Universitat Autònoma de Barcelona

Licenciatura en Medicina - Facultad de Medicina

Plan de Estudios: 509 – Licenciado/a en Medicina

Asignatura: 25764 – *Biofísica*

Itinerario de la asignatura: Primer curso. Primer Semestre

Curso académico: 2009 – 2010 Créditos: 9

Coordinador de la asignatura: Josep Bartomeu Cladera Cerda

Departamento de Bioquímica i Biología Molecular
Unidad de Biofísica
Universidad Autónoma de Barcelona

SUMARIO

INTRODUCCIÓN 3

PROGRAMA DE TEORIA 3

PRÁCTICAS DE LABORATORIO 10

BIBLIOGRAFIA 11

1. OBJETIVOS

Dar al estudiante los conocimientos básicos sobre el funcionamiento de los siguientes aparatos y sistemas: respiración, circulación sanguínea, voz y audición, visión, fuerzas en el movimiento y equilibrio corporal, flujos de energía en un organismo vivo. Se trataran tamben los aspectos fisicoquímicos fundamental de la actividad de las células, tejidos y órganos.

2. CONOCIMIENTO PREVIOS NECESARIOS.

Conocimientos generales de física, química y biología.

3. RECURSOS DOCENTES

Clases teóricas, clases del problema y prácticas del laboratorio.

4. PRINCIPALES ASPECTOS DE AVALUACIÓN

Se valorará el conocimiento y compresión de los conceptos básicos de la física que explican tanto a nivel molecular como macroscópico el funcionamiento de los seres vivos.

5. CARGA DEL TRABAJO

Se considera que lo estudiante necesitara entre una y dos horas de estudio por clases teoricas e partida.

6. CONTENIDO DEL PROGRAMA

6.1 Clases teoricas

1. LA TERMODINÁMICA Y LOS SERES VIVOS (1) (4h + 2h)

1 Sistema termodinámica. Tipos
- 1.1 Los seres vivos como sistema termodinámico.

2 Estados y variables del estado
- 2.1 Variables intensivas y extensivas
- 2.2 Estado de equilibrio y estado estacionario.

3 Energía, calor y trabajo.
- 3.1 Equivalencia mecánica del calor
- 3.2 Trabajo termodinámico: expresión generalizada
- 3.3 Calor específico y capacidad calorífica
- 3.4 Teoría cinético-molecular
  - 3.4.1 Energía cinética molecular y temperatura
- 3.5 Energía potencial y enlace químico
  - 3.5.1 Calor latente en los cambios de estado de agregación.
- 3.6 Energía interna.

2. LA TERMODINAMICA Y LOS SERES VIVOS (II) (5h + 2h)

1. Primero principio de la termodinámica
   1.1 Conservación de la energía
   1.2 Entalpía. Trabajo útil
2. Segundo principio de la termodinámica
   2.1 Procesos reversibles y irreversibles
   2.2 Entropía, desorden y probabilidad
   2.3 Energía libre y potencial química
   2.4 Dirección y velocidad de los cambios espontáneos
3. Los seres vivos y el primero principio.
   3.1 Intercambio de calor y trabajo en los seres vivos
   3.2 Calorimetría directa y indirecta
      3.2.1 Valor energético de los elementos
      3.2.2 Coeficiente respiratorio.
      3.2.3 Equivalencia acalórica del oxigeno
   3.3 Mecanismo de eliminación de calor por el organismo vivo.
      3.3.1 Conducción, convecccìòn, radiación y evaporación.
4. Los seres vivos y el segundo principio.
   4.1 Obtención de energía libre por el organismo.

3. PROPRIEDADES FISICOQUÍMICA DE EL AGUA. IMPLICACIÓNES BIOLÓGICAS (3h + 1h)

1. Fuerzas intra y intermoleculares.
   1.1 Fuerzas de van der Waals
   1.2 Enlaces de hidrógenos
   1.3 Importancia biológica de los enlaces de baja energía
2. El agua componente fundamental de los seres vivos.
   2.1 Proporción y distribución en los seres vivos.
   2.2 Estructura molecular.
   2.3 Carácter polar de los enlaces O-H
   2.4 Asimetría de la molécula.
   2.5 Enlaces de hidrógenos.
   2.6 Propiedades fisicoquímico de el agua: implicaciones biológicas
3. Interacción de el agua con otros compuestos
   3.1 El agua como un disolvente.
   3.2 Interacciones hidrofobicas.
   3.3 El agua y la estructura de las macromoléculas.

