



FARABI UNIVERSITY

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

Биология және биотехнология факультеті

Биофизика, биомедицина және нейроғылым кафедрасы

**“Қолданбалы биофизика және биотехнология негіздері” пәні бойынша
зертханалық сабақтарға арналған әдістемелік нұсқау**

Бөлім 1. Қолданбалы биофизика

**«6B05305 – Физика и нанотехнология» білім беру бағдарламасы
3 курс, көктемгі семестр, қазақ бөлімі**

**Дәріскер: Қайрат Бақытжан Қайратұлы
PhD, аға оқытушы**

Алматы, 2026

Зертханалық сабақ №1

Тақырыбы: Зертханада жұмыс істеу кезіндегі техника қауіпсіздігі ережесімен танысу.

Мақсаты: Студенттерді биофизика зертханасында жұмыс істеу барысында сақталуы тиіс техника қауіпсіздігі ережелерімен таныстыру, зертханалық құрал-жабдықтарды қауіпсіз пайдалану дағдыларын қалыптастыру және төтенше жағдайлардың алдын алу.

Міндеттері

1. Зертханада жұмыс істеудің жалпы қауіпсіздік талаптарын меңгерту.
2. Электрлік, оптикалық және өлшеу құралдарымен жұмыс істеу кезіндегі қауіпсіздік ережелерін түсіндіру.
3. Биологиялық және химиялық объектілермен жұмыс істеу барысында сақталатын негізгі талаптарды үйрету.
4. Төтенше жағдайлар кезінде (электр тогы соғу, жарақат алу, өрт қаупі) дұрыс әрекет ету тәртібін түсіндіру.
5. Студенттердің жауапкершілігін арттыру және қауіпсіз еңбек мәдениетін қалыптастыру.

Биофизика зертханасында жұмыс істеу кезіндегі техника қауіпсіздік ережелері

1. Жалпы қауіпсіздік талаптары

1. Зертханаға тек оқытушының немесе жауапты тұлғаның рұқсатымен кіруге болады.
2. Зертханалық жұмысты бастамас бұрын нұсқаулықпен танысып, қауіпсіздік техникасы бойынша кіріспе нұсқамадан өту қажет.
3. Арнайы киіммен (халат, қажет жағдайда қолғап, қорғаныш көзілдірік) жұмыс істеу міндетті.
4. Жеке заттарды (сөмке, сырт киім) зертханалық үстелге қоюға тыйым салынады.
5. Тамақ ішуге, су ішуге және бөтен заттарды қолдануға болмайды.

2. Электр құралдарымен жұмыс істеу қауіпсіздігі

1. Электр құрылғыларын тек құрғақ қолмен қосу және ажырату қажет.
2. Сымдардың, розеткалардың және құрал корпусының бүтіндігін алдын ала тексеру керек.
3. Ақаулы құралдарды пайдалануға қатаң тыйым салынады.
4. Құрылғыларды рұқсат етілген кернеу мен режимде ғана қолдану қажет.
5. Жұмыс аяқталған соң барлық электр құралдарын желіден ажырату міндетті.

3. Оптикалық және лазерлік құрылғылармен жұмыс істеу

1. Лазер сәулесіне тікелей немесе шағылған күйде қарауға болмайды.
2. Оптикалық элементтерді (линза, айна) абайлап ұстап, қолмен тигізбеу керек.
3. Лазерлік қондырғылармен жұмыс кезінде қорғаныш көзілдірігін пайдалану қажет.

4. Химиялық және биологиялық объектілермен жұмыс істеу

1. Реактивтерді тек белгіленген ыдыста және нұсқаулыққа сәйкес қолдану қажет.

2. Белгісіз немесе таңбаланбаған заттарды пайдалануға тыйым салынады.
3. Биологиялық үлгілермен жұмыс кезінде асептика және антисептика ережелерін сақтау қажет.
4. Қалдықтарды арнайы контейнерлерге тастау керек.

5. Төтенше жағдайлар кезіндегі қауіпсіздік шаралары

1. Электр тогы соққан жағдайда құрылғыны дереу ажыратып, жауапты тұлғаға хабарлау қажет.
2. Өрт немесе түтін байқалса, жұмыс тоқтатылып, өрт қауіпсіздігі ережелеріне сай әрекет ету керек.
3. Жарақат алған жағдайда алғашқы медициналық көмек көрсетіп, оқытушыға хабарлау қажет.

6. Жұмыс соңындағы талаптар

1. Жұмыс орнын ретке келтіріп, құралдарды бастапқы орнына қою қажет.
2. Қолды сабынмен мұқият жуу міндетті.
3. Зертханадан оқытушының рұқсатынсыз кетуге болмайды.

Зертханалық сабақ №2

Тақырыбы: Элодея бұтақшасының тыныс алудағы активация энергиясын есептеп шығару және температуралық коэффициентін анықтау

Жұмыстың мақсаты: Тірі ағзадағы физико-химиялық заңдылықтардың сақталуын тәжірибе жүзінде көз жеткізу.

Жұмыстың міндеттері:

1. Бөлме температурасында газ көпіршіктерін есептеуді жүргізу.
2. 10 °С-ге жоғарылатқан температурада газ көпіршіктерін есептеуді жүргізу.
3. 10 °С-ге төмендеткен температурада газ көпіршіктерін есептеуді жүргізу.
4. Формула бойынша температуралық коэффициентін және активация энергиясын есептеп шығару.
5. Зерттеген құбылыстар жайында қорытынды шығарып, тапсыруға дайындау.

Құрал-жабдықтар мен материалдар: элодея бұтақшасы бар кішкентай ыдыс, бөлме температурасынан 10 °С-ге жоғары және төмен температурада келтірілген суы бар үлкен көлемдегі ыдыстар, термометрлер, секундомер, Брадис кестесі.

Жұмыстың орындалу тәртібі: 10 °С-ге айырмашылығы болатын әртүрлі екі немесе үш температурасындағы элодея өсімдігінің шығаратын оттегі көпіршіктерін тіркеу арқылы жұмыс жасалады.

