1

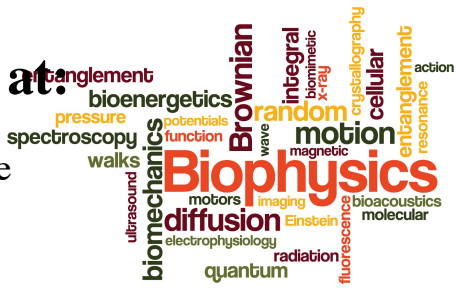
Introduction to Basics of Biophysics

Dr Manaf Abdulrahman Guma
University Of Anbar- College of Applied sciences-Heet
Department Of applied chemistry

1

This course looks at:

1. Introduction to Biophysics (Measurement and Accuracy)
2. Motion
3. Gravity
4. Force, Energy and Work .
5. Heat
6. Light
7. Pressure
8. Sound .
9. Electricity and Electromagnetism
10. Nuclear Physics
11. Electronics in Nursing



2

Introduction to Basics of Biophysics

- الهدف من الفيزياء الحيوية هو فهم الآليات الفيزيائية التفصيلية التي يقوم عليها سلوك النظم البيولوجية المعقدة.
- This aim of biophysics is to understand the detailed physical mechanisms underlying the behaviour of complex biological systems.
- علم الفيزياء الحيوية اصبح علما مهما اليوم في جميع أنحاء العالم ، بسبب مساهمته بفهم التجارب التي يمكن إجراؤها في العلوم البيولوجية من خلال الجمع بين المقاييس الفيزيائية الحديثة مع البيولوجيا الجزيئية الحديثة.
- يحتل الحقل موقعًا فريدًا ومركزيًا بالنسبة للعلوم البيولوجية والكيميائية والفيزيائية والحاسوبية.

3

Introduction to Basics of Biophysics

- تم استخدام مصطلح الفيزياء الحيوية لأول مرة في عام 1892 من قبل كارل بيرسون Karl Pearson في كتابه قواعد اللغة The Grammar of Sciences.
- "يتم تعريف الفيزياء الحيوية على أنها العلم الذي يربط تطبيق قوانين الفيزياء على الانظمة الحيوية."
- "وأيضا: الفيزياء الحيوية هي تطبيق المبادئ والطرق الفيزيائية لدراسة بنية الكائنات الحية وآليات عملية الحياة."
- "إنه علم الفيزياء الحية ؛ تطبق أشكال الفيزياء ومعرفة الفيزياء لفهم الانظمة البيولوجية ، مثل انتقال النبضات العصبية أو السيطرة على العضلات. "
- "الفيزياء الحيوية هي فرع من العلوم يتعامل مع دراسة المبادئ الفيزيائية أو الفيزيائية الحيوية وتطبيقها على العلوم الصحية.
- كما يدرس الجزيئات الحيوية (على مستوى الجزيئات) مثل البروتين والحمض النووي وما إلى ذلك (لن ندرس في هذه الدورة).

4

Importance Of Biophysics In Nursing

- دراسة الفيزياء الحيوية يدخل في الجانب الصحي والتمريضي بشكل كبير ، لأنها تساعدهم على اكتساب:

1. المعرفة العملية والوظيفية للمبادئ الفيزيائية.
2. التأكيد على إجراءات التمريض وتشغيل الآلات تستخدم من قبل الممرضين.
3. المعرفة التقنية من علم الفيزياء التي تنطبق بشكل خاص على أداء التمريض وفهم بعض الظواهر الطبية الحيوية مثلا كيف يعمل جهاز الشفط suction apparatus ؟ ما هي الطريقة الأكثر فعالية لتحريك جسم ثقيل أو مريض؟ كيف يدخل الهواء ويخرج من الرئتين ؟، إلخ.
4. يشرح العلاقة بين المصطلحات الفيزيائية وعلم الأحياء مثل: قوة الجاذبية المتحركة ، الطاقة وضغط حرارة العمل ، الصوت ، الكهرباء والكهرومغناطيسية ، الفيزياء النووية ، الإلكترونيات في التمريض والفيزياء الذرية إلخ.

5

In addition, study of biophysics helps a nurse understand following contents of nursing:

- **Measurement**
- Accuracy in preparation of medications الدقة في تحضير الأدوية
- Assessment of patients by measurement of vital signs.
- تقييم المرضى بقياس العلامات الحيوية.
- **Motion**
  - Inertia in accidents
  - Physiological reaction to high velocity centrifuges.

