



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
FACULTAD DE CIENCIAS APLICADAS A LA INDUSTRIA

PROGRAMA DE FISICOQUIMICA

Carrera: Profesorado para EGB3 y Educación Polimodal en Química

Año de Vigencia: 2006

Carga Horaria: 120 horas

Equipo de cátedra: Profesor Adjunto: Ing. Ana I. Ravalle
Aux. de Primera: Ing. Mariana Revuelta

Objetivos generales:

- Introducir el Análisis Diferencial de funciones con más de una variable independiente para su aplicación en la comprensión de la Físicoquímica.
- Caracterizar distintos tipos de sistemas.
- Discriminar distintos tipos de transformaciones.
- Conceptuar cada una de las transformaciones termodinámicas.
- Identificar los Principios de la Termodinámica en casos concretos.
- Relacionar la energía y sus transformaciones con circunstancias y aplicaciones cotidianas.
- Identificar los sistemas en equilibrio que forman parte de un proceso.

Contenidos:

Unidad N^o1: ANALISIS DIFERENCIAL DE DOS VARIABLES INDEPENDIENTES

Introducción al análisis matemático multivariable y su presencia en los contenidos de la carrera. Análisis en dos variables independientes. Derivadas parciales, expresiones diferenciales y diferencial total exacto: definición analítica, concepto, representación gráfica e interpretación física. Su relación con las ecuaciones de estado y las propiedades de estado termodinámico.



Unidad N°2: CARACTERIZACION DE SISTEMAS AISLADOS. PRINCIPIO CERO.

Estado de agregación de la materia. Fase.

Sistema, clasificación, frontera. Sistema simple, compuesto y complejo. Formas de descripción: punto de vista microscópico y macroscópico. Equilibrio termodinámico y equilibrio local. Estado. Propiedades: regla de las dos propiedades, postulado de estado. Ecuación de estado: propiedades matemáticas. Parámetros de caracterización: estado térmico y equilibrio térmico: Principio cero, temperatura, escalas. Tensiones: presiones. Cantidad unitaria de masa.

Sistemas gaseosos: Leyes de los gases ideales, termómetro de gas, ecuación de estado, ecuación de Clapeyron. Superficie termodinámica. Coeficientes termoelásticos. Sistemas sólidos: comportamiento a las tensiones, sistema simple elástico. Comportamiento a los cambios de estado térmico, dilatación, termómetro bimetalico. Sistemas líquidos: comportamiento a los cambios de tensión y de estado térmico, termómetro de mercurio. Vapores: experiencia de Andrews, calentamiento a presión constante. Calor latente de vaporización. Mezcla de gases: Composición. Ley de Dalton y de Amagat. Masa molecular y constante particular de una mezcla. Aire húmedo: definiciones. Ecuación de estado. Volumen específico. Grado de saturación y humedad relativa.

Ecuaciones de estado no experimentales: Teoría cinético - molecular: postulados, presión de un gas, velocidad cuadrática media, verificación de leyes. Ecuación de Van der Waals.

Factor de compresibilidad.

Unidad N°3: INTERACCIONES EN SISTEMAS CERRADOS Y ABIERTOS. PRIMER PRINCIPIO.

Transformación: definición, tipos. Transformación cuasi - estática.

Interacciones: Calor: calor específico. Calor sensible y latente. Leyes de la calorimetría. Propiedades calóricas de sólidos, líquidos y gases. Trabajo: Definición. Trabajo en mecánica: energía potencial y energía cinética. Trabajo termodinámico: de agitación y de compresión / expansión. Equivalencia entre calor y trabajo: experiencia de Joule. Principio de conservación de la energía. Formulación matemática para sistemas cerrados. Características de la Energía Interna. Flujo de materia: Balances. Formulación matemática del Primer Principio para sistemas abiertos. Características de la Entalpía. Transformaciones en sistemas gaseosos, politrópicas. Transformaciones en vapores: Título de un vapor. Ecuación de Clausius-Clapeyron. Calorímetro de estrangulación. Transformaciones con aire húmedo: Aire húmedo: Temperatura de rocío, de bulbo



húmedo, de saturación adiabática. Diagrama psicrométrico. Procesos de enfriamiento, humidificación y secado de aire húmedo.

Unidad N°4: SEGUNDO PRINCIPIO. EXERGIA

Ciclo. Formulaciones del Segundo Principio. Móvil perpetuo. Transformaciones reversibles. Causas de irreversibilidad. Ciclos reversibles: condiciones, entre dos fuentes de calor. Teorema de Carnot. Escala Termodinámica de Temperaturas. Propiedades de ciclos reversibles e irreversibles: teorema de Clausius. Entropía. Sistemas aislados. Diagrama T-S. Concepto de entropía. Exergía: definición. Desequilibrio térmico y mecánico, reversibilidad. Exergía por desequilibrio térmico y mecánico. Funciones de Darrieus. Ecuación de Guye-Stodola. Variación de exergía.

