

Cours de biophysique II

(1ère Partie)

Mme Pr N Ben Raïs Aouad

- **Directeur de la Formation et la recherche en biophysique et médecine nucléaire**

Faculté de médecine et de pharmacie Rabat

- **Chef de service de médecine nucléaire**

Hôpital Ibn SINA Rabat

- **Equipe de médecine nucléaire Ibn Sina**

Pr N Ben Raïs, Pr As I Ghfir, Pr As H Guerrouj

BIOPHYSIQUE

La biophysique est l'étude des phénomènes physiques des constituants des êtres vivants et de l'action des agents externes physiques sur ces êtres vivants:

- **Etude de l'action des agents physiques**

(vibrations, rayonnements, électricité, sons....)

- **Etude des méthodes et techniques physiques de diagnostic et de thérapie.**

- **Etude des phénomènes physiques dans l'organisme:**
biophysique des échanges et des écoulement des fluides, les transferts trans membranaires ,biophysique de la circulation sanguine ,de la respiration, l'équilibre acido-basique

Plan

Grandeurs et unités

Grandeurs fondamentales

Grandeurs dérivées

Unités universelles

Gradient

Equations aux dimensions

Incertitudes

Introduction

Les erreurs systématiques

Les erreurs aléatoires

Calcul des incertitudes

Grandeurs et unités

Le système légal est depuis janvier 1976 : le système international « SI » dont les unités de base sont :

le mètre : **m**

le kilogramme : **kg**

la seconde : **s**

l'ampère : **A**

c'est le système **MKSA**

Grandeurs fondamentales

<u>Grandeur</u>	<u>Unité légale</u>	<u>U. usuelles</u>
• Longueur	mètre : m	cm* = 10^{-2} m Angström* = 10^{-10} m fermi = 10^{-15} m
• Masse	kilogramme = kg	g = 10^{-3} kg uma = $1/N \times 10^{-3}$ kg
• Temps	seconde = s	- heure = 3600 s - jour = 86400 s
• Intensité électrique	ampère = A	

Grandeurs dérivées

<u>Grandeur</u>	<u>Unité légale</u>	<u>Unités Usuelles</u>
▪ Charge électrique	Coulomb : C	charge de l'électron = $1,6 \cdot 10^{-19}$ C
▪ Energie	Joule : J	électron volt : eV = $1.6 \cdot 10^{-19}$ J
▪ Dose absorbée	Gray = Gy	rad = 10^{-2} Gy
▪ Activité	Becquerel : Bq	-Curie = 37 GBq

<u>Facteur</u>	<u>Symbole</u>	<u>Préfixe</u>
• 10^3	K	Kilo
• 10^6	M	méga
• 10^9	G	giga
• 10^{12}	T	téra
• 10^{15}	P	péta
• 10^{18}	E	exa
•		
• 10^{-3}	m	milli
• 10^{-6}	μ	micro
• 10^{-9}	n	nano
• 10^{-12}	p	pico
• 10^{-15}	f	femto
• 10^{-18}	a	atto

Unités universelles :

- Nombre d'Avogadro: $N = 6,02252 \cdot 10^{23}$
- Vitesse de la lumière dans le vide = Célérité: C

$$C = 2,99792 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$$
$$= 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

MSoftware1

- Charge de l'électron : $|e| = 1,60210 \cdot 10^{-19} \text{ C} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- Constante de Planck :
 $h = 6,6256 \cdot 10^{-34} \text{ J.s} = 4,1356 \cdot 10^{-15} \text{ eVs}$

- Relation d'Einstein :

$$E = m c^2$$

Equivalence masse – énergie
m = masse du corps (particule)
m₀ → masse au repos

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Diapositive 8

MSOffice1 ; 31/01/2011

Gradient

Le gradient mesure la variation d'un paramètre dans l'espace par unité de longueur dx

Il représente la dérivée par rapport à l'espace

Exemples:

$$\text{Grad } F = \frac{dF}{dx}$$

$$\text{Grad } P = \frac{dP}{dx}$$

$$\text{Grad } V = \frac{dV}{dx}$$

$$\text{Grad } C = \frac{dC}{dx}$$

$$\text{Grad } v = \frac{dv}{dx}$$

Equation aux dimensions: Dim

Vérifier l'homogénéité d'une formule ou d'un résultat à partir des grandeurs fondamentales

Pour cela : **Masse :M**

Distance:L

Temps :T

Equation aux dimensions: Dim

Exemples:

Vitesse: distance/temps

$$\underline{\text{Dim } v: L / T \text{ ou } L T^{-1}}$$

Force: masse x accélération

$$\text{Dim } F: M \times L \times T^{-1} \times T^{-1} = \underline{M L T^{-2}}$$

Travail :Energie: E=Fx L

$$\underline{\text{Dim } E : M L T^{-2} \cdot L = M L^2 T^{-2}}$$

Incertitudes

Introduction

- La valeur obtenue par une mesure est-elle la vraie valeur?
 - A. oui
 - B. non
 - C. peut -être !!

I. Les erreurs systématiques

1. Source:

- L'expérimentateur
- Appareillages imparfaitement étalonnés
- Technique de préparation de l'échantillon.....

I. Les erreurs systématiques

2. Description

- Erreur de zéro, $A = A_0 + K$
- Erreur proportionnelle, $A = A_0 + K' A_0$

II. Les erreurs aléatoires

1. Existent toujours
2. Varient de façon aléatoire en signe et en valeur absolue
3. Pour les apprécier, on recours au calcul des incertitudes

II. Les erreurs aléatoires

1. Incertitude absolue:

C'est la valeur absolue de l'erreur maximale:

$$\Delta A = |A - A_0| \max$$

II. Les erreurs aléatoires

2. Incertitude relative:

C'est la valeur ramenée à l'unité:

$$IR = \frac{\Delta A}{A}$$

III. Calcul des incertitudes

Les grandeurs peuvent être mesurées

- soit directement (longueur, masse)
- Soit indirectement (volume)

III. Calcul des incertitudes

1. Les mesures directes:

- A partir des graduations :
 ΔA = la plus petite graduation de l'instrument de mesure.
- En répétant n fois la même mesure: on aura ainsi une valeur moyenne

$$A_m = \frac{\sum^n A_i}{n}$$

Et l'incertitude absolue sera

$$\Delta A = \sup |A - A_m|$$

III. Calcul des incertitudes

2. Les mesures indirectes:

On assimilera l'incertitude ΔA à la
« différentielle » de A

Incertitude sur une somme ou une différence:

Somme

$$S = A + B$$

$$dS = dA + dB$$

$$\Delta S = \Delta A + \Delta B$$

Différence

$$D = A - B$$

$$dD = dA - dB$$

$$\Delta D = \Delta A + \Delta B$$

III. Calcul des incertitudes

2. Les mesures indirectes (suite):

On assimilera l'incertitude ΔA à la « différentielle » de A

Incertitude sur un produit ou un quotient:

Produit:

$$P = A \times B$$

$$\ln P = \ln A + \ln B$$

$$d(\ln P) = d(\ln A) + d(\ln B)$$

$$\frac{dP}{P} = \frac{dA}{A} + \frac{dB}{B}$$

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{\Delta A}{A} + \frac{\Delta B}{B}$$

Quotient:

$$Q = A / B$$

$$\ln Q = \ln A - \ln B$$

$$d(\ln Q) = d(\ln A) - d(\ln B)$$

$$\frac{dQ}{Q} = \frac{dA}{A} - \frac{dB}{B}$$

$$\frac{\Delta Q}{Q} = \frac{\Delta A}{A} + \frac{\Delta B}{B}$$