6

Moreover:

- **Gravity of the bodies** Such as:
  - Circulation of blood
  - Postural drainage :drainage used in bronchiectasis and lung abscess.
  - Postoperative position ما بعد العمليات الجراحية
  - ESR estimation.
- **Centre of Gravity** Such as:
- Body mechanics • Lifting and turning patients
- Crutch walking.

7

Also,

- **Specific Gravity**
- Such as: Underwater exercises • Examination of the body fluids
- **Force**
- Such as: Torques in traction • Muscle action • Vector addition and analysis in traction.
- **Pressure**
- Such as: Suction • Internal and external respiration. Positive pressure • Oxygen therapy .ventilation. • Administration of irrigation

8

- **Heat such as:**
- Thermometry, • Steam inhalation • Thermography, Application of heat and cold application,• Basal metabolism, • Autoclave and sterilization.
- **Light and Sound**
- Actions of lenses, Microscopy, Refraction, Audiometry, Use of mirrors in apparatus • Ophthalmoscope, • Visual fields, • Human audibility

9

- **Electricity**
- Patient monitors, ECG, Electrosurgical procedures
- Use of transistors in apparatus, Diathermy,• Electric shock therapy • Cardiac pacemakers.
- **Molecular Physics**
  - Artificial kidney • Colloidal dispersions
  - Surface tension of antiseptics • Viscosity of blood

10

- **Work and Energy**
  - Circulation of blood, Work done by heart and skeletal muscles Pulse formation.
- **Atomic Physics**
- • High energy radiation • X-ray therapy, • Radioisotopes • Tracer studies of metabolism, Precautions in use of radioactive material
- Half-life in radiotherapy.

11

Concept Of Unit

- تتطلب رعاية المريض العديد من مهام القياس مثل قياس العلامات الحيوية ، وطول المريض ، والوزن ، ومؤشر كتلة الجسم ، وتوازن السوائل على مدار 24 ساعة ، والعديد من المهام الأخرى.
- في هذه الحالة ، يقوم الممرض بالقياس ثم مقارنة القيمة المقاسة للكمية الفيزيائية بالمعيار الثابت standard لتحديد علاقتها بهذا المعيار. تسمى ثابت او معيار وحدة القياس.
- "تُعرَّف وحدة أي قياس Measurement standard على أنها كمية ثابتة تُستخدم كمرجع أو معيار قياس يمكن من خلاله مقارنة القياسات مع هذه الوحدة."

12

Systems Of Units

- هناك العديد من أنظمة الوحدات التي تم استخدامها لقياس الكميات المادية.
- الأنظمة المستخدمة بشكل شائع هي CGS سنتمتر جرام ثانية ، FPS رطل قدم ، ثانية **The foot–pound–second system**، .MKS كيلوغرام متر ، ثانية و SI نظام دولي). وهي تختلف عن بعضها البعض لأنه يتم استخدام معايير قياس مختلفة للكميات الأساسية.
- يتضمن الجدول 1.1 معايير قياس الكميات الأساسية في هذه الأنظمة.
- نظاما القياس الأكثر استخدامًا في ممارسة التمريض هما MKS وتسمى أيضًا متري و FPS تسمى أيضًا الإنجليزية. قد تلاحظ من الجدول 1.1 أن وحدات هذه الكميات المادية هي نفسها في أنظمة القياس و .SI

13

Standards of Measurement

Table 1.1: Systems of units with their standards of measurement

Physical quantity	*CGS system*	*FPS system*	*MKS system*	*SI system*
Length	Centimeter (cm)	Foot (f)	Meter (m)	Meter (m)
Mass	Gram (gm)	Pound (d)	Kilogram (kg)	Kilogram (kg)
Time	Second (s)	Second (s)	Second (s)	Second (s)
Temperature	—	Fahrenheit (F)	Celsius (°C)	Kelvin (K)
Electric current	—	—	—	Ampere (A)
Light intensity	—	—	—	Candela (Cd)
Amount of substance	—	—	—	Mole (mol)

14

الوحدات الأساسية في الأنظمة المختلفة
Fundamental Units In Various Systems

- وحدة الطول
- يمكن تعريف الطول على أنه المسافة بين نقطتين في الفضاء. وحدة الطول في النظام الإنجليزي هي القدم. وحدة الطول في النظام المتري هي العداد.
- في المستشفى، يمكن للمرء أن يلاحظ استخدام كل من النظام مثل ارتفاع المريض المسجل في القدمين ، في حين يتم قياس حساسات صغيرة الحجم على الجلد بالملليمتر. وبالمثل ، في العمل المجهري ، يتم استخدام وحدة صغيرة جدًا - ميكرون. الميكرون 1 / 1،000 مم. يتم سرد المضاعفات المختلفة لوحدات الطول في الجدول 1.2 لكل من النظام المتري والإنجليزي.

