

**Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”
din Republica Moldova
Catedra de Fiziologie și Biofizică medicală**

CAIET DE LUCRU LA BIOFIZICĂ

Numele prenumele studentului _____
Numărul grupei _____

Chișinău

CERINȚE DE REZOLVARE A LUCRĂRILOR PRACTICE, SEMINARELOR

1. Caietul se imprimă și se copertează după standard euro (prima pagină transparentă și ultima opacă).
2. Caietul se completează în pix albastru/violet, în spațiile rezervate pentru calcule și conținuturi.
3. Desenele se realizează în creion simplu sau color/ pixuri colore/carioce colore, utilizând rigla, raportorul sau compasul, după caz. Toate elementele trebuie descrise și completate conform manualului.
4. Formulele se notează cu specificarea fiecărei mărimi fizice și a unității de măsură corespunzătoare în SI.
5. Tabelele se completează cu valori, respectând unitățile de măsură indicate în antet.
6. Calculele se efectuează cu indicarea unităților de măsură pentru toate valorile mărimilor fizice utilizate.
7. Graficele se trasează pe hârtie milimetrică, cu creion simplu și instrumentele necesare, astfel încât să aibă un aspect clar, precis și științific.
8. Fiecare axă din grafic se notează cu denumirea mărimii fizice și unitatea de măsură aferentă.
9. Erorile se calculează în conformitate cu formulele din caiet (vezi mai jos), respectând unitățile de măsură.
10. Concluziile vor reflecta observațiile practice ale experimentului, interpretarea rezultatului după caz.

Noțiuni de calcul al erorilor

Prelucrarea matematică a datelor experimentale

Înregistrarea datelor informaționale cantitative, privind diversele mărimi ce caracterizează fenomenele cercetate în diferite domenii, inclusiv în medicină și biologie, se realizează prin anumite procedee practice, care poartă denumirea de **măsurare**.

Rezultatul măsurării unei mărimi aleatorii depinde de mai mulți factori și poate fi afectat de **erori**, ale căror origini sunt foarte diferite.

Prin eroare de măsurare se înțelege diferența existentă între valoarea exactă (reală) a unei mărimi și valoarea obținută experimental.

Principalele surse de erori pot fi:

- mijloacele de măsurare – erori instrumentale;
- metodele utilizate – erori de metodă;
- influența unor factori din exterior – temperatura, umiditatea, vibrațiile, câmpurile electric și magnetic etc.
- însăși experimentatorul – erori personale (dependente de nivelul profesional, atenție, acuitatea vizuală etc.).

Datorită erorilor posibile de măsurare menționate anterior, la efectuarea unei experiențe de mai multe ori, apar fluctuații cu caracter statistic. Deoarece valoarea reală a mărimii cercetate nu poate fi cunoscută, apare necesitatea calculului matematic, pentru a indica intervalul în care sunt distribuite valorile determinărilor experimentale și precizia cu care s-au efectuat măsurările.

Vom nota cu X valoarea reală a unei mărimi, cu x valoarea măsurată cu un instrument de măsură și cu n – numărul măsurărilor efectuate în aceleași condiții.

Dacă numărul măsurărilor este mare, valoarea cea mai apropiată de cea adevărată, cu un anumit grad de precizie, se considera media aritmetică $\bar{x}$.

Ea este suma tuturor valorilor determinate, raportată la numărul determinărilor și se determină prin relația:

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

Sau printr-o formă generală, relația:

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

Pentru aprecierea gradului de fluctuații, menționat mai sus, se determină abaterea individuală A , numită și eroare aparentă, pentru fiecare măsurare:

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

Sub formă generală abaterea individuală este dată de relația:

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

Eroarea medie absolută $\bar{A}$ se obține prin însumarea abaterilor individuale după modul de la media aritmetică, raportată la numărul determinărilor:

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

sau sub formă generală:

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

Eroarea relativă se poate obține în cazul unui număr n de măsurări prin calcularea raportului dintre eroarea medie absolută și valoarea medie a mărimii măsurate:

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

În practica măsurărilor, eroarea relativă funcționează ca un etalon fără unități care normalizează abaterea la scara mărimii determinate. Prin această normalizare, rezultatele devin comparabile între experimente diferite, instrumente cu rezoluții distincte sau chiar unități de măsură diverse.

TEMA 2: DETERMINAREA VISCOZITĂȚII LICHIDELOR**Scopul:**

Determinarea coeficientului de viscozitate prin metoda relativă (cu utilizarea viscozimetrului Ostwald) și aplicarea viscozimetriei în practica medicală.

