

Universidad de Buenos Aires
FACULTAD DE AGRONOMIA

PROGRAMA
DE
QUIMICA GENERAL E INORGANICA

Prof. Regular Asociado: Dra. IRMA DEL F. DE LAFUENTE



Buenos Aires
BIBLIOTECA CENTRAL
1976

QUIMICA GENERAL E INORGANICA

PROGRAMA DE ESTUDIOS

INTRODUCCION:

Química: definición y objeto. Método científico. Vinculación con la Agronomía. Bibliografía.

Materia y energía: concepto, propiedades y equivalencias.

Propiedades intensivas, extensivas y aditivas. Sistemas materiales: clasificación.

Fase. Sistemas homogéneos y heterogéneos. Separación y fraccionamiento.

Sustancia pura. Constantes físicas y químicas. Estados de agregación. Leyes de cambios de estado.

Capítulo I

Teorías acerca de la estructura de la materia. Teoría atómica de Dalton. Leyes gravimétricas. Ley de las combinaciones gaseosas. Ley de Avogadro. Peso molecular relativo. Determinación de pesos moleculares de gases y vapores. Concepto de mol. Volumen molar. Número de Avogadro. Peso atómico relativo. Atomo gramo. Atomicidad. Equivalente químico. Equivalente gramo. Valencia. Composición centesimal. Fórmula mínima y fórmula molecular. Nomenclatura química. Cálculos estequiométricos.

Capítulo II

Estructura de la materia. Hechos experimentales que fundamentan la teoría moderna. Rayos catódicos. Rayos canales. Rayos X. Partículas elementales. Teoría de Rutherford. Postulados de Bohr. Atomo de Rutherford-Bohr. Estructura nuclear. Número atómico. Número de masa. Isótopos. Isóbaros. Núclidos. Fenómenos radiactivos. Radiactividad natural. Desintegraciones alfa y beta. Leyes del desplazamiento radiactivo. Series radiactivas. Período de semidesintegración. Transformaciones nucleares artificiales. Síntesis. Fusión. Fisión.

Capítulo III

Clasificación periódica de los elementos: descripción. Periodicidades observadas. Nociones de teoría cuántica. Números cuánticos. Principio de exclusión

Pauli. Subniveles de energía. Estructura de gases nobles, elementos representativos, de transición y de transición interna. Potencial de ionización. Afinidad electrónica.

Capítulo IV

Uniones químicas; concepto. Diferentes clases. Uniones iónicas. Unión covalente polar y no polar. Electronegatividad: concepto y aplicaciones. Escala de electronegatividades. Nociones sobre estructura molecular. Angulo de valencia. Radio covalente. Radio iónico cristalino. Unión covalente coordinada. Valencia según la teoría electrónica. Fórmulas electrónicas. Variabilidad de la valencia. Relación con fenómenos de óxido reducción. Uniones entre moléculas. Iones complejos. Número de coordinación. Teoría de Werner. Número atómico efectivo. Nomenclatura de complejos.

Capítulo V

Estado gaseoso. Leyes de los gases. Ecuación de estado del gas ideal. Ecuación general de los gases. Constante de Regnault. Aplicaciones. Difusión de gases. Ley de Graham: aplicaciones. Mezclas gaseosas: concepto de presión parcial. Ley de Dalton de las presiones parciales. Aplicaciones. Teoría cinética. Gases reales: concepto. Ecuación de van der Waals. Fuerzas de van der Waals. Licuación de gases. Isotermas de Andrews. Estado líquido. Propiedades generales de los líquidos. Presión de vapor saturado. Estado sólido. Propiedades generales de los sólidos. Nociones sobre estructura cristalina. Isomorfismo y polimorfismo. Cambios de estado físico. Diagrama de fases. Reglas de las fases de Gibbs.

Capítulo VI

Soluciones: concepto y clasificación. Expresiones de concentración de soluciones. Soluciones saturadas y sobresaturadas. Equilibrio estable. Equilibrio metaestable. Soluciones gases en líquidos. Ley de Henry: aplicaciones. Soluciones de líquidos en Líquidos. Miscibilidad parcial y total. Destilación de mezclas líquidas. Soluciones de sólidos en Líquidos. Curvas de solubilidad. Coeficiente de partición.

