

OÑTÚSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA —1979—	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Медициналық биофизика және ақпараттық технологиялар кафедрасы Тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік нұсқаулар «Биофизика»		№-35-11(Ф)-2024 82 беттің 1-беті

ТӘЖІРИБЕЛІК САБАҚТАРҒА АРНАЛҒАН ӘДІСТЕМЕЛІК НҰСҚАУЛАР

Пәні: Биофизика

Пән коды: Biof 1203

ББ атауы: 6В10106 «Фармация»

Оқу сағаты / кредит көлемі: 90/3

Оқу курсы мен семестрі: 1/2

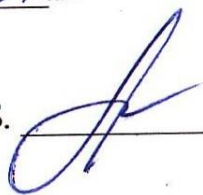
Тәжірибелік (семинарлық және зертханалық) сабақтар: 25

Шымкент, 2024 жыл

Тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік нұсқаулар «Биофизика» пәнінің жұмыс бағдарламасына (силлабус) сәйкес әзірленген және кафедра мәжілісінде талқыланды.

Хаттама № 11 « 30 » 05 2024 ж.

Кафедра меңгерушісі: Иванова М.Б.



ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Медициналық биофизика және ақпараттық технологиялар кафедрасы Тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік нұсқаулар «Биофизика»	№-35-11(Ф)-2024 82 беттің 3-беті

№ 1 Сабақ

1. Тақырыбы: №1 жұмыс. ЭКГ тіркеудің негізгі тәсілдері.

2. **Мақсаты:** Электрокардиографтың құрылысын, жұмыс істеу принципін оқыту.

3. **Оқыту міндеттері:** Жүрек жиырылған кезде адам денесінің бетімен таралып отыратын электрлік потенциалдардың өзгерісін электрокардиограмма түрінде жазуды үйрету.

4. Тақырыптың негізгі сұрақтары:

1. Электрлік диполь, электр өрісі дегеніміз не?
2. Эйнтховен теориясының физикалық негізі неде?
3. Электрокардиограф қалай жұмыс істейді?
4. Вектор-кардиограмма дегеніміз не ?

5. **Пәннің соңғы ОН қол жеткізу үшін оқытудың негізгі формалары / әдістері / технологиялары:** жұптасып жұмыс жасау.

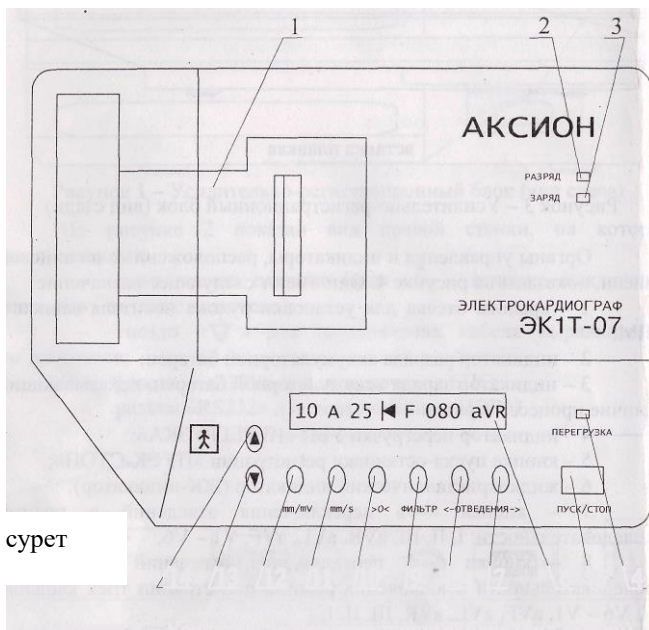
6. **Пәнді ОН қол жеткізу деңгейін бағалауға арналған бақылау түрлері:** ауызша сұрау
Өлшеу жұмыстарына қажетті құрал-жабдықтар:

1. Электрокардиограф.
2. Электродтар.
3. Жермен жалғастырғыш кабель.
4. Электродтарды бекітетін аспаптар.

• Қондырғының жалпы сипаттамасы

Бір арналы ЭК1Т – 07 «АКСИОН» электрокардиограф – бұл термобасу механизм көмегімен терморезистивті қағаз лентасына ЭКГ-ны тіркеуге арналған жылжымалы құрал. Электрокардиограф адамның жүрек қан – тамырлар жүйесін диагностикалауда және ЭКГ кескінін ПЭВМ дисплейінде қорытындылауға, жүрек биопотенциалын тіркеуді өлшеуге арналған құрал. ЭК көмегімен кардиологиялық тармақтарды қолмен және автоматты түрде тіркеуге болады. Автоматты тіркеуде кардиографиялық тармақтардың ұзақтығы 3,5 секунд болатын бір арна немесе үш арна бойынша қағазға түсіреді (үш арна бойынша тек ЭК шығысындағы ПЭВМ – де қағазға түсіріледі). Оның сыртқы көрінісі мен басқару жүйелері 1-суретте көрсетілген.

1. Жазу қағазын орналастыратын бөліктің қақпағы.



1 сурет

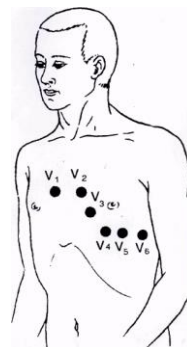
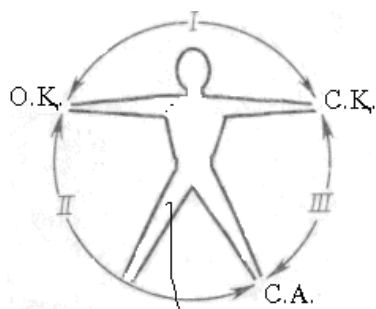
2. аккумулятор батареясының разрядталу индикаторы.
3. аккумулятор батареясының зарядталу индикаторы.
4. «Артық жүктеме түсу» индикаторы.
5. «Қосу–ажырату» тетігі.
6. Сұйық кристалды индикаторы.
7. I, II, III, aVR, aVL, Avf V1 – V6 тармақтарын тура тізбектей қосу тетігі.
8. 3K, V6 – V1, Avf aVR, Avl, III, II, I тармақтарын кері тізбектей және үш арнаны қосу тетігі.
9. «ФИЛЬТР» сүзгілерді қосу тетігі.
10. «>O<» тыныштандыруды басқару тетігі.
11. «mm/s» жазу қағазының жылдамдығын ауыстырып қосу тетігі.
12. «mm/V» сезгіштікті ауыстырып қосқыш тетігі.

13. «▼» ЭКГ жазу жолын төмен ығыстыру тетігі.

14. «▲» ЭКГ жазу жолын жоғары ығыстыру және компьютермен байланыстыру тетігі.

• **Құралды жұмысқа дайындау**

1. Тармақтар кабелі сымдарының қосылу реттері мына төмендегідей болуы керек. Тармақтар кабелінің науқас денесіндегі орналасуы және электродтардың қолға бекіту үлгісі 2 – суретте көрсетілген.



2 - сурет

• **Кеуде электродтары.**

Кеуде электродтарын 1946 жылы Вильсон ойлап тапқан. *Вильсон біріккен электроды* — индифференттік электрод ретінде қолданылады. Ол оң және сол қолдардың, сол аяқтың электродын кедергі арқылы қосқан кезде түзіледі. Бұл электродтың потенциалы шамамен 0-ге тең және ол гальванометрдің теріс электродына қосылады. Белсенді электрод кеуде қуысының алдыңғы бетінің әртүрлі нүктелерінде орналастырылады және оны гальванометрдің оң полюсіне қосады.

Бұл электродтар біріккен Вильсон электроды мен адамның кеуде қуысының алдыңғы бетіне орналастырылған белсенді электродтың арасындағы потенциалдар айырымын анықтайды.

Бір полюсті кеуде электродтары V әрпімен таңбаланады. Кеуде шықпаларының саны — 6 (V₁—V₆) (2-сурет).

V₁- белсенді электрод төс сүйектің оң жақ жиегінде, төртінші *қабырға* аралығында орналасады.

V₂- белсенді электрод төртінші *қабырға* аралығында, төс сүйектің сол жиегіне орналастырылады.

V₃- белсенді электрод V₁ мен V₄ арасын қосатын тузудің ортасына орналасады.

V₄- белсенді электрод бесінші *қабырға* аралығында, сол бұғана орталық сызығының бойында орналасады.

V₅- белсенді электрод бесінші *қабырға* аралығында, алдыңғы сол қолтық асты сызықтың бойында орналасады.

V₆- белсенді электрод бесінші *қабырға* аралығында, ортаңғы сол қолтық асты сызығында орналасады.

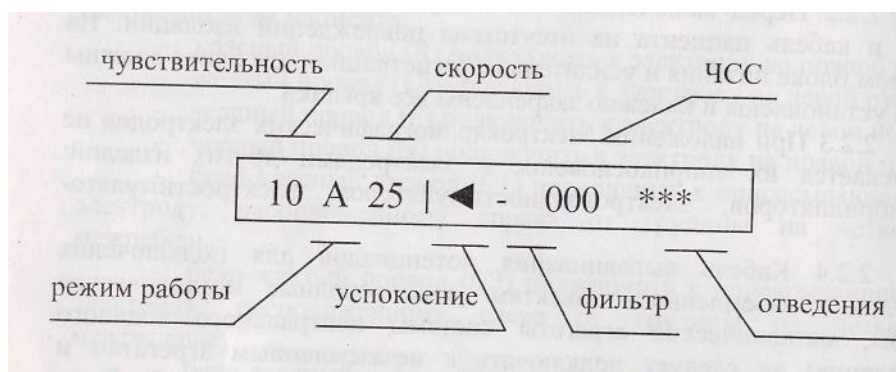
- қызыл (R) – оң қолға (О.Қ.) байланады;
- сары (L) – сол қолға (С.Қ.) байланады;
- кара (N) – оң аяққа (О.А.) байланады;
- жасыл (F) – сол аяққа (С.А.) байланады;
- ақ – қызыл (V₁) төртінші *қабырға*ға кеуденің оң жағына;
- ақ – сары (V₂) төртінші *қабырға* аралығына кеуденің сол жағына;
- ақ – жасыл (V₃) бесінші *қабырғаның* V₂ мен V₄ ортасына;
- ақ – қоңыр (V₄) бесінші *қабырға* ортасына сол жаққа қарай;
- ақ – кара (V₅) V₄ пен V₆ электродтар аралығының сол жағына;
- ақ – күлгін (V₆) қолдың астына V₄ деңгейіне;

Тыныштандыру кнопкасын «>O<» - жағдайына келтіру керек. Индикатор шамы «Разряд» жасыл түс болып жану керек. Электродтар дұрыс қосылмаған жағдайда «ПЕРЕГРУЗКА» индикатор шамы жанады. «ПУСК» тетігін басқан кезде жазу қондырғысы орнатылмаған жағдайда дыбыстық сигнал және «АВАРИЯ» қосылады. ЭКГ – ны тіркеу кезінде «РАЗРЯД» индикатор шамы қызыл түспен жанып тұрса ЭК- ның қоректендіру бөлігін өшіріп, аккумулятор

батареясын зарядтау керек.

ЭК – ның төмендегі жұмыс тәртібі автоматты түрде қосылады.

- сезгіштік 10 мм/мВ;
- автоматты жұмыс реті;
- жазу таспасының жылдамдығы 25мм/с;
- тыныштандырғыш қосылған;
- фильтр өшірілген;
- ЖЖЖ (жүректің жиырылу жиілігі) көрсетуі 000;



3 - сурет

- **Жұмыстың орындалу реті:**

1. Автоматты режимде жұмыс істеу үшін:

- «>O<» тетігін басып, тыныштандырғышты өшіру керек. Индикатордағы «◀» белгі, «—» белгісіне ауысады;
- «ПУСК/СТОП» тетігін басып, ЭКГ – ны тіркеуді қосу керек. Индикаторда ЧСС көрсеткішінде «ЭКГ» жазуы пайда болады. ЭК – ның жадында синхронды ЭКГ жазылады. ЭКГ –ны жазу соңында индикаторда ЧСС жанады да кезегімен I, II, III, aVR, aVL, aVF, V1 - V6 тармақтарын басып шығарады.
- Мүмкіндік болмаған жағдайда «ПУСК/СТОП» тетігін қайта басу арқылы, басып шығаруды тоқтатуға болады.

2. Үш арна бойынша тіркеуді автоматты режимде жұмыс істеу үшін:

- «>O<» тетігін басып, тыныштандырғышты өшіру керек. Индикатордағы «◀» белгі, «—» белгісіне ауысады;
- «←» тетігін басып, автоматты режимде үш арна бойынша тіркеуді таңдау керек. Индикатордағы «***» белгі, «ЗК» жазуға ауысады;
- «ПУСК/СТОП» тетігін басып, ЭКГ – ны тіркеуді қосу керек. Индикаторда ЧСС көрсеткішінде «ЭКГ» жазуы пайда болады. ЭК – ның жадында синхронды ЭКГ жазылады. ЭКГ –ны жазу соңында индикаторда ЧСС жанады да кезегімен топтап I - III, aVR - aVF, V1 – V3, V4 – V6 тармақтарын басып шығарады.

