemas cerrados. Energía interna y entalpía. Capacidad calorífica. Gases ideales y primera ley. Procesos reversibles: isotérmico, adiabático, politrópico. Balance de energía en sistemas abiertos. Trabajo para un volumen de control. Análisis de volúmenes de control en estado estacionario y no estacionario: turbina, flujo toberas, expansión Joule-Thomson, calentamiento y enfriamiento de fluidos en reservorios.

UNIDAD 3

Propiedades de una sustancia pura, simple y compresible. Relación p-V-T. Diagrama p-V y T-v. Cambio de fase. Valores de las propiedades termodinámicas. Tablas de líquido y vapor de agua. Título de vapor. Diagramas termodinámicas del agua pura. Energía y entalpía. específicas en mezclas líquido-vapor. Gases reales. Factor de compresibilidad. Ley de estados correspondientes. Mezclas de gases.

UNIDAD 4

Segunda ley de la termodinámica. Medición de procesos a volumen constante, a presión constante, isotérmico, reversible adiabático, ejemplos. Procesos reversible e irreversibles. Producción de trabajo a partir de calor. Ciclo de Carnot. Ciclos de calor. Ciclos de vapor para producción de trabajo. Ciclo Rankine. Efectos de las presiones de caldera y condensador en el ciclo Rankine. Ciclos de potencia con gases. Sistemas de refrigeración y bomba de calor. Diagramas termodinámicos: H-S, T-S. Propiedades termodinámicas de los fluidos. Funciones de Gibbs y de Helmholtz. Relaciones entre propiedades termodinámicas: ecuaciones de Gibbs y Maxwell. Expresiones para S, U y H en regiones de una sola fase.

Unidad 5:

El potencial químico: su importancia como criterio de equilibrio y como fuerza impulsora a la transferencia de masa. Propiedades parciales molares. Ecuación de Gibbs-Duhem. El potencial químico de un gas ideal. El potencial químico de un gas ideal en una mezcla de gases ideales. Dependencia del potencial químico con la temperatura y la presión. Funciones termodinámicas de mezclas. Regla de la tangente. Actividad. Coeficiente de actividad. Actividad de agua en alimentos: su importancia en relación con la estabilidad de los alimentos. Estado tipo y estado de referencia.

Unidad 6:

Interrelación de propiedades. Equilibrio de Fases. Cambios de fases. Ecuación de Clapeyron. Ecuación de Clausius-Clapeyron. Integración de la ecuación de Clausius-Clapeyron. Relaciones de presión de vapor - temperatura. Dependencia de la presión de vapor con la presión total. Regla de las Fases. Equilibrio de fases de multicomponentes. Equilibrio líquido - vapor. Punto de burbuja, punto de rocío. Ley de Raoult. Ley de Henry. Azeótropos. Aplicaciones de la ecuación de Gibbs-Duhem.

Unidad 7:

Soluciones. Formas de expresar la concentración. Unidades. Soluciones binarias. Funciones termodinámicas extensivas y molares. Representación. Regla de la palanca. Funciones termodinámicas de mezcla: volumen, entalpía, entropía, energía libre. Soluciones ideales. Interpretación microscópica. Mezclas reales. Funciones termodinámicas de exceso. Potencial químico en sistemas con miscibilidad parcial. Modelo de solución regular. Interpretación microscópica. Coeficiente de actividad de electrolitos. Atmósfera iónica. Teoría de Debye-Hückel. Fuerza iónica. Ecuación de Davies. Coeficiente osmótico práctico. Equilibrio líquido-vapor. Determinación experimental de coeficientes de actividad. Solubilidad de gases en líquidos. Propiedades coligativas: descenso de la presión de vapor, ascenso ebulloscópico, descenso crioscópico, presión osmótica. Aplicaciones: ósmosis inversa, determinación de pesos moleculares.

Unidad 8:

Equilibrio químico. Condición general de equilibrio químico. Constante de equilibrio. La energía libre y la constante de equilibrio. Evaluación de la constante de equilibrio a partir de datos experimentales y/o de parámetros termodinámicos. Efecto de la temperatura, de la presión y de la presencia de inertes en el equilibrio. Conversiones de equilibrio en reacciones en una fase y en sistemas heterogéneos. Principio de Le Chatelier.

Unidad 9:

Fenómenos de superficie. Adsorción. Adsorbato y sustrato. Superficie específica: determinación experimental. Sitios de adsorción. Cálculos. Adsorción de gases en sólidos. Modelos de adsorción: ecuación de Langmuir, ecuación de Brunauer, Emmett y Teller (BET). Energía de adsorción; determinación.

Unidad 10:

Celda electroquímica. Componentes, instrumental, magnitudes: potencial, densidad de corriente. Equilibrio electroquímico y cinética electroquímica. Tipos de electrodo. Ecuación de Nernst. Aplicaciones. Solubilidad de sales, medición de coeficientes de actividad, medición de pH. Conductividad de electrolitos. Resistividad, conductividad, unidades. Medición de la conductividad de electrolitos. Conductímetro. Celda de conductividad. Constante de la celda. Conductividad molar. Ley límite. Desviaciones: pares iónicos, electrolitos débiles. Efecto electrolítico. Efecto de asimetría. Ecuación de Debye-Hückel-Onsager. Conductancias molares iónicas. Predicción de la conductividad de electrolitos. Aplicaciones de la medición de la conductividad.

Unidad 11:

Cinética de reacciones químicas. Dependencia de la concentración. Orden y molecularidad de la reacción. Reacciones elementales y no- elementales. Reacciones de primer, segundo y tercer orden. Modelos cinéticos. Constante de velocidad y tiempo de vida media. Reacciones en etapas. Reacciones opuestas. Reacciones sucesivas. Reacciones en paralelo. Teoría de la colisión para las velocidades de reacción. Teoría de las velocidades absolutas de reacción. Efecto de la temperatura sobre la velocidad de reacción: energía de activación. Reacciones heterogéneas entre gases. Retardo de reacciones en superficie. Catálisis homogénea y heterogénea. Catálisis negativa. Superficie catalítica. Centros activos. Promotores. Retardo y envenenamiento. Reacciones en solución. Reacciones enzimáticas.

BIBLIOGRAFÍA

- **Tratado de Química Física** S. Glasstone
Editorial Aguilar, Madrid, 1991
 - **Fisicoquímica** G.W. Castellan
Fondo Educativo Interamericano, 1974
 - **Fisicoquímica**, I.N.Levine
Editorial Mc.Graw-Hill, Vol.1, 4º edición;1996
 - **Fundamentos de Termodinámica**; O.Levenspiel
Editorial Prantice Hall, 1997
 - **Química física**, 4º edición; G.M.Barrow
Editorial Reverté, 1995
 - **Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química**
Smith-Van Ness-Abbott, 5º edición
Editorial Mc.Graw-Hill, 2000
 - **Fundamentos de Termodinámica Técnica**
M.J. Moran-H.N. Shapiro
Editorial Reverté, 1995 – Tomo I y II
- Fisicoquímica**
W. Atkins, W.H. Freeman (ed) 1998