4. DISPERSIONES Y DISOLUCIONES (I) (4h +1h)

1. Sistema homogéneo y heterogeno
   1.1 Fases y interfases
   1.2 Tipos de dispersiones: grolleres, coloidales, moleculares.
2. Dispersiones coloidales. Características.
   2.1 Coloide liofóbicos y liofilicos.
   2.2 Propiedades ópticas. Efectos Tindall.
3. Fenómenos de superficie en los sistemas heterogéneos y en las dispersiones coloidales.
   3.1 Concepto de tensión superficial y energía de superficie.

3.2 Factores que modifica la tensión superficial. Tensioativos de intereses biológicos.
3.3 Fenómenos eléctricos en las interfases.
3.3.1 Potencial eletrocinético en las dispersiones coloidales.

4. Estabilidades de las dispersiones coloidales: efecto de la tensión de interfase, de la solvatación y de carga eléctrica de la fase dispersa.

5. DISPERSIÓN Y DISOLUCIÓN (5h +2h)

1. Disoluciones: tipos.
   1.1 Concepto de disolución ideal.
   1.2 Ley de Raoult.
   1.3 Propiedades coligativas de las disoluciones ideales.
2. Disoluciones no ideales
   2.1 Concepto de actividad.
   2.2 Disoluciones de eletrolitros. Fuerzas iónicas y coeficiente de actividad.
   2.3 Disoluciones macromoleculares.
      2.3.1 Fuerza que determina la estabilidad conformacional y la solubilidad de las macro-moléculas en disolución
      2.3.2 Parámetros que caracterizan el comportamiento no ideal de disoluciones macromoleculares.
3. Técnicas de separación y caracterización de los componentes de las dispersiones y disoluciones: diálisis, centrifugación y electroforesis.

6. FENÓMENOS DE DIFUSIÓN. (5h + 2h)

1. Difusión simples
   1.1 difusión y teoría cinético-molecular.
   1.2 Ley de Fick.
   1.3 Coeficiente de difusión
2. Difusión a través de membranas.
   2.1 Tipos de membrana
   2.2 Fenómenos de osmosis en membranas semipermeables.
      2.2.1 Presión osmótica y las sus leéis.
   2.3 Determinación de la presión osmótica
      2.3.1 Determinación directa. Osmómetro.
   2.4 Fenómenos de osmosis en membranas biológicas.
      2.4.1 Permeabilidad selectiva de la membrana celular.
      2.4.2 Presión coloidosmotica y equilibrio de Gibas-Donnan. Hipótesis de Starling.
   2.5 Fenómenos bioleletricos.
      2.5.1 Difusión iónica.
      2.5.2 Potencial de membrana. potencial de equilibrio. Ecuación de Nernst.
      2.5.3 Bomba de sodio-potasio.

7. MOVIMIENTO OSCILATORIO. ONDAS MECÁNICAS

1. Introducción.
2. El movimiento harmónico simple.
   2.1 Efecto de la fuerzas restauradora.
   2.2 Ecuación de la posición.
   2.3 Ecuación de la velocidad y de la aceleración.

2.4 Ecuación de la energía.

3. El movimiento vibratorio harmónico amortido.
   3.1 Ecuación de la posición del regime pseudo periódico (cambio de la amplitud).
4. Resonancia.
   4.1 Ecuación de la posición. (frecuencia y amplitudes resultantes al sistema).
   4.2 Curvas de resonancia.
   4.3 La estetoscopia.
5. Oscilaciones periódicas no sinusoidales.
   5.1 Teorema de Fourier.
   5.2 Espectros de frecuencias.
6. Oscilaciones no periódicas.
   6.1 Espectros de frecuencias.
7. Propagaciones de oscilaciones en pulsos. (en medios unidimensionales).
   7.1 Reflexiones, interferencias, tipos y velocidad
8. Propagaciones de oscilaciones en ondas (en medios unidimensionales).
   8.1 Ondas harmónicas: longitud de ondas e interferencias.
   8.2 Ondas estacionarias.
9. Efectos de la propagación de ondas en 2 y 3 dimensiones.
   9.1 Representación de las ondas como frente de ondas y como rayos.
   9.2 Difracción.
   9.3 Reflexión.
   9.4 Refracción.
   9.5 Efecto Doppler.
   9.6 Intensidad de propagación de una onda sonora.
10. Los ultrasonidos en medicina.
   10.1 Aplicación para el diagnostico.
      10.1.2 Determinación de estructuras.
      10.1.2 Mesura del movimiento.
   10.2 Aplicaciones terapéuticas.
11. Efectos de las oscilaciones y de las infracciones en los seres humanos.