3. ЭКГ- ны тіркеуді қолмен жұмыс істеу үшін:

- «>O<» тетігін басып, тыныштандырғышты өшіру керек. Индикатордағы «|◀» белгі, «—» белгісіне ауысады;
- «→» тетігін басып, I-ші тармақты қосу керек. Индикатордағы «***» белгі «I» белгіге, «A» әрпі «P» әрпіне ауысады;
- «ПУСК/СТОП» тетігін басқанда біршама QRS тіс комплекстері тіркелінеді. «ПУСК/СТОП» тетігін қайта басқанда тіркеу тоқтатылады. Тармақтарды тіркеу соңында индикаторда ЧСС жанады және термоқағазға тіркелінеді;
- жазу сызығының жоғары немесе төмен ауытқуын «▲» немесе «▼» тетіктерін басып

тұрып жазу сызығын қалпына келтіруге болады;

- «←→» тетігін басып, кардиографиялық тармақтарды кезегімен I, II, III, aVR, aVL, aVF, V1, V2, V3, V4, V5, V6 қос. «←→» тетігін басқанда, тармақтарды тіркеу керісінше қосылады.;

Сапалы ЭКГ жазуын алу үшін, науқас тыныш және еркін, ыңғайлы жағдайда болуы тиіс.

ЭКГ жазу кезінде науқас ЭК – ге жанаспау тиіс.

ЭКГ – ны тіркеу кезіндегі сигналға айнымалы токтың әсерінен болатын периодтық синфазалық сигнал қосылады. Болған ауытқулардың түрлерін қалпына келтіру үшін:

- «ФИЛЬТР» тетігін басып, режекторлы фильтрін қосу керек. Индикатордағы «-» белгінің орнына «С» әрпі пайда болады.
- науқас электродтары мен кабель сымдарының дұрыстығын тексеру керек.
- электродтардың науқас терісімен байланысуының сапасын тексеру керек.
- БПС шнурының вилкасын айнымалы ток көзіне ауыстыру керек.
- «ФИЛЬТР» тетігін басып, фильтрді қосу керек.
- науқас орнын басқа жерге ауыстыру керек.

Ауытқуларды болдырмау үшін:

- науқасты өте ыңғайлы жерге ауыстырып және оған еркін жатуға мүмкіндік жасау керек.
- «ФИЛЬТР» тетігін басып, индикаторда «Т» әрпі пайда болғанша немесе «ФИЛЬТР» тетігімен бірге басып, индикаторда «F» әрпі пайда болғанша фильтрді қосу керек.
- науқасқа бірнеше минут дем алуға мүмкіндік жасау керек.

• Электрокардиографтың дербес компьютермен біріккен жұмысы

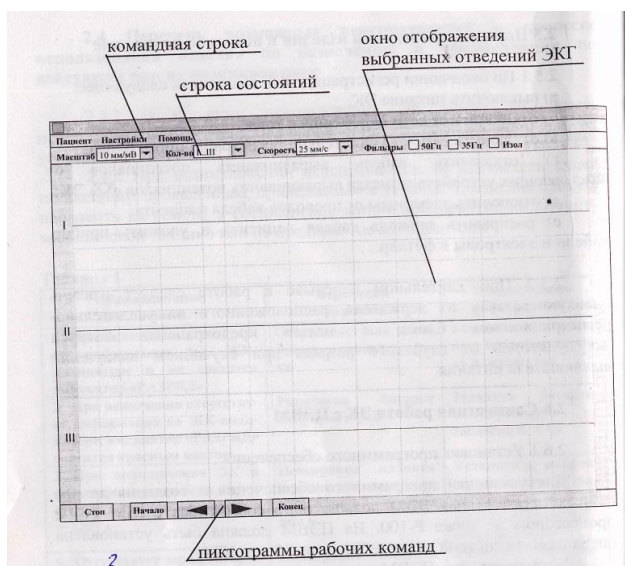
Дербес компьютерге компакт дискідегі бағдарламамен қамтамасыз етуді орнату.

1. Бағдарламаның құрылымы

Дербес компьютердегі ECG бумасын ашып, ECG.exe. файлының көмегімен бағдарламаны қосу керек. Дербес компьютер экранында 4 – суретте көрсетілгендей ECG бағдарламасының терезесі пайда болады. Жоғарғы жағында командалық және жағдай жолы төменде жұмыстық командалар орналасқан. Терезенің негізгі аймағында ЭКГ – ның таңдап алған тармақтарының кескіні орын алады.

Жағдай жолында орнатылған ЭКГ параметрлерінің ақпараты орналасады.

- сезгіштік «Масштаб»;
- таңдап алынған тармақ «Кол-во»;



4 – сурет

- жазу жылдамдығы «Скорость»;
- фильтрлердің қосылуы.

ЭКГ –ның тіркеу параметрлерін мәзір бойынша «▼» тетігін басып терезедегі сәйкес параметрлерін өзгертуге болады.

Командалық жолдың тетіктері: «Пациент», «Настройки», «Помощь». «Пациент» командасы «Найти пациента», «Печать», «Настройка принтера», «Exit» команда құраушыларынан тұрады. «Пациент/Найти пациента» командасы бойынша науқас туралы ақпаратты енгізу немесе өзгерту үшін терезе ашылады. «Пациент/Печать» командасы жазылмаған кардиограмма белсенді болмайды. «Пациент/Настройка принтера» командасы бойынша басып шығару стандартты терезесі ашылады. «Настройки/Параметры» командасы бойынша сұхбат терезе ашылады, онда қосымша мәзірлер «Выбор порта», «Автозагрузка»,

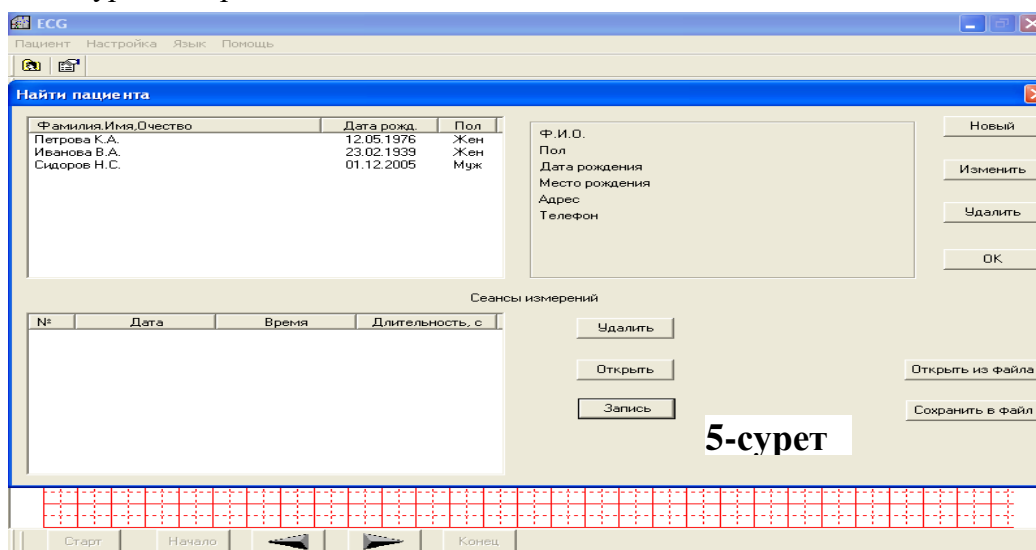
«Печать» және «ОК», «Отмена», «Применить» тетіктері орналасады.

- **Электрокардиографтың дербес компьютерге қосылуы**

Электрокардиограф дербес компьютерге COM портына RS232 стандартты модем кабелімен компьютерге қосылады. ECG.exe. файл көмегімен дербес компьютермен байланысты бағдарламаны қосқанда «ЭКГ» бағдарламасының терезесі ашылады.

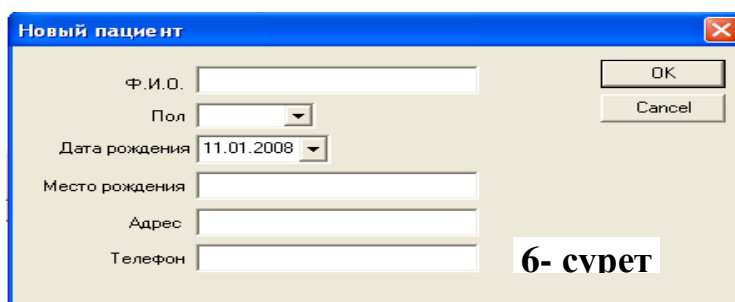
- **Науқас туралы мәліметті енгізу**

«Пациент/Найти пациента» командасы бойынша науқас туралы ақпаратты енгізу немесе өзгерту және кардиограмма жазу үшін сұхбат терезесін ашу керек. «Найти пациента» сұхбат терезесі 5 – суретте көрсетілген.



«Новый» тетігін басқанда науқас туралы ақпаратты енгізетін (6-суретте көрсетілгендей) сұхбат терезесі ашылады.

Терезедегі «Ф.И.О.» жазуына курсорды орнатып, науқастың аты – жөнін енгізу керек. Терезедегі «Пол» жазуына курсорды орнатып, («муж» немесе «жен») керекті параметрін таңда. Терезедегі «Дата рождения» жазуына сәйкес ағымдағы күндер кескінделеді. Терезедегі науқастың туылған күніне курсорды орнатып немесе «▼» тетігін басып, күн тізбені ашып науқастың туылған күнін таңда. Терезедегі кезегімен «Место рождения», «Домашний адрес», «Телефон» сәйкес жазуларға курсорды орнатып керекті берілгендерін енгізу керек. «ОК» тетігін басқанда енгізілген ақпараттар «Найти пациента» терезесінде кескінделеді.



Кардиограмманы тіркеу:

1. Электрокардиографты қосып, ырғақты дыбыс сигналы пайда болғанша күту керек.
2. «▼» тетігін басып электрокардиографты компьютермен байланыстыратын режимге ауыстыру керек. Сонда сұйық кристалды индикаторда шамамен 20 с сақталынатын *СВЯЗЬ С ПЭВМ* жазуы пайда болады.
3. Сол уақытта компьютер экранында «Найти пациента» терезесінде кардиограмма тіркеуді

бастау үшін «Запись» тетігін басу керек.

4. Содан соң «Найти пациента» терезесі жабылып, компьютер экранында жазылған кардиограмма кескінделеді.
5. Тіркеуді аяқтау үшін компьютер экранының төменгі жағында орналасқан «Стоп» тетігін басу керек.
6. Ашылған «Сохранить результаты?» терезесінде («Да» немесе «Нет») керекті жауапты таңда. «Да» жауабын таңдағаннан кейін компьютер экранында жазылған кардиограмма кескінделеді, экранның жоғарғы жағында «ЭКГ – науқас фамилиясы – жазылу күні – жазылу уақыты» жазылады. Мысалы: «ЭКГ – Иванова В.А – 18.11.2007 – 14.09».

Ескерту: Егер компьютер экранында «Запись» тетігін баспаған жағдайда компьютермен байланысты орнатқаннан кейін 20 с аралығында ЭК индикаторында «КОНЕЦ СВЯЗИ» жазуы пайда болады.

Байланысты қайталап орнату үшін қайтадан «▲» тетігін басу керек.

Егер жазылған кардиограмманың сапасы қанағаттанарлықсыз болса, онда сол науқастың жазылған кардиограммасын қайталау үшін экранның төменгі жағында орналасқан «Старт» тетігін басу керек.

- **Кардиограмманы көру:**

Кардиограмманың компьютер экранында жеке фрагменттерін көруге, оның параметрлерін өзгертуге, терезедегі жол жағдайындағы сәйкес шамаларды орнатуға болады. Ол үшін:

- сезгіштік «Масштаб» - 5, 10, 25 мм/Мв;
- тармақтар «Кол-во» - I, II, III, aVR, aVL, aVF, V1, V2, V3, V4, V5, V6;
- жазу жылдамдығы «Скорость» - 5, 10, 25, 50 мм/с;
- «50 Гц» фильтрін қосу керек;
- «30 Гц» фильтрін қосу керек;
- түзету сызығын «Изол» қосу керек;

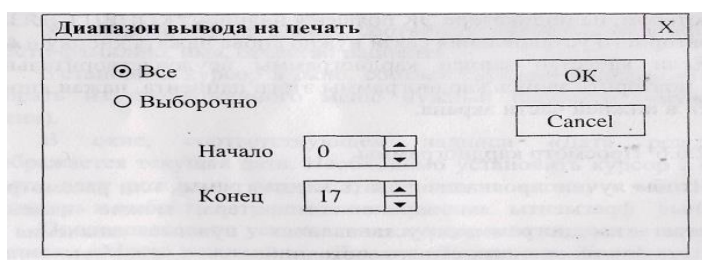
ЭКГ кескіні терезесінің жоғарғы жағында секунд бойынша кардиограмманы тіркеу ұзақтығы қойылған. Экранның төменгі жағында орналасқан жұмыстық командалар пиктограммасын басу арқылы ЭКГ кескінін қозғауға болады:

- «Начало» пиктограммасы ЭКГ-ның басталуына;
- «◀» пиктограммасы 1 –ден оңға дейін;
- «▶» пиктограммасы 1 – ден солға дейін;
- «Конец» пиктограммасы ЭКГ – ның соңына;

- **Экранда кескінделген кардиограмманы басып шығару:**

Таңдап алған кардиограмманы басып шығару үшін «Пациент/Печать» командасын таңдау керек. Компьютер экранында 7 – суретте көрсетілгендей «Диапазон вывода на печать» терезесі пайда болады.

Үнсіз тапсырма бергенде барлық кардиограмманы басып шығарады. Керек жеке фрагментін басып шығару үшін «Выборочно» жағдайын таңдау керек, ол кезде «Начало» және «Конец» терезелері белсенді болып тұрады. «▲» және «▼» тетіктері арқылы керекті диапазонды орнатып және «ОК» тетігін басу керек.



