

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
SECRETARÍA ACADÉMICA  
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES**

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>ESCUELA: UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA Y<br/>TECNOLOGÍAS AVANZADAS<br/>CARRERA: INGENIERÍA BIÓNICA<br/>ESPECIALIDAD:<br/>COORDINACION: ACADEMIA DE BIÓNICA<br/>DEPARTAMENTO:</b>   | <b>ASIGNATURA: FISICOQUÍMICA<br/>CLAVE: IBFISQO750 SEMESTRE: SÉPTIMO<br/>CREDITOS: 10 VIGENTE: AGOSTO 1999<br/>TIPO DE ASIGNATURA: TEÓRICO/PRÁCTICA<br/>MODALIDAD: ESCOLARIZADA</b> |  |
| <p><b>FUNDAMENTACIÓN DE LA ASIGNATURA</b></p> <p>En los seres vivos ocurren cambios de energía producto de las diferentes transformaciones físicas y químicas. El estudio de la físicoquímica permitirá analizar y distinguir procesos naturales de conversión de la energía. El ingeniero biónico al egresar utiliza la físicoquímica para comprender la termodinámica de las reacciones bioquímicas, como son los mecanismos termorreguladores existentes en los seres vivos y los mecanismos de transmisión de biopotenciales, que son algunas de estas aplicaciones.</p> <p>El antecedente para esta asignatura son los cursos de Química y Física, y sus consecuentes son la Bioquímica y la Biofísica.</p> <p>En la enseñanza de esta asignatura el trabajo en el laboratorio es parte fundamental para que el alumno aplique los conocimientos adquiridos en clase.</p> <p><b>OBJETIVO DE LA ASIGNATURA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El alumno identificará y analizará las diferentes transformaciones físicas y químicas que se presentan en los seres vivos y aplicará estas bases en la solución de problemas específicos planteados por la ingeniería Biónica, interactuando con asignaturas tales como Biología, Química, Bioquímica y Biofísica.</li> </ul> |   |  |
| <b>TIEMPOS TOTALES ASIGNADOS:<br/>HRS/SEMESTRE: 90 HRS/SEMANA : 6<br/>HRS/TEORIA/SEMESTRE: 60<br/>HRS/PRACTICA/SEMESTRE: 30</b>   | <b>PROGRAMA ELABORADO O ACTUALIZADO POR:<br/>ACADEMIA DE BIÓNICA<br/>REVISADO POR: SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA<br/>APROBADO POR: C.T.C.E./ 5 DE NOVIEMBRE DE<br/>1998</b>                | <b>AUTORIZADO POR: LA COMISIÓN DE<br/>PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIO<br/>DEL C. G. C. / 19 DE NOVIEMBRE DE 1998</b> |

No. UNIDAD: I

NOMBRE: DEFINICIÓN Y CONCEPTOS DE LA FISICOQUÍMICA

## OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

- El alumno definirá los conceptos fundamentales de la Fisicoquímica.

| # DE TEMA | TEMAS  | INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA  | H/T | H/P | E.C. | CLAVE      |
|-----------|--|--|-----|-----|------|------------|
| 1.1       | <b>Definición y conceptos de la Fisicoquímica.</b><br>1.1.1 Definición.<br>1.1.2 Conceptos fundamentales.<br>1.1.3 Propiedades medibles. | Exposición del profesor usando pizarrón y acetatos.<br>Investigación bibliográfica por parte de los alumnos. | 2   | 0   | 2    | 1B, 2B, 3C |
|           |  | SUBTOTAL   | 2   | 0   | 2    |            |

No. UNIDAD: **II**NOMBRE: **ESTADO DE LA MATERIA****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno describirá las propiedades de los gases, los líquidos y los sólidos.