Элодея аквариумға арналған балдырлар түріне жатады. Жеткілікті жарық түскен кезде жапырақ ұштарынан оттегі газын көпіршік түрінде бөліп отырады. Бір өсімдік шығаратын көпіршіктерінің санын визуалды түрде санауға болады.

Ең бірінші санақты балдыры бар кішкентай ыдысты бөлме температурасындағы суы бар үлкен ыдысқа салғаннан кейін 5-7 минут өткеннен соң бастайды. 1 минутта бөлініп шығатын газ көпіршіктері саналады. 3-4 рет қайталанып, оның орташа мәнін есептеп шығарады. Бөлме жағдайындағы температураны анықтайды.

Енді балдыры бар кішкентай ыдысты термостатқа қояды, термостат температурасы бөлме температурасынан 10 °С-ге жоғары болу керек. Немесе бөлме жағдайынан 10 °С-ге жоғары температурадағы суы бар үлкен ыдысқа салады. 3-5 минут өткеннен соң 1 минутта бөлініп шығатын газ көпіршіктері саналады. Санауды 3-4 рет қайталай отырып, орташа мәні анықталады.

Балдыры бар кішкентай ыдысты қайтадан бөлме температурасындағы суы бар ыдысқа (үлкен ыдыс) салып, бөлініп шығатын газ көпіршіктерінің бастапқы ырғағы

қалпына келуін бақылайды. 3-5 минут өткеннен соң 1 минутта бөлініп шығатын газ көпіршіктері саналады. 3-4 рет қайталай отырып, орташа мәні есептеледі.

Енді балдыры бар кішкентай ыдысты бөлме жағдайынан 10 °С-ге төмендетілген температурадағы суы бар үлкен ыдысқа салады. Судың температурасын салқындатуға мұзды пайдаланады. 3-5 минут өткеннен соң 1 минутта бөлініп шығатын газ көпіршіктері саналады. Санауды 3-4 рет қайталай отырып, орташа мәні анықталады.

Балдыры бар кішкентай ыдысты қайтадан бөлме температурасындағы суы бар ыдысқа (үлкен ыдыс) салып, бөлініп шығатын газ көпіршіктерінің бастапқы ырғағы қалпына келуін бақылайды. 3-5 минут өткеннен соң 1 минутта бөлініп шығатын газ көпіршіктері саналады. 3-4 рет қайталай отырып, орташа мәні есептеледі.

Алынған барлық нәтиже 1-кестеде толтырылады.

Кесте 1 – Элодея бұтақшасының тыныс алудағы активация энергиясы мен температуралық коэффициенті

Жағдайлар, °С температура	Көпіршік саны				$\frac{V_{T_2}}{Q_{10}}$	$\frac{V_{T_2}}{Q_{10}}$	$\frac{V_{T_2}}{Q_{10}}$	$\frac{V_{T_2}}{Q_{10}}$	$E=0,46 \cdot T_1 \cdot T_2 \cdot \lg Q_{10}$ активация энергиясы
	V ₁	V ₂	V ₃	V _{орта}	=V _{T1} 1.бөлме- төмен	=V _{T1} 2. төмен- бөлме	=V _{T1} 3.бөлме- термос	=V _{T1} 4. термос- бөлме	
1. бөлме t=									
2. төмен t=									
3. бөлме t=									
4. термос t=									
5. бөлме t=									
									E _{орташа} =

Есептеу мысалы: Тәжірибеде анықталғаны бойынша 18 °С-де ($T_1 = 273 + 18 = 291$) 1 минутта 31 көпіршік санап алынды, ал 28 °С-де ($T_2 = 273 + 28 = 301$) 60 көпіршікке тең болды. Осыдан $Q_{10} = 60/31 = 1,9$ мәні шығады. Бродис кестесінен Q_{10} шамасын табамыз $Q_{10} = 0,27875$. Анықталған мәліметтерді (2) формулаға қойып, активация энергиясының мәнін анықтаймыз:

$$E = 0,46 \cdot T_1 \cdot T_2 \cdot \lg Q_{10} = 0,46 \cdot 291 \cdot 301 \cdot 0,27875 = 11,239 \text{ ккал/моль.}$$

Зертханалық сабақ №3

Тақырыбы: Плазмолиз әдісінің көмегімен клетка шырынының осмостық қысымын анықтау.

Табиғатта диффузия құбылысы, яғни зат бөлшектерінің көп шоғырлану аймағынан аз шоғырлану аймағына жылу қозғалысы кеңінен таралған. Диффузияланатын заттың жолында жартылай өткізгіш мембраналы бөгет пайда болған кезде заттың қозғалысы шектеледі, нәтижесінде мембрана арқылы судың бір бағытты ағыны қалыптасады. Бұл құбылыс осмос деп аталады. Еріткіштің мембрана арқылы ерітіндіге өтіп кетуін болдырмас үшін қандай да бір қысым қажет, бұл осмостық қысым немесе осмостық потенциал деп аталады.

Вант-Гофф бойынша сұйылтылған ерітінділер жағдайында осмостық қысым физикадағы газ заңдарына бағынады. Сондықтан ерітіндінің осмостық потенциалын анықтау үшін төмендегі формуланы қолдануға болады (1):

$$P = RTCi, \quad (1)$$

мұндағы, P – осмотикалық потенциал, атм;
 R – газ тұрақтысы (0,082);
 T – абсолютті температура ($273 + t$ °C);
 C – ерітіндінің, моланың концентрациясы;
 i – ерітілген заттың диссоциация дәрежесін сипаттайтын Вант-Гоффың изотониялық коэффициенті.

Ересек өсімдік клеткасы – активті осмостық жүйе, ондағы жартылай өткізгіш мембрананың қызметін тірі протоплазма, ал осмостық белсенді ерітінді релін вакуольдегі клетка шырыны атқарады. Сол себептен барлық клеткаға осмостық потенциал тән, бұл өсімдіктердің су алмасуында аса маңызды.