Бір тармақ үшін (көбінесе II тармақ) ЭКГ-і тісінің биіктігін өлшеу 8 – суретте көрсетілген.

1. ЭКГ-і тісінің биіктігі (h), ал калибровтік импульстің биіктігі (S) арқылы, ЭКГ-нің әр тісіне сәйкес келетін потенциалдар айырымын $U=h/S$ формуласы арқылы анықтау керек.
2. Өлшеу және есептеу нәтижелерін 1-кестеге енгізу керек.
3. ЭКГ-нің уақыттық (t) интервалдарының ұзақтығын өлшеу үшін ЭКГ-нің тістерінің ара қашықтығын L өлшеп, (3-сурет), оны таспаның жазу жылдамдығына бөлу керек, яғни $t=L/V$.
4. Пациент жүрек соғуының жиілігін $v(\text{ню})=60/t_{R-R}$ анықтау керек.
5. Өлшеу және есептеу нәтижелерін 2-кестеге енгізу керек.

1-кесте.

ЭКГ тістерінің шартты белгісі	Калибр потенциал S, мм/мВ	h, мм	U, мВ
R			
P			
S			
T			

2-кесте.

Аралық интервал. шарт.белгісі	v мм/с	L, мм	t, с	v, мин ⁻¹
R-R				
P-Q				
Q-R-S				
S-T				
Q-T				

ЭКГ-нің тістері: h–амплитуда (мВ),

t–секунд бойынша өзгерісі.

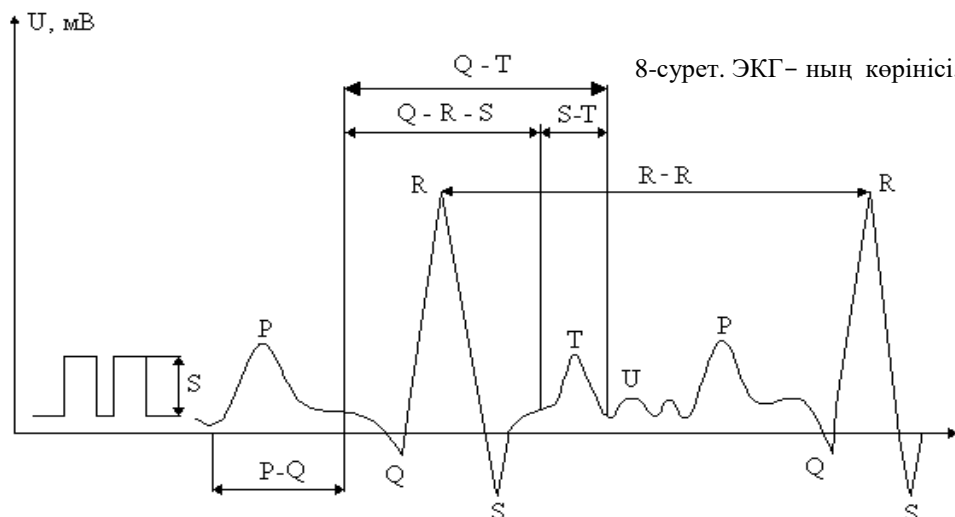
• **Қысқаша теория.**

Электрокардиография – жүрек бұлшықеттерінің қозуы кезінде пайда болатын электрлік үдерістерді тексеруге арналған, ағзаға зиянды әсері жоқ, қолдануға оңай, медицинадағы кең түрде пайдаланатын зерттеу әдістерінің бірі.

Электрокардиография әдісі В. Эйтховен теориясына негізделген. Бұл теория бойынша жүректі электрлік диполь деп қарастырған. Жүректің электрлік диполь моментінің бағыты және моделінің уақыт бойынша өзгерісі электрокардиограмма – ЭКГ көмегімен график бойынша көрсетуге болады.

Осы қағиданы негіз етіп, В.Эйтховен жүректің электрлік моменті векторы мен адам денесіндегі нүктелер арасындағы потенциалдар айырымы тығыз байланысты екендігін анықтаған.

ЭКГ-ні тіркеу, үшін потенциалдары әр түрлі екі нүктенің арасындағы уақытқа тәуелді потенциалдардың айырымын тіркесе жеткілікті. Уақытқа тәуелді потенциалдар айырымының



8-сурет. ЭКГ-ның көрінісі.

өзгерісі тіркелетін екі нүктенің жиынын тармақ деп атайды.

Ағзада әр түрлі тармақтар жүйесі кездеседі. Олар дене бетіне қойылған (бекітілген) электродтардың орнына байланысты. Мысалы, көкірек (грудные), шеткі тармақ (отведение от конечности) және т.б. Клиникада көбінесе шеткі тармақ қолданады (2-сурет).

Оны қалыпты (стандартный) тармақ деп атайды. Оларды алу үшін электродтарды жоғарғы және төменгі шетеі мүшелерге бекітеді. Оң тірсекке жермен қосылатын сым жалғанады.

Сонымен қатар, қосымша көкірекке бекітетін электрод та қолданылады. Мұндай тармақ көкірек тармағы деп аталады. Ол қосымша диагностикалық мәлімет бере алады.

3-суретте қалыпты жағдайдағы адам жүрегінің бір тармақ үшін, жазылған ЭКГ-сі берілген. ЭКГ-нің тістерін латын әріптері P,Q,R,S,T мен белгілейді, ал оның бұраңдаған бөліктерін толқын деп атайды.

Электрокардиограммадағы P тісі жүрекшенің жиырылуы алдында, Q,R,S тістер кешкіні жүрек қарыншасының жиырылуы басталарында, ал T тісі оның соңғы кезеңінде пайда болады. Q-T аралығының өзгерісі жүректе әр түрлі функционалдық бұзылу болғанда бйқалады.

Мысалы, Q-T аралығы түрегеп тұрған жағдайда жүректің соғу ырғағы жиілегендіктен қысқарады, ал жатқанда бұрынғы қалпына қайтып келеді.

Дем алған кезде аздап қысқарады, ал терең дем шығарған кезде алғашында тахикардияның әсерінен қысқарады, содан соң брадикардияның пайда болуынан ұзарады. Физикалық жүктеме оның аралығын қысқартады, ал көз алмасындағы қысым оны ұзартады. R тісі жүрек қарыншасының белсенді бұлшық еттерінің ұлпаларының потенциалын көрсетеді. Оның амплитудасы сәйкес қарыншаның бұлшық ет массасының шамасына тәуелді. Ұсақ U толқындары T толқынының артынан жүрек қарыншалары босағаннан кейін болады. ЭКГ негізінен оның тістерінің пішіні, биіктігі және олардың ара-қашықтығымен сипатталады. Төменгі 3-кестеде II тармақтағы қалыпты жағдайдағы жүрек үшін осындай мәліметтер берілген.

3-кесте

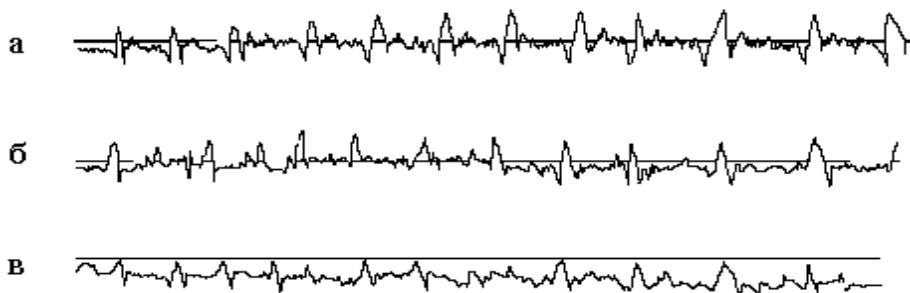
P		Q		R		S		T	
U, мВ	t, с	U, мВ	t, с	U, мВ	t, с	U, мВ	t, с	U, мВ	t, с
0,05-0,025	0-0,1	0-0,2	max 0,03	0,3-1,6	max 0,03	0-0,03	max 0,03	0,25-0,6	max 0,25

сек. пен берілген аралық ұзындығы				
PQ	QRS	QRST	ST	RR
0,12-0,2	0,06-0,09	0,03-0,44	0-0,15	0,7-1,0

Адам жүрегінде патологиялық өзгерістер болған жағдайда ЭКГ-нің пішіні, оның тістерінің биіктігі, ара қашықтықтары өзгеруі мүмкін. Сондықтан ЭКГ-ні зерттеудің жүрек ауруын диагностикалауға пайдасы орасан зор. ЭКГ-ні жазып алатын қондырғы электрокардиограф деп аталады. ЭКГ-ні жазу каналдарының санына, қоректендіру түріне (батереямен жұмыс істейтін, тоққа қосылатын), жазу түрлеріне (сия қаламұшпен жазатын, т.б. қарай электрокардиографтың көптеген түрлері бар. Электрокардиографтан басқа жүректі электрлік моментінің өзгерісін координаталық жазықтықта проекциясы бойынша анықтайтын әдіс – векторэлектрокардиография әдісі деп аталады. Жазықтықта векторэлектрокардиограмманың проекциясы, екі байланысқан тармақтардың қосылуынан алынады. Егер электронды сәулелік түтіктің ауытқушы пластинкаларында екі тармақтан да кернеу берсе, онда экранда олардың векторлық қосындысын, яғни вектор-электрокардиограмманы алуға болады. Ол ЭКГ-ге қарағанда жүректің жұмысы туралы толық мәлімет бере алады. Тіркеуші қондырғы ретінде электрондық сәулелік түтік қолданылады.

Электрокардиограмма жазғанда болатын ауытқулардың түрлері және оларды болдырмау жолдары:

Электрокардиограмма жазғанда нөлдік сызықтың шайылуы (көрінбей қалуы) (9а), сомотикалық діріл пайда болуы (9б), жазу нөлдік сызықтан адасу (9в) сияқты әр түрлі ауытқулар болуы мүмкін.



9–сурет. Электрокардиограмма жазуда болатын ауытқулардың түрлері.

ЭКГ жазу кезіндегі нөлдік сызықтың көрінбей қалуы, оның тістерінің периодты түрде қайталанып, тіс секілді нөлдік сызықтың пайда болуына байланысты (9а сурет).

Жазу кезінде ЭКГ амплитудасы көп немесе аз, қысқа уақыт аралығында болып, оның тістері жинақталады. Жазудың шайылуы (көрінбей қалуы) айнымалы токтың ауытқуына байланысты. Көбінесе, бірдей тармақтардағы мұндай ауытқулар басқаларымен салыстырғанда күштірек немесе әлсіздеу көрінеді. Олар науқас адамның орнынан қозғалуына байланысты артып немесе кеміп отырады.

Ауытқуларды болдырмау үшін төмендегі мәселелерді тексеру керек:

- Электрокардиографтың жермен қосылғанын. Ол үшін төсек немесе кушетканың металл рамасын пайдалануға болады. Тармақтарды ауыстырып қосқыш, "К" қалпында тұрғанда, нөлдік сызықтың шайылуы байқалмайды.
- Электродтарды дұрыс бекіту (электродтармен науқастардың терісі арасында сапалы байланыстың болуы), электродтың оң аяққа бекітілуіне аса назар аудару.
- Тармақ кабелінің электродты мен шеткі мүшелерге бекітетін таспалардың жағдайына көңіл бөлу (олар таза болуы).
- Ерітіндіге батырылған дәке жақсы суланған болуы.
- Тармақ кабелінің электродтары мен жақсы байланысуына, аяқ-қол тірсектің металл нәрселерімен жанаспай тұруына көңіл бөлу.

Егер айнымалы ток ауытқулары тек көкірек тармағында ғана байқалса, онда көкірек электродтардың жақсы бекітілуін тексеру керек.

Егер айнымалы токтың ауытқуы барлық тармақтарда байқалса, онда науқас өте күшті айнымалы ток өрісінде жатқан болуы мүмкін.

Мұндай ауытқуларды болдырмау үшін мыналарды орындау керек:

- науқасқа жақын тұрған барлық электр құралдарын (мысалы қыздырғыш, рентген қондырғысын, т.б.) токтан ажырату арқылы өшіру;
- тармақ кабелін шиыршықталып немесе оралып қалмайтындай етіп орналасыру;
- тармақ кабелінің тармақталатын жерін науқас қарнының үстіне, ал жеке электродқа таралатын кабел желілерін науқастың денесіне жақын орналастыру;
- кушетканы қабырғадан алыстау жерге орналастыру, себебі қабырғада, жасырын ток желілері болуы мүмкін;
- жақын жерде аса жоғарғы жиілікті қондырғы жұмыс істеп тұрмағанын тексеру;
- аяқ-қол, тіркес үшін арналған электродтарды науқасқа қайтадан бекіту;

- науқасты басқа жерге немесе басқа бөлмеге көшіру.

Кейбір жағдайларда айнымалы ток ауытқулары өте үлкен болғандықтан, одан түгелдей арылу мүмкін болмай қалады.

Соматикалық діріл (9б сурет) нөлдік сызық тұрақты болмаған жағдайда пайда болады. Ол кезде ондағы импульстің жиілігі, пішіні және амплитудасы әртүрлі, ал биіктіктері үшкір болады. Мұндай ауытқулар науқастың ыңғайсыз қалыпта жатуынан немесе басқа бұлшық еттердің жұмыс істеуінен болады. Соматикалық дірілдің айнымалы ток ауытқуларынан болатын дірілден айырмашылығы, оны түгел жоюға болмайды. Кей жағдайда тек қана минимумға ғана келтіруге тура келеді, бұл әсіресе өте жас және егде жастағы науқастарда болады.