| # DE TEMA | TEMAS   | INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA   | H/T  | H/P | E.C. | CLAVE             |
|-----------|---|---|------|-----|------|-------------------|
| 2.1       | <b>Estados de la materia.</b>   | Exposición del profesor usando pizarrón y acetatos.   | 0.5  |     | 1    | 1B, 2B, 3C,<br>4C |
| 2.2       | <b>Gases.</b><br>2.2.1 Las leyes de los gases.<br>2.2.2 Ley de Boyle.<br>2.2.3 Ley de Charles.<br>2.2.4 Ley de Avogrado.<br>2.2.5 Ley de gas ideal.<br>2.2.6 Teoría cinética de los gases.                      | Investigación bibliográfica por parte de los alumnos.<br><br>Realización de prácticas de laboratorio para complementar los aspectos teóricos. | 1.25 | 2   | 1    |                   |
| 2.3       | <b>Líquidos.</b><br>2.3.1 Presión de vapor de los líquidos.<br>2.3.2 Tensión superficial.<br>2.3.3 Capilaridad.<br>2.3.4 Tensión superficial de soluciones.<br>2.3.5 Presión de superficie.<br>2.3.6 Absorción. |   | 1.25 | 2   | 1    |                   |
| 2.4       | <b>Sólidos.</b>   |   | 1    |     | 1    |                   |
|           |   | SUBTOTAL  | 4    | 4   | 4    |                   |

No. UNIDAD: **III**NOMBRE: **CONSIDERACIONES PRELIMINARES DE LA TERMODINÁMICA****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno identificará los principales términos termodinámicos que se emplearán en la físicoquímica.

| # DE TEMA | TEMAS   | INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA  | H/T | H/P | E.C. | CLAVE             |
|-----------|---|--|-----|-----|------|-------------------|
| 3.1       | <b>Consideraciones preliminares de la Termodinámica.</b>  | Exposición del profesor usando pizarrón y acetatos.  | 0.5 |     |      | 1B, 2B, 3C,<br>4C |
| 3.2       | <b>Definición de la Termodinámica.</b>  |  | 0.5 |     |      |                   |
| 3.3       | <b>Conceptos de Termodinámica.</b><br>3.3.1 Energía.<br>3.3.2 Entalpía.<br>3.3.3 Entropía.<br>3.3.4 Energía libre.<br>3.3.5 Estados normales.<br>3.3.6 Actividad.<br>3.3.7 Constante de equilibrio.<br>3.3.8 Calores de reacción. | Investigación bibliográfica por parte de los alumnos.<br><br>Realización de prácticas de laboratorio para complementar los aspectos teóricos.<br><br>Ejercicios de tarea para los alumnos. | 1.5 | 2   | 3    |                   |
| 3.4       | <b>Modelos y leyes.</b>   |  | 2.5 | 2   | 3    |                   |
| 3.5       | <b>Concepto de cuerpo extenso.</b>  |  | 1   |     |      |                   |
|           |   | SUBTOTAL   | 6   | 4   | 6    |                   |

No. UNIDAD: IV

NOMBRE: PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA

## OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

- El alumno identificará y aplicará el primer principio de la termodinámica en reacciones químicas en los seres vivos.

| # DE TEMA | TEMAS  | INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA  | H/T  | H/P | E.C. | CLAVE             |
|-----------|--|--|------|-----|------|-------------------|
| 4.1       | <b>Primer principio de la Termodinámica.</b>               | Exposición del profesor usando pizarrón y acetatos.                              | 0.25 |     | 1    | 1B, 2B, 3C,<br>4C |
| 4.2       | <b>Principio de conservación de masa.</b>                  |  | 0.25 |     | 1    |                   |
| 4.3       | <b>Energía de un sistema.</b>                              | Investigación bibliográfica por parte de los alumnos.                            | 0.5  |     |      |                   |
| 4.4       | <b>Principio de conservación de la energía.</b>            | Realización de prácticas de laboratorio para complementar los aspectos teóricos. | 0.25 |     |      |                   |
| 4.5       | <b>Energía y trabajo.</b>                                  |  | 0.25 |     |      |                   |
| 4.6       | <b>Energía y calor.</b>                                    | Ejercicios de tarea para los alumnos.  | 0.5  |     |      |                   |
| 4.7       | <b>Primera ley de la Termodinámica.</b>                    |  | 0.5  |     |      |                   |
| 4.8       | <b>Aplicación de la primera ley a reacciones químicas.</b> |  | 2    |     | 2    |                   |
| 4.9       | <b>Equilibrio térmico y temperatura.</b>                   |  | 1.5  | 2   | 2    |                   |
|           |  | SUBTOTAL   | 6    | 2   | 6    |                   |