Aspecte teoretice:

1. Reprezentați schema dispozitivului utilizat în experiment.
2. Identificați formula de lucru pentru metoda relativă:
3. Explicați fiecare parametru din formula de lucru și indicați unitățile de măsură în SI:

Mersul lucrării:

4. Completați tabelul:

Nr. experienței	η_0 , cP	ρ_0 , g/cm ³	ρ , g/cm ³	t_0 , s	t, s	η , cP	η , Pa·s
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							

5. Determinați coeficientul de viscozitate pentru alcool și scrieți rezultatele în tabel.

[illegible]

6. Calculați eroarea absolută și cea relativă.

[illegible]

7. Concluzii.

Itemi de evaluare:

1. Care este diferența dintre metoda directă și metoda relativă de determinare a coeficientului de viscozitate?
2. Ce tip de curgere (laminară sau turbulentă) se observă în experiment și cum influențează aceasta măsurarea vâscozității?
3. Cum influențează densitatea și timpul de curgere al lichidului valoarea coeficientului de viscozitate?
4. În ce contexte medicale sau biologice este importantă măsurarea viscozității sângelui și a altor fluide biologice?
5. Cum ar putea varia viscozitatea unui lichid în funcție de temperatură și de ce este important acest aspect în medicină?

TEMA 9. EFECTE ULTRASONORE. TEHNICI ȘI METODE UTILIZATE ÎN MEDICINĂ

Scopul:

Studierea metodelor de emisie și de recepție a ultrasunetului cu aplicarea acestora în practica medicală.

Aspecte teoretice:

1. Reprezentați schemele producerii și recepționării ultrasunetului.

2. Descrieți demonstrațiile observate din experiment.

[illegible]

[illegible]

Itemi de evaluare:

1. Care este metoda de observare a transformării oscilațiilor mecanice (sonore) în oscilații electromagnetice?
2. Care este diferența dintre transductorul utilizat la recepția și la emiterea ultrasunetului?
3. Care este metoda de transmitere a oscilațiilor ultrasonore spre soluția medicală?
4. Care este efectul transmiterii ultrasunetului spre soluția medicală?
5. Cum funcționează un transductor piezoelectric și ce rol are în generarea ultrasunetelor?

TEMA 3: DETERMINAREA COEFICIENTULUI DE TENSIUNE SUPERFICIALĂ LA INTREFAȚA LICHID-AER

Scopul:

Studierea fenomenului de tensiune superficială utilizând metoda directă și importanța tensiunii superficiale în practica medicală.

Aspecte teoretice:

Determinarea coeficientului de tensiune superficială, utilizând metoda directă.

1. Reprezentați schema instalației, conform manualului (desprinderea inelului sau a plăcuței).

2. Identificați formulele de lucru :

3. Explicați fiecare parametru din formula de lucru și indicați unitățile de măsură în SI:

Mersul lucrării:

4. Completați tabelul:

[illegible]

5. Determinați coeficientul de tensiune superficială și scrieți rezultatele în tabel.

[illegible]

6. Calculați eroarea absolută și cea relativă.

[illegible]

7. Plasați graficul dependenței coeficientului de tensiune superficială de concentrația soluției. Din grafic, determinați concentrația soluției necunoscute.

8. Concluzii.

[illegible]

Itemi de evaluare:

1. Ce factori influențează valoarea coeficientului de tensiune superficială?
2. Cum se aplică metoda inelului pentru determinarea forței de tensiune superficială?
3. Ce semnificație are graficul $\sigma = f(C)$ și cum se interpretează concentrația necunoscută?
4. Cum se transformă unitățile din dyn/cm în N/m și de ce este importantă această conversie?
5. Ce implicații medicale are tensiunea superficială în procese precum embolia gazoasă?

TEMA 7: FENOMENE OSMOTICE CELULARE

Scopul:

Studierea fenomenului de turgescență și plasmoliză cu evaluarea dimensiunii celulelor prin utilizarea microscopului și familiarizarea cu aspectele biologice și medicale a presiunii osmotice.

Aspecte teoretice:

1. Reprezentați schema structurii celulare în diferite medii.

Mersul lucrării:

2. Inerați imaginile fotografice obținute în urma plasării mostrei vegetale în soluție hipertonică și hipotonică.

[illegible][illegible]

Itemi de verificare:

1. Cum se diferențiază comportamentul celulelor în medii hipotonice și hipertonică?
2. Ce formule se folosesc pentru calcularea presiunii osmotice și cum se aplică în practică?
3. Ce rol are membrana semipermeabilă în procesul de osmoză?
4. Cum se interpretează modificările dimensiunilor celulelor în funcție de mediul hipotonic și hipertonic?
5. Ce aplicații clinice are fenomenul de plasmoliză și turgescență?