8. BIOFÍSICA DE LA AUDICIÓN (4h + 1h)

1. Ondas sonoras.
   1.1. Características principales. Velocidad, energía, intensidad.
   1.2. Impedancia acústica.
   1.3. Cualidades del sonido.
      1.3.1. Intensidades escalas de decibeles.
      1.3.2. ton.
      1.3.3. Timbre. Harmónicos.
      1.3.4. La voz. Cualidades.
2. Mecanismo de la transmisión auditiva.
   2.1. Oreja externa. Frecuencia de resonancia.
   2.2. Oreja mediana. Adaptación de impedancias. Protección.
   2.3. Oreja interna. La membrana basal y el órgano de corte. Discriminación y localización de frecuencias.
   2.4. Campo de audibilidad.
      2.4.1. Umbral de la sensación sonora.
      2.4.2. Nivel de sonoridad. Escala de sonido.

8. ONDAS ELETROMAGNÉTICAS. OPTICA GEOMÉTRICA. (4h + 2h).

1. Caracteristicas de las ondas eletromagnéticas.(OEM).
   1.1. Formación. Velocidad.
   1.2. Comportamiento ondulatorio y comportamiento corpuscular.(efecto fotoeléctrico.)
2. El aspecto electromagnético.
   2.1. Energía de las radiaciones.
   2.2. Descripción del espectro.
3. El visible. Óptica geométrica.
   3.1. Reflexión y refracción de la luz.
      3.1.1. Aspectos generales.
      3.1.2. Angulo de incidencia 0 y Angulo de refracción total.
   3.2. La percepción de la luz.
   3.3. La dioptra esférica.
   3.4. Las lentes delgadas esféricas.
      3.4.1. Lentes convergentes.
      3.4.2. Lentes divergentes.
4. La luminiscencia. El láser.
   4.1. Mecanismos de la luminiscencia. Fluorescencia y fosforescencias.
   4.2. Mecanismos de láser. Característica de la radiación láser.

10. BIOFÍSICA DE LA VISSIÓN. (4h+ 2h).

1. El ojo como un sistema óptico
   1.1. Características ópticas del ojo. Dioptra ocular.
   1.2. Acomodación.
      1.2.1. Cristalino y mecanismo de acomodación.
      1.2.2. punto próximo y punto remoto.
      1.2.3. Presbicia.
   1.3. Formación de imágenes.
      1.3.1. Imagen retiniana.
      1.3.2. Agudeza visual.
   1.4. Defectos de refracción. Miopía, hipermetropía, astigmatismo.
2. El ojo como un receptor sensorial.
   2.1. Fototransdución visual.
      2.1.1. Rodopsina y iodopsina.
      2.1.2. Transducción y amplificación de la señal.
      2.1.3. Hiperpolarización de la membrana.
   2.2 Sensibilidad luminosa.
      2.2.1. Visión fotópica y visión escotópica. Curva de sensibilidad.
      2.2.2. Adaptación a la luz y al fosco.
3. La visión de las colores. Principio de colorimetría.
   3.1. Mezclas de colores.
   3.2. Propiedades de colores. Brillo, saturación y matidez.
   3.3. El diagrama cromático.
      3.3.1. Colore primarias puras y complementarias.
      3.3.2. Coordenada de cromaticidades.
   3.4. Trivariancia visual. Curvas de absorción de las iodopsinas.
   3.5. Anomalías de la visión en colores