Мұндай ауытқуларды болдырмау үшін:

- науқастың ыңғайлы жатқанын тексеру керек;
- науқастың төсегі, оның денесі тұтас, яғни аяқ-қолды сиятындай үлкен әрі кең болуы керек;
- науқастың шеткі мүшелері (аяқ-қол, тірсек) босаң қалыпта жатуы керек;
- шеткі мүшелерге бекітілген таспалардың дұрыс бекітілгенін тексеру керек;
- науқасқа, электркардиограмма жазып жатқанда өзіне күш түсірмей және сөйлемей жату керектігін ескертіп, тыныштандыру керек;
- егер діріл жүйке жүйесінің жағдайында немесе жасына байланысты болса, онда науқасты 10-15 минут дем алдырып, содан кейін ЭКГ жазуды қайтадан бастау керек;
- шеткі мүшелерге жалғанған электродтарды мүмкіндігінше науқастың денесіне жақындатып қойю керек. Егер науқас мазасызданып немесе өзіне күш салатындай жағдайда жатса, онда ол ЭКГ жазу кезіндегі ауытқудың негізгі көзі болып табылады, яғни соматикалық дірілдің күшеюіне әкеледі. Адамның нөлдік сызық (9в - сурет), барлық жазудың жоғарғы – төмен қозғалысымен, науқастың тыныштық жағдайын бұзғанымен, “тері – электрод” электрохимиялық үдерістер өтетін жерімен, науқастың дем алуымен сипатталады.

Адамның нөлдік сызықты қалыпқа келтіру үшін мыналарды ескеру керек:

- науқастың ыңғайлы жатқанын тексеру;
- науқасты тыныштандыру, жазу кезінде онымен сөйлеспеу;
- электродтардың дұрыс орналасқанын тексеру;
- тармақ кабелін электродтарға әсер етпейтіндей етіп орналастыру;
- жұмыс істерден 10-15 минут бұрын электродтың астына қоятын дәкені ерітіндіге батыру.

Егер нөлдік сызықтың ауытқуы науқастың дем алуына байланысты болса, көп жағдайда көкірек тармағын жазған кезде кездеседі, онда мыналарды орындау керек:

- электрокардиограмма жазуды 1–2 с тоқтатып, содан кейін жазуды қайта жалғастыру;
- көкірек электродтардан шешіп, электрод бекітілген жерді құрғақ фильтрді қағазбен, содан кейін спиртке батырылған тампонмен сүртіп, ЭКГ жазуды жалғастыру;
- науқастан электрокардиограмма жазу кезінде демін мүмкіндігінше бөгей тұруын сұраңыз;
- электродтар комбинациясынан келген сигнал қаншалықты әртүрлі болса да, қай электродта ауытқу бар екенін анықтау.

Мұны тексеру үшін 4-кестені пайдалану керек.

4-кесте.

Тармақтардағы ауытқулар	Тексеруді қажет ететін электродтар
I және II, бірақ III емес	Оң қолда
I және III, бірақ II емес	Сол қолда
II және III, бірақ I емес	Сол қолда
V, бірақ I, II немесе III емес	Көкірек клеткасында

Барлық тармақтарда

Оң аяқта

Әдетте оң аяқ соматикалық дірілдің болуының себепшісі болмайды, бірақ оң аяққа нашар бекітілген электрод айнымалы тоқтың ауытқуын күшейтеді.

ЭКГ жазу кезінде, тармақ кабеліне барлық электродтар түгелдей жалғануы керек (мысалы, I тармақ үшін сол аяқ электродты керек емес). Кез-келген тармақ кабеліне жалғанбаған электродтар ауытқудың себепшісі болуы мүмкін.

Нөлдік сызықтың ауытқу болған кезде, "К" қалпында тұрған тармақтарды ауыстырып қосқыш қондырғының дұрыс жұмыс істеуге дайын екенін көрсетеді.

ЭКГ жазу кезіндегі кез-келген ауытқудың болуына науқас немесе қоршаған орта себепші болады.

7. Әдебиет:

- Негізгі:

1. Ковалева Л.В. Медицинская биофизика: учеб. пособие.- Алматы: АҚНҰР, 2016. - 324 с.
2. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика. - 2-е изд., испр. и перераб.- М.: ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 656 с.
3. Кусаинова К.Т. Медициналық биофизика: оқу құралы.- Алматы: АҚНҰР, 2016. - 238 бет.
4. Физика и биофизика: учебник/В.Ф. Антонов, Е.К. Козлова, А.М. Черныш.- 2-е изд., испр. и доп.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014.- 472с.
5. Kovaleva, L. Educational handout on medical biophysics: textbook / L. Kovaleva.- Karagand : Aknur press, 2016. - 146p.
6. Медициналық биофизика: оқу құралы / Қ. Ж. Құдабаев [ж. б.].- ОҚМФА оқу-әдіст. кеңесі шешімімен басып шығаруға ұсынды. - Алматы: Эверо, 2014. - 192 бет. с.
7. Биофизика (қаз.): Оқу құралы/ Тулеубаев Ж.С.- Алматы: ТОО Эверо, 2024.-248 б.
8. Чудиновских В.Р., Калиева Ж. А. Практикум по медицинской биофизике. Учебное пособие.- ИП "АҚНҰР", 2023
9. Адибаев Б.М., Алмабаева Н.М., Абирова М.А. Биофизика. 1-бөлім. (медициналық жоғары оқу орындарына арналған). Оқу әдістемелік құрал.- ИП "АҚНҰР", 2023
10. Байдуллаева Г.Е., Нурмаганбетова М.О., Бопанова А.О. Биофизика. 2-бөлім. (медициналық жоғары оқу орындарына арналған). Оқу әдістемелік құрал.- ИП "АҚНҰР", 2023

- Қосымша:

1. Чудиновских В.Р., Калиева Ж.А. Тестовые задания по медицинской биологической физике: учеб. пособие.- МЗ РК; Мед. ун-т Астана. - Караганда: ИП Изд-во "Акнұр", 2013.
2. Калиева Ж.А. Медициналық биофизика пәніне арналған тестілік тапсырмалар: оқу құралы – Қарағанды: ЖК «Акнұр», 2013ж
3. Қ.Ж.Құдабаев, Ж.Ж.Абдрахманова, М.А.Махамбетова, А.Н.Сыздық «Физика» Алматы-«Эверо» 2016 ж

- Электронды басылымдар:

1. Жатқанбаев Ж.Ж. Биологиялық физика. Лабораториялық-практикалық сабақтар. Технологиялар тест-рейтинг жүйелер. – Алматы: «Эверо» 2020ж. -360 б.
https://elib.kz/ru/search/read_book/590/
2. Медициналық биофизика мен медтехникалар бойынша лабораториялық практикум. Оқу құралы/ Ү.А.Байзақ, Қ.Ж.Құдабаев. – Алматы: «Эверо» 2020ж. -304 б.
https://elib.kz/ru/search/read_book/51/
3. Қ.Ж. Құдабаев, Ж.Ж. Абдрахманова, М.А. Махамбетова, А.Н. Сыздық. Медициналық биофизика «Фармация» мамандығы студенттеріне арналған оқу құралы Алматы; Эверо, 2020 ж. 212 б. https://elib.kz/ru/search/read_book/309/
4. Койчубеков Б.К., Айткенова А.А., Букеев С., Балмагамбетова Г.Г. Медициналық және

биологиялық физика негіздері: оқу құралы/ – «Эверо» бспасы, Алматы: 2020. – 292 б.
https://elib.kz/ru/search/read_book/866/

5. Ковалева. Медицинская биофизика: учебное пособие (2-ое издание) – Алматы: ИП «Издательство АҚНҰР». – 2019. – 324 с <https://aknurpress.kz/reader/web/1340>

6. Чудиновских В.Р., Калиева Ж.А. Лабораторный практикум по дисциплине «Медицинская биофизика»: Учебное пособие. – Караганда: ИП «Издательство АҚНҰР», – 2019. – 174 с.
<https://aknurpress.kz/reader/web/2971>

8. Бақылау

1. Электрокардиография дегеніміз не?
2. Эитховен теориясы неге негізделген?
3. Электрокардиограмма дегеніміз не?
4. ЭКГ жазу кезінде қандай тармақтар жүйесі қолданылады?
5. Электрокардиограф, вектроэлектрокардиоскоп қандай негізі бөліктерден тұрады?
6. Электрокардиографтың вектрэлектрокардископтарға қарағанда ерекшеліктері қандай?
7. ЭКГ жазу кезінде болатын ауытқулардың себептерін атап көрсет.

№ 2 Сабақ

1. **Тақырыбы:** Визкозиметрдің көмегімен сұйықтардың тұтқырлық коэффициентін анықтау.

2. **Максаты:** сұйықтардың тұтқырлық коэффициенттерін анықтау тәсілін оқыту.

3. **Оқыту міндеттері:** Визкозиметр құралының көмегімен сұйықтардың тұтқырлық коэффициентін анықтауды үйрету

4. **Тақырыптың негізгі сұрақтары:**

1. Сұйықтардағы тасымал құбылыстарының физикалық негізі қандай?
2. Сұйықтың тұтқырлығы, Ньютон теңдеуі және Пуазейл формуласы қалай өрнектеледі?
3. Сұйықтың тұтқырлық коэффициент және оны анықтау тәсілдері қандай?
4. Сұйықтың тұтқырлық коэффициенті температураға және қысымға қалай тәуелді болады?
5. **5. Пәннің соңғы ОН қол жеткізу үшін оқытудың негізгі формалары / әдістері / технологиялары:** жұптасып жұмыс жасау.

6. **Пәнді ОН қол жеткізу деңгейін бағалауға арналған бақылау түрлері:** ауызша сұрау

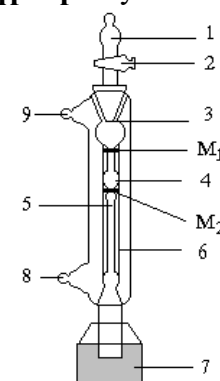
• **Өлшеу жұмыстарына қажетті құрал-жабдықтар:**

1. ВПЖ-3 шыны вискозиметрі
2. Термометр.
3. Зерттелетін ерітінді.
4. Қалыпта ерітінді.
5. Секундомер.

Капиллярлы вискозиметрдің құрылысы:

ВПЖ-3 шыны вискозиметрі 1-сурет:

1 – насадка, 2 – шыны шүмек, 3 – насадканы вискозиметрмен қосатын конус, 4 – M_1 және M_2 белгілері бар капиллярлы резервуар, 5 – капиллярлы түтік, 7 – су немесе зерттерінетін сұйық құйылған шыны ыдыс.



1-сурет

• **Жұмыстың орындалу реті:**

1. Вискозиметрдің құрылысы, тәжірибенің физикалық негізін жете меңгеру керек.
2. Тазартылған судың температурасын өлшеп алып, сол температурадағы судың ρ_0 тығыздығы мен η_0 тұтқырлық коэффициентін арнайы кестеден анықтау керек. Ал зерттелетін сұйықтардың ρ тығыздықтары осы сұйықтар құйылған ыдыстардың сыртында көрсетілген.

3. Шыны шүмекті (2) ашып, резиналы сорғыштың көмегімен (немесе басқа бір жолмен) насадка (1) арқылы оның ортасына жететіндей етіп су тартып, содан кейін шыны шүмекті жабу керек.
4. Вискозиметрден насадканы ажыратқан кезде судың төмен қарай ағуы басталады.
5. Судың ағысы басталмас бұрын секундомерді дайындау керек.
6. Судың жоғарғы деңгейі M_1 белгіден өте берген кезде секундомерді қосып, су деңгейі M_2 белгісінен өткен кезде тоқтатып, судың екі белгі аралығын ағып өту уақыты – t_0 анықта. Тәжірибені 5-7 рет қайтала.
7. Судың орнына зерттелетін сұйық (ерітінді) алып, 2, 3, 4, 5 және 6 нұсқауларды қайталап шығу керек.
8. Зерттелінетін сұйықтың әрбіреуі үшін тәжірибені 5-7 рет қайтала.
9. Тәжірибелердің нәтижелерін төмендегі кестеге енгіз.

№	Тазартылған су			Зерттелінетін сұйық		
	$\rho_0, \text{кг/м}^3$	$t_0, \text{с}$	$\eta_0, \text{Па}\cdot\text{с}$	$\rho, \text{кг/м}^3$	$t, \text{с}$	$\eta, \text{Па}\cdot\text{с}$
1						
2						
3						
4						
5						
Орташа						

10. Зерттелетін сұйықтың η тұтқырлық коэффициентін мына өрнек арқылы есептеп шығар:

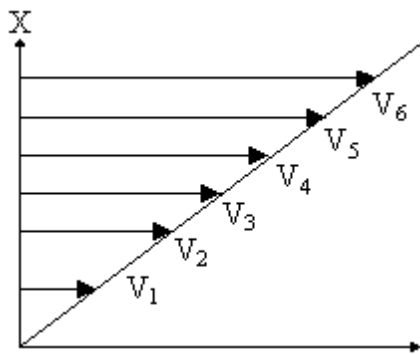
$$\eta = \frac{\eta_0 \cdot \rho \cdot t}{\rho_0 \cdot t_0},$$

мұндағы ρ – зерттелінетін сұйықтың (ерітіндінің) тығыздығы, ρ_0 – тазартылған

судың тығыздығы, t_0 – тазартылған судың екі белгі арасын ағып өту уақытының мәні, t – зерттелінетін сұйықтың екі белгі арасын ағып өту уақытының мәні.