TEMA 11: DETERMINAREA MOBILITĂȚII IONILOR PRIN METODA ELECTROFORETICĂ

Scopul:

Studierea fenomenului de electroforeză prin metoda mediului poros cu determinarea mobilității ionilor de Cu^{2+} și Fe^{3+} .

Aspecte teoretice:

1. Reprezentați schema experimentală a camerei electroforetice:
2. Identificați formula de lucru :
3. Explicați fiecare parametru din formula de lucru și indicați unitățile de măsură în SI:

Mersul lucrării:

4. Completați tabelul:

Nr. experienței	Ioni	U, V	t, s	d, cm	<i>l</i> , cm	M, cm ² /V·s	M, m ² /V·s
1	Cu ²⁺						
	Fe ³⁺						
2	Cu ²⁺						
	Fe ³⁺						
3	Cu ²⁺						
	Fe ³⁺						

5. Determinați prin calcule, mobilitatea ionică a ionilor de cupru și a celor de fier separat și scrieți rezultatele în tabel.

[illegible]

6. Calculați erorile absolută și relativă separat a ionului de Fe și celui de Cu.

[illegible]

7. Concluzii.

[illegible]

Itemi de verificare:

1. Care este influența timpului de migrare asupra mobilității ionilor?
2. Cum se calculează mobilitatea ionilor și ce unități se folosesc în SI?
3. forțe acționează asupra ionilor în câmpul electric și cum se echilibrează?
4. Ce diferențe apar între mobilitatea ionilor Cu^{2+} și Fe^{3+} și cum se explică?
5. Ce aplicații are electroforeza în medicina de laborator (ex. analiza serului sanguin)?

TEMA 19: SPECTRE DE EMISIE ȘI ABSORBȚIE. ANALIZA SPECTRALĂ

Scopul:

Studierea dispersiei luminii, observarea spectrelor de emisie ale diferitor surse și studiarea importanței analizei spectrale în practica medicală.

Aspecte teoretice:

1. Reprezentați schema mersului razelor prin prizma optică.

Mersul lucrării:

2. Completați tabelul:

Nr. experienței	Sursa de lumină etalon	Culoarea radiației	Lungimea de undă, nm	Diviziunea scării
1.	Vapori de mercur	Violet	408	
2.		Indigo	436	
3.		Verde	546	
4.		Galben	577	
5.		Galben	579	
6.		Roșu	623	
7.		Roșu-întunecat	691	

5. Concluzii.

Itemi de verificare:

1. Cum pot fi identificate vizual liniile spectrale și ce informații oferă culorile observate?
2. Care este relația dintre lungimea de undă și frecvența radiației luminoase observate?
3. Ce aplicații medicale sau biologice are analiza spectrală?

TEMA 22: RADIATIA LASER. DETERMINAREA LUNGIMII DE UNDĂ ȘI ENERGIEI UNEI CUANTE

Scopul:

Studierea construcției și principiului de funcționare al laserului He-Ne, cu observarea difracției fasciculului și determinarea lungimii de undă, frecvenței și energiei cuantelor emise aplicate în medicină.

Aspecte teoretice:

1. Reprezentați schematic construcția laserului și schema difracției fasciculului laser.

2. Identificați formulele de lucru pentru radiația laser, lungimea de undă:

3. Explicați fiecare parametru din formula de lucru și indicați unitățile de măsură în SI:

Mersul lucrării:

4. Completați tabelul:

Nr. de măsurări	n	L, cm	S, cm	$\sin \alpha$	d, mm	λ , nm	ν , Hz	E, J
1	1							
2	2							
3	3							
Media								

5. Calculați eroarea absolută și cea relativă.

[illegible]

6. Concluzii.

Itemi de verificare:

1. Ce condiții trebuie îndeplinite pentru producerea radiației laser și cum se realizează inversia populațiilor?
2. Cum se determină lungimea de undă a radiației laser utilizând rețeaua de difracție și care sunt parametrii măsurați în experiment?
3. Care este relația matematică dintre lungimea de undă, frecvență și energia cuantei, și ce reprezintă fiecare mărime fizică?
4. Ce diferențe există între emisia spontană și emisia stimulată în generarea fasciculului laser?
5. Ce aplicații medico-biologice are radiația laser?

TEMA 24: DETECTAREA RADIAȚIILOR NUCLEARE

Scopul:

Detectarea radiației nucleare cu utilizarea radiometrului B-4 și utilizarea acestora în medicină.