Жоғарыда келтірілген формуладан көрініп тұрғандай, ерітіндінің концентрациясын C біле отырып осмостық қысымды есептеуге болады. Сондықтан осмостық қысымды анықтаудың барлық әдістері ерітінді концентрациясының тепе-теңдігін белгілеуге негізделеді.

Берілген зертханалық жұмыста ұсынылатын әдістің принципі клетка шырынның концентрациясына тең болатын сыртқы ерітіндінің концентрациясын іріктеуге негізделген; оны плазмолиз дәрежесін, яғни клетка ішіндегі компоненттердің клетка қабырғасынан ажырауын, бақылау арқылы табады.

Жұмыстың мақсаты: өсімдік клеткасындағы плазмолиз дәрежесін бақылай отырып, клетка шырынының осмостық қысымын есептеуді үйрену.

Жұмыстың міндеттері:

- Калий (кальций) нитратының әртүрлі концентрациялы ерітінділерін қолдана отырып изотоникалық концентрацияны анықтау;
- Формула бойынша пияз клеткасы үшін изотоникалық коэффициентті есептеу;
- Клетка шырының осмостық қысымын есептеп шығару.

Құрал-жабдықтар мен материалдар: микроскоп, заттық шыны, жабынды шыны, дистилденген су, пияз, калий нитраты, скальпель, препараттық ине.

Жұмыс барысы: қақпағы жабылатын шыны бюкстерде 10 мл-ден 0,5 М; 0,4 М; 0,3 М; 0,2 М; 0,1 М концентрациялы азот қышқылды калий (үнді селитрасы) ерітіндісін 1 М бастапқы ерітіндіні дистилденген сумен сұйылта отырып дайындайды. Ерітінділерді жақсылап араластырып, бюкстердің сыртына сәйкес ерітінділердің концентрациясы жазылған заттаңбалар жабыстырылады.

Жоғары концентрациядан төменге қарай жүре отырып, ерітіндінің әрқайсысына боялған пияз эпидермисінің кесіндісін салады. Препараттардың боялуы мен ерітіндіге батып тұруын қадағалау қажет! Бірінші бюкске кесінділерді салған сәттен бастап 30 мин уақыт өткеннен кейін заттық шыныға бюктегі ерітіндіден 1 тамшы тамызып оның үстіне пияз эпидермисін салып, жаншылған препарат дайындап, оны микроскоп көмегімен бақылайды. Клеткалар плазмолизінің дәрежесін анықтап, тәжірибені жазба схемасының тиісті бағанына байқалған өзгерістерді жазады (күшті, әлсіз, сәл байқалатын, клетка бұрыштары бойынша, плазмолиз жоқ).

Бақылау нәтижелері бойынша изотониялық концентрацияның мәнін анықтап, оны есептеу формуласына қояды. Изотоникалық концентрацияны плазмолиз шамалы (әлсіз) байқалатын және плазмолиз тудырмайтын концентрациялардың орташа арифметикалық мәнін есептеу арқылы анықтайды. Осмостық потенциалды анықтау үшін формула (1) бойынша есептеу жүргізіледі.

Тәжірибе жазба схемасы

Ерітінді концен- трацияс ы	10 мл ерітінді дайындау үшін		Экспозиция ұзақтығы		Плазмолиз дәрежесі	Изотони- калық концен- трация
	1 М KNO ₃ , мл	H ₂ O, мл	батыру уақыты	бақылау уақыты		
1 М		-				
0,5 М	5	5				
0,4 М	4	6				
0,3 М	3	7				
0,2 М	2	8				
0,1 М	1	9				

Изотоникалық коэффициент мынадай формула бойынша анықталады

$$i = 1 + \alpha (n - 1), \quad (2)$$

мұндағы, α – электролиттің диссоциация дәрежесі (оның KNO₃ ерітіндісінің әртүрлі концентрациясы үшін мәні 2 кестеде келтірілген;
 n – заттың молекуласы диссоциацияланатын иондардың саны.

2 кестеде ерітінділердің диссоциациялану дәрежесі көрсетілген.

Ерітінділердің диссоциация дәрежесі

Ерітіндінің концентрациясы (М)	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1
Диссоциация дәрежесі	0,71	0,74	0,76	0,79	0,83

Жұмысты қорытындылау. Алынған нәтижелер негізінде изотоникалық концентрацияны, изотониялық коэффициентті және осмостық қысымның мәнін есептеу қажет. Осыған байланысты дәптерге есептеулер жүргізіліп, сәйкесінше қорытынды жазылады.

Лабораториялық сабақ №4

Тақырыбы: Адам терісіндегі биологиялық активті нүктелердің биофизикалық параметрлерін зерттеу

Жұмыстың мақсаты: Адам қолының терісінен биологиялық активті нүктелерді табу және қысым түсірген, тыныс алмай отырған, ылғалданған, майланған жағдайларына тәуелді нүктелердің электрөткізгіштігін өлшеу.

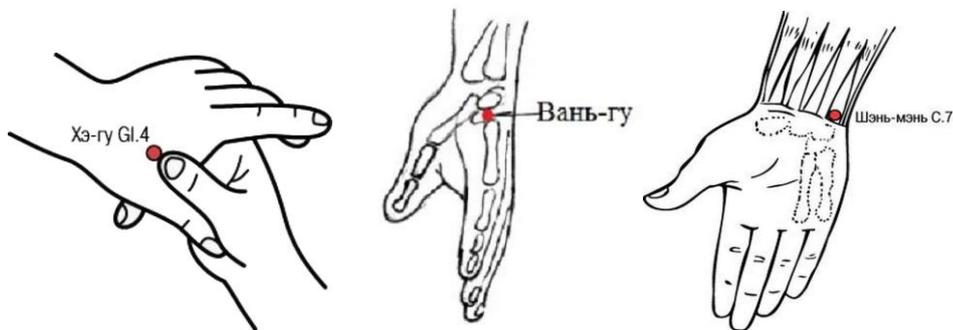
Жұмыстың міндеті:

1. Бионүктелердің қолдағы топографиясын салып алындар.
2. Хэ-Гу, Вань-Гу, Шэнь-Мэнь нүктелерін табындар.
3. Қысым түсірген, тыныс алмай отырған, ылғалданған, майланған жағдайларына тәуелді нүктелердің электрөткізгіштігін өлшеп анықтаңдар. Мәліметтерін кестеде толтырындар.