• **Қысқаша теория.**

Нақты сұйықтардың ағыны бірнеше қабаттардың өзара күшпен әсерлесу жағдайында өтеді, сондықтан әсерлесу күшінің бағыты сол қабаттарға жүргізілген жанама бағытымен бағыттас болады. Бұл құбылыс сұйықтардағы ішкі үйкеліс немесе тұтқырлық деп аталады. Тұтқыр сұйықтың горизонталь бағыттағы ағысын қарастырайық (2-сурет).



2-сурет

Шартты түрде сұйықты бірнеше қабаттардан (1, 2, 3, 4, 5) тұрады делік. Сұйықтың ең төменгі ”түпкі” қабаты қозғалмайтын болсын. Сұйық қабаттарының жылдамдығы қабат жоғарылаған сайын арта түседі де ($v_1 < v_2 < v_3 < v_4 < v_5 < v_6$), газбен шектескен v_6 қабатының жылдамдығы ең жоғарғы мәнге ие болады. Сұйық қабаттары бір-бірімен күшпен әсерлесе-тіндігін айттық. Мысалы, үшінші қабат екінші қабаттың жылдамдығын арттыруға тырысады да, ал өзі осы қабат тарапынан

кедергіге ұшырайды, сонымен бірге төртінші қабат тарапынан жылдамдық алады, т.с.с. қабаттар арасындағы F үйкеліс күшінің шамасы әсерлесуші қабаттардың S –ауданына, (dv/dx) – жылдамдықтың градиентіне тура пропорционал болады:

$$F = \eta \cdot (dv/dx) \cdot S. \quad (2)$$

Бұл теңдеу Ньютон теңдеуі деп аталады. η - тұтқырлық коэффициентінің шамасы температура мен қысымға тәуелді, яғни температура жоғарылаған кезде сұйық молекулаларының тепе-теңдік қалпы өзгеріп, сұйықтың аққыштығы артады, ал тұтқырлығы

кемиді. Қысым артқан сайын сұйықтардың тұтқырлығы арта түседі, өйткені молекуланың тепе-теңдік күйдің маңында жасайтын тербелмелі қозғалысына қажетті уақыт (релаксация уақыты) артады, яғни сұйықтың тұтқырлығы релаксация уақытына тура пропорционал болады.

Сұйықтардың тұтқырлығын тәжірибе жүзінде анықтауға арналған әдістер жиынтығын вискозиметрия деп, ал оған қажетті құралды вискозиметр деп атайды. Капиллярлық

вискозиметр тәсіліндегі (1) есептеу формуласын $V = \frac{\pi \cdot R^4 \cdot t \cdot dP}{8 \cdot \eta \cdot L}$, түрдегі Пуазейл

формуласынан шығарып алуға болады. Мұндағы V – радиусы R капилляр түтік арқылы өтетін сұйықтың көлемі, $dP = P_1 - P_2$ – түтіктің шеткі ұштарындағы қысымдардың айырымы, L – түтіктің ұзындығы, t – сұйықтың ағып өту уақыты. Капилляр түтік арқылы ағып өтетін тазартылған

судың көлемі $V_0 = \frac{\pi \cdot R^4 \cdot t_{0p} \cdot dP_0}{8 \cdot \eta_0 \cdot L}$, ал зерттелетін сұйықтың ағып өткен көлемі

$$V = \frac{\pi \cdot R^4 \cdot t_{op} \cdot dP}{8 \cdot \eta \cdot L} \text{ болсын.}$$

M_1 және M_2 белгілеріндегі қысымдардың өзгерісі $dP_0 = \rho_0 \cdot g \cdot h_0$, $dP = \rho \cdot g \cdot h$ болады. Екі белгі арасында $V_0 = V$ шарты орындалады деп алсақ, онда

$$\frac{\pi \cdot R^4 \cdot \rho_0 \cdot g \cdot h_0 \cdot t_{0op}}{8 \cdot \eta_0 \cdot L} = \frac{\pi \cdot R^4 \cdot \rho \cdot g \cdot h \cdot t_{op}}{8 \cdot \eta \cdot L}$$

бұдан (1) түрдегі $\eta = \frac{\eta_0 \cdot \rho \cdot t_{op}}{\rho_0 \cdot t_{0p}}$, есептеу формуласы алынады.

7. Әдебиет:

- Негізгі:

1. Ковалева Л.В. Медицинская биофизика: учеб. пособие.- Алматы: АҚНҰР, 2016. - 324 с.
2. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика. - 2-е изд., испр. и перераб.- М.: ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 656 с.
3. Кусаинова К.Т. Медициналық биофизика: оқу құралы.- Алматы: АҚНҰР, 2016. - 238 бет.
4. Физика и биофизика: учебник/В.Ф. Антонов, Е.К. Козлова, А.М Черныш.- 2-е изд., испр. и доп.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014.- 472с.
5. Kovaleva, L. Educational handout on medical biophysics: textbook / L. Kovaleva.- Karagand : Aknur press, 2016. - 146p.
6. Медициналық биофизика: оқу құралы / Қ. Ж. Құдабаев [ж. б.].- ОҚМФА оқу-әдіст. кеңесі шешімімен басып шығаруға ұсынды. - Алматы: Эверо, 2014. - 192 бет. с.
7. Биофизика (қаз.): Оқу құралы/ Тулеубаев Ж.С.- Алматы: ТОО Эверо, 2024.-248 б.
8. Чудиновских В.Р., Калиева Ж. А. Практикум по медицинской биофизике. Учебное пособие.- ИП "АҚНҰР", 2023
9. Адибаев Б.М., Алмабаева Н.М., Абирова М.А. Биофизика. 1-бөлім. (медициналық жоғары оқу орындарына арналған). Оқу әдістемелік құрал.- ИП "АҚНҰР", 2023
10. Байдуллаева Г.Е., Нурмаганбетова М.О., Бопанова А.О. Биофизика. 2-бөлім. (медициналық жоғары оқу орындарына арналған). Оқу әдістемелік құрал.- ИП "АҚНҰР", 2023

- Қосымша:

1. Чудиновских В.Р., Калиева Ж.А. Тестовые задания по медицинской биологической физике: учеб. пособие.- МЗ РК; Мед. ун-т Астана. - Караганда: ИП Изд-во "Ақнұр", 2013.
2. Калиева Ж.А. Медициналық биофизика пәніне арналған тестілік тапсырмалар: оқу құралы – Карағанды: ЖК «Ақнұр», 2013ж

3. Қ.Ж.Құдабаев, Ж.Ж.Абдрахманова, М.А.Махамбетова, А.Н.Сыздық «Физика» Алматы-«Эверо» 2016 ж

• Электронды басылымдар:

1. Жатқанбаев Ж.Ж. Биологиялық физика. Лабораториялық-практикалық сабақтар. Технологиялар тест-рейтинг жүйелер. – Алматы: «Эверо» 2020ж. -360 б.

https://elib.kz/ru/search/read_book/590/

2. Медициналық биофизика мен медтехникалар бойынша лабораториялық практикум. Оқу құралы/ Ү.А.Байзақ, Қ.Ж.Құдабаев. – Алматы: «Эверо» 2020ж. -304 б.

https://elib.kz/ru/search/read_book/51/

3. Қ.Ж. Құдабаев, Ж.Ж. Абдрахманова, М.А. Махамбетова, А.Н. Сыздық. Медициналық биофизика «Фармация» мамандығы студенттеріне арналған оқу құралы Алматы; Эверо, 2020 ж. 212 б. https://elib.kz/ru/search/read_book/309/

4. Койчубеков Б.К., Айткенова А.А., Букеев С., Балмагамбетова Г.Г. Медициналық және биологиялық физика негіздері: оқу құралы/ – «Эверо» бспасы, Алматы: 2020. – 292 б.

https://elib.kz/ru/search/read_book/866/

5. Ковалева. Медицинская биофизика: учебное пособие (2-ое издание) – Алматы: ИП «Издательство АҚНҰР». – 2019. – 324 с <https://aknurpress.kz/reader/web/1340>

6. Чудиновских В.Р., Калиева Ж.А. Лабораторный практикум по дисциплине «Медицинская биофизика»: Учебное пособие. – Караганда: ИП «Издательство АҚНҰР», – 2019. – 174 с.

<https://aknurpress.kz/reader/web/2971>

8. Бақылау:

1. Ішкі үйкеліс күші дегеніміз не?
2. Тұтқыр сұйықтың ағысына арналған Ньютон теңдеуі қалай өрнектеледі?
3. Сұйықтың тұтқырлығы температураға қалай тәуелді болады?
4. Пуазейл формуласы қалай өрнектеледі?
5. Тұтқырлық коэффициентін есептеуге қажетті формуланы қалай қорытып шығарады?

№ 3 Сабақ

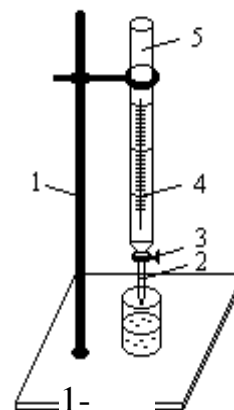
1. **Тақырыбы:** Сұйықтардың беттік керілу коэффициентін анықтау.

2. **Мақсаты:** Беттік керілу коэффициентінің ерітінді концентрациясына тәуелділігін зерттеуді оқыту.

3. **Оқыту міндеттері:** Биологиялық сұйықтардың беттік керілу коэффициентін анықтауды үйрену.

4. **Тақырыптың негізгі сұрақтары:**

1. Беттік керілу коэффициентін анықтау әдістері қандай?
2. Беттік керілуді тамшының үзіліп түсу әдісімен анықтаудың физикалық негізі қандай?
3. Беттік керілу коэффициентінің ерітінді концентрациясына қалай байланысты болады?
4. Беттік керілу коэффициентін есептейтін формуланы қалай қорытып шығарады?



5. **5. Пәннің соңғы ОН қол жеткізу үшін оқытудың негізгі формалары / әдістері / технологиялары:** жұптасып жұмыс жасау.

6. **Пәнді ОН қол жеткізу деңгейін бағалауға арналған бақылау түрлері:** ауызша сұрау

• **Өлшеу жұмыстарына қажетті құрал-жабдықтар:**

1. Тамызғыш.
2. Термометр.

3. Зерттелетін ерітінділер.

4. Қалыпта ерітінді.

• **Қондырғының сипаттамасы.**

Сұйықтың (немесе ерітіндінің) беттік керілу коэффициентін тамшының үзіліп түсу әдісімен анықтау үшін штативке (1) тік жағдайда орнатылған тамшылатқыш қолданылады (1-сурет).

Тамшылатқыш – төменгі үшкір ұшында (2) сұйықтың тамшылауын реттеп отыратын бұрандасы (кран) (3) бар шыны түтік (5). Оның бүйірінде құйылған сұйықтың көлемін анықтауға арналған арнайы бөліктер (шкала) (4) көрсетілген.

• **Жұмыстың орындалу реті**

1-тапсырма. Тамшының үзіліп түсу әдісімен беттік керілу коэффициентін анықтау.

1. Тамшылатқышты жуып, оны штативке тік жағдайда бекітіп, оған көлемі 2-3 мл тазартылған су құю керек.

2. Тазартылған судың температурасын өлшеп алып, сол температурадағы судың ρ_0 тығыздығы мен σ_0 беттік керілу коэффициентін арнайы кестеден анықтау керек. Ал зерттелетін сұйықтардың ρ тығыздықтары белгілі (осы сұйықтар құйылған ыдыстардың сыртында көрсетілген).

3. Кранды ашып су тамшысын санау керек. Тәжірибені үш рет қайталап тамшылар санының $n_{0,opt}$ орташа мәнін, әрі оның температурасын өлшеп соған сәйкес тығыздығын анықтау керек.

4. Тамшылатқышқа концентрациясы берілген ерітіндіні құйып, белгілі көлемдегі (2-3 мл) n тамшылардың санын анықтау керек. Тәжірибені үш рет қайталап, n_{opt} орташа мәнін табу керек.

5. Концентрациясы белгілі қалған ерітінділер үшін тәжірибені жоғарыдағыдай ретпен қайталап шығу керек.

6. Әрбір ерітінді үшін беттік керілу коэффициентін $\sigma = \frac{\sigma_0 \cdot \rho \cdot n_{0,opt}}{\rho_0 \cdot n_{opt}}$, формуланың көмегімен

есептеу керек. Мұндағы ρ_0, σ_0 – тазартылған судың тығыздығы мен беттік керілу коэффициенті (олардың мәндері арнайы кестеден алынады); ρ – концентрациясын белгілі ерітіндінің тығыздығы (ол ерітінді құйылған ыдыстың сыртында көрсетілген).

№	n_0	ρ_0	σ_0	$C_1 = \%$			$C_2 = \%$			$C_3 = \%$			$C_x = ?$		
				n	ρ	σ	n	ρ	σ	n	ρ	σ	N	ρ	σ
1															
2															
3															
ср															

7. Өлшеу және есептеу нәтижелерін төмендегі кестеге ендіру керек.

8. Беттік керілу коэффициентінің ерітінді концентрациясына тәуелділігін көрсететін $\sigma = f(C)$ графигін салу керек.

9. Тәжірибе нәтижесіне талдау жасау керек.

2-тапсырма. Белгісіз ерітіндінің концентрациясын анықтау.

