

Plan 197 Ing.Tec.Forestal Esp Expl Forestales

Asignatura 22026 FUNDAMENTOS QUIMICOS DE LA INGENIERIA

Grupo 1

Presentación

En el Plan de Estudios publicado en BOE de 28 de agosto de 1995 figura el siguiente descriptor:

QUÍMICA GENERAL Y ORGÁNICA. ANÁLISIS INSTRUMENTAL.

Programa Básico

Sustancias químicas y estados de agregación. Disoluciones y coloides. Reacciones químicas: estequiometría, equilibrio y cinética. Equilibrios iónicos en disolución acuosa. Introducción a la Química Orgánica.

Objetivos

OBJETIVO GENERAL DE LA ASIGNATURA:

Proporcionar fundamentos químicos para la comprensión de procesos en el medio natural (suelos, aguas, vegetales), del empleo de sustancias químicas (fertilizantes, pesticidas), así como de métodos y resultados analíticos.

CONOCIMIENTOS:

El alumno habrá de mostrar una comprensión suficiente de los conceptos clave desarrollados en el programa, lo que incluye relacionarlos entre sí y aplicarlos a situaciones concretas.

HABILIDADES:

El alumno será capaz de resolver problemas numéricos relativos al programa, principalmente los que hagan referencia a cálculos de composición de mezclas y disoluciones, cálculos de estequiometría de reacciones químicas y cálculos de composición de mezclas de reacción en equilibrio químico.

Programa de Teoría

TEMA 1: LAS SUSTANCIAS QUIMICAS

- 1.1.- Introducción: la Química y su objeto.
- 1.2.- Constitución de la materia: átomos y moléculas; elementos y compuestos; sustancias y mezclas; mezclas homogéneas y heterogéneas.
- 1.3.- Estructura atómica y Sistema Periódico de los Elementos: orbitales y niveles de energía; número atómico; configuración electrónica de valencia; periodicidad de las propiedades; electronegatividad.
- 1.4.- El enlace químico: tipos y propiedades.
- 1.5.- Introducción a la Estequiometría: peso atómico, peso molecular y masa molar; el concepto de mol.

TEMA 2: FUERZAS INTERMOLECULARES Y ESTADOS DE AGREGACION

- 2.1.- Fuerzas intermoleculares:
 - 2.1.1.- Interacciones entre dipolos.
 - 2.1.2.- Enlace de hidrógeno.
 - 2.1.3.- Fuerzas de dispersión.
 - 2.1.4.- Relación de las fuerzas intermoleculares con las propiedades de las sustancias; caso del agua.
- 2.2.- Estados de agregación de la materia:
 - 2.2.1.- Gases.
 - 2.2.2.- Sólidos.
 - 2.2.3.- Líquidos.
- 2.3.- Cambios de fase: equilibrio entre fases; presión de vapor; diagramas de fase; energética de los cambios de fase.

TEMA 3: DISOLUCIONES I: SOLUBILIDAD

-
- 3.1.- Conceptos de disolución y dispersión coloidal.
 - 3.2.- Concentración de las disoluciones. Formas de expresarla.
 - 3.3.- El proceso de disolución: mecanismo y espontaneidad; interacción soluto-disolvente; solvatación; balance energético.
 - 3.4.- Solubilidad. Disolución saturada.
 - 3.5.- Reglas de solubilidad en agua de sustancias inorgánicas.
 - 3.6.- Factores que influyen en la solubilidad:
 - 3.6.1.- Efecto de la temperatura. Curvas de solubilidad.
 - 3.6.2.- Efecto de la presión. Ley de Henry.
 - 3.7.- Distribución de un soluto entre dos disolventes no miscibles. Extracción.

TEMA 4: DISOLUCIONES II: PRESION DE VAPOR Y PROPIEDADES COLIGATIVAS

- 4.1.- Concepto de propiedades coligativas.
- 4.2.- Presión de vapor de las disoluciones: Ley de Raoult.
- 4.3.- Ascenso ebulloscópico y descenso crioscópico.
- 4.4.- Ósmosis. Presión osmótica.
- 4.5.- Propiedades coligativas en disoluciones de electrólitos.
- 4.6.- Disoluciones ideales y disoluciones no ideales.
- 4.7.- Presión de vapor en disoluciones de dos componentes volátiles. Destilación:
 - diagramas presión-composición y temperatura-composición; punto de ebullición;
 - destilación simple y destilación fraccionada;
 - disoluciones no ideales; mezclas azeotrópicas.