Unidad N°5: SISTEMAS QUIMICOS

Termoquímica: Calor de reacción: definición, consecuencias, ley de Hess. Calor de formación: definición, consecuencias, ecuación de Lavoisier. Calor de combustión: definición, consecuencias. Cambio de fase. Ecuación de Kirchoff: Temperatura máxima de llama y explosión. Equilibrio químico para sustancias simples: criterio para sistemas aislados y sistemas cerrados isotérmicos. Conformación de la energía. Ecuaciones de Maxwell. Sistemas multicomponentes monofásicos. Función potencial químico. Criterio general para el equilibrio termodinámico en sistemas cerrados.

Unidad N°6: TERMODINAMICA QUIMICA

Potencial químico de un gas ideal puro. Potencial químico en sistemas abiertos con cambios de composición. Ecuación fundamental de la termodinámica química.

Unidad N°7: EQUILIBRIO DE FASES EN SUSTANCIAS PURAS

Estabilidad de las fases Ecuación de Clapeyron Diagrama de fases
Equilibrio: sólido – líquido, líquido – vapor, sólido – vapor. Análisis de diagramas de fases de sistemas reales



**Unidad N°8: TRANSFORMACIONES FISICOQUIMICAS EN MEZCLAS
SIMPLES Y EQUILIBRIO QUIMICO**

Magnitudes molares parciales.

Potencial químico de un gas ideal en una mezcla de gases ideales.

Funciones termodinámicas de mezcla: energía libre, entropía, entalpía y volumen de mezclado.

Equilibrio químico en una reacción química

Dirección espontánea: mínimo de la función de Gibbs.

Las constantes de equilibrio

Avance de reacción

Dependencia de la constante de equilibrio con la temperatura.

Respuesta de equilibrio a las condiciones: Principio de Le Chatelier

Unidad N°9: SOLUCIONES. PROPIEDADES COLIGATIVAS

La solución ideal. Potenciales químicos de los líquidos. Ley de Raoult. Soluciones diluidas ideales. Ley de Henry.

Ley de Henry y solubilidad de los gases: coeficiente de Bunsen.

Distribución de un soluto entre dos disolventes.

Propiedades coligativas: la característica común.

- Elevación del punto de ebullición.
- Descenso del punto de congelación.
- Presión osmótica.

Solubilidad.

Mezclas de líquidos volátiles: soluciones binarias

- Diagramas de presión de vapor – composición
- Diagramas de temperatura – composición
- Regla de la palanca
- Destilación fraccionada. Volatilidad relativa

Mezclas azeotrópicas

Actividad: concepto y métodos de cálculo.

Unidad N°10: CAMBIOS DE ESTADO Y EQUILIBRIO ENTRE FASES

Regla de las fases. Sistemas de un componente. Sistemas de dos componentes.

Diagramas de fases líquido – líquido

Destilación de líquidos inmiscibles y parcialmente miscibles

Diagramas de fases sólido – líquido:

- Diagramas de fases para sistemas reactivos
- Miscibilidad en el estado sólido



- Miscibilidad parcial en el estado sólido
- Equilibrio gas – sólido. Presión de vapor de sales hidratadas
Sistemas de tres componentes
- Diagramas de fase triangulares
 - Líquidos parcialmente miscibles
 - Solubilidad de las sales. Efecto de ion común
 - Método de los residuos húmedos

Unidad N°11: : SISTEMAS ELECTROQUÍMICOS

Potencial químico de especies cargadas. Termodinámica de los sistemas electroquímicos. Termodinámica de las celdas galvánicas: ecuación de Nernst. Dependencia de la temperatura del potencial de celda. Aplicaciones simples de las mediciones de la F.E.M.: determinación de las cantidades termodinámicas, productos de solubilidad, determinación de constantes de equilibrio, valoraciones potenciométricas. Celdas electroquímicas como fuente de energía: celda de almacenamiento de plomo, celda de combustible. Bioelectroquímica

Unidad N°12: FENOMENOS SUPERFICIALES

La interfase y la tensión superficial. Formulación termodinámica para interfases planas y curvas. Ascenso y descenso capilar
Propiedades de partículas muy pequeñas:

- Aumento de la presión de vapor
- Aumento de la solubilidad

Burbujas y gotas. Películas líquidas sobre líquidos
Adsorción en sólidos:

- Adsorción física
- Adsorción química

Bibliografía:

1. Leithold Louis. El Calculo con Geometría Analítica. México. Harla. 6ª y 7ª ediciones.
2. Zill Dennis G. Calculo con Geometría Analítica. Grupo Editorial Iberoamérica.
3. Rabuffetti Hebe T. Introducción al Análisis Matemático (calculo 2). Librería El Ateneo.
4. Stewart James. Calculo multivariable. International Thomson Editores. 3ª edición. 1999.
5. Bradley G.L., Smith K.J. Calculo de varias variables. Volumen 2. Prentice Hall. 1998.