1. Концентрациясы белгісіз ерітіндіні тамшылатқышқа құйып, белгілі көлемдегі (2-3 мл) тамшының n_x санын табу керек. Тәжірибені үш рет қайталап, орташа мәнін анықтау керек.

2. Концентрациясы белгісіз ерітіндінің беттік керілу коэффициентін $\sigma = \frac{\sigma_0 \cdot \rho \cdot n_{0,opt}}{\rho_0 \cdot n_{opt}}$

формуласымен есептеу керек.

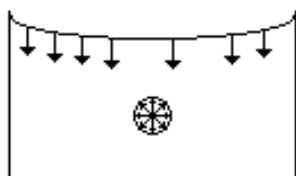
3. $\sigma = f(C)$ графигінен белгісіз сұйықтың C_x концентрациясын анықтау керек.

4.Өлшеу нәтижесін кестеге ендіру керек.

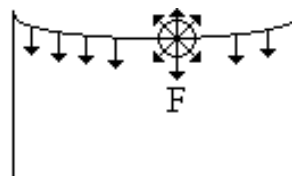
• **Қысқаша теория.**

Сұйықтың беттік керілу құбылысы молекула аралық әсерлесулерден пайда болады. Оны сұйықтың түбінде және беткі қабатында орналасқан молекулаларға әсер ететін күштердің пайда болу табиғатынан байқауға болады.

Егер молекула сұйықтың терең қабатында орналасқан болса (2-сурет), оған, оны қоршаған молекулалар тарапынан әсер ететін қорытқы F күші нөлге тең болады. Егер молекула сұйықтың беткі қабатында орналасқан болса (3-сурет), онда оған жоғарғы жағынан қоршаған ауа, яғни газ молекулалары тарапынан әсер ететін күштің шамасынан, сұйық молекулалары тарапынан әсер ететін тарту күшінің шамасы басым болады. Яғни F қорытқы күш нөлге тең болмайды. Бұл күш молекуланы сұйықтың беткі қабатынан төменге (ішке) қарай тартуға тырысады. Осы күшті сан жағынан сипаттау үшін σ беттік керілу коэффициенті деген шама енгізіледі.



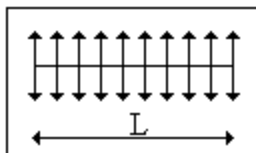
2-сурет.



3-сурет.

Сұйықтың терең қабатындағы молекуланы беткі қабатқа шығару үшін F күшке қарсы A жұмысын атқару керек. Беттік қабаттың бірлік ауданына сәйкес келетін осы жұмыстың шамасын $\sigma = dA/dS$ беттік керілу коэффициенті деп атайды. Ол сұйықтың еркін бетінің бірлік ауданына сәйкес келетін W беттік энергия шамасына сан жағынан тең болады, яғни $\sigma = dW/dS$.

Егер сұйық молекулаларына сыртқы күштер әсер етпесе, онда олар ең аз энергияға сәйкес келетін және бетінің ауданы ең кіші болатын шар пішінін алуға тырысады. Осындай құбылыстар әсерінен сұйықтың беттік қабаты тығыздалып, сұйық бетін жұқа қабат (пенка) жауып тұрғандай әсер пайда болады. Осылайша беттік қабатқа жүргізілген жанама бойымен бағытталатын беттік керілу күші пайда болады. Осы күш әсерінен беттік қабаттағы молекулалар бір-біріне жақын орналасады. Егер беттік қабаттан ойша ұзындығы L кесіндіні бөліп алсақ, онда беттік керілу күші осы кесіндіге перпендикуляр бағытта орналасады (4-сурет).



4-сурет.

Беттік керілу коэффициентін осы күш арқылы да өрнектеуге болады. Ол беттік керілу күшінің, сол күш әсер ететін кесінді ұзындығына қатынасымен анықталады:

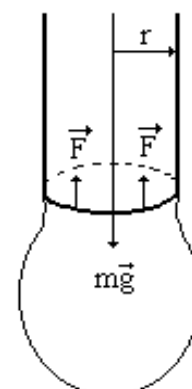
$$\sigma = F/L$$

Беттік керілу коэффициентінің өлшем бірлігі $[\sigma] = \text{Дж}/\text{м}^2 = \text{Н}/\text{м}$.

Беттік керілу температураға тығыз байланысты. Ол температура жоғарылаған сайын сызықты түрде төмендейді. Сонымен қатар сұйықтардың беттік керілуін оларға беттік белсенді заттар қосу арқылы да төмендетуге болады.

Беттік белсенді заттар деп сұйықтың беткі қабатында абсорбцияланып, соның әсерінен оның беттік керілуін төмендететін заттарды атайды. Су үшін

5-сурет.



мұндай заттарға эфир, спирт, сабын тағы басқалар жатады.

Медициналық тәжірибеде беттік керілуді анықтау үшін тамшының үзіліп түсу әдісі қолданылады. Сұйық саңылау немесе вертикаль түтік арқылы баяу аққан кезде тамшы пайда болады. Тамшының сұйықтан үзіліп түсер кезінде пайда болған мойын радиусы түтік, не саңлау радиусынан көп кіші болады (5-сурет).

Ауырлық $P = \rho \cdot g \cdot V$ күші мен $F = 2\pi r \cdot \sigma$ беттік керілу күштері тең болғанда тамшы үзіліп түседі. Мұндағы r – тамшы мойынының радиусы, ρ – сұйық тығыздығы, V – тамшының көлемі. Сонда $2\pi r \cdot \sigma = \rho \cdot g \cdot V$, осыдан

$$\sigma = \frac{\rho \cdot g \cdot V}{2\pi \cdot r} \quad (1)$$

Тамшының сұйықтан үзіліп түсер кезінде пайда болған мойын радиусын өлшеу мүмкін бола бермейді. Сондықтан салыстыру әдісі қолданады.

Егер стандартты сұйықтың σ_0 беттік керілу коэффициенті белгілі болса, онда

$$\sigma_0 = \frac{\rho_0 \cdot g \cdot V_0}{2\pi \cdot r} \quad (2)$$

деп жазуға болады. Су мен зерттелінетін сұйықтың бірдей көлемдеріндегі тамшы санын анықтауға болады. Бір тамшының көлемі стандартты сұйық (су) үшін $V_0 = V_1/n_0$ болса, ал зерттелетін сұйық үшін $V = V_1/n$.

Осы өрнектерді (1) және (2) қойып, олардың қатынасы

$$\frac{\sigma}{\sigma_0} = \frac{\rho \cdot n_0}{\rho_0 \cdot n} \quad \text{немесе} \quad \sigma = \frac{\sigma_0 \cdot \rho \cdot n_0}{\rho_0 \cdot n} \quad \text{болады.}$$

7. Әдебиет:

- Негізгі:

1. Ковалева Л.В. Медицинская биофизика: учеб. пособие.- Алматы: АҚНҰР, 2016. - 324 с.
2. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика. - 2-е изд., испр. и перераб.- М.: ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 656 с.
3. Кусаинова К.Т. Медициналық биофизика: оқу құралы.- Алматы: АҚНҰР, 2016. - 238 бет.
4. Физика и биофизика: учебник/В.Ф. Антонов, Е.К. Козлова, А.М Черныш.- 2-е изд., испр. и доп.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014.- 472с.
5. Kovaleva, L. Educational handout on medical biophysics: textbook / L. Kovaleva.- Karagand : Aknur press, 2016. - 146p.
6. Медициналық биофизика: оқу құралы / Қ. Ж. Құдабаев [ж. б.].- ОҚМФА оқу-әдіст. кеңесі шешімімен басып шығаруға ұсынды. - Алматы: Эверо, 2014. - 192 бет. с.
7. Биофизика (қаз.): Оқу құралы/ Тулеубаев Ж.С.- Алматы: ТОО Эверо, 2024.-248 б.
8. Чудиновских В.Р., Калиева Ж. А. Практикум по медицинской биофизике. Учебное пособие.- ИП "АҚНҰР", 2023
9. Адибаев Б.М., Алмабаева Н.М., Абирова М.А. Биофизика. 1-бөлім. (медициналық жоғары оқу орындарына арналған). Оқу әдістемелік құрал.- ИП "АҚНҰР", 2023
10. Байдуллаева Г.Е., Нурмаганбетова М.О., Бопанова А.О. Биофизика. 2-бөлім. (медициналық жоғары оқу орындарына арналған). Оқу әдістемелік құрал.- ИП "АҚНҰР", 2023

- Қосымша:

1. Чудиновских В.Р., Калиева Ж.А. Тестовые задания по медицинской биологической физике: учеб. пособие.- МЗ РК; Мед. ун-т Астана. - Караганда: ИП Изд-во "Акнұр", 2013.
2. Калиева Ж.А. Медициналық биофизика пәніне арналған тестілік тапсырмалар: оқу құралы – Қарағанды: ЖК «Ақнұр», 2013ж
3. Қ.Ж.Құдабаев, Ж.Ж.Абдрахманова, М.А.Махамбетова, А.Н.Сыздық «Физика» Алматы-«Эверо» 2016 ж

- Электронды басылымдар:

1. Жатқанбаев Ж.Ж. Биологиялық физика. Лабораториялық-практикалық сабақтар. Технологиялар тест-рейтинг жүйелер. – Алматы: «Эверо» 2020ж. -360 б.
https://elib.kz/ru/search/read_book/590/
2. Медициналық биофизика мен медтехникалар бойынша лабораториялық практикум. Оқу құралы/ Ү.А.Байзақ, Қ.Ж.Құдабаев. – Алматы: «Эверо» 2020ж. -304 б.
https://elib.kz/ru/search/read_book/51/
3. Қ.Ж. Құдабаев, Ж.Ж. Абдрахманова, М.А. Махамбетова, А.Н. Сыздық. Медициналық биофизика «Фармация» мамандығы студенттеріне арналған оқу құралы Алматы; Эверо, 2020 ж. 212 б. https://elib.kz/ru/search/read_book/309/
4. Койчубеков Б.К., Айткенова А.А., Букеев С., Балмагамбетова Г.Г. Медициналық және биологиялық физика негіздері: оқу құралы/ – «Эверо» бспасы, Алматы: 2020. – 292 б.
https://elib.kz/ru/search/read_book/866/
5. Ковалева. Медицинская биофизика: учебное пособие (2-ое издание) – Алматы: ИП «Издательство АҚНҰР». – 2019. – 324 с <https://aknurpress.kz/reader/web/1340>
6. Чудиновских В.Р., Калиева Ж.А. Лабораторный практикум по дисциплине «Медицинская биофизика»: Учебное пособие. – Караганда: ИП «Издательство АҚНҰР», – 2019. – 174 с.
<https://aknurpress.kz/reader/web/2971>

8. Бақылау:

1. Беттік керілу құбылысының табиғаты қандай?
2. Беттік керілу күші деп нені айтамыз және оның бағыты қалай бағытталған?
3. Беттік - белсенді заттар дегеніміз не?
4. Беттік керілуді тамшының үзіліп түсу әдісімен анықтау неге негізделген?
5. Беттік керілу коэффициентінің сұйықтың температурасына, ерітінді концентрациясына қалай тәуелді болады?
6. Беттік керілу құбылысының медицинадағы маңызы неде?
7. Газ эмболиясы дегеніміз не?

№ 4 Сабақ

1. **Тақырыбы:** Қағаз бетіндегі иондардың қозғалғыштығын электрофорез тәсілімен анықтау.
2. **Мақсаты:** Электрофорез әдісімен ионның қозғалыштығын анықтауды оқыту.
3. **Оқыту міндеттері:** Көптеген аурудың түрлерінің белгілерін алдын ала білу үшін, қан плазмасындағы ақ уыздың фракцияларын сандық және сапалық жағынан талдауда электрофорез әдісін қолдануды үйрену.
4. **Тақырыптың негізгі сұрақтары:**
 1. Электр тоғы дегеніміз не?
 2. Электр өрісінің сипаттамалары қандай?
 3. Тұрақты ток дегеніміз не?
 4. Электролиттердегі электр тоғы дегеніміз не?
5. **Пәннің соңғы ОН қол жеткізу үшін оқытудың негізгі формалары / әдістері / технологиялары:** жұптасып жұмыс жасау.
6. **Пәнді ОН қол жеткізу деңгейін бағалауға арналған бақылау түрлері:** ауызша сұрау

- Өлшеу жұмыстарына қажетті құрал-жабдықтар:

1. Электрофоретикалық камера.
2. ЭФ камераны қоректендіретін ток көзі.
3. Skanion фото-денситометрі.



- 4 Шыны ыдыстар.
- 5 Микропипетка.
- 6 Аппликатор.
- 7 Диспокард.
- 8 Фильтрлі қағаз.
9. Шыны пластинка.
- 10 Инфрақызыл шам.
11. «Simacel N» буферлі ерітінді.
12. «Red Ponceau S» бояйтын ерітінді.
13. «Destaining and Clearing» жуатын ерітінді.
14. Ацетат-целлюлозалы (АЦ) мембрана.