Soluciones diluídas: concepto y propiedades. Diagrama de estado del agua pura y de soluciones acuosas diluídas
Descenso relativo de presión de vapor. Ascenso ebulloscópico. Descenso crioscópico. Leyes de Raoult: aplicaciones. Osmosis. Presión osmótica.
Soluciones isotónicas. Desviaciones de las leyes de Raoult. Solutos normales y electrolitos. Asociaciones moleculares. Factor de corrección i de Van't Hoff. Su determinación experimental.
Teoría iónica de Arrhenius. Electrolitos fuertes y electrolitos débiles .
Grado de disociación electrolítica. Relación entre α e i .
Peso equivalente de ácidos y bases. Neutralización. Peso equivalente de sales.
Otras teorías de ácidos y bases. Anfólitos. Anfoterismo.

Capítulo VII

Electroquímica: concepto. Reacciones de descarga en los electrodos. Electrólisis. Reducción y oxidación a nivel de cátodo y ánodo . Leyes de Faraday. Equivalente químico. Equivalente electroquímico. Constante de Faraday. Potencial de electrodo. Serie electroquímica de los metales y de los no metales. Noción de pila. Reacciones de desplazamiento. Fenómenos de óxido reducción. Método del ión-electrón. Agentes oxidantes y reductores.

Capítulo VIII

Cinética Química: concepto. Velocidad de reacción: concepto, factores que la modifican. Molecularidad y orden de la reacción.
Reacciones simples y complejas. Procesos simultáneos. Reacciones contrarias; consecutivas; en cadena; laterales. Cinética de reacciones homogéneas y heterogéneas.
Equilibrio químico. Ley de acción de masas. Posición de equilibrio. Principio de Le Chatelier-Braun. Constante de equilibrio en función de concentraciones. Constante de equilibrio en función de presiones parciales. Reacciones en fase gaseosa con y sin cambio de número de moles. Equilibrios heterogéneos
Catálisis y catalizadores.
Equilibrios iónicos: producto iónica del agua. Escala de pH.
Concepto. Constante de disociación electrolítica de ácidos y bases débiles.
Hidrólisis: diversos casos. Constante de hidrólisis. Neutralización. Titulación ácido-base. Sistemas reguladores del pH: concepto, constitución, mecanismo regulador.
Equilibrios iónicos heterogéneos: productos de solubilidad.

Capítulo IX

Dispersiones coloidales: concepto y clasificación. Métodos generales de preparación. Propiedades ópticas y eléctricas. Soles liófilos y liófilos. Electroforesis. Punto isoelectrico. Precipitación por electrolitos: regla de Hardy-Schultz. Purificación de coloides. Diálisis. Electrodialisis. Geles.

Termoquímica: concepto. Calor de reacción. Ecuaciones termoquímicas. Calor de formación, calor de combustión, calor de neutralización.

Principio de conservación de la energía. Ley de Lavoisier. -Laplace: aplicaciones. Ley de Hess: aplicaciones.

Capítulo X

Hidrógeno: estudio descriptivo.

Oxígeno: estudio descriptivo. Ozono. Alotropía: concepto y ejemplos. Aire atmosférico.

Agua: singularidad de sus propiedades. Aguas naturales: clasificación. Aguas potables: criterio de potabilidad. Ablandamiento. Desionización. Peróxidos. Agua oxigenada. Peroxoácidos.

Capítulo XI

Elementos del grupo 6A de la clasificación periódica: estudio comparado de sus propiedades. Azufre: óxidos, oxoácidos o hidrácidos. Acido sulfuroso. Sulfitos. Acido sulfúrico. Sulfatos. Sulfuro de hidrógeno. Sulfuro de carbono.

Elementos del grupo 7A de la clasificación periódica: estudio comparado de sus propiedades. Métodos generales de obtención. Hidrácidos y oxoácidos. Acido clorhídrico.

Capítulo XII

Elementos del grupo 5A de la clasificación periódica: estudio comparado de sus propiedades. Nitrógeno: óxidos y oxoácidos. Fijación del nitrógeno en la naturaleza y en la industria.

Amoníaco. Ion amonio. Sales de amonio. Acido nítrico: nitratos. Fósforo: óxidos y oxoácidos. Acidos fosfóricos. Fosfatos. Fertilizantes fosforados.

Capítulo XIII

Elementos del grupo 4A de la clasificación periódica: estudio comparado de

sus propiedades. Carbono: formas alotrópicas naturales y artificiales. Diamante y grafito: estructura y propiedades . Carbono fósil. Carbón activado. Monóxido de carbono. Dioxido de carbono. Acido carbónico. bicarbonatos y carbonatos.

Combustión y combustibles: concepto.

Silicio. Dióxido de silicio. Acidos silícicos. Silicatos y aluminosilicatos naturales.