4. Қорытынды жасаңдар.

Құрал-жабдықтар мен материалдар: терінің электрөткізгіштігін өлшеуге арналған “Поиск” аспабы, спирт, глицерин, су, мақта, қолда бионүктелердің орны көрсетілген акупунктуралық топографиялық картасы.

Жұмыстың орындалу тәртібі: Қолдың (сол және оң) алақан бетіндегі және сырт жағынан биологиялық активті нүктелердің топографиясын анықтап, суретін кескіндеңдер.



Сурет 1. Биологиялық нүктелердің топографиялық картасы

Бионүктелер орналасқан жерлерден және бионүктелер жоқ аймақтан, тырнақ үстінен өлшеу жұмыстары жүргізіледі. Қолды (алақанды) қатты күштеп жұмған кезінде, тыныс алуды тоқтатқан жағдайда электродты тері бетіне перпендикуляр ұстай отырып, өлшеу уақытын белгілей отырып Хэ-Гу, Вань-Гу, Шэнь- Мэнь нүктелерінен және бионүктелер жоқ аймақтар мен тырнақ үстінен электрөткізгіштігі өлшенеді. Өлшенетін жерлерді таза спиртпен сүртіп, оны кептіріп барып қайта өлшеулер жүргізіледі. Ылғалды кезіндегі өлшеулер жай сумен суландырып барып жасалады. Майланған жағдайды өлшенетін жерлерді вазелин (глицерин немесе крем) жағып, оны кептіріп барып қлшеу керек. Барлық алынған нәтижелерді салыстыруға мүмкіндік беретін кестені тұрғызып, оны толтыру қажет.

Кесте 1 – Биологиялық активті нүктелердің электрөткізгіштік мәндері

Вариант	Хэ-Гу				Вань-Гу				Шэнь-Мэнь			
	1	2	3	орт	1	2	3	орт	1	2	3	орт
Бақылау												
Су												
Спирт												
Вазелин												
Глицерин												
Қолға арналған крем												
Сұйық май												
Тыныс алмай												
Қысым түсіргенде												

Жұмысты рәсімдеу: Алынған нәтижелер бойынша кестені толтырып, салыстырмалы талдауды жүргізу керек. Қорытынды шығару қажет.

Зертханалық сабақ №5

Тақырыбы: Электрокардиографтың жұмыс істеу принципімен танысу.

Жұмыстың мақсаты: адамның ЭКГ зерттеу. ЭКГ жазбасы бойынша адам жүрегінің электрлік осін анықтау және зерттелушінің жүрек-қан тамырлар жүйесінің күйіне сипаттама беру.

Жұмыстың міндеттері:

1. Эйтховен бойынша стандартты тарамдарда әрбір физикалық жүктемеден алдын және кейінгі 5-7 жүректің жиырылу циклін тіркеп алу.

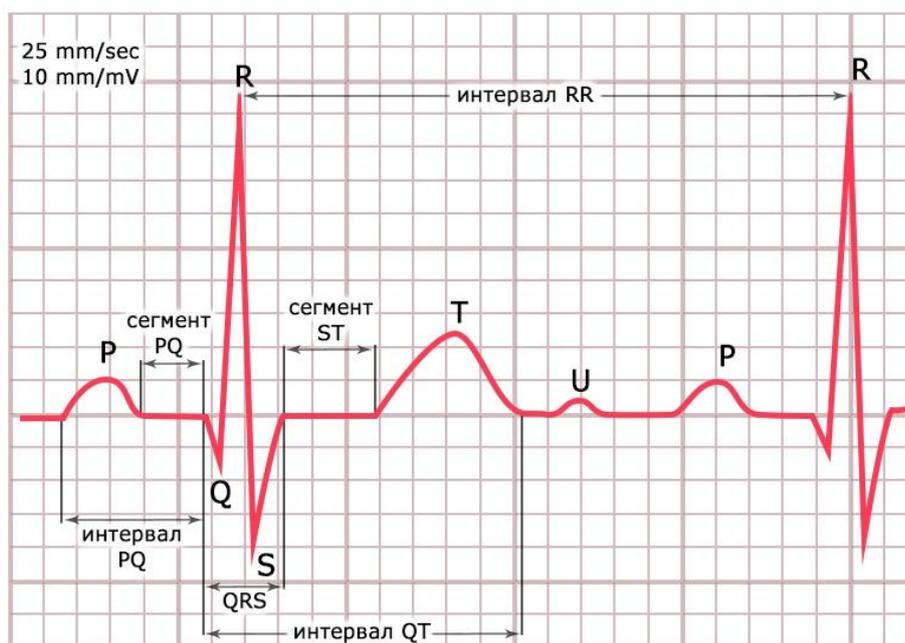
2. Жүректің жиырылу циклінде тістердің амплитудасы мен ұзақтығын және интервалдарын есептеп шығару.

3. I және II стандартты тарамдардағы мәндері бойынша электрлік систоланы есептеу, жүректің электрлік осін тұрғызу, α бұрышын анықтау.

4. Қалыпты жағдайдағымен салыстыра отырып жүрек-қан тамырлар жүйесінің күйіне сипаттама беру.

Құрал-жабдықтар мен материалдар: Электрокардиограф, электродтар, спирт, физиологиялық ерітінді, дәкеден жасалған төсегіштер (марля немесе бинт), медициналық кушетка. Жұмысты студенттер өздеріне жүргізеді.

1-суретте қалыпты ЭКГ схемасы берілген, ал 1- кестеде тыныштық қалпындағы және горизонталды күйіндегі (кушеткаға жатқанда) дені сау адамның ЭКГ тістерінің амплитудасы мен ұзақтығы көрсетілген.



1-сурет. Адамның тыныштық күйдегі электрокардиограммасы

Кез келген физикалық жүктеме, сондай-ақ дене күйі жай өзгергеннің өзінде, мысалы жатқан адам тұрған кезінде жүректің жұмыс жасауында өзгерістер болады, ол ЭКГ тістерінің сипаттамаларын өзгертеді.