• **Жұмыстың орындалу реті:**

1. ЭФ камераға «Simacel N» буферлі ерітіндісінен 250 мл құйып, камераның бір шетін ақырын көтеріп, ерітінді анод пен катод арасында бір бедей таралатындай ету керек. Камераның екі бөлігінде буфер ерітіндісінің деңгейі бірдей болуы керек
2. Шыны ыдысқа «Simacel N» буфер ерітіндісінен 50–100 мл құямыз. Таза ацетил целлюлозды мембрана (АЦМ) қағазын буфер ерітіндісіне бір шетінен бастап 5–10 мин. *жайлап* батыру керек, себебі мембрана тесіктерінде ауа қалып кетуі мүмкін.
3. АЦМ буфер ерітіндісінен алып, екі сүзгіш (фильтр) қағазының арасына қойып, жеңіл басу арқылы артық буфер ерітіндісінен айыру керек.
4. АЦМ-сын арнайы көпірге орнату керек. Ол үшін АЦМ-сының бір жағындағы саңлауын көпірдің арнайы бөлігіндегі орынға, ал екінші жағын қарсы жағындағы орынға кигізу керек.
5. Зерттелінетін затты тамызатын диспокартка арнайы дозатормен 11 мкл қан сарысуын алып, сәйкес ұяшықтарды толтыру керек.
6. Аппликаторды тік ұстап, диспокарттың сәйкес ұяшықтарын жайлап басу керек. Бұл кезде аппликатордың тістерінің кеуекті беті зерттелінетін затты өзіне сіңіріп алады. Аппликатордың әрбір тісіне диспокарттың белгілі бір ұяшығы сәйкес келеді. Аппликатормен алынған бірінші нәтижені сүзгіш қағазға ал содан кейін АЦ мембранаға аппликатордың көмегімен қан сарысуын тамызу керек. Ол үшін аппликаторды АЦ мембрананың катод жағындағы арнайы көпірдің саңлауына 3-5 секунд ішінде жанасатында етіп орнату керек.
7. АЦ мембранасы орнатылған көпірдің нүкте қойылған жағын міндетті түрде катодқа сәйкестендіріп камераның ішіне орнату керек.
8. ЭФ камераның қақпағын жабу керек.
 - 8.1. «Display» пернесін басып, «жоғары» және «төмен» пернелері арқылы экрандағы кернеуді 200 В-қа қою керек.
 - 8.2. «Display» пернесін басу арқылы экрандағы ток шамасының 5 мА – ден аспау керектігін қадағалау керек.
 - 8.3. «Display» пернесін басып, «жоғары» және «төмен» пернелері арқылы экрандағы уақытты 30 мин.-қа қою керек.
 - 8.4. «Start» пернесін басу керек, сол кезде уақыттың кері санауы басталады.
- Ескерту: Камераның желісін түсіне қарай, қызыл түсін – қызылға, қара түсін – қараға қосу керек.
9. Уақыт біткеннен кейін ток көзінен ажыратып, камераның қақпағын тік жоғары қисайтпай ашу керек. АЦ мембранаға тамшылардың тамып кетпеуін қатаң түрде қадағалау қажет.
10. «Red Ponceau S» 150 мл. көлемінде боялған ерітінді құйылатын ыдыс дайындап, АЦ мембранасын 5-10 минут боялған ерітіндіге батырып, оны міндетті түрде бірнеше рет араластырып отыру керек.
11. Боялған мембрананы түссіздендіру және жуу үшін 200-300мл. «Destaining & Trasparency» ерітінді құйылатын ыдыс дайындау керек.

12. АЦ мембранасын салап жуу керек. Егер мембрана қағазы көгілдір болса - 3 минут сары түсті болса - 4 минут ерітіндіде ұстау қажет.
13. АЦ мембрананың бетіндегі ерітіндінің қалдықтарын, ауа көпіршіктерінен тазарту үшін шыны пластинканың бетіне орналастырып, екінші шыны пластинкамен жәйлап қыру керек.
14. АЦ мембрананы кептіргіш шкафта немесе инфрақызыл шамның астында 70-100 °С –та шыны пластинканың бетіне қойып, 3 – 5 минут кептіру керек.
15. Skanion фото-денситометр арқылы 525 нм толқын ұзындығында электрофореграмманы талдау.
16. Денситометрдің оптикалық жүйесі толық тыныштану үшін 5 минут күту керек. Содан кейін экранда «№1-ші бағдарлама – қан сарысуының ақуыздары» деген бас мәзір шығады.
17. Зертеуге арналған бөліктің қақпағын ашып, шыны пластинка бетіндегі электрофореграмманы дұрыс орналастырып, оның қақпағын жауып ,«SCAN» пернесін басу керек. Сол кезде экранда:
18. Ақуыздың жалпы мәнін (PROTEINS) енгіз деген сұрау шығады, оның орнына 7,8 деген санды енгізіп, «ENTER» пернесін басу керек.
19. Егер ұзындықты (LENGTN) өзгерту керек болса қалаған мәнді таңдап алып енгізгеннен кейін «ENTER» пернесін басу керек. Егер керек болмаса сол жердегі берілген шаманы алу үшін «ENTER» пернесін басу керек.
20. Егер идентификациялық ретін (SAMPLE) өзгерту керек болса қалаған мәнді таңдап алып енгізгеннен кейін «ENTER» пернесін басу керек. Егер керек болмаса сол жердегі берілген шаманы алу үшін «ENTER» пернесін басу керек.
- 21.Зертеу басталғанда экранда «READING...» деген жазу пайда болады. Бірнеше уақыттан кейін қағаз бетінде барлық нәтиже басылып шығады. Егер STOP пернесін басса қондырғы бас мәзірге қайта келеді.
22. Электрофореграмма арқылы иондардың қозғалғыштығын анықтау:
- 22.1. ЭФ камераны токпен қоректендіретін ток көзінің экрандағы кернеу (U) және уақытты (t) жазып алу керек.
- 22.2 Электрофореграммдан (2 сурет) АЦ мембрананың ерітіндіге батырылған екі ұштарының арақашықтығы «L», және мембрана бетінде иондардың жылжыған қашықтығы «X»-ті өлшеу керек.
- 22.3 Өлшеу нәтижелерін 1-кестеге енгізу керек:

1-кесте

U (В)	t (сек)	L (м)	X (м)	b (м/В·с)

- 22.4. Иондардың қозғалғыштығын $b = \frac{v}{E} = \frac{X \cdot L}{U \cdot t}$ формуласымен есептеу керек.

Қысқаша теориялық мағлұмат.

Электр өрісіне орналасқан электролиттердегі иондарға екі күш әсер етеді. Біріншісі электр өрісі тарапынан әсер ететін күш $F_e = qE$ (мұндағы q-иондық заряды, E–электр өрісінің кернеулігі), екіншісі электролиттің кедергі күші $F_r = -kv$. F_r күші ионды қоршап тұрған молекулалар тарапынан түсірілген күш. Бұл күш молекулалардың өзара әсерлесуінен пайда болады. Ион қозғалған кезде, тұтқыр орта тарапынан оған кедергі жасайды. Бұл кедергі күші ионның жылдамдығына тура пропорционал өзгеріп отырады $F_r = -kf(v)$. Мұндағы k–ортаның кедергі коэффициенті.

Уақыттың бастапқы кезеңінде ионның қозғалысы үдемелі, ал күштер: $F_e = F_r$ теңескен кезден бастап бір қалыпты болды. Сондықтан $qE = kv$, бұдан ионның жылдамдығы $v = q/k \cdot E$ өрнегімен сипатталады. Егер $q/k = b$ яғни ионның қозғалғыштығы деп белгілесек, онда $v = b \cdot E$ болады. Соңғы формуланы талдай отырып, егер электр өрісінің кернеулігі $E = 1В$ болса, онда

ионның қозғалғыштығы «b» ($b = v$) ионның электролиттегі жылдамдығын сипаттайды.

Қан сарсуындағы иондардың қозғалғыштығын анықтау үшін, олардың қозғалысын сипаттайтын шамалардың мәндерін білу керек.

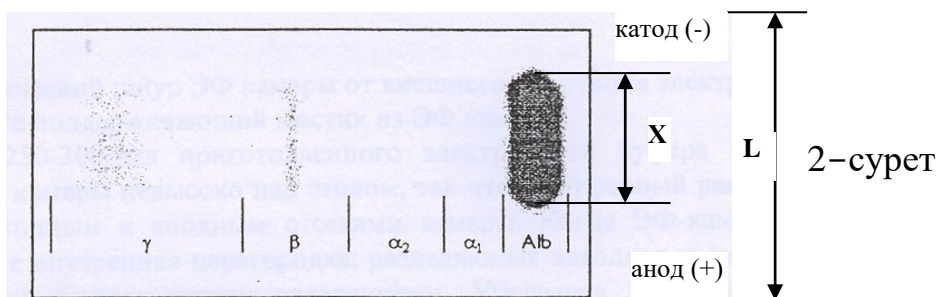
Қондырғыны ток көзіне қосқанда, иондар «t» - уақыт ішінде қозғалып, «X» қашықтықта орын ауыстырады. «X» және «t» уақытты өлшеу арқылы, жылдамдықты $v = X / t$ формуласы арқылы анықтауға болады.

Кернеу «U» мен электр өрісінің кернеулігі «E» арасындағы байланысты ескере отырып, $E = U/L$ формуласын алуға болады. Мұндағы U – кернеу, X – ион ығысқан ара қашықтық (1-сурет), L – кернеу түсетін ара қашықтық. Сондықтан иондардың қозғалғыштығын:

$$b = v/E = X \cdot L / U \cdot t \quad (\text{м}^2/\text{В} \cdot \text{с}) \text{ формуласымен анықтауға болады.}$$

Осы формуланы пайдаланып зертеліп отырған электролиттің иондарының қозғалғыштығы «b»-ны анықтауға болады.

Иондардың қозғалғыштығы әр түрлі иондар үшін, өзіндік ерекше сипаты бар шама болып табылады, сондықтан иондардың қозғалғыштығына сүйене отырып, олардың түрлерін анықтауға, егер оның құрамында қоспа болса, электр өрісінде ажыратуға болады. Тек қана жеңіл иондар емес, өлшемі үлкен ион (мысалы, коллоидты) бөлшектері де электр өрісінде қозғала алады. Бөлшектердің қозғалуы, олардың массасы мен зарядына байланысты.



Электрофорез медицинада қан сарысуының, асқазан сөлінің ақуыз құрамының бөліктерін анықтау үшін қолданылады. Себебі ақуыз фракциясының (альбумин, альфа, бета, гамма, және глобулиндер т.б.) қозғалғыштығы әртүрлі, сондықтан олар электр өрісінің әсерінен бөлінеді. Олар түссіз болғандықтан, алынған электрофореграмма кептіріліп, содан кейін сәйкес бояғыштар мен боялады. Электрофореграмма арқылы алынған фракциялардың сандық қатынасын анықтайды.

Электрофорездің бұл әдісі арқылы қан сарысуындағы ақуыз фракциясының бес аймағын алуға болады, ал қан плазмасында бұдан басқа бета және гамма аймағының арасында қосымша фракция түсетін фибриноген байқалады.

Альбумин – анодқа қарай жылдам қозғалатын ең үлкен фракция. Ал α_1 , α_2 , β , γ -глобулиндері – анодқа қарай баяу қозғалатын фракциялар.

Бұл шамалардың қалыпты мәндері науқастың жасына, тұратын жеріне және т.б. байланысты болғандықтан әр лаборатория өзіндік мәндерін ұсынады:

Альбумин: 52,0— 70,0 %

Глобулиндер:

Альфа 1 3,5— 6,0 %

Альфа 2 6,9—10,5 %

Бета 7,3—13,0 %

Гамма 12,0—19,0 %

7. Әдебиет:

- Негізгі:

1. Ковалева Л.В. Медицинская биофизика: учеб. пособие.- Алматы: АҚНҰР, 2016. - 324 с.
2. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика. - 2-е изд., испр. и перераб.- М.: ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 656 с.
3. Кусаинова К.Т. Медициналық биофизика: оқу құралы.- Алматы: АҚНҰР, 2016. - 238 бет.
4. Физика и биофизика: учебник/В.Ф. Антонов, Е.К. Козлова, А.М Черныш.- 2-е изд., испр. и доп.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014.- 472с.
5. Kovaleva, L. Educational handout on medical biophysics: textbook / L. Kovaleva.- Karagand : Aknur press, 2016. - 146p.
6. Медициналық биофизика: оқу құралы / Қ. Ж. Құдабаев [ж. б.].- ОҚМФА оқу-әдіст. кеңесі шешімімен басып шығаруға ұсынды. - Алматы: Эверо, 2014. - 192 бет. с.
7. Биофизика (қаз.): Оқу құралы/ Тулеубаев Ж.С.- Алматы: ТОО Эверо, 2024.-248 б.
8. Чудиновских В.Р., Калиева Ж. А. Практикум по медицинской биофизике. Учебное пособие.- ИП "АҚНҰР", 2023
9. Адибаев Б.М., Алмабаева Н.М., Абилова М.А. Биофизика. 1-бөлім. (медициналық жоғары оқу орындарына арналған). Оқу әдістемелік құрал.- ИП "АҚНҰР", 2023
10. Байдуллаева Г.Е., Нурмаганбетова М.О., Бопанова А.О. Биофизика. 2-бөлім. (медициналық жоғары оқу орындарына арналған). Оқу әдістемелік құрал.- ИП "АҚНҰР", 2023

- Қосымша:

1. Чудиновских В.Р., Калиева Ж.А. Тестовые задания по медицинской биологической физике: учеб. пособие.- МЗ РК; Мед. ун-т Астана. - Караганда: ИП Изд-во "Ақнұр", 2013.
2. Калиева Ж.А. Медициналық биофизика пәніне арналған тестілік тапсырмалар: оқу құралы – Қарағанды: ЖК «Ақнұр», 2013ж
3. Қ.Ж.Құдабаев, Ж.Ж.Абдрахманова, М.А.Махамбетова, А.Н.Сыздық «Физика» Алматы-«Эверо» 2016 ж

- Электронды басылымдар:

1. Жатқанбаев Ж.Ж. Биологиялық физика. Лабораториялық-практикалық сабақтар. Технологиялар тест-рейтинг жүйелер. – Алматы: «Эверо» 2020ж. -360 б.
https://elib.kz/ru/search/read_book/590/
2. Медициналық биофизика мен медтехникалар бойынша лабораториялық практикум. Оқу құралы/ Ү.А.Байзақ, Қ.Ж.Құдабаев. – Алматы: «Эверо» 2020ж. -304 б.
https://elib.kz/ru/search/read_book/51/
3. Қ.Ж. Құдабаев, Ж.Ж. Абдрахманова, М.А. Махамбетова, А.Н. Сыздық. Медициналық биофизика «Фармация» мамандығы студенттеріне арналған оқу құралы Алматы; Эверо, 2020 ж. 212 б. https://elib.kz/ru/search/read_book/309/
4. Койчубеков Б.К., Айткенова А.А., Букеев С., Балмагамбетова Г.Г. Медициналық және биологиялық физика негіздері: оқу құралы/ – «Эверо» бспасы, Алматы: 2020. – 292 б.
https://elib.kz/ru/search/read_book/866/
5. Ковалева. Медицинская биофизика: учебное пособие (2-ое издание) – Алматы: ИП «Издательство АҚНҰР». – 2019. – 324 с <https://aknurpress.kz/reader/web/1340>
6. Чудиновских В.Р., Калиева Ж.А. Лабораторный практикум по дисциплине «Медицинская биофизика»: Учебное пособие. – Караганда: ИП «Издательство АҚНҰР», – 2019. – 174 с.
<https://aknurpress.kz/reader/web/2971>

8. Бақылау:

Ион қалай қозғалады

Ионның қозғалғыштығы дегеніміз не?