Fotoquímica: concepto. Radiaciones de importancia fotoquímica. Reacciones fotoquímicas de descomposición y de síntesis. Leyes de fotoquímica. Rendimiento cuántico. Fotosensibilización.

Capítulo XIV

Elementos del grupo 1A de la clasificación periódica: estudio comparado de sus propiedades. Hidróxido, bicarbonato y carbonato de sodio.

Elementos del grupo 2A de la clasificación periódica: estudio comparado de sus propiedades. Hidróxidos, bicarbonatos y carbonatos de calcio, de magnesio.

Aglomerantes: concepto y clasificación. Cales . Cemento portland. Yeso.



QUIMICA GENERAL E INORGANICA

PROGRAMA DE EXAMEN

Bolilla I

Estructura de la materia. Algunos hechos experimentales que fundamentan las teorías modernas. El modelo atómico de Rutherford: descripción, condición de equilibrio, defectos. Partículas elementales constitutivas de los átomos. Ideas actuales sobre la estructura del átomo.

Soluciones diluidas: concepto. Diagrama de estado del agua pura y de soluciones acuosas diluidas. Ascenso ebulloscópico y descenso crioscópico. Leyes de Raoult: aplicaciones. Crioscopía y ebulloscopía. Asociaciones moleculares Osmosis-presiónosmótica- soluciones isotónicas. Ecuación de van't Hoff para la presión osmótica.

Equilibrios iónicos en sistema heterogéneo: producto de solubilidad. Aplicaciones. Ciclo natural del nitrógeno. Fertilizantes fosforados.

Bolilla II

Metales y no metales: caracteres diferenciales, valencia respecto del hidrogeno y respecto del oxígeno. Equivalente químico de un elemento. Equivalente gramo. Ley de Richter. Peso equivalente de ácidos, bases y sales.

Anfoterismo: concepto y ejemplo. Anfoterismo: concepto y ejemplos.

Solutos normales y electrolitos: concepto. El factor i de van't Hoff: su determinación experimental. Relación entre i y α : deducción y aplicaciones.

Hidrólisis de sales: diferente: casos.

Distribución de los elementos en la corteza terrestre.

Estado natural de los elementos. Silicio. Dióxido de silicio: formas naturales

Cuarzo: propiedades. Ácidos silícicos. Silicatos naturales: estructuras.

Metales alcalinotérreos: estudio comparado de sus propiedades. Calcio y magnesio: importancia biológica.

Hidróxido, bicarbonato y carbonato de calcio: propiedades.

Hidróxido, carbonato y bicarbonato de magnesio: propiedades.

Bolilla III

Composición centesimal. Fórmula mínima y fórmula molecular.

Neutralización: ecuación iónica. Calor de neutralización.

Hidrólisis de sales: diferentes casos. Constante de hidrólisis: concepto; relación con el grado de hidrólisis; relación con K_w y K_a o K_b .

Fotoquímica: concepto. Radiaciones de importancia fotoquímica. Reacciones fotoquímicas de descomposición: ejemplos. Reacciones fotoquímicas de síntesis: ejemplos.

Rendimiento cuántico. Fotosensibilización.

Metales alcalinos: estudio comparado de sus propiedades.

Hidróxido, bicarbonato y carbonato de sodio: propiedades y preparación.

Bolilla IV

Ley de Dalton de las presiones parciales: enunciado y aplicaciones.

Presión parcial de un gas recogido sobre agua.

Valencia según la teoría electrónica: concepto, variabilidad.

Concepto de energía de ionización y de afinidad electrónica de un elemento. Radio covalente. Radio iónico cristalino.

Potencial iónico. Serie electroquímica de los metales: aplicaciones.

Radiactividad natural. Rayos alfa, beta y gamma: naturaleza y propiedades.

Ley del desplazamiento radiactivo. Tiempo de semidesintegración. Aplicaciones de la radioquímica a la Agronomía.

Fósforo: estados alotrópicos, propiedades y preparación. Óxidos y oxoácidos. Ácidos fosfóricos. Fosfatos: propiedades y usos.

Bolilla V

Gases ideales: concepto y propiedades. Ecuación general de los gases ideales: aplicaciones. Gases reales: concepto.

Fuerzas de van der Waals: concepto. Ecuación de van der Waals. Licuación de gases. Isotermas de Andrews.

Densidad de gases: relativa y absoluta. Peso molecular relativo de los gases y vapores; métodos de determinación. Peso molecular absoluto. Extensión del concepto de mol.