6. García C.A. Termodinámica Técnica. Bs. As. Ed. Alsina. 1984
7. Facorro Ruiz L.A. Curso de Termodinámica. Ed. Melior . 1974.
8. Kirillin-Sichev-Sheidlin. Termodinámica Técnica. Ed. Moscú, 1976.
9. De Estrada A. Termodinámica Técnica. Ed. Alsina . Bs. As.
10. Wylen-Sonntag. Fundamentos de Termodinámica. México. Ed. Limusa Wiley. 1973.
11. Zemansky, M. W. Calor y Termodinámica. Madrid. Ed. Aguilar, 1973.
12. Greco F.I. Calor y Principios de Termodinámica. Ed.N. Librería Bs.As.
13. Glasstone. Termodinámica para Químicos. Ed. Aguilar.
14. Moran-Shapiro. Termodinámica Técnica. Barcelona. Ed. Reverte, 1993.
15. Russel-Adebiyi. Termodinámica clásica. Addison-Wesley. Iberoamericana, 1997.
16. Castellan, Gilbert W. Fisicoquímica. México. Addison-Wesley Iberoamericana, 1987.
17. Atkins, P. W. Fisicoquímica. Delaware E.U.A. Addison- Wesley Iberoamericana, 1991.
18. Levine Ira N. Fisicoquímica. México. McGraw Hill. 1989.
19. Rodríguez Renuncio, Juan. Termodinámica Química. España. Ed. Síntesis
20. Rodríguez Renuncio, Juan. Problemas Resueltos de Termodinámica Química. España. Ed. Síntesis.
21. Barrow Gordon M. Química Física. España. De. Reverte. 1976. Ed. Mc Graw Hill. 1999.
22. Smith, Van Ness y Abbott. Introducción a la termodinámica en Ingeniería Química.
23. Ball, David. Fisicoquímica. Ed. International Thomson Editores
24. Wark, K. . Termodinámica. Ed. Mc Graw Hill
25. Gargallo, Ligia. Termodinámica Química. Ed. Universidad Católica de Chile
26. Glasstone, S. Tratado de Química Física. Ed. Aguilar

Actividades Teóricas: 60 horas

En algunos temas se utiliza la exposición abierta, con participación del alumno mediante discusiones dirigidas. Se promueve el trabajo grupal en algunos casos, a fin de estimular el intercambio de ideas sobre todo en la resolución de problemas de aplicación de la teoría.

Actividades Prácticas:

Apoyo teórico: 53 horas.

Los alumnos tienen a su disposición una Guía de resolución de problemas, que deberán completar obligatoriamente y una Guía Adicional que es optativa para



quien considere necesario reforzar algunos aspectos de la Asignatura. Algunos de estos problemas son resueltos con la utilización de programas de computación.

Laboratorio: 7horas

Metodología de Enseñanza:

Como se trata de una asignatura correspondiente al bloque de las Tecnologías Básicas, se pretende integrar los conceptos fundamentales con las asignaturas de las Ciencias Básicas, utilizando a las mismas como herramientas para justificar los procesos, de tal forma que el alumno pueda proyectarse hacia las Tecnologías Aplicadas, ejercitando en él actitudes que impliquen la toma de decisiones y adopciones de criterios.

Los alumnos realizan búsqueda bibliográfica actualizada en distintos medios, sobre las aplicaciones prácticas de algunos temas desarrollados (que son propuestos por la cátedra o por ellos), elaborando un informe y exponiéndolos ante la clase, a fin de establecer un debate y relacionar los aspectos teóricos con las necesidades de la industria.

Evaluación:

Las clases de resolución de problemas aplicados de la teoría, permiten detectar las dificultades que presentan los alumnos, lo cual ya es en sí mismo un primer proceso de evaluación, permitiendo además reorientar o modificar el proceso de enseñanza - aprendizaje.

Se toma un parcial que involucra aspectos teórico-prácticos de las tres primeras unidades. El mismo se aprueba con el 60%.

La aprobación de la asignatura se realiza por Examen Final.

Condiciones para lograr la regularidad:

- ◆ aprobar un parcial teórico - práctico que involucra a las primeras unidades.
- ◆ Cumplir con el 70% de asistencia a las clases.
- ◆ Presentar la carpeta de trabajos prácticos de aula con los problemas resueltos.