Кесте 1 - Адамның нормадағы ЭКГ көрсеткіштері

ЭКГ тістері, амплитуда А (мВ); ұзақтығы Д (с)														
P		Q		R		S		T		Интервал, с				
A	Д	A	Д	A	Д	A	Д	A	Д	P Q	Q R S	Q R S T	S T	R R
0.05-0.25	0-0.1	0-0.2	max. 0,03	0,3-1,6	max. 0,03	0-0,03	max. 0,03	0,25-0,6	max. 0,25	0,12-0,2	0,06-0,09	0,30-0,49	0,-0,15	0,7-1 (пульс жиілігіне тәуелді)

Жұмыстың орындалу тәртібі:

Аспапты жұмысқа дайындау

- а. аспаптық қосу тумблерін қосыңдар;
- ә. тарамдарды ауыстырып қосқышы –PR,mv күйінде; б. сезгіштікті ауыстырып қосқышы - I/I күйінде;
- в. қаламұшты қыздыру тұтқасы - "0" күйінде
- г. қаламұшты жылжыту тұтқасы - орташа күйінде;
- д. лента созғыш механизмінің тетігі қысылған күйінде.

Сыналуға алатын адамды дайындау.

Зерттеуге алынған адамды кушеткаға жатқызады. Электродтарды адамның білегіне және жіліншігіне (аяғына) орналастырады. Электрод таңылатын жерлер спиртпен сүртіледі. Бірнеше рет бүктелген дәкеден жасалған төсегіштерді физиологиялық ерітіндіге малып, жеңіл сығып, тері мен электрод аралығына салады. Қойылған электродтарға кабельдің ұштарын жалғайды: сол қолға – сары, сол аяққа – жасыл, оң қолға – қызыл, оң аяққа – қара электродтарды бөледі. Оң аяқтағы электрод жерге қосылған және индифферентті болып саналады. Тіркеуді стандартты I, II, III тарамдарында жүргізеді (I тарам – оң және сол қолдар арасы, II тарам – оң қол мен сол аяқ арасы, III тарам – сол қол мен сол аяқ арасы). Тіркеу жұмысын жүргізер алдын калибрлеу сигналын жазып алады: 1 мВ = 1 см. Аспаптың жазу жылдамдығы 25 мм/с тең. Зерттелушілердің әрбір тарамында ең кемінде 3-7 жиырылу циклы жазып алынады.

Патологияны анықтау үшін арнайы үлгілерді қолданады – жүктемеден алдын және жүктемеден кейінгі ЭКГ тіркеледі.

Ортостатикалық сынама. Зерттеуге алынған адамның ЭКГ көрсеткішін жатқан күйінде және тұрған кезінде тіркеп алады. Қалыпты жағдайда шамалы жиіленген ырғақ қана байқалады.

Физикалық жүктеме берілген сынама. Физикалық жүктемеге қолданылады:

- а) 20 рет отырып тұру, б) бір орында 15 немесе 20 секунд тез жүгіру.

Жүректің жақсы функциялануы кезінде ЭКГ-да рұқсат етілген өзгерістер:

- қалыпты жағдаймен салыстырғанда жүрек жиырылуының 50-60%-ға артқан жиілігі тіркеледі, синусты ырғақ сақталады.
- электр осінің күйі шамалы ғана өзгереді;
- P-Q интервалы өзгермейді немесе кішкене қысқарады;

- QRS ұзақтығы өзгермейді немесе кішкене қысқарады;
- изоэлектр сызығында 1 мм-ге дейін ығысу болады;
- P тісіндегі өзгерістер 3 мм-ден аспайды;
- бастапқы барлық көрсеткіштері 5 минут демалғаннан соң қалпына келеді.

ЭКГ тіркеп жазу.

а. тарамдарды ауыстырып қосқышын I II III aVF тәртібіне келтіріңдер;
 ө. лентасозғыш механизмін іске қосып, калибр импульсын I в =10мм теңестіріңдер;

б. жүрек циклінің 5-7 комплексін ЭКГ-ға жазыңдар;

в. ЭКГ өшіріп, қол-аяқтан электродтарды шешіп алыңдар.

Тапсырма 1: 5-7 жүрек циклын жазып алыңдар.

Тапсырма 2: P, Q, R, S тістерінің амплитудасы мен ұзақтығын анықтаңдар; жүрек циклының ұзақтығы мен жүрек жиырылудың жиілігін табыңдар. P-Q; QRS; Q,T интервалдарын өлшеңдер. Алған мәліметтерді нормадағы белгіленген мәліметтермен (кестені қара) салыстыра отырып жүрек күйіне сараптама жүргізіндер. Тыныштық қалпында (горизонталды жатқан күйінде), бірден тұрған кезіндегі, физикалық жүктемеден кейін ЭКГ тіркеледі. Жүктеме бергеннен соң бірден және 5-7 минут демалғаннан соң ЭКГ өлшеңдер. Дені сау адамның ЭКГ толығымен қалпына келеді.

Тапсырма 3. 11 тарауда түсіндіріліп, көрсетілген теориялары бойынша электрлік систоланы есептеңдер, жүректің электрлік осін тұрғызыңдар, α бұрышын анықтаңдар.

Жұмысты рәсімдеу: Электрокардиограмманы дәптерге жабыстыру, тістер мен интервалдарын белгілеу, алынған мәліметтерді қалыпты жағдайдағы физиологиялық нормасымен салыстыру, әртүрлі жағдайларда тіркеп алынған нәтижелерді салыстыру керек. Зерттелетін адамның жүрек-қан тамырлар жүйесінің күйіне сипаттама беріп, қорытынды жасалу қажет.

Зертханалық сабақ №6

Тақырыбы: Спектрофотометриялық әдіс көмегімен фотосинтездеуші пигменттердің мөлшерін анықтау.

