

**Université d'État de médecine et de pharmacie « Nicolae Testemițanu »  
de la République de Moldavie  
Département de physiologie et de biophysique médicale**

## **CAHIER DE LABORATOIRE DE BIOPHYSIQUE**

Nom et prénom de l'étudiant \_\_\_\_\_

Numéro de groupe \_\_\_\_\_

Chișinău

## **CONDITIONS REQUISES POUR LA RÉALISATION DES TRAVAUX PRATIQUES ET DES SÉMINAIRES**

1. 1. Le cahier est imprimé et couvert conformément à la norme européenne (première page transparente et dernière page opaque).
2. 2. Le cahier est rempli au stylo bleu/violet, dans les espaces réservés aux calculs et au contenu.
3. 3. Les dessins sont réalisés au crayon simple ou de couleur, au stylo/feutre de couleur, à l'aide d'une règle, d'un rapporteur ou d'un compas, selon le cas. Tous les éléments doivent être décrits et complétés conformément au manuel.
4. 4. Les formules sont notées avec la spécification de chaque grandeur physique et l'unité de mesure correspondante.
5. 5. Les tableaux sont complétés avec les valeurs, en respectant les unités de mesure indiquées dans l'en-tête.
6. 6. Les calculs sont effectués en indiquant les unités de mesure de toutes les valeurs des grandeurs physiques utilisées.
7. 7. Les graphiques sont dessinés sur du papier millimétré, avec un simple crayon et les outils nécessaires, afin d'obtenir un rendu clair, précis et scientifique.
8. 8. Chaque axe du graphique est étiqueté avec le nom de la grandeur physique et l'unité de mesure correspondante.
9. 9. Les erreurs sont calculées selon les formules du cahier (voir ci-dessous), en respectant les unités de mesure.
10. 10. Les conclusions refléteront les observations pratiques de l'expérience, l'interprétation du résultat le cas échéant.

## **Concepts de calcul d'erreur**

### **Traitement mathématique des données expérimentales**

L'enregistrement de données informationnelles quantitatives, concernant les différentes quantités qui caractérisent les phénomènes étudiés dans divers domaines, notamment la médecine et la biologie, est réalisé au moyen de certaines procédures pratiques, appelées **mesures**. La mesure est une procédure pratique permettant de quantifier des caractéristiques à l'aide de chiffres, tandis que les méthodes de collecte comme les enquêtes et les expériences servent à obtenir ces données quantitatives dans des domaines variés comme la médecine et la biologie.

Le résultat de la mesure d'une quantité aléatoire dépend de plusieurs facteurs et peut être affecté par des **erreurs** d'origines très diverses.

**L'erreur de mesure** désigne la différence entre la valeur exacte (réelle) d'une quantité et la valeur obtenue expérimentalement.

Les principales sources d'erreurs peuvent être :

- instruments de mesure – erreurs instrumentales ;
- méthodes utilisées – erreurs méthodologiques ;
- influence de facteurs externes – température, humidité, vibrations, champs électriques et magnétiques, etc.
- l'expérimentateur lui-même – erreurs personnelles (dépendant du niveau professionnel, de l'attention, de l'acuité visuelle, etc.).

En raison des erreurs de mesure possibles mentionnées ci-dessus, des fluctuations statistiques se produisent lors de la répétition d'une expérience. La valeur réelle de la grandeur étudiée étant inconnue, un calcul mathématique est nécessaire pour indiquer l'intervalle de distribution des valeurs des déterminations expérimentales et la précision des mesures.

On notera  $X$  la valeur réelle d'une grandeur,  $x$  la valeur mesurée avec un instrument de mesure et  $n$  le nombre de mesures effectuées dans les mêmes conditions.

Si le nombre de mesures est important, la valeur la plus proche de la valeur réelle, avec un certain degré de précision, est considérée comme la moyenne

arithmétique  $\bar{x}$ , qui est la somme de toutes les valeurs déterminées, rapportée au nombre de déterminations et est déterminée par la relation :

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} \quad (1)$$

Ou sous une forme générale, la relation :

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (2)$$

Pour évaluer le degré de fluctuations, mentionné ci-dessus, l'écart individuel A, également appelé erreur apparente, est déterminé pour chaque mesure :

$$A_1 = x_1 - \bar{x}, A_2 = x_2 - \bar{x}, \dots, A_n = x_n - \bar{x}$$

Sous forme générale, l'écart individuel est donné par la relation :

$$A_i = x_i - \bar{x} \quad (i=1, 2, 3, \dots, n) \quad (3)$$

Erreur absolue moyenne  $\bar{A}$  est obtenu en additionnant les écarts individuels selon le modulo de la moyenne arithmétique, rapporté au nombre de déterminations :

$$\bar{A} = \frac{|A_1| + |A_2| + |A_3| + \dots + |A_n|}{n} \quad (4)$$

ou sous forme générale:

$$\bar{A} = \frac{\sum_{i=1}^n |A_i|}{n} \quad (5)$$

L'erreur relative peut être obtenue dans le cas d'un nombre n de mesures en calculant le rapport entre l'erreur absolue moyenne et la valeur moyenne de la grandeur mesurée :

$$\varepsilon = \frac{\bar{A}}{\bar{x}} \text{ sau } \varepsilon = \frac{\bar{A}}{\bar{x}} \cdot 100\% \quad (6)$$

En pratique de mesure, l'erreur relative fonctionne comme un étalon sans unité qui normalise l'écart à l'échelle de la grandeur déterminée. Grâce à cette normalisation, les résultats deviennent comparables entre différentes expériences, instruments de résolutions différentes, voire unités de mesure différentes.