11. RADIACIONES IONISANTE (RI) RADIOATIVIDAD.

1. Radiaciones ionizantes no corpusculares (RINC). Introducción
2. Los rayos X (RRXX).
   - 2.1. Producción de RRXX
   - 2.2. Espectro característica y espectro continuo.
   - 2.3. Controle de las características de los RRXX.
3. Interacción de los RI NC con la materia.
   - 3.1.Efecto fotoeléctrico.
   - 3.2.Efecto compton.
   - 3.3.Efecto de materialización (formación de pares).
4. Radiaciones corpusculares (RIC). Introducción.
   - 4.1 Conceptos preliminares.
     - 4.1.1. poder de parada.
     - 4.1.2. Recorrido.
     - 4.1.3. Ionización.
   - 4.2 Absorción de los RI C.
     - 4.2.1. Partículas Alfas y Protones.
     - 4.2.2. Partículas Beta.
     - 4.2.3. Neutros.
5. Mecanismo y efectos de las radiaciones ionizantes en los seres vivos.
   - 5.1 Acciones generales a niveles moleculares.
   - 5.2 Efectos en el agua.
   - 5.3 Efectos en moléculas orgánicas y macromoléculas.
   - 5.4 Acción sobre las células.
6. Dosimetria.
   - 6.1 Dosímetros.
   - 6.2 Dosis absorbida. Unidades
   - 6.3 Exposición.
   - 6.4 Eficacia biológica relativa / Dosis equivalente.
7. Aspectos generales de la aplicación de las radiaciones ionizantes.
   - 7.1 Aplicaciones médicas.
   - 7.2 Otras aplicaciones de interese humano.

12. INTRODUCCIÓN A LA BIOMECÁNICA Y A LA ELASTICIDAD. (6h+2h).

1. Estática.
   - 1.1 Equilibrio de un cuerpo. Condiciones de equilibrio.
   - 1.2 Palancas. Ventajas mecánicas.
2. Gravedad y equilibrio.
   - 2.1 Conceptos fundamentales.
   - 2.2 Efectos de la gravedad sobre el organismo humano.
   - 2.3 Centro de gravedad y equilibrio corporal: tipos de equilibrios. Línea gravitatoria y base de sustentación.
3. Propiedades mecánicas y fuerzas que actúa en los sólidos.
4. Elasticidad.
   - 4.1 Concepto ley de Hooke
   - 4.2 Energía de la deformación elástica.
   - 4.3 Cuerpos inelásticos. Deformación residual.
   - 4.4 Visco-elasticidad.

5. Comportamiento de los cuerpos submesos a tracción, compresión, cisellamiento, torsión y flexión
6. Propiedades físicas de los huesos.
   6.1 Disposición arquitectónica.
   6.2 Elasticidad y resistencia del hueso.

13. BIOFÍSICA DE LA CIRCULACIÓN (6h+2h)

1. Principios fundamentales de la estática y la dinámica de los fluidos.
   1.1 Presión hidrostática. Mesura de la presión hidrostática. Unidades.
   1.2 Flujos en regirme laminar.
      1.2.1 Distribución parabólica de velocidad.
      1.2.2 Ecuación de continuidad. Caudal y velocidad. Ley de las áreas.
2. Energía del flujo laminar.
   2.1 Ecuación de Bernoulli. Presión hidrostática, presión cinemática y carga de altura.
   2.2 Relación entre presión hidrostática, velocidad y área. Efecto venturi.
3. Viscosidad.
   3.1 Origen y naturaleza de la fuerza de viscosidad. Mesura de la viscosidad.
   3.2 Ley de Newton. Coeficiente de viscosidad. Fluidos newtonianos y no newtonianos.
   3.3 Flujo viscoso.Ley de Poiseuille.Resistencia hidrodinámica y viscosidad. Conductancia
4. Flujo en regidme turbulento (0,5h)
   4.1 Distribución de velocidad. Numero de Reynolds. Resistencia en regime turbulento. La sangre como un líquido nonewtonia.
5. Influencia de la distensibilidad en el flujo sanguíneo.
   5.1 Distensibilidad y capacidad vascular.
   5.2 Visco elasticidad de los vasos sanguíneos.
      5.2.1 Adaptabilidad retardada.
      5.2.2 Función de cámara neumática de las arterias.
      5.2.3 Amortiguación de los pulsos de presión. Fenómeno de Windkessel.
   5.3 Tensión en la pared vascular.
      5.3.1 Relación presión-tensión.
      5.3.2 Ley de Laplace. Equilibrio presión tensión en los vasos. Presión critica de cerramiento. Aneurisma y diagrama. Tensión radio de las arterias.
   5.4 Impedancia y resistencia termodinámica.
   5.5 Influencia de la gravedad en la circulación sanguínea.