Өсімдік құрамындағы фотосинтездеуші пигменттердің концентрациясын анықтау стандартты процедуралардан тұрады: навесканы өлшеп алу, материалды ұсақтау және нейтрализациялау, еріткіштің көмегімен пигментті экстракциялау және экстракттың оптикалық тығыздығын өлшеу.

Жұмыстың мақсаты: Спектрофотометриялық әдістің көмегімен пластидтік пигменттердің сандық мөлшерін және сапалық құрамын анықтау. Пигменттердің мөлшеріне тұздану жағдайларының әсерін бақылау.

Жұмыстың міндеттері:

- 1) Өсімдік тұқымдарын стерилизациялау әдістемесін меңгеру.
- 2) Тұздардың төмен концентрациялы ерітінділерін дайындауды үйрену
- 3) Өсімдік тұқымдарының өңгіштігін және жерүсті және жерасты мүшелерінің морфологиялық көрсеткіштерін анықтау

4) Өсімдік ұлпасынан фотосинтездеуші пигменттерді бөліп алу әдістемесін меңгеру.

5) Фотосинтездеуші пигменттерді сандық анықтаудың спектрофотометриялық әдісін үйрену.

Зерттелетін материал: зерттеуге алынған өсімдік жапырақтары.

Құрал-жабдықтар: Спектрофотометр, аналитикалық таразы, форфор келі мен келсап, Шотт фильтрі, Бунзен колбасы, микропипеткалар, еріткіш (петролейн эфирі, бензол, этанол, метанол, ацетон, гексан, бензин, бензол, хлороформ).

Жұмыстың орындалу реті: Өлшеп алынған 0,2-0,3 г өсімдік материалының үстіне аз мөлшерде еріткіш (96 % этанол немесе 80 % ацетон) құйып форфор келіде бір текті қоймалжын масса пайда болғанға дейін жақсылап езеді. Езілген гомогенді массаны фильрге ауыстырып, келі мен келсапты еріткіштің аз ғана порцияларымен шайып фильрге құяды. Сүзіп алынған фильтраттың көлемін көрсетілген меткаға дейін (5-10 мл) еріткішпен жеткізеді.

Алынған пластидтік пигменттердің экстрактісін олардың кейбір түрлерін (хлорофилл *a*, хлорофилл *b* және каротиноидтар) спектрофотометр көмегімен сандық анықтау үшін қолданады.

Экстрактілердің оптикалық тығыздықтарын (*D*) анықталатын пигменттің жарықты жұту максимумына сәйкес келетін толқын ұзындықтарында спектрофотометр көмегімен анықтайды.

80% ацетон мен 96% этанол үшін жұту максимумдары:

Хлорофилл *a* – 665 нм,

Хлорофилл *b* – 649 нм,

Каротиноидтар – 440 нм.

Спектрофотометриядан кейін пигменттердің сандық мөлшерін (мг/мл) төмендегі формулалар көмегімен есептейді:

$$C_a = 11,63 D_a - 2,39 D_b,$$

$$C_b = 20,11 D_b - 5,18 D_a,$$

$$C_{a+b} = 6,45 D_a + 17,72 D_b,$$

$$C_{кар.} = 4,695 D_{кар.} - 0,268 C_{a+b}.$$

Содан кейін пигменттердің мөлшерін 100 грамм ылғал немесе құрғақ салмаққа есептейді.

$$A = \frac{C \cdot V}{1000 \cdot P} \times 100$$

Мұндағы, A — пигменттің мөлшері, мг/г;
 C — концентрация пигмента, мг/л;
 V — пигмент сығындысының көлемі, мл;
 P — өсімдік материалының (навеска) салмағы, г.

Жұмыстың ресімделуі: Жүргізілген зерттеу жұмысы бойынша қорытынды жасалып, есеп түрінде тапсырылады.

Зертханалық сабақ №7

Тақырыбы: Ферментативтік реакциялардың кинетикасына температураның әсерін зерттеу

Мақсаты: Ферменттердің өзіндік қасиеттерін зерттеу; адам сілекейіндегі ферменттердің әсер ету жағдайларын зерттеу; крахмалдың сілекей ферменттерімен ыдырауын бақылау.

Жұмыстың міндеттері: Ферментативтік реакциялардың ерекшеліктерін анықтау. Ферментативтік реакция кинетикасына температура мен ортаның сутектік көрсеткіштерінің әсерін түсіну.

Жұмыс 1. Сілекей құрамындағы амилазаның белсенділігіне температура мен ортаның сутектік көрсеткішінің әсері

Амилаза (лат. amylium - крахмал) гидролазалар класына жататын фермент, крахмал, гликоген және соған туыстас, негізінен, 1,4- α -глюкозидтік байланыс арқылы түзілген олиго- және полисахаридтердің гидролизін катализдейді.

α -амилаза (молекулалық массасы 50 мың Da) құрамында қатарымен үш және одан да көп глюкоза қалдығы бар қанттардың гидролизіне қатысады. Байланыстардың үзілу кезкелген глюкоза қалдықтарының арасында орын алуы мүмкін, ал үзілген тұстағы моносахарид қалдықтарының конфигурациясы α -аномер түрінде болады. α -амилаза крахмал құрамындағы амилозаны глюкоза мен мальтозаға айналдырады. Крахмал құрамындағы молекуласында 1,6- α -байланысы бар амилопектин толықтай ыдырамайды - тармақталған полисахарид немесе «қалдық декстрин» қалады. α -амилазаға әлсіз қышқылдық қасиет тән. Ca^{2+} және Cl^- иондары оны активтендіреді, ал мыс (II) сульфатының ерітіндісі керісінше α -амилаза белсенділігін күшті тежегіш саналады. α -амилаза жануарлар мен өсімдіктердің барлық ұлпаларында, сонымен қатар микроорганизмдерде болады. Каталитикалық белсенділігі бойынша әртүрлі көздерден алынған амилаза ферментінің белсенділігі өзара ерекшеленеді. Мәселен, сілекейдің, ұйқы безінің және ішектің шырышты қабығының α -амилазалары ас қорытуға қатысса, ал бауырдың α -амилазасы гликогеннің ыдырауына қатысады.

Зерттелетін материал: адамның сілекейі.