## **LABORATOIRE 1: DÉTERMINATION DE LA VISCOSITÉ DES LIQUIDES (THÈME 2)**

### **Objectif :**

Détermination du coefficient de viscosité par la méthode relative (viscosimètre d'Ostwald) et application de la viscosimétrie en pratique médicale.

### *Aspects théoriques :*

1. Représentez le schéma du dispositif utilisé dans l'expérience.

2. Identifiez la formule de travail de la méthode relative :

3. Expliquez chaque paramètre dans la formule de travail et indiquez les unités de mesure SI :

### **Avancement des travaux :**

4. Complétez le tableau :

<b>Expérience n°</b>	$\eta_0$ , cP	$\rho_0$ , g/cm <sup>3</sup>	$\rho$ , g/cm <sup>3</sup>	$t_0$ , s	t, s	$\eta$ , cP	$\eta$ , Pa·s
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							









**Critères d'évaluation :**

1. Quelle est la méthode d'observation de la transformation des oscillations mécaniques (sonores) en oscillations électromagnétiques ?
2. Quelle est la différence entre le transducteur utilisé pour recevoir et émettre des ultrasons ?
3. Quelle est la méthode de transmission des oscillations ultrasonores à la solution médicale ?
4. Quel est l'effet de la transmission des ultrasons à la solution médicale ?
5. Comment fonctionne un transducteur piézoélectrique et quel est son rôle dans la génération des ultrasons ?

### **LABORATOIRE 3: DÉTERMINATION DU COEFFICIENT DE TENSION SUPERFICIELLE À L'INTERFACE LIQUIDE-AIR (THÈME 3)**

#### **Objectif :**

Étude du phénomène de tension superficielle par la méthode directe et de l'importance de la tension superficielle dans la pratique médicale.

#### **Aspects théoriques :**

Détermination du coefficient de tension superficielle, par la méthode directe.

1. Représenter le schéma d'installation, selon le manuel (détachement de l'anneau ou de la plaque).

2. Identifiez les formules de travail :

3. Expliquez chaque paramètre dans la formule de travail et indiquez les unités de mesure SI :







## **LABORATOIRE 4: PHÉNOMÈNES OSMOTIQUES CELLULAIRES (THÈME 7)**

### **Objectif :**

Étude du phénomène de turgescence et de plasmolyse avec évaluation de la taille des cellules à l'aide d'un microscope et familiarisation avec les aspects biologiques et médicaux de la pression osmotique.

### **Aspects théoriques :**

1. Représenter le schéma de la structure cellulaire dans différents environnements.

### **Avancement des travaux :**

2. Insérer les images photographiques obtenues après avoir placé l'échantillon de plante dans une solution hypertonique et hypotonique.



**Critère d'évaluations :**

1. Comment différencie-t-on le comportement des cellules en milieu hypotonique et hypertonique ?
2. Quelles formules sont utilisées pour calculer la pression osmotique et comment sont-elles appliquées en pratique ?
3. Quel est le rôle de la membrane semi-perméable dans le processus d'osmose ?
4. Comment interprète-t-on les variations de taille cellulaire en fonction des milieux hypotoniques et hypertoniques ?
5. Quelles sont les applications cliniques du phénomène de plasmolyse et de turgescence ?







**Critère d'évaluations :**

1. Quelle est l'influence du temps de migration sur la mobilité des ions ?
2. Comment la mobilité des ions est-elle calculée et quelles unités sont utilisées dans le SI ?
3. Quelles forces agissent sur les ions dans un champ électrique et comment s'équilibrent-elles ?
4. Quelles différences de mobilité existent entre les ions  $\text{Cu}^{2+}$  et  $\text{Fe}^{3+}$  et comment peuvent-elles être expliquées ?
5. Quelles sont les applications de l'électrophorèse en biologie médicale (par exemple, l'analyse du sérum sanguin) ?

## LABORATOIRE 6: SPECTRES D'ÉMISSION ET D'ABSORPTION. ANALYSE SPECTRALE (THÈME 19)

### Objectif :

Étudier la dispersion de la lumière, observer les spectres d'émission de différentes sources et étudier l'importance de l'analyse spectrale dans la pratique médicale.