Ионның қозғалғыштығын анықтайтын формула қандай?

Электрфорез фармацияда не үшін қолданылады?

1. Тақырыбы: Спирометр құралы арқылы берілген функционалды зерттеулерді тіркеу және талдау.

2. Мақсаты: Студенттерді өкпе ауруларының табиғатын зертеуге, сыртқы тыныс алу қызметін өлшеуге арналған аспап, «Спиро С-100» спирометрінің құрылысын және жұмыс істеу принципін үйрету.

3. Оқыту мақсаты: Өртүрлі медициналық мамандықтарда тыныс алу жүйесінің қызметін зерттеу маңызды мәселе болып келеді. Зерттеу нәтижелері бронх-өкпе жүйесіндегі ауытқуларды дер кезінде байқап, науқастың жағдайын, аурудың деңгейін, оның өзгерісін нақты бағалауға және емдеу жолдарын дұрыс таңдап алуға мүмкіндік береді. Өкпедегі ауа ағысының айналымын зерттемей анестезиологиялық іс-әрекетті дұрыс таңдап алу мүмкін емес.

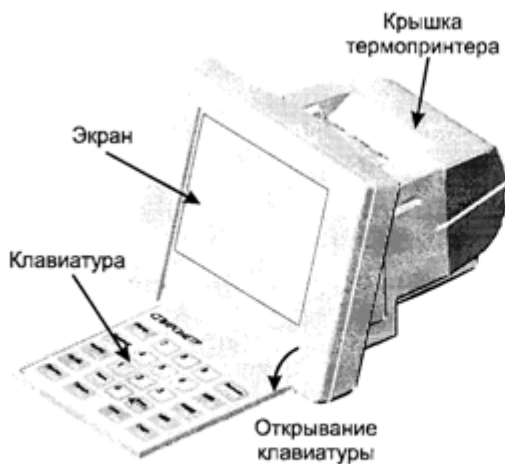
4. Тақырыптың негізгі сұрақтары:

1. «Спиро С-100» спирометрінің құрылысын және жұмыс істеу принципін».
 2. Зерттеудің жаңа әдістерін.
 3. Науқасты зерттеуге дайындауды.
 4. «Спиро С-100» спирометрімен дұрыс жұмыс істей алуды.
 5. Зерттеу нәтижелерін дұрыс талдай алуды.
- 5. 5. Пәннің соңғы ОН қол жеткізу үшін оқытудың негізгі формалары / әдістері / технологиялары:** жұптасып жұмыс жасау.
- 6. Пәнді ОН қол жеткізу деңгейін бағалауға арналған бақылау түрлері:** ауызша сұрау
- Қондырғының құрылысы:**

1. Спирометрдің басқару бөліктері.

2. Спирометр пернелерінің атқаратын қызметі.

- 1) «Питание» пернесі - спирометрді іске қосады және өшіреді. Өшіру үшін пернені ең кемінде 3 секундтай басып тұру керек.
- 2) «Настр.» пернесі - спирометрдің негізгі параметрлерін баптау режиміне қосады.
- 3) «Пациент» пернесі - науқас туралы ақпарат береді.
- 4) «Фарм.» пернесі - спирометрдің жадына жазылған науқасқа жасалған фармакологиялық байқауды (проба), оның нөмірі бойынша іздейді.



1. сурет. Спирометрдің сыртқы көрінісі.

СПИРОМЕТР



2. сурет Спирометр пернелері.

- 5) «Проба» пернесі – берілген байқауды фармакологиялық байқаумен салыстыру арқылы таңдап алу үшін қолданылады.
- 6) «ЖЕЛ», «ФЖЕЛ», «МВЛ» пернелері - режимдерді таңдау үшін қолданылады.
- 7) «Старт», «Стоп» пернелері – таңдап алынған режимдердің басталуын және аяқталуын көрсетеді.

- 8) «Прагон» пернесін - қысқа мерзімде басқан кезде қағаз шамамен 10 мм-ге жылжиды. Егер пернені ұзақ уақыт басып тұрса осы уақыт ішінде қағаз жылжи береді.
 - 9) «Печать» пернесі - байқаудың нәтижені баспаға шығарады.
 - 10) «Ввод» пернесі - енгізілген сан мәндерін енгізіліп болғандығын көрсетеді.
 - 11) «Удал.» пернесі - енгізілген мәліметтерді өшіреді.
 - 12) Клавиатураның сандар жазылған бөлігі сандарды енгізу үшін қолданады.
3. Жұмысты бастау реті.

СЛЕДУЮЩИЙ
ПАЦИЕНТ=123
МУЖ/ЖЕН (0/1) -
БАТАРЕЯ= 12.215В
ПРИНТЕР- ГОТОВ
ВРЕМЯ=11:05:23 22/08/01 '0' = 12

.3. сурет

Спирометрді қосқаннан кейін оның экранында дәрігерге қаралушы туралы мәліметтерді енгізетін мәзір шығады (3 сурет).

Егер қоршаған ортаның күйі (бөлменің температурасы, ауаның қысымы, спирометрдің орны) өзгермесе, онда дәрігерге қаралушы туралы мәліметтерді енгізіп зерттеуді жүргізу керек.

1. Өкпе вентиляциясын зерттеуге дәрігерге қаралушыны дайындау.

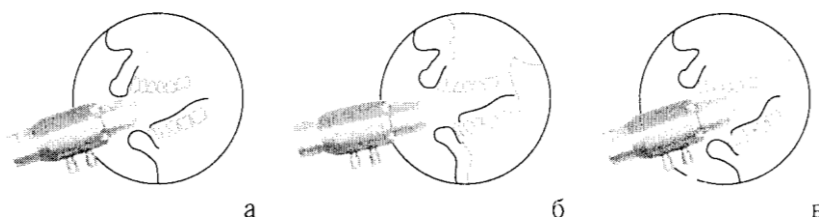
Дәрігерге қаралушы кез келген сыртқы дем алу

функциясын (функция внешнего дыхания - ФВД) зерттеу алдында:

- зерттеуге дейін 24 сағат ішінде темекі тартпауы, арақ-шарап ішпеуі керек.
- зерттеуге дейін 2 сағат ішінде емдік дене шынықтыруға қатыспау, денеге ауыр жүктеме түсірмеу, баспалдақпен жоғары көтерілмеу керек.
- зерттеуге кеудені қыспайтын жеңіл киіммен келу керек.
- зерттеуге дейін 2 сағат ішінде тойып тамақ ішпеу керек.
- бронхты босаңсытатын ингаляциалық құралдарды қолданбау керек. Егер қолданса, онда дәрігерге қолданған уақытысын, дозасын айту керек.

2. Спирометрия әдісімен өлшеудің жалпы ережелері:

1. Жұмыс жүргізер алдында қондырғыны зерттеу жүргізуге дайындау керек. Ол үшін бөлменің температурасын, ауаның қысымын өлшеп қондырғының жадына енгізу керек.
2. Өкпе вентиляциясын зерттеуді ыңғайлы, тыныш жағдайда жүргізу керек. Яғни дәрігерге қаралушы зерттеуге дейін ең азы 10 минут дем алу керек.
3. Мұрынды қысып тұратын әр дәрігерге қаралушыға арналған қысқыш қолдану керек.
4. Зерттеу алдында:
 - дәрігерге қаралушы туралы толық мәліметті (жасы, жынысы, бойы және т.б.) енгізу керек
 - бөлме температурасын, ауаның қысымын, ылғалдылығын білу керек.
 - дәрігерге қаралушының соңғы кезде қабылдаған дәрі-дәрмектерін, оның дозасын, соңғы қабылдаған уақыты туралы мәліметтерді білу керек.
5. Дәрігерге қаралушы кеудесін, мойнының қысып тұратын киімдерін шешу керек.
6. Екі байқау аралығында 1-2 минуттан үзіліс жасау керек.
7. Спирометрдің ауа ағындарын қабылдайтын бөлімімен мүштектің жалғанған жерінде саңлау



4 сурет. Мүштіктің ауыз қуысындағы орналасуы.

O'NTUSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Медициналық биофизика және ақпараттық технологиялар кафедрасы Тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік нұсқаулар «Биофизика»	№-35-11(Ф)-2024 82 беттің 28-беті

болмау керек.

8. Зерттеу кезінде науқастың орындайтын іс әрекетін нақты мәнерлі дауыс ырғағымен айтып тұру керек.

9. Дәрігерге қаралушы зерттеу кезінде жөтелсе, онда үзіліс жасап, содан кейін жалғастыру керек.

а — мүштік ауыз қуысына дұрыс енгізілген.

б — мүштік ауыз қуысына терең енгізілмеген яғни тіл, тіс оның саңлауын жартылай жабуы мүмкін.

в — мүштік ауыз қуысына терең енгізілген яғни тілдің түбіне күш түсіреді.

• **Жұмыстың орындалу реті:**

I. ЖЕЛ_{ВЫД} -ді өлшеу реті:

1. Дәрігерге қаралушы туралы мәліметтерді (жынысы, жасы, бойының ұзындығы) енгізіп, «**ВВОД**» пернесін басу керек.

2. Байқаудың түрін таңдау керек. Ол үшін «**ЖЕЛ**» пернесін басса, экранда спирограмма тұрғызуға арналған координаталық тор шығады.

3. Дәрігерге қаралушының мұрны қысқышпен қысылып, аузына салынған мүштік еріндерімен толық жабылғаннан кейін, байқау қалай жүргізілетіндігі туралы кеңес беру керек.

4. «**Старт**» пернесін басу керек. Дәрігерге қаралушыға бірқалыпты дем алуын бастауды ұсынып, экранға шығарылған спирограммаға қарай отырып тыныс алуды бақылау және қажет болса қосымша кеңес беру керек.

5. Ауа ағыны қабылдағышқа түскеннен кейін спирограмма тұрғызыла бастайды. 3 – 6 рет жай тыныс алғаннан кейін экранда ауа мөлшерінің есептелген мәні шығады. Содан кейін науқасқа «Баяу терең дем алыңыз» және «Баяу терең дем шығарыңыз» деп нұсқау беру керек. Содан кейін дәрігерге қаралушы еркін дем алады.

6. «**Стоп**» пернесін басу керек.

7. Егер бақылау дұрыс жасалса, онда «**ВВОД**» пернесін басу керек оның қорытындысы кстеде сақталады.

*Егер бақылаудың қорытындысы қанағаттандырмаса, онда «**СТАРТ**» пернесін басу арқылы бақылауды қайта жасау керек.

8. Экранға шығарылған бақылау қорытындысын баспадан шығару үшін «**Печать**» пернесін басу керек.

II. ФЖЕЛ-ді өлшеу реті:

1. «**ЖЕЛ**» байқауды түсіріп болғаннан кейін «**ФЖЕЛ**» пернесін басса, экранда «ағын-көлем» тұзағын тұрғызуға арналған координаталық тор шығады.

2. Дәрігерге қаралушыға еркін дем алуға кеңес бергеннен кейін, «**Старт**» пернесін басу керек.

3. «2-5» рет еркін дем алғаннан кейін экранның төменгі жағында терең дем алу және дем шығару туралы ескерту шығады содан кейін дәрігерге қаралушыға «Терең дем ал және шұғыл дем шығар» деп нұсқау беру керек. Егер қондырғы зерттеуді дұрыс тіркесе, онда экранда зерттеудің сызбасы шығады.

4. Терең дем шығарғаннан кейін қондырғы автоматты түрде зерттеуді аяқтайды.

*Егер белгілі бір себептермен зерттеу орындалмаса, онда «**Стоп**» пернесін басу керек.

5. Егер тыныс алу дұрыс орындалса, зерттеу нәтижесін сақтау сақту үшін «**Ввод**» пернесін басу керек.

6. Экранға шығарылған