No. UNIDAD: V

NOMBRE: ESTADO DE LAS SUSTANCIAS SIMPLES

**OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno planteará la formulación de las ecuaciones de estado, sus cambios y las expresará en forma gráfica o tabular.

| # DE TEMA | TEMAS  | INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA                             | H/T | H/P | E.C. | CLAVE             |
|-----------|--|---|-----|-----|------|-------------------|
| 5.1       | <b>Estado de las sustancias simples.</b>   | Exposición del profesor usando pizarrón y acetatos.   | 1   | 0   | 1    | 1B, 2B, 3C,<br>4C |
| 5.2       | <b>Ecuaciones de estado.</b><br>5.2.1 Cambios energéticos del sistema.<br>5.2.2 Cambios de estado a volumen constante.<br>5.2.3 Cambios de estado a presión constante.<br>5.2.4 Cambios adiabáticos de estado. | Investigación bibliográfica por parte de los alumnos. | 1.5 |     | 2    |                   |
| 5.3       | <b>Expresión gráfica y tabular de las ecuaciones de estado.</b>  |   | 1.5 |     | 2    |                   |
| 5.4       | <b>Análisis energético de los sistemas termodinámicos.</b>   |   | 2   |     | 1    |                   |
|           |  | SUBTOTAL  | 6   | 0   | 6    |                   |

No. UNIDAD: VI

NOMBRE: ENTROPÍA Y SEGUNDA LEY DE LA TERMODINÁMICA

## OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

- El alumno identificará y aplicará la segunda ley de la termodinámica y los conceptos de entropía y entalpía, en la solución de problemas.

| # DE TEMA | TEMAS   | INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA  | H/T | H/P | E.C. | CLAVE          |
|-----------|---|--|-----|-----|------|----------------|
| 6.1       | <b>Entropía y segunda ley de la termodinámica.</b>  | Exposición del profesor usando pizarrón y acetatos.                              | 0.5 |     | 1    | 1B, 2B, 3C, 4C |
| 6.2       | <b>Microestados, macroestados y conjuntos.</b>  | Investigación bibliográfica por parte de los alumnos.                            | 0.5 |     |      |                |
| 6.3       | <b>Entropía.</b><br>7.3.1 Definición de entropía.<br>7.3.2 Propiedades de la entropía.<br>7.3.3 Variaciones de la entropía en transformaciones isotérmicas.<br>7.3.4 La entropía como función de la temperatura y el volumen.<br>7.3.5 La entropía como función de la temperatura y la presión. | Realización de prácticas de laboratorio para complementar los aspectos teóricos. | 3   |     |      |                |
| 6.4       | <b>Entalpía, capacidad calorífica y calores de transición.</b><br>7.4.1 Definición de entalpía.<br>7.4.2 La definición de las capacidades caloríficas.  |  | 2.5 | 4   |      |                |
| 6.5       | <b>Segunda ley de la Termodinámica.</b>   |  | 1.5 |     |      |                |
| SUBTOTAL  |   |  | 8   | 4   | 8    |                |

No. UNIDAD: VII

NOMBRE: CONSECUENCIAS DE LA SEGUNDA LEY DE LA TERMODINÁMICA

## OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

- El alumno describirá las consecuencias de la segunda ley de la termodinámica.