Termoquímica: concepto. Reacciones exotérmicas y endotérmicas. Calor de reacción. Ecuaciones termoquímicas: su significado. Calor de formación.

Calor de combustión. Calor de neutralización. Calor latente de cambio de estado físico. Principio de conservación de la energía. Ley de Lavoisier-

Laplace: enunciado y aplicaciones. Ley de Hess: enunciado y aplicaciones.

Aguas potables: salinidad, dureza, ablandamiento, desionización. Aguas de riego. Aguas para uso industrial.

Azufre: formas alotrópicas y propiedades. Oxidos y ácidos.

Sulfitos. Acido sulfúrico: propiedades y preparación. Sulfatos.

Bolilla VI

Sistemas homogéneos y heterogéneos: concepto. Fase. Sistemas materiales: concepto y clasificación. Nociones sobre métodos de separación de mezclas. Absorción. Adsorción.

Difusión de gases. Ley de Graham: enunciado y aplicaciones.

Soluciones de gases en líquidos: concepto, solubilidad.

Ley de Henry: aplicaciones. Coeficiente de absorción.

Equilibrio químico: concepto, posición del equilibrio; equilibrio en sistema homogéneo, equilibrio en sistema heterogéneo. Factores del equilibrio. Principio de Leño-Chatelier-Braun: enunciado y aplicación a equilibrios químicos, físicos y físico-químicos.

Nitrógeno y su familia: estudio comparado de sus propiedades. Oxidos y oxoácidos. Fijación del nitrógeno en la naturaleza y en la industria. Amoníaco: propiedades, preparación en el laboratorio y en la industria. Ión amonio. Sales de amonio: propiedades: propiedades y usos.

Bolilla VII

Teoría de Arrhenius de la disociación electrolítica. Grado de disociación electrolítica: determinación, variación con la temperatura y con la dilución.

Electrolitos débiles y electrolitos fuertes: concepto y ejemplos.

Clasificación periódica de los elementos: descripción, periodicidades observadas, utilidad, defectos, Número ordinal. Soluciones de líquidos en líquidos.

Miscibilidad parcial y total. Destilación de mezclas líquidas.

Noción de pila. Potencial normal de electrodo. Reacciones de desplazamiento; fenómenos de óxido reducción.

Acido nítrico: propiedades, preparación en el laboratorio y en la industria.

Nitratos: propiedades y usos.

Bolilla VIII

Teoría atómica de Dalton. Hipótesis de Avogadro. Volumen molar de los gases ideales: demostración de su valor constante en condiciones comparables.

Volumen molar de los gases reales. Número de Avogadro: concepto y determinación electroquímica. Sistemas reguladores del pH: concepto, composición química, mecanismo de su acción reguladora, poder regulador máximo, reserva ácido, reserva alcalina, aplicaciones biológicas. Aire atmosférico: composición química cuali-cuantitativa.

Destilación fraccionaria del aire líquido.

Combustión y combustibles: concepto. Combustión completa del carbono y de hidrocarburos. Peso o volumen de aire necesarios para quemar completamente un peso o volumen dado de un combustible.

Sulfuro de hidrógeno: propiedades, preparación, sulfuros y polisulfuros.

Bolilla IX

Ácidos y bases según la teoría de la disociación electrolítica. Ácidos monopróticos y polipróticos. Peroxoácidos. Hidrácidos. Reglas que expresan la fuerza de los oxoácidos. Sales ácidas, básicas y neutras. Ecuaciones iónicas. Constante de disociación electrolítica de ácidos y bases.

Correlación entre la clasificación periódica y la teoría atómica moderna. Ubicación y número máximo de electrones en las diferentes capas. Elementos representativos, de transición y de transición interna. Elementos que forman iones coloreados. Iones con y sin estructura de gas inerte. Gases inertes. Cambios de estado físico. Diagrama de fases. Regla de las fases de Gibbs.

Aglomerantes: clasificación. Cales, cemento portland, yeso: composición química, fraguado y endurecimiento.

Bolilla X

Peso atómico relativo. Atomo gramo. Ión gramo. Peso atómico absoluto. Atomicidad de sustancias simples. Número atómico. Núclidos isótopos e isóbaros. Soluciones: concepto, clasificación, formas de expresar la concentración, molaridad, molalidad, normalidad.

Fracción molar del disolvente y del soluto. Soluciones saturadas y sobresaturadas. Solubilidad de un soluto: factores que la modifican. Equilibrio estable y equilibrio metastable. Poder disolvente del agua.