Реактивтер: 1 % қайнатылған крахмал ерітіндісі, 1 % шикі крахмал ерітіндісі, Люголь реактиві, 0,5 % тұз қышқылының ерітіндісі, дистилденген су.

Қажетті құрал-жабдықтар: термостат, спиртовка немесе су моншасы, сіріңке, пробиркалары (6 дана) бар штатив, стеклограф, пипеткалар, кішкентай воронка, мұзды монша немесе мұз, тоңазытқыш, лакмус қағазы.

Жұмыстың орындалу реті

1. Қажетті ерітінділер мен реактивтерді дайындау.

Крахмал клейстері тәжірибе жасардың алдында дайындалады. Ол үшін 4 г крахмалдың үстіне су құю арқылы әбден араластырады. 200 мл дистилденген суды қайнатып, оны крахмалдың үстіне құяды да, шыны таяқша көмегімен крахмалды үздіксіз араластырады. Клейстер қайнағаннан кейін оны салқындатады.

Йод-крахмал сынамасы үшін 2% KI ерітіндісін (2 г KI + 98 мл H₂O) дайындайды және оның үстіне сары түс пайда болғанға дейін йод кристалдарын қосады (Люголь ерітіндісі). Бұл ерітінді крахмалды қою көк түске бояйды.

2. Сілекейді табиғи жолмен жинайды, оны воронка арқылы пробиркаға құяды. Аузыңызды алдын ала салқын сумен шаяды. Жұмысқа 8-10 мл сілекей қажет. Лакмус қағазын пайдаланып сілекейдің рН көрсеткішін анықтайды.

3. 6 пробирканы номерлеп, штативке орналастыру қажет. 1-5 пробиркаларға 1- 2 мл сілекей, ал алтыншы пробиркаға 3 мл қайнатылған крахмал құяды.

Бесінші және алтыншы пробиркаларды 10 минутқа тоңазытқышқа қояды. Сілекейі бар бірінші пробиркаға 3 мл қайнатылған крахмал қосыңыз.

Екінші пробиркадағы сілекейді спиртовканың көмегімен қайнатады. Пробирка суығаннан кейін қайнатылған сілекейдің үстіне 3 мл қайнатылған крахмал қосады.

Лакмус қағазының тұрақты бояуы пайда болғанға дейін үшінші пробиркадағы сілекейге 0,5 % HCl ерітіндісінің бірнеше тамшысын қосады, содан кейін үстіне 3 мл қайнатылған крахмал құяды.

Төртінші пробиркадағы сілекейге 3 мл шикі крахмал ерітіндісін құяды.

Назар аударыңыз! Шикі крахмал ерітіндісін пипеткамен алмас бұрын ерітіндіні жақсылап араластыру қажет, ерітінді тұнбалы болуы керек.

4. Алғашқы төрт пробирканы температурасы 37-38°C болатын термостатқа 30 минутқа қояды. Алтыншы пробиркадағы салқындатылған крахмал ерітіндісін бесінші пробиркадағы салқындатылған сілекейге қосып, 30 минутқа тоңазытқышқа (немесе мұзы бар стаканға) салады.

5. 30 минут өткеннен кейін пробиркаларды термостат пен тоңазытқыштан алып, ішіндегі қоспаны жақсылап араластырады да крахмалдың бар-жоғын тексереді. Пробиркаларға Люголь ерітіндісінің 2-3 тамшысын тамызады: крахмал болған кезде ерітінді көк түске ие болады.

6. Эксперимент жүргізгеннен кейін, қай пробиркаларда крахмал қантқа айналғанын (толығымен немесе ішінара) және қай пробиркаларда ол өзгеріссіз қалғанын атап өту қажет. Өртүрлі жағдайлар сілекейдің ферментативті қасиеттеріне қалай әсер етеді?

Алынған деректерді талдауға ыңғайлы болу үшін оларды 1-кестеге енгізіңіз, крахмалдың көп мөлшерін «++» белгісімен белгілеңіз, осы заттардың іздері «+» белгісімен, олардың болмауы «—» белгісімен белгіленеді.

7. Тәжірибе нәтижелері бойынша сілекей ферменттерінің ферментативті әсеріне оңтайлы жағдайлар анықталады.

Кесте 1 – Тәжірибенің схемасы мен нәтижелері

Пробирка №	Пробирка ішіндегі қоспа құрамы	Люголь ерітіндісін қосқаннан кейін пробиркалардағы қоспаның түсі
1	1 мл сілекей + 3 мл қайнатылған крахмал, 37-38°C	
2	1 мл қайнатылған сілекей + 3 мл қайнатылған крахмал, 37-38°C	
3	1 мл сілекей + 0,5 % HCl ерітіндісі + 3 мл қайнатылған крахмал, 37-38°C	
4	1 мл сілекей + 3 мл шикі крахмал, 37-38°C	
5	1 мл салқындатылған сілекей + 3 мл салқындатылған қайнатылған крахмал, 0°C	

Жұмысты ресімдеу: Жұмыстың нәтижесін төменде берілген кестеге толтырылып, ерітінділердің боялу қарқындылығын дәптерге суретке түсіреді. Амилазаның белсенділігіне температура мен рН мәнінің әсері жайлы сәйкесінше

қорытынды жасалады.

Жұмыс 2. Каталазаның ашылуы

Каталаза – жануарлар мен өсімдіктердің клеткаларында кең таралған фермент. Каталалаза сутегі асқын тотығының су мен молекулалық оттегіне ыдырау реакциясын жылдамдатады:



Зерттелетін материал: қан, картоп шырыны, таңқурай, қарақат жапырақтары.

Реактивтер: 3 % H_2O_2 .

Құрал-жабдықтар: пробиркалар, пипеткалар.

Жұмыстың орындалу реті. Бірнеше қан тамшысына 1-2 мл 3 % сутегінің асқын тотығын құяды. Оттегі белсенді бөліне бастайды. Дәл осындай реакцияны өсімдік сығындыларымен жүргізуге болады.

Жұмысты ресімдеу: бақылаған реакция нәтижелері бойынша қорытынды жазылады.