| # DE TEMA | TEMAS  | INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA  | H/T  | H/P | E.C. | CLAVE             |
|-----------|--|--|------|-----|------|-------------------|
| 7.1       | <b>Consecuencia de la segunda ley de la termodinámica.</b>                   | Exposición del profesor usando pizarrón y acetatos.                              | 0.5  | 2   |      | 1B, 2B, 3C,<br>4C |
| 7.2       | <b>Definición Termodinámica de la temperatura.</b>                           | Investigación bibliográfica por parte de los alumnos.                            | 0.25 |     |      |                   |
| 7.3       | <b>Transformaciones reversibles e irreversibles.</b>                         | Realización de prácticas de laboratorio para complementar los aspectos teóricos. | 1.25 |     | 2    |                   |
| 7.4       | <b>Variación de la entropía en una transformación adiabática reversible.</b> |  | 2    |     | 2    |                   |
|           |  | SUBTOTAL   | 4    | 2   | 4    |                   |



No. UNIDAD: VIII

NOMBRE: TERMOQUÍMICA

## OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

- El alumno identificará a la termoquímica como una ciencia dedicada al estudio de la energía y la materia, que puede ser sometida a tratamiento cuantitativo.

| # DE TEMA | TEMAS  | INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA  | H/T  | H/P | E.C. | CLAVE             |
|-----------|--|--|------|-----|------|-------------------|
| 8.1       | <b>Termoquímica.</b>   | Exposición del profesor usando pizarrón y acetatos.                              | 0.25 |     | 1    | 1B, 2B, 3C,<br>4C |
| 8.2       | <b>Clasificación de la reacciones.</b>   | Investigación bibliográfica por parte de los alumnos.                            | 0.5  | 4   | 1    |                   |
| 8.3       | <b>Aplicación de la primera ley de la termodinámica a reacciones químicas.</b> | Realización de prácticas de laboratorio para complementar los aspectos teóricos. | 1    |     |      |                   |
| 8.4       | <b>Calor de reacción.</b>  |  | 0.5  |     | 1    |                   |
| 8.5       | <b>Determinación de los calores de formación.</b>                              |  | 1.25 |     | 1    |                   |
| 8.5       | <b>Ley de Hess.</b>  |  | 1    |     | 1    |                   |
| 8.6       | <b>Calores de reacción a volumen constante.</b>                                |  |      |     |      |                   |
| 8.7       | <b>Dependencia del calor de reacción con la temperatura.</b>                   |  | 0.5  |     |      |                   |
| 8.8       | <b>Mediciones calorimétricas.</b>  |  | 1    |     | 1    |                   |
|           |  | SUBTOTAL   | 6    | 4   | 6    |                   |

No. UNIDAD: IX

NOMBRE: EQUILIBRIO QUÍMICO

## OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

- El alumno aplicará los conceptos de la termodinámica en gases ideales y reales.
- El alumno identificará el principio de Le Chatelier y lo aplicará para solucionar sistemas en el estado de equilibrio químico.

| # DE TEMA | TEMAS  | INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA  | H/T  | H/P | E.C. | CLAVE             |
|-----------|--|--|------|-----|------|-------------------|
| 9.1       | <b>Equilibrio químico.</b>   | Exposición del profesor usando pizarrón y acetatos.                              | 0.25 |     | 1    | 1B, 2B, 3C,<br>4C |
| 9.2       | <b>Termodinámica de un gas ideal.</b>                                | Investigación bibliográfica por parte de los alumnos.                            | 1.5  |     | 2    |                   |
|           | 9.2.1 Propiedades de un gas ideal (isobaras y isométricas).          | Realización de prácticas de laboratorio para complementar los aspectos teóricos. |      |     |      |                   |
|           | 9.2.2 Cambios de entropía en el gas ideal.                           |  |      |     |      |                   |
|           | 9.2.3 Estado estándar para entropía de un gas ideal.                 |  |      |     |      |                   |
|           | 9.2.4 Potencial químico de un gas ideal.                             |  |      |     |      |                   |
| 9.3       | <b>Equilibrio químico de un gas ideal.</b>                           |  | 0.25 |     |      |                   |
| 9.4       | <b>Equilibrio químico en una mezcla de gases ideales.</b>            |  | 0.25 |     |      |                   |
| 9.5       | <b>Equilibrio químico en una mezcla de bases reales.</b>             |  | 0.25 |     |      |                   |
| 9.6       | <b>Dependencia de la constante de equilibrio con la temperatura.</b> |  | 0.5  | 4   |      |                   |
| 9.7       | <b>Principio de Le Chatelier.</b>                                    |  | 1.5  |     | 2    |                   |
| 9.8       | <b>Energía libre de Gibbs.</b>                                       |  | 1.5  |     | 2    |                   |
|           |  | SUBTOTAL   | 6    | 4   | 6    |                   |