TEMA 5: LAS REACCIONES QUIMICAS Y LA ESTEQUIOMETRIA

- 5.1.- Concepto de reacción química.
- 5.2.- Estequiometría.
 - 5.2.1.- Relaciones cuantitativas en las reacciones químicas.
 - 5.2.2.- Ajuste de ecuaciones químicas.
 - 5.2.3.- Reactivo limitante y rendimiento.
 - 5.2.4.- Concepto de equivalente. Normalidad.
- 5.3.- Tipos de reacciones químicas.
 - 5.3.1.- Diferentes criterios de clasificación.
 - 5.3.2.- Algunos tipos de reacciones: de combinación o adición; de descomposición o eliminación; de desplazamiento o sustitución; de metátesis o intercambio.
 - 5.3.3.- Reacciones reversibles e irreversibles.
- 5.4.- Reacciones ácido-base.
 - 5.4.1.- Concepto y propiedades de los ácidos y las bases. Modelos ácido-base de Arrhenius, Brønsted-Lowry y Lewis.
 - 5.4.2.- Reacciones de neutralización.
 - 5.4.3.- Pesos equivalentes de ácidos y bases.
- 5.5.- Reacciones de transferencia de electrones.
 - 5.5.1.- Conceptos de oxidación y reducción. Número de oxidación.
 - 5.5.2.- Ajuste de reacciones redox.
 - 5.5.3.- Pesos equivalentes de oxidantes y reductores.
- 5.6.- Introducción a las valoraciones.

TEMA 6: EL EQUILIBRIO QUIMICO

- 6.1.- La energía en las reacciones químicas:
 - 6.1.1.- Reacciones exotérmicas y endotérmicas.
 - 6.1.2.- Energía interna, entalpía, calor de reacción.
 - 6.1.3.- Leyes de la termoquímica: Ley de Hess.
- 6.2.- Espontaneidad de las reacciones químicas: entropía; energía libre.
- 6.3.- Concepto de equilibrio químico.
- 6.4.- La constante de equilibrio:
 - Expresión en función de concentraciones y de presiones parciales.
 - Relación entre variación de energía libre y constante de equilibrio.
 - Cociente de reacción y espontaneidad.
 - Cálculos con la constante de equilibrio.
- 6.5.- Equilibrios heterogéneos.
- 6.6.- Factores que afectan al equilibrio. Principio de Le Chatelier:
 - Efectos de cambios en las concentraciones, la temperatura, la presión y el volumen.

TEMA 7: CINÉTICA QUÍMICA

- 7.1.- Introducción: el tiempo en los procesos químicos.
- 7.2.- Concepto de velocidad de reacción: velocidad media y velocidad instantánea; forma de expresar la velocidad de reacción.
- 7.3.- La velocidad de reacción y las concentraciones. Ecuación de velocidad: constante de velocidad; órdenes de reacción.
- 7.4.- Efecto de la temperatura sobre la velocidad de reacción. Energía de Activación.
- 7.5.- Modelos cinéticos:
 - 7.5.1.- Teoría de las colisiones moleculares.
 - 7.5.2.- Teoría del estado de transición.
- 7.6.- Mecanismos de reacción: procesos elementales y molecularidad; especies intermedias; etapa controlante.
- 7.7.- Velocidades de reacción y equilibrio químico.
- 7.8.- Catalizadores. Tipos.

TEMA 8: FENÓMENOS DE SUPERFICIE Y DISPERSIONES COLOIDALES

- 8.1.- Las interfases. Consideraciones generales.
- 8.2.- Fenómenos de superficie: adsorción; agentes tensioactivos.
- 8.3.- La interfase electrificada: Doble capa eléctrica.
- 8.4.- Intercambio iónico.
- 8.5.- Dispersiones coloidales: conceptos. Tipos de dispersiones coloidales.
- 8.6.- Propiedades de los coloides: propiedades ópticas: efecto Tyndall; movimiento browniano; sedimentabilidad: centrifugación; solubilidad y presión de vapor como función del tamaño de partícula; propiedades eléctricas: punto isoeléctrico, electroforesis.
- 8.7.- Preparación de dispersiones coloidales: métodos de dispersión y métodos de agregación.
 - Emulsiones. Agentes emulsionantes.
- 8.8.- Purificación de coloides: ultrafiltración; diálisis; electrodiálisis.
- 8.9.- Estabilidad de dispersiones coloidales. Floculación