15

Multiple unit of length

Table 1.2: Multiples of units of length in English and Metric systems

English system	*Metric system*
12 inches = 1 foot	10 millimeters (mm) = 1 centimeter (cm)
3 feet = 1 yard	10 centimeter (cm) = 1 decimeter
5 ½ yard = 1 rod	10 decimeter = 1 meter (m)
1,760 Yard = 1 mile	10 meters = 1 decameter
5,280 feet = 1 mile	10 decameters = 1 hectometer
	10 hectometers = 1 kilometer (km)
	10 kilometers = 1 myriameter

Note: 1 feet = 12 inches = 30 cm (1 inch = 2.5 cm)

16

Unit of Mass and Weight وحدة الكتلة والوزن

- تشير كتلة الجسم إلى كمية المادة الموجودة فيه. وحدة الكتلة في النظام المتري ونظام SIهي الكيلوغرام (كجم). يقيس التوازن المادي عادة كتلة الجسم.
- تستخدم بعض هذه الوحدات في قياس المواد الغذائية للوجبات الغذائية الخاصة ، وكمية الأدوية ، وأوزان المرضى ، إلخ.
- على الرغم من أننا نستخدم عادة المصطلحين الكتلة والوزن بنفس المعنى ، فإن المصطلحين لهما معان مختلفة في الفيزياء. في الفيزياء ، يختلف مفهوم الكتلة والوزن. كتلة الجسم هي كمية المادة الموجودة فيه. من ناحية أخرى ، يتم تعريف الوزن على أنه قوة الجاذبية التي يسحب بها الجسم نحو مركز الأرض. رياضيا ، نكتب

- Mathematically, we write
- W=m×g
- where, 'W' denotes the weight of the body, 'm' is its mass and g is the acceleration due to gravity.
- في نظام SI ، وحدة الوزن هي نيوتن.

17

Multiple units of mass

Table 1.3: Multiples of units of mass in the Metric and English systems

English system	*Metric system*
Troy units 24 grains = 1 pennyweight 20 pennyweight = 1 ounce 12 ounces = 1 pound	10 milligrams = 1 centigram 10 centigram = 1 decigram 10 decigrams = 1 gram
Avoirdupois units 27.34 grains = 1 dram 1 6 drams = 1 ounce 16 0unces = 1 pound 25 pounds = 1 quarter 4 quarters = 1 hundredweight 20 hundredweight = 1 short ton 2,240 pounds = 1 long ton	10 grams = 1 decagram 10 decagrams = 1 hectogram 10 hectograms = 1 kilogram 1,000 kilograms = 1 metric ton
Apothecaries unit 20 grains = 1 scruple 3 scruple = 1 dram 8 drams = 1 ounce 12 ounces = 1 pound	

18

الكتلة والوزن Mass and weight

- قيمة التعجيل بسبب الجاذبية تختلف مع مسافة الجسم من مركز الأرض ، يتغير وزن الجسم مع موقعه على الأرض. على سبيل المثال ، يزن الجسم عند مستوى سطح البحر أكثر مما يزن على جبل مرتفع لأن قيمة التعجيل بسبب جاذبية الأرض على الجسم تكون أكبر عند مستوى سطح البحر.

- الكتلة هي كمية قياسية بينما الوزن هو كمية متجه لأنه موجه نحو مركز الأرض. كتلة الشخص هي نفسها على الأرض وكذلك على القمر ، لكن وزن الشخص يختلف في هذين المكانين لأن الجاذبية مختلفة. يزن الشخص على الأرض ستة أضعاف وزنه على سطح القمر.
- في حين أن للكتلة والوزن نفس القيمة العددية ، فمن المهم في حل المسائل أن تشير إلى الوحدة على وجه التحديد ، باعتبارها واحدة من القوة (الوزن) أو واحدة من الكتلة. غرام واحد (جم) هو وحدة كتلة ؛ جرام واحد هو وحدة الوزن (الجدولان 1.4 و 1.5).