No. UNIDAD: X

NOMBRE: FUERZA ELECTROMOTRÍZ

## OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

- El alumno aplicará las bases de la termodinámica en el análisis de celdas electroquímicas.

| # DE TEMA | TEMAS  | INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA  | H/T | H/P | E.C. | CLAVE             |
|-----------|--|--|-----|-----|------|-------------------|
| 10.1      | <b>Fuerza electromotriz.</b>   | Exposición del profesor usando pizarrón y acetatos.                              | 0.5 | 2   |      | 1B, 2B, 3C,<br>4C |
| 10.2      | <b>Celda electroquímica.</b><br>10.2.1 Definiciones.   | Investigación bibliográfica por parte de los alumnos.                            | 0.5 |     |      |                   |
| 10.3      | <b>Termodinámica de la celda electroquímica.</b><br>10.3.1 Fuerza electromotriz.<br>10.3.2 Reacciones de la celda (La ecuación de Nernst).<br>10.3.3 Energías libres estándar.<br>10.3.4 Clases de electrodos.<br>10.3.5 Constantes de equilibrio a partir de la fuerza electromotriz de semi-celdas estándar. | Realización de prácticas de laboratorio para complementar los aspectos teóricos. | 3.5 |     | 4    |                   |
| 10.4      | <b>Equilibrio en sistemas no ideales.</b><br>10.4.1 El concepto de actividad.<br>10.4.2 Actividades y equilibrio de reacción.<br>10.4.3 Actividades en soluciones electrolíticas.<br>10.4.4 Fuerza iónica.<br>10.4.5 Teoría de Debye-Huckel.   |  | 3.5 | 2   | 4    |                   |
|           |  | SUBTOTAL   | 8   | 4   | 8    |                   |

No. UNIDAD: XI

NOMBRE: EQUILIBRIO IÓNICO Y REACCIONES BIOQUÍMICAS

## OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

- El alumno aplicará las bases de la termodinámica en la solución de reacciones bioquímicas.

| # DE TEMA | TEMAS   | INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA  | H/T | H/P | E.C. | CLAVE             |
|-----------|---|--|-----|-----|------|-------------------|
| 11.1      | <b>Equilibrio iónico y reacciones bioquímicas.</b>  | Exposición del profesor usando pizarrón y acetatos.                              | 1   |     | 1    | 1B, 2B, 3C,<br>4C |
| 11.2      | <b>Termodinámica para disociaciones ácidas.</b><br>11.2.1 Coeficientes de actividad de electrolitos fuertes.<br>11.2.2 La constante de ionización de ácidas.<br>11.2.3 Clasificación de ácidas.<br>11.2.4 Equilibrio en soluciones iónicas. | Investigación bibliográfica por parte de los alumnos.                            | 1.5 |     | 2    |                   |
| 11.3      | <b>Termodinámica de reacciones bioquímicas.</b><br>11.3.1 Cambio de energía libre estándar.<br>11.3.2 biomoléculas de alta energía.   | Realización de prácticas de laboratorio para complementar los aspectos teóricos. | 1.5 | 2   | 1    |                   |
|           |   | SUBTOTAL   | 4   | 2   | 4    |                   |