Precipitación de coloides: Regla de Hardy-Schulze.

Hidrógeno: estudio descriptivo.

Oxígeno: estudio descriptivo.

Ozono. Alotropía: concepto y ejemplos; temperatura de transición. Peróxidos.

Agua oxigenada. Hidruros salinos.

Líquidos: concepto, tensión superficial, viscosidad, presión de vapor saturado. Vaporización. Evaporación. Ebullición. Destilación simple y fraccionada. Sólidos: concepto, presión de vapor saturado. Fusión. Sublimación. Redes cristalinas moleculares, iónicas y atómicas. Agua de cristalización. Polimorfismo. Isomorfismo.

Electrólisis: reacciones de descarga en los electrodos.

Reacciones secundarias. Leyes de Faraday. Equivalente electroquímico. Preparaciones electroquímicas industriales: concepto y ejemplos.

Velocidad de reacción: concepto, factores que la modifican. Molecularidad y orden de una reacción. Proceso elemental.

Reacciones químicas en sistema homogéneo y en sistema heterogéneo: concepto y ejemplos.

Reacciones reversibles. Catálisis. Catalizadores: propiedades y ejemplos.

Halógenos: estudio comparado de sus propiedades. Métodos generales de preparación. Hidrácidos y oxoácidos. Acido clorhídrico: propiedades y preparación.

Bolilla XII

El modelo atómico de Bohr referido al hidrógeno. Postulados de Bohr.

El cuanto de energía radiante. Estructura nuclear. Conceptos actuales sobre estructura del átomo.

Aplicaciones de la ley de acción de masas activas al equilibrio de disociación electrolítica del agua. El producto iónico del agua. La expresión pH. Las expresiones pOH y pK.

Titulación ácido-base. Punto de equivalencia. Indicadores ácido-base. Criterio de selección del indicador. Estado líquido. Propiedades generales de los líquidos. Presión de vapor saturado.

Carbono y su familia: estudio comparado de sus propiedades. Formas alotrópicas naturales y artificiales del carbono. Diamante y grafito: estructura y propiedades. Carbones fósiles. Cianuros: propiedades. Cianuros: propiedades. Cianuros complejos: estructuras, estabilidad.

Bolilla XIII

Soluciones de sólidos en líquidos: factores que modifican la solubilidad. Curvas de solubilidad: interpretación de los diferentes casos.

Uniones químicas: concepto, diferentes casos. Unión iónica: ejemplos. Unión covalente: ejemplos. Unión covalente coordinada: ejemplos. Nociones sobre estructura molecular. Angulo de valencia. Electronegatividad: concepto y aplicaciones. Carácter iónico parcial de algunos enlaces covalentes: ejemplos. Ley de acción de masas activas: conceptos y aplicación a diferentes equilibrios de importancia práctica.

Estado sólido. Propiedades generales de los sólidos. Nociones sobre estructura cristalina. Fusión. Sobrefusión.

Bolilla XIV

Dispersiones coloidales: concepto y clasificación. Métodos generales de preparación. Soles y geles: propiedades. Floculación. Precipitación por electrolitos. Regla de Hardy-Schulze. Peptización. Electroforesis. Punto isoeléctrico. Coloides liófilos y coloides liófilos. Coloides protectores. Diálisis. Electrodialisis. Agua: estructura molecular y singularidad de sus propiedades. Carbones artificiales: clasificación. Coque. Carbón vegetal. Carbón animal. Carbón activado. Monóxido de carbono. Dióxido de carbono. Bicarbonatos y carbonatos.

Propiedades. Iones complejos. Estructura, estabilidad. Número de coordinación. Ligandos. Teoría de Werner. Número atómico efectivo. Nomenclatura de iones complejos.

Bolilla XV

Reacciones de oxidación reducción. Agentes oxidantes y agentes reductores. Balance de ecuaciones redox por el método del ión-electrón.

Hechos experimentales que fundamentan las teorías modernas sobre la estructura de la materia. Rayos catódicos. Rayos canales. Rayos X.

Nociones de teoría cuántica. Números cuánticos. Principio de exclusión de Pauli. Subniveles de energía.

Equilibrios químicos de sistemas homogéneos y en sistemas heterogéneos. Constante de equilibrio en función de concentraciones. Constante de equilibrio en función de presiones parciales. Reacciones en fase gaseosa con y sin cambio en número de moles.

Leyes de la termoquímica.

Concepto de calor de formación y calor de neutralización.