19

وحدات الزمن Units of Time

- وحدة الزمن هي الثانية وتعتمد على الساعة الطبيعية. تتحكم الساعة الطبيعية في الوقت الذي تستغرقه الأرض حتى تكتمل دورة واحدة حول القمر. ووفقًا لهذه الساعة ، يتم تعريف ثانية واحدة على أنها جزء (1/86400) جزء من متوسط يوم شمسي ؛ اليوم الشمسي هو الفترة بين ظهر يومين متتاليين ويوم الشمس المتوسط هو متوسط اليوم الشمسي على مدار السنة ، وهو 24 ساعة. نظرًا لأن ساعة واحدة تحتوي على 60 دقيقة ودقيقة واحدة تحتوي على 60 ثانية ، فإن اليوم الشمسي المتوسط لمدة 24 ساعة سيكون له 24 × 60 × 60 = 86400. وبالتالي ، فإن الثانية هي الجزء 1/86400 من اليوم الشمسي المتوسط
- مثال في بعض قياسات الوقت الذي تقوم به أثناء عملك. سترى أن عقرب الساعة في ساعتك دقيق بما فيه الكفاية لتسجيل معدل نبض المريض (عدد ضربات النبض في الدقيقة). ومع ذلك ، لدراسة ضربات قلب المريض عن طريق تخطيط القلب الكهربائي ، يلزم دقة أكبر في قياس الوقت. في هذه الحالة ، يجب قياس ضربات القلب بدقة بعشر أو مئات أجزاء من الثانية.

20

Table 1.4: Conversion of weight and measurements

Weight	*Fluid volume*
1 ounce = 8 drams	60 minimus = 1 fluid dram
12 ounces = 1 pound	8 fluid drams = 1 fluid ounce
1000 microgram (Mcg) = 1 milligram (mg)	20 fluid ounce = 1 pint
1000 milligram (mg) = 1 gram (gm)	2 pints = 1 quart (1000ml)
1000 grams (g) = 1 kilogram (kg)	8 pints = 1 gallon
1 kilogram (kg) = 2.2 pounds	1 milliliters (ml) = 15 – 16 minims
1 grain = 60 milligram (mg)	(15–16 drops)
1 dram = 4 grams (g)	1 liter = 35 fluid ounce
1 ounce = 30 grams	1 fluid ounce = 30 ml
1 pound = 375 grams	1 fluid dram = 4 ml
1 milligram = 1/60 grains (gr)	1 gallon = 4.5 liter
	1 minimus = 0.04 ml = 1 drop
	1 pint = 500 ml
	Household measurements
	1 teaspoonful = 4 or
	5 ml = 1 fluid dram = 60 drops

21

SI units and Metric units

Table 1.5: Prefixes and symbols used with SI units and Metric units

Prefix	*Symbol*	*Power*	*Value (in meter)*
Tera	T	10^{12}	1,000,000,000,000
Giga	G	10^{9}	1,000,000,000
Mega	M	10^{6}	1,000,000
Kilo	K	10^{3}	1,000
Hecto	H	10^{2}	100
Deca	Da	10	10
Meter	m	1	1
Deci	D	10^{-1}	.1
Centi	C	10^{-2}	.01
Milli	Mm	10^{-3}	.001
Micro	u	10^{-6}	.000001
Nano	n	10^{-9}	.000000001
Pico	p	10^{-12}	.000000000001
Femto	f	10^{-15}	.000000000000001
Atto	A	10^{-18}	.000000000000000001

22

Standard biophysical parameters for human

Table 1.5 A description of the "Standard Man"

Age	30 yr
Height	1.72 m (5 ft 8 in)
Mass	70 kg
Weight	690 N (154 lb)
Surface area	1.85 m^2
Body core temperature	37.0 °C
Body skin temperature	34.0 °C
Heat capacity	0.83 kcal/kg-°C (3.5 kJ/kg-°C)
Basal metabolic rate	70 kcal/h (1,680 kcal/day, 38 kcal/m^2-h, 44 W/m^2)
Body fat	15%
Subcutaneous fat layer	5 mm
Body fluids volume	51 L
Body fluids composition	53% intracellular; 40% interstitial, lymph; 7% plasma
Heart rate	65 beats/min
Blood volume	5.2 L
Blood hematocrit	0.43
Cardiac output (at rest)	5.0 L/min
Cardiac output (in general)	3.0 + 8 × O_2 consumption (in L/min) L/min
Systolic blood pressure	120 mmHg (16.0 kPa)
Diastolic blood pressure	80 mmHg (10.7 kPa)
Breathing rate	15/min
O_2 consumption	0.26 L/min
CO_2 production	0.21 L/min
Total lung capacity	6.0 L

23