| # PRAC. | NOMBRE DE LA PRÁCTICA   | RELACIONES DE U. TEMÁTICAS | HORAS PRAC. | LUGAR DE REALIZACIÓN   |
|---------|---|----------------------------|-------------|------------------------|
| 1       | Determinación de la densidad absoluta de dióxido de carbono (o del aire seco) con el método del matraz. Medida de la presión del vapor del éter dietílico.                    | II                         | 2           | LABORATORIO DE QUÍMICA |
| 2       | Determinación de la viscosidad absoluta de un líquido puro (tal como benceno) y la influencia de la temperatura sobre su viscosidad. Determinación de la tensión superficial. | II                         | 2           |                        |
| 3       | Determinaciones de calores de reacción.   | III                        | 2           |                        |
| 4       | Ley cero de la Termodinámica.   | III                        | 2           |                        |
| 5       | Equilibrio térmico y temperatura.   | IV4                        | 2           |                        |
| 6       | Determinación de las entalpías de formación por reacción o combustión.  | VI                         | 2           |                        |
| 7       | Las definiciones de las capacidades caloríficas.  | VI                         | 2           |                        |
| 8       | Consecuencias de la segunda ley de la Termodinámica (transformaciones reversibles e irreversibles).   | VII                        | 2           |                        |
| 9       | Determinación del calor de neutralización del ácido clorhídrico por el hidróxido sódico.  | VIII                       | 2           |                        |
| 10      | Determinación del calor integral de disolución de nitrato de potasio en agua.   | VIII                       | 2           |                        |
| 11      | Equilibrio químico (dependencia de la constante de equilibrio con la temperatura).  | IX                         | 4           |                        |
| 12      | Fuerza electromotriz.   | X                          | 2           |                        |
| 13      | Electrodo de hidrógeno.   | X                          | 2           |                        |
| 14      | Equilibrio en soluciones iónicas (soluciones de ácido y hidróxido de amonio). Termodinámica de reacciones bioquímicas.  | XI                         | 2           |                        |

| PERIODO | UNIDADES TEMÁTICAS |   | PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN   |
|---------|--------------------|---|--|
| 1°      | I, II, III, IV     |   | 70% EXÁMENES DEPARTAMENTALES, 20% PRÁCTICAS DE LABORATORIOS, 10% TAREAS, PARTICIPACIÓN EN CLASE.   |
| 2°      | V, VI, VII, VIII   |   | 70% EXÁMENES DEPARTAMENTALES, 20% PRÁCTICAS DE LABORATORIOS, 10% TAREAS, PARTICIPACIÓN EN CLASE.   |
| 3°      | IX, X, XI          |   | 70% EXÁMENES DEPARTAMENTALES, 20% PRÁCTICAS DE LABORATORIOS, 10% TAREAS, PARTICIPACIÓN EN CLASE.   |
| CLAVE   | B                  | C | BIBLIOGRAFÍA   |
| 1       | X                  |   | KEITH Y. LAIDER, MEISER JOHN H., <u>FISICOQUÍMICA</u> , 1° EDICIÓN, ED. C. E. C. S. A., MÉXICO, 1997   |
| 2       | X                  |   | HOLUM, <u>PRINCIPIOS DE FISICOQUÍMICA, QUÍMICA ORGANICA Y BIOQUÍMICA</u> , 1° EDICIÓN, ED. LIMUSA, NORIEGA EDITORES (EN ESPAÑOL), MÉXICO, 1997 |
| 3       |                    | X | DOMINGUEZ, Y. A., DOMIGUEZ Saviñón X. A., <u>QUIMICA TEORIA, EJERCICIOSY PROBLEMAS</u> , ED. PUBLICACIONES CULTURALES, MÉXICO, 1994            |
| 4       |                    | X | BOHINSTI, ROBERT C., <u>BIOQUÍMICA</u> , ED. ADDISON-WESLEY, IBEROAMERICANA, MÉXICO, 1987  |
|         |                    |   |  |
|         |                    |   |  |
|         |                    |   |  |
|         |                    |   |  |
|         |                    |   |  |
|         |                    |   |  |
|         |                    |   |  |
|         |                    |   |  |
|         |                    |   |  |
|         |                    |   |  |
|         |                    |   |  |
|         |                    |   |  |