TEMA 9: EQUILIBRIOS ÁCIDO - BASE

- 9.1.- Disociación del agua.
 - 9.1.1.- Producto iónico del agua.
 - 9.1.2.- pH: una escala logarítmica de concentración.
- 9.2.- Ionización de ácidos y bases.
 - 9.2.1.- Constantes de ionización.
 - 9.2.2.- Fuerza de ácidos y bases y grado de disociación.
- 9.3.- Propiedades ácido-base de las disoluciones de sales. Hidrólisis.
- 9.4.- Disoluciones reguladoras. Efecto del ion común.
- 9.5.- Ácidos y bases polipróticos. Equilibrios simultáneos.
- 9.6.- Cálculo de la acidez de las disoluciones.
- 9.7.- Medida del pH. Indicadores.
- 9.8.- Constantes de equilibrio de reacciones ácido-base.

TEMA 10: EQUILIBRIOS DE SOLUBILIDAD

- 10.1.- Equilibrio de solubilidad de sólidos iónicos poco solubles: Producto de solubilidad.
- 10.2.- Reacciones de precipitación y producto de solubilidad.
- 10.3.- Efecto del ion común.
- 10.4.- Equilibrios simultáneos que involucran compuestos poco solubles:
 - 10.4.1.- Precipitación fraccionada y simultánea.
 - 10.4.2.- Ácidos y bases y solubilidad.
- 10.5.- Disolución de precipitados. Factores que afectan a su solubilidad.
- 10.6.- Las aguas naturales. Dureza del agua.

TEMA 11: EQUILIBRIOS CON COMPUESTOS DE COORDINACIÓN

- 11.1.- Compuestos de coordinación: generalidades, definiciones y tipos.
- 11.2.- Nomenclatura.
- 11.3.- Equilibrios de formación y disociación de iones complejos: constantes de estabilidad e inestabilidad.
- 11.4.- Equilibrios simultáneos que involucran compuestos de coordinación: intercambio de ligandos; complejos y equilibrios ácido-base; complejos y producto de solubilidad.

TEMA 12: EQUILIBRIOS DE OXIDACION - REDUCCION. ELECTROQUIMICA

- 12.1.- Electrólisis. Leyes de Faraday.
- 12.2.- Pilas galvánicas o voltaicas. Fuerza electromotriz de la pila.
- 12.3.- Semipilas o electrodos.
 - 12.3.1.- Electrodo normal o estándar.
 - 12.3.2.- Electrodo normal de hidrógeno.
 - 12.3.3.- Potenciales de electrodo. Fuerza de oxidantes y reductores.
- 12.4.- Efecto de la concentración sobre la fuerza electromotriz de la pila: ecuación de Nernst.
- 12.5.- Relación entre fuerza electromotriz, variación de energía libre y constante de equilibrio. Espontaneidad de las reacciones redox.
- 12.6.- Equilibrios simultáneos que involucran reacciones redox: potenciales de electrodo y equilibrio de solubilidad; potenciales de electrodo y formación de iones complejos.
- 12.7.- Aplicaciones de la electroquímica: pilas y acumuladores; corrosión de metales.

TEMA 13: INTRODUCCION AL ANALISIS QUIMICO

- 13.1.- Introducción: conceptos generales de análisis; tipos de análisis.
- 13.2.- Análisis cualitativo.
- 13.3.- Análisis cuantitativo: tipos; etapas; tratamiento de datos; exactitud y precisión; elección de métodos analíticos: sensibilidad y selectividad.
- 13.4.- Operaciones generales de laboratorio.
- 13.5.- Gravimetrías.

TEMA 14: VOLUMETRIAS

- 14.1.- Volumetrías: Concepto y generalidades.
 - Punto de equivalencia y punto final. Detección.
 - Reacciones volumétricas: características.
 - Reactivos tipo y disoluciones valoradas.
- 14.2.- Tipos de volumetrías:
 - directas, indirectas y por retroceso;
 - según tipo de reacción.
- 14.3.- Curvas de valoración.
- 14.4.- Volumetrías ácido-base.
- 14.5.- Volumetrías redox.
- 14.6.- Complejometrías. Volumetrías de precipitación

TEMA 15: CONCEPTOS GENERALES EN QUIMICA ORGANICA. HIDROCARBUROS

- 15.1.- Introducción a la Química Orgánica. Propiedades generales de los compuestos orgánicos.
- 15.2.- Estructura de los compuestos orgánicos:
 - Enlaces: resonancia, hibridación.
 - Efectos electrónicos.
 - Grupos funcionales
- 15.3.- Isomería.
 - Tipos.
 - Conformaciones moleculares.
- 15.4.- Las reacciones orgánicas: mecanismos principales: sustitución; eliminación; adición.
- 15.5.- Polímeros: naturales y sintéticos.
- 15.6.- Hidrocarburos saturados o alcanos: Estructura general y tipos. Propiedades físicas y reacciones de los alcanos
- 15.7.- Hidrocarburos alifáticos no saturados. Alquenos: estructura, isomería, tipos, propiedades y reacciones. Alquinos.
- 15.8.- Hidrocarburos aromáticos (arenos): estructura, enlace, propiedades y reacciones. Hidrocarburos aromáticos policíclicos.