14. BIOFÍSICA DE LA RESPIRACIÓN. (5h+2h).

1. Física de los gases.
   1.1 Los gases ideales. Leéis de Boyle y Charles-Gay-Lussac
   1.2 Presiones en una mezcla de gases. Presión parcial ley de Dalton. Presión de vapor.
   1.3 Difusión de un gas. Difusión de gases a través fe líquidos. Ley de Henry
   1.4 Trabajo mecánico en la expansión de un gas. Trabajo respiratorio.
2. Tensión superficial alveolar.
   2.1 Tensión superficial en la interfase liquido-aire.
   2.2 Presión y tensión en los alvéolos.
      2.2.1. El tensioativo pulmonar: composición.
      2.2.2. Comportamiento físico-químico. Papel del comportamiento proteico.
      2.2.3. Equilibrio presión tensión: Ley de Laplace.

2.2.4. Importancia funcional del tensioativo. Evitación del colapso. Interdependencia alveolar.

3. Dinámica de la respiración.
   3.1. Velocidad de los gases en el sistema respiratorio.
   3.2. Flujos laminares y turbulentos.
   3.3. Resistencias de las vías aéreas.

6.3 ***PRÁCTICAS DE LABORATORIOS***.

PRÁTICA 1. **Calorimetría indirecta respiratoria.**
Determinación de las tazas metabólicas basal y en ejercicios mediante calorimetría indirecta.

PRÁCTICA 2**. Difusión a través de membranas: Diálisis y osmosis.**
Comprobación experimental de las leéis de la difusión y de la osmosis.

PRÁCTICA 3. **Ondas sonoras y ultrasonidos. (4h)**
Análisis de las propiedades de una onda sonora.
Características de los ultrasonidos: fundamentos de la ecografía.

PRÁCTICA 4**. Óptica geométrica: dioptras y lentes delgadas. (4h)**
Familiarización con los conceptos fundamentales de ópticas. Formación de imágenes con lentes delgadas.

PRÁCTICA 5. **Óptica del ojo.**
Visión emétrope, presbicia y emetropias.

PRÁCTICA 6. **Biomecánica de la articulación del tobillo.**
Comprobación de las propiedades elásticas del tendón de Aquiles. Determinación de la fuerza que realiza el tríceps sural para levantar el talón en diferentes alzadas.

PRÁCTICA 7**. Circulación de un líquido real por un tubo rígido.**
Visualización del efecto de la resistencia sobre el flujo de un líquido. Comprobación de las leéis de la hidrodinámica

PRÁCTICA 8. **Aplicación De las leéis de la circulación de un líquido real y de la elasticidad de la circulación sanguínea.**
Comprobación del efecto que ten la elasticidad de los vasos sobre las presiones arterial y venosa. Establecer las relaciones que existe entre la elasticidad de los vasos, los bienes, la presión y la resistencia.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Bibliografía básica general.

Biofísica (3ª edición
A.S. Frumento *(1995), Mosby/Doyma Libros.*

FÍSICA.
J.N.Kane, M.M.Sternheim. *(1994). Ed. Reverté.*

FÍSICA.
P.A. Tipler. *(1992), Ed. Reverté.*

2. *Bibliografia básica espeíifica.*

NOCIONES DE FISICIQUÍMICA
R. Segura*. (1981)*

QUÍMICA PER A LES CIÉNCIES DE LA NATURALEZA I DE LA ALIMENTACIÓ.
J.Saña*. (1981)*

FÍSICA PARA CIENCIAS DE LA VIDA (Libros de problemas).
D. Jou, J.E. Llbot, C. Perez-Garcia*. (1994) Ed. mcGraw-Hill.*