### Aspects théoriques :

1. Représentez le diagramme du trajet des rayons à travers le prisme optique.

### Avancement des travaux :

2. Compléter le tableau :

Expérience n°	Source lumineuse standard	Couleur du rayonnement	Longueur d'onde, nm	Division en échelle
1.	<b>Vapeur de mercure</b>	<b>Violet</b>	408	
2.		<b>Indigo</b>	436	
3.		<b>Vert</b>	546	
4.		<b>Jaune</b>	577	
5.		<b>Jaune</b>	579	
6.		<b>Rouge</b>	623	
7.		<b>Rouge foncé</b>	691	





**LABORATOIRE 7: RAYONNEMENT LASER. DÉTERMINATION  
DE LA LONGUEUR D'ONDE ET DE L'ÉNERGIE D'UN QUANTIQUE  
(THÈME 22)**

**Objectif :**

Étude de la construction et du principe de fonctionnement du laser He-Ne, observation de la diffraction du faisceau et détermination de la longueur d'onde, de la fréquence et de l'énergie des quanta émis appliqués en médecine.

**Aspects théoriques :**

1. Représenter schématiquement la construction du laser et le diagramme de diffraction du faisceau laser.

2. Identifier les formules de calcul du rayonnement laser, longueur d'onde :

3. Expliquer chaque paramètre de la formule de calcul et indiquer les unités de mesure du Système international d'unités :





**Critère d'évaluations :**

1. 1. Quelles conditions doivent être remplies pour produire un rayonnement laser et comment l'inversion de population est-elle obtenue ?
2. 2. Comment la longueur d'onde du rayonnement laser est-elle déterminée à l'aide d'un réseau de diffraction et quels sont les paramètres mesurés lors de l'expérience ?
3. 3. Quelle est la relation mathématique entre la longueur d'onde, la fréquence et l'énergie quantique, et que représente chaque grandeur physique ?
4. 4. Quelles sont les différences entre l'émission spontanée et l'émission stimulée dans la génération d'un faisceau laser ?
5. 5. Quelles sont les applications médicales et biologiques du rayonnement laser ?

## **LABORATOIRE 8 : DÉTECTION DES RAYONNEMENTS NUCLÉAIRES (THÈME 24)**

### **Objectif :**

Détection des radiations nucléaires à l'aide du radiomètre B-4 et leur utilisation en médecine.

### **Aspects théoriques :**

1. Représenter les schémas des détecteurs de rayonnement nucléaire.

**Avancement des travaux :**

4. Compléter le tableau :

a) détermination du fond radioactif:

Expérience n°	Durée d'enregistrement, t, min	Nombre des impulsions, n	Le contexte cosmique, $V_f = \frac{n}{t}$	
			Imp/min	μCi
1				
2				
3				
4				
5				
Media				

b) détermination de l'activité de la préparation radioactive et de l'absorption du rayonnement par la couche d'air, en fonction de l'épaisseur de la couche :

Expérience n°	Épaisseur de la couche d'air, d, cm	Durée d'enregistrement, t, min	Nombre d'impulsions, n	$V = \frac{n}{t}$ , Imp/min	L'activité de la préparation radioactive, $A = V - V_f$	
					imp/min	μCi
1	10					
2	20					
3	30					
4	40					
5	50					

c) déterminer l'activité de la préparation radioactive et rechercher les propriétés absorbantes de différents matériaux :

Expérience n°	Élément	Durée d'enregistrement, t, min	Nombre d'impulsions, n	L'activité de la préparation radioactive, $A = V - V_f$	
				imp/min	μCi
1	Aluminium				
2	Fer				
3	Cuivre				
4	Plomb				
5	Caoutchouc au plomb				



**Critères de vérification :**

1. Quels sont les types de rayonnement nucléaire et quelles sont leurs différentes propriétés (pénétration, ionisation) ?
2. Quelles informations peut-on tirer de la forme du graphique du fond radioactif et comment ses variations sont-elles interprétées ?
3. Comment l'activité d'une préparation radioactive est-elle déterminée et quelle est l'unité de mesure utilisée, en SI et en SI supplémentaire ?
4. Quel rôle joue l'épaisseur de la couche d'air ou d'autres matériaux dans l'absorption du rayonnement et comment cet effet se reflète-t-il dans les graphiques expérimentaux ?
5. Quelles sont les applications pratiques et médicales de la détection du rayonnement nucléaire ?









## **LABORATOIRE 10 : ÉTUDE DE SOLUTIONS COLORÉES PAR MÉTHODES PHOTOCOLORIMÉTRIQUES (THÈME 23)**

### **Objectif:**

Étude de l'absorption de la lumière dans les solutions colorées et utilisation de la méthode photocolorimétrique pour déterminer la concentration, avec des applications en médecine.

### **Aspects théoriques :**

1. Représentez schématiquement la construction du photocolorimètre.

### **Avancement des travaux :**

2. Compléter le tableau :

<b>Nombre de solutions</b>	<b>C, %</b>	<b><math>\tau</math>, %</b>	<b>D</b>
<b>1</b>			
<b>2</b>			
<b>3</b>			
<b>4</b>			
<b>5</b>			
<b>X<sub>1</sub></b>			
<b>X<sub>2</sub></b>			

3. Tracez le graphique de la dépendance du coefficient de transmission optique  $\tau$  en fonction de la concentration  $\tau=f(C)$ .

Déterminez les concentrations des solutions inconnues à l'aide du graphique.