Aspecte teoretice:

1. Reprezentați schemele detectoarelor de radiații nucleare.

Mersul lucrării

2. Completați tabelele:

a) determinarea fondului radioactiv:

Nr. experienței	Durata înregistrării, t, min	Numărul de impulsuri, n	Fondul cosmic, $V_f = \frac{n}{t}$	
			Imp/min	μCi
1				
2				
3				
4				
5				
Media				

b) determinarea activității preparatului radioactiv, și absorbției radiației de către stratul de aer, în dependență de grosimea stratului:

Nr. experienței	Grosimea stratului de aer, d, cm	Durata înregistrării, t, min	Numărul de impulsuri, n	$V = \frac{n}{t}$, Imp/min	Activitatea preparatului radioactiv, $A = V - V_f$	
					imp/min	μCi
1	10					
2	20					
3	30					
4	40					
5	50					

c) determinarea activității preparatului radioactiv, și cercetarea proprietăților absorbante a diferitor materiale:

Nr. experienței	Elementul	Durata înregistrării, t, min	Numărul de impulsuri, n	Activitatea preparatului radioactiv, $A = V - V_f$	
				imp/min	μCi
1	Aluminiu				
2	Fier				
3	Cupru				
4	Plumb				
5	Cauciuc cu plumb				

3. Plasați graficul dependenței activității preparatului de grosimea stratului de aer.

4. Concluzii:

[illegible]

Itemi de verificare:

1. Care sunt tipurile de radiații nucleare și ce proprietăți diferite au ele (penetrare, ionizare)?
2. Ce informații se pot obține din forma graficului fondului radioactiv și cum se interpretează variațiile acestuia?
3. Cum se determină activitatea unui preparat radioactiv și care este unitatea de măsură folosită, în SI și extra SI?
4. Ce rol are grosimea stratului de aer sau a altor materiale în absorbția radiațiilor și cum se reflectă acest efect în graficele experimentale?
5. Care sunt aplicațiile practice și medicale ale detectării radiațiilor nucleare?

TEMA 20: DETERMINAREA CONCENTRAȚIEI SOLUȚIILOR PRIN METODA POLARIMETRICĂ

Scopul:

Studierea fenomenului de polarizare a luminii și utilizarea acestuia în construcția și funcționarea polarimetrului pentru determinarea concentrației soluțiilor, cu aplicații practice în medicină.

Aspecte teoretice:

1. Reprezentați construcția schematică a polarimetrului.

2. Identificați formula de lucru:

3. Explicați fiecare parametru din formulele de lucru și indicați unitățile de măsură în SI:

Mersul lucrării:

4. Completați tabelul.

Soluțiile cercetate	Numărul experimentului	l, m	φ_0 , grade	φ' , grade	φ , grade	$[\alpha]$, grad/%·m	C, %
1	1						
	2						
	3						
2	1						
	2						
	3						

5. Calculați concentrațiile soluțiilor și scrieți valorile în tabel.

[illegible]

6. Calculați eroarea absolută și cea relativă.

8. Concluzii.

Itemi de verificare:

1. Ce este lumina polarizată și cum se obține ea experimental?
2. Cum se determină unghiul de rotație a planului de polarizare și ce rol are acesta în calcularea concentrației soluțiilor?
3. Care este relația matematică dintre unghiul specific de rotație, lungimea stratului, concentrație și rotația totală?
4. Ce rol are lungimea tubului polarimetric și concentrația soluției în determinarea activității optice?
5. Ce aplicații are polarimetria în analiza soluțiilor optic active?

TEMA 23: STUDIEREA SOLUȚIILOR COLORATE PRIN METODE FOTOCOLORIMETRICE

Scopul:

Studierea absorbției luminii în soluții colorate și utilizarea metodei fotocolorimetrice pentru determinarea concentrației, cu aplicații în medicină.

Aspecte teoretice:

1. Reprezentați schematic construcția fotocolorimetrului.

Mersul lucrării:

2. Completați tabelul:

Numărul soluțiilor	C, %	τ , %	D
1			
2			
3			
4			
5			
X_1			
X_2			

3. Plasați graficul dependenței coeficientului de transmisie optică τ de concentrație $\tau=f(C)$.

Determinați concentrațiile soluțiilor necunoscute cu ajutorul graficului.

4. Concluzii.

This image shows a full page of white paper with horizontal blue ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are approximately 20 lines visible. A small portion of a line from the previous page is visible at the top left corner.

Itemi de verificare:

1. Cum se pregătește și se utilizează fotocolorimetrul în cadrul lucrării pentru determinarea concentrației soluțiilor?
2. Cum se determină transmitanța și densitatea optică a unei soluții și ce semnificație fizică au aceste mărimi?
3. Cum se aplică legea Beer–Lambert în experimentul de laborator și ce relație matematică exprimă ea?
4. Ce informații se pot extrage din forma graficului $\tau=f(C)$ și cum se determină concentrațiile necunoscute?
5. Care sunt aplicațiile metodelor fotocolorimetrice în practică medicală și cercetare biologică?