Зертханалық сабақ №8

Тақырыбы: Дозиметрия. Иондаушы сәулелердің биоматериалдарға әсер ету механизмдерін талдау.

Мақсаты: Иондаушы сәулеленудің физикалық негіздерін, дозиметриялық шамаларды және иондаушы сәулелердің биологиялық материалдарға әсер ету механизмдерін теориялық және тәжірибелік тұрғыда меңгеру.

Міндеттері:

- Иондаушы сәулеленудің түрлерін және олардың қасиеттерін сипаттау;
- Дозиметриялық негізгі шамаларды (экспозициялық доза, жұтылған доза, эквивалентті доза, эффективті доза) анықтау;
- Дозаны өлшеу принциптерімен танысу;
- Иондаушы сәулелердің биоматериалдарға тікелей және жанама әсер ету механизмдерін талдау;
- Радиациялық зақымданудың молекулалық және жасушалық деңгейдегі ерекшеліктерін түсіндіру;
- Радиациялық қауіпсіздік ережелерін сақтау.

Қысқаша теориялық мәлімет

Иондаушы сәулелену түрлері

Иондаушы сәулелену — зат атомдары мен молекулаларын иондауға қабілетті жоғары энергиялы сәуле.

Негізгі түрлері:

- **α -сәулелер** (гелий ядролары)
- **β -сәулелер** (электрондар немесе позитрондар)
- **γ -сәулелер** (электромагниттік толқындар)
- **Рентген сәулелері**
- **Нейтрондық сәулелену**

Дозиметриялық шамалар

Шама	Белгіленуі	Өлшем бірлігі
Экспозициялық доза	X	Кл/кг
Жұтылған доза	D	Грей (Гр)
Эквивалентті доза	H	Зиверт (Зв)
Эффективті доза	E	Зиверт (Зв)

Жұтылған доза:

$$D = \frac{E}{m}$$

мұндағы E – жұтылған энергия, m – масса.

Эквивалентті доза:

$$H = D \cdot w_R$$

мұндағы w_R – сәулелену сапа коэффициенті.

Құрал-жабдықтар: Дозиметр немесе радиометр, иондаушы сәуле көзі (оқу макеті), қорғаныш экрандар, жеке қорғаныс құралдары, есептеу калькуляторы.

Жұмыстың орындалу тәртібі:

1. Қауіпсіздік техникасымен танысу

- Қорғаныш халат, қолғап кию
- Сәуле көзіне жақындамау
- Рұқсатсыз құралды қоспау

2. Дозиметр көрсеткішін анықтау

Дозиметриялық зертханалық жұмысты тәжірибе басталар алдында құралдың жұмысқа жарамдылығын тексеруден бастайды. Алдымен дозиметрдің сыртқы күйін қарап шығып, батареясының жеткілікті екеніне көз жеткізеді. Құралды қосып, өлшеу бірлігін мкЗв/сағ режиміне қояды және көрсеткіш тұрақталғанша 1–2 минут күтеді.

Алдымен зертханадағы табиғи радиациялық фонды анықтайды. Ол үшін дозиметрді сәуле көзінен алыс, ашық кеңістікте ұстап, көрсеткішін жазады. Өлшеуді кемінде үш рет қайталап, орташа мәнін есептейді. Бұл мән кейінгі нәтижелермен салыстыру үшін қажет.

Одан кейін сәуле көзі штативке бекітіледі. Дозиметрді сәуле көзіне бағыттап, белгілі бір қашықтықта (мысалы, 5 см) ұстайды. 30–60 секунд ішінде көрсеткішті бақылайды және мәнін тіркейді. Осы әрекетті 10 см, 15 см және 20 см қашықтықтарда қайталайды. Әр қашықтықта өлшеуді 2–3 рет жүргізіп, орташа доза қуатын анықтайды. Өлшеу кезінде уақытты барынша қысқартып, қорғаныш экрандарын пайдаланады.

Қашықтық (см)	Доза қуаты (мкЗв/сағ)

Келесі кезеңде дозаның қашықтыққа тәуелділігін талдайды. Қашықтық артқан сайын доза қуатының төмендейтінін бақылайды және нәтижені кері квадрат заңы тұрғысынан түсіндіреді.

Содан кейін есептік бөлім орындалады. Берілген жұтылған доза мәні бойынша сәуле түріне сәйкес сапа коэффициентін пайдаланып, эквивалентті дозаны есептейді. Алынған нәтижені биологиялық әсер тұрғысынан бағалайды.

Жұмыс соңында дозиметрді өшіріп, сәуле көзін арнайы қорғаныш контейнеріне орналастырады. Қолды сабынмен жуып, зертханалық журналға барлық алынған нәтижелер мен қорытындыларды жазады.

Осылайша тәжірибе барысында иондаушы сәулеленудің қарқындылығы өлшеніп, оның қашықтыққа тәуелділігі және ықтимал биологиялық әсері талданады.

3. Есептеу

Берілгендер:

- Жұтылған доза D
- Сәуле түрі

Тапсырма:

- Эквивалентті дозаны есептеу
- Биологиялық әсерін талдау

4. Нәтижелерді талдау

- Дозаның қашықтыққа тәуелділігі
- Сәуле түріне байланысты биологиялық қауіп деңгейі
- Радиациялық зақымдану ықтималдығы

Бақылау сұрақтары

1. Иондаушы сәулеленудің негізгі түрлері қандай?
2. Жұтылған және эквивалентті дозаның айырмашылығы неде?
3. Судың радиолиті қалай жүреді?
4. Тікелей және жанама әсер ету механизмдерінің айырмашылығы неде?
5. Стохастикалық және детерминистік әсерлерді салыстырыңыз.

Жұмысты қорытындылау. Бұл зертханалық жұмыста студенттер дозиметриялық өлшеулер жүргізіп, иондаушы сәулелердің биоматериалдарға әсер ету механизмдерін молекулалық және жасушалық деңгейде талдайды. Нәтижесінде радиациялық қауіпсіздік қағидаларын ғылыми тұрғыда негіздей алады.