TEMA 16: COMPUESTOS ORGÁNICOS CON GRUPOS FUNCIONALES

- 16.1.- Halocarburos o haluros de alquilo: Estructura, propiedades y reacciones.
- 16.2.- Alcoholes: Estructura y propiedades del grupo hidroxilo. Tipos de alcoholes. Reacciones y obtención de alcoholes. Alcoholes comunes.
- 16.3.- Fenoles. Éteres.
- 16.4.- Compuestos carbonílicos: Estructura y propiedades del grupo carbonilo. Aldehídos. Cetonas. Reacciones de los

compuestos carbonílicos.

16.5.- Los ácidos carboxílicos. El grupo carboxilo: estructura y acidez. Tipos, propiedades y reacciones de los ácidos carboxílicos. Sales de ácidos carboxílicos

16.6.- Ésteres y otros derivados de los ácidos carboxílicos. Esterificación y saponificación.

16.7.- Grupos funcionales nitrogenados: Aminas: tipos; estructura y propiedades: basicidad. Amidas. Otros grupos funcionales nitrogenados.

16.8.- Biomoléculas: Glúcidos. Ácidos grasos y glicéridos. Aminoácidos, péptidos y proteínas. Otros compuestos orgánicos de origen natural: terpenos; esteroides, compuestos polifenólicos, alcaloides, etc.

Programa Práctico

* DE AULA:

Las prácticas de aula se dedicarán a ejercicios y problemas y desarrollan el programa que a continuación se indica. Los grupos para estas clases prácticas serán 2, los mismos que para las clases teóricas, y frecuentemente se intercalarán ambos tipos de docencia.

- 1.- Pesos atómicos y moleculares. El concepto de mol.
- 2.- Composición centesimal y formulas de compuestos.
- 3.- Composición de mezclas y sustancias impuras.
- 4.- Concentración de las disoluciones.
- 5.- Ajuste de reacciones redox.
- 6.- Estequiometría.
- 7.- Equivalentes e introducción a las valoraciones.
- 8.- Equilibrio químico.
- 9.- Equilibrios ácido-base.
- 10.- Equilibrios de solubilidad y precipitación.
- 11.- Equilibrio de formación de complejos.
- 12.- Electroquímica.
- 13.- Gravimetría.
- 14.- Volumetrías.

* DE LABORATORIO:

Las prácticas de laboratorio constarán de siete sesiones de tres horas que se realizarán de acuerdo con el calendario que se anunciará oportunamente y en horario de 16 a 19 h. Inicialmente están previstos 6 grupos (aunque el número final puede modificarse en función del total de alumnos matriculados y la necesaria coordinación con otras asignaturas que comparten laboratorios). El programa a desarrollar será:

- 1ª Reconocimiento y uso del material de laboratorio. Preparación de disoluciones por dilución. Determinación de humedad. Determinación de materia orgánica por calcinación.
- 2ª Preparación de disoluciones y valoraciones ácido-base.
- 3ª Determinación del nitrógeno de una muestra por el método Kjeldahl.
- 4ª Índice de permanganato del agua.
- 5ª Determinación de la dureza del agua por complexometría.
- 6ª Determinación cualitativa y cuantitativa de sulfatos solubles.
- 7ª Determinación de la concentración de una disolución de biuret por métodos espectrofotométricos.

NORMAS PARA LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

La realización de las prácticas de laboratorio será obligatoria para aprobar la asignatura. Los alumnos que las hayan efectuado en el curso precedente pueden optar por no volver a realizarlas.

Antes del comienzo de las prácticas los alumnos deberán disponer de los Guiones de Prácticas (disponibles en el Servicio de Reprografía) y haber leído, por lo menos, la introducción y la primera práctica.

Al finalizar la realización de las prácticas y en el plazo que se fije para cada grupo, los alumnos deberán presentar un informe de las mismas, según detallará cada profesor en el momento de incorporación al laboratorio.