PROGRAMA DE TRABAJOS PRACTICOS

- 1.- Composición, propiedades y usos del material de laboratorio. Trabajo del vidrio.
- 2.- Operaciones generales de laboratorio.
- 3.- Propiedades y transformaciones físicas y químicas de las sustancias: observación e interpretación.
- 4.- Determinación del peso equivalente del magnesio.
- 5.- Dilución, concentración y mezcla de soluciones.
- 6.- Reacciones redox. Empleo de oxidantes y reductores.
- 7.- Velocidad de reacción. Medición del "tiempo de reacción".
- 8.- Equilibrio químico. Comprobación de su desplazamiento.
- 9.- Ácidos y bases. pH. Sistemas reguladores del pH. Neutralización. Hidrólisis.
- 10.- Dispersiones coloidales. Preparación y propiedades.
- 11.- Aguas. Dureza, ablandamiento, desionización.
- 12.- Azufre, preparación de algunos compuestos y estudio de sus propiedades. Iones complejos. Preparación y aplicaciones.
- 13.- Fósforo. Preparación de algunos compuestos y estudio de sus propiedades. Nitrógeno. Preparación y purificación de nitrato de potasio.



BIBLIOGRAFIA

I. - OBRAS DE TEXTO

MASTERTON, W.L. y SLOWINSKI, E.J. Química General Superior. Interamericana, 1968.

SIENKO, M.J. y PLANE, R.A. Química Teórica y Descriptiva. Aguilar, 1970.

SLABAUGH, W.H. y PARSONS, T.D. Química General. Limusa-Wiley, 1968.

WOOD, J.H., KEENAN, Ch.W. y BULL, W.E. Química General. Harper y Row, 1970.

II. OBRAS DE CONSULTA

EABOR, J.A. e IBARZ, J. Química General Moderna. Marín, 1968.

BAILAR, J.C., MOELLER, T. y KLEINBERG, J. Química Básica. Alhambra, 1968.

BERTELLO, L.F. y GUERRERO, A.H. Reglas definitivas de nomenclatura de Química Inorgánica. Prensa Universitaria Argentina, 1965.

CHRISTEN, H.R. Química. Reverté, 1967.

DEMING, H.G. Química General. UTEHA, 1957.

GLASSTONE, S. y LEWIS, D. Elementos de Química Física. Médico Quirúrgica, 1962.

GRAY, H.B. y HAIGHT, G.P. Principios básicos de Química. Reverté, 1969.

GUERRERO, A.H. Química para aprender. Prensa Universitaria Argentina, 1970.

HAITZ, C.R. Curso de Química General e Inorgánica, Prensa Universitaria Argentina, 1964.

HILLER, L.A. y HERBER, R.H. Principios de Química. Eudeba, 1966.

HUTCHINSON, E. Química. Los elementos y sus reacciones. Reverté, 1960.

KLEINBERG, J., ARGERSINGER, W.J. y GRISWOLD, E. Química Inorgánica. Reverté, 1963.

LEE, G. y VAN ORDEN, H.O. Química General. Interamericana, 1968.

MOELLER, T. Química Inorgánica. Reverté, 1961.

PAULING, L. Química General. Aguilar, 1964.

PRELAT, C.E. Química General. Kapelusz, 1963.

RITTER, H.L. Introducción a la Química. Reverté, 1956.

VILLAR, G.E. Coloides. Impr. Ligu, 1963.

III. TRABAJOS PRACTICOS Y PROBLEMAS

BABOR J.A. y LEHRMAN, A. Prácticas de Química General. Manuel Marín 1946.

DOMINGUEZ, X.A. Teoría, ejercicios y problemas de Química. Publicaciones Cultural, 1968.

GARRETT, A.B., HASKINS, J.F., SISLER, H.H. y KURBATOV, M.H. Manual de Laboratorio de Química General. Alhambra, 1962.

HODGMAN, Ch. D. Handbook of Chemistry and Physics. Chemical Rubber, 1963.

LANGE, N.A. Handbook of Chemistry. Handbook Publishers, 1952.

PRELAT, C.E. Química General. Manual de tablas, fórmulas, trabajos

prácticos, problemas. Kapelusz, 1963.

ROSEMBERG, J.L. College Chemistry including 385 solved problems,
Mc Graw Hill (Colección Schaum), 1970.

SMITH, W.T. y WOOD, J.H. Manual de laboratorio de Química General.
Harper y Row, 1970.



Facultad de Agronomía
Universidad de Buenos Aires