Los interesados en cambiar de grupo podrán solicitarlo con antelación al comienzo del grupo en el que se les convoque. Se intentará atender su solicitud siempre que sea posible por motivos de organización. Tendrán prioridad los que presenten causa justificada (entre ellas, pertenecer a grupo de clase distinto al que inicialmente corresponda por apellido) y las solicitudes de permuta por común acuerdo entre dos alumnos.

Cualquier problema para la realización de las prácticas de acuerdo con el programa convocado será comunicado a los

profesores en cuanto sea conocido por el alumno y, siempre que sea posible, con suficiente antelación al comienzo del grupo en el que esté convocado, a fin de buscar solución.

Las faltas de asistencia no justificadas penalizarán en la nota final de las prácticas y pueden suponer que no se dé por cubierto el requisito de realización de las mismas.

Evaluación

a) Un examen parcial escrito sobre la materia impartida en el primer cuatrimestre. Los alumnos que aprueben dicho parcial o, al menos, superen una calificación de 4, sólo deberán examinarse en el final del resto de la materia.

b) Un examen final escrito que incluirá un ejercicio sobre las prácticas de laboratorio.

En cada examen habrá una parte de teoría y otra de problemas, que promediarán a partes iguales.

De la calificación final un 75 % corresponde a teoría + problemas y un 25 % a las prácticas de laboratorio (10 % por la calificación que el alumno recibe en su trabajo de laboratorio y 15 % por el ejercicio sobre prácticas del examen final). Respecto a la calificación de teoría + problemas promediarán por igual las partes correspondientes al primer cuatrimestre y al segundo. Aquellos alumnos que en el examen parcial obtengan nota entre 4 y 5 deberán compensar en el final la nota hasta alcanzar el aprobado.

En la convocatoria de septiembre los alumnos se examinarán de toda la materia, incluido el ejercicio sobre prácticas.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Los criterios que se enuncian a continuación son básicamente los aplicados con carácter general para los exámenes de las asignaturas de Química en las Pruebas de Acceso a las Universidades de Castilla y León en los pasados cursos:

1. La calificación máxima la alcanzarán aquellos ejercicios que, además de bien resueltos, estén bien explicados y argumentados, cuidando la sintaxis y la ortografía y utilizando correctamente el lenguaje científico, las relaciones entre las cantidades físicas, símbolos, unidades, etc.
2. La formulación incorrecta de los compuestos químicos se penalizará con un 50% en el apartado correspondiente.
3. La resolución de problemas numéricos sin razonamiento supondrá una disminución de hasta el 25% en la calificación obtenida en el apartado correspondiente.
4. La resolución correcta y razonada de un problema con una solución numérica incorrecta, pero no absurda, se penalizará con un 10% en el apartado correspondiente.
5. En el caso de que dos apartados de un mismo problema estén relacionados entre sí, un error en alguno de ellos no supondrá la anulación del otro, siempre que los resultados obtenidos no sean absurdos.
6. La falta de argumentación en las cuestiones de tipo teórico invalidará el correspondiente apartado.

La puntuación de cada problema o cuestión y de sus apartados estará indicada en la hoja de enunciados.

En los ejercicios de teoría o práctica en que se incluyan preguntas de elección entre respuestas múltiples ("tipo test"), estas estarán formuladas de manera que haya una única respuesta válida por pregunta. La valoración de este tipo de ejercicios se realizará, como es habitual, considerando que si hay N respuestas para elegir y cada respuesta correcta suma 1 punto, entonces cada respuesta errónea descuenta $1/(N-1)$ de la puntuación.

Bibliografía

* Atkins, P. W. (1992) "Química General", 1ª ed., Ed. Omega, Barcelona.

* Atkins, P. W. y Jones, L. (1998) Química: moléculas, materia, cambio, 3ª ed. (1ª ed. en español), Ed. Omega, Barcelona.

* Chang, R. (2002) Química, 7ª ed. original, McGraw-Hill Interamericana. [También ediciones anteriores o Chang, R. (2000) Química. Edición Breve. McGraw-Hill Interamericana].

* Masterton, W. L.; Slowinski, E. J. y Stanitski, C. L. (1990) "Química General Superior", 6ª ed., Interamericana McGraw-Hill, Madrid.

* Whitten, K. W.; Davis, R. E. y Peck, M. L. (1998) "Química General", 5ª ed., McGraw-Hill Interamericana de España, Madrid. (También las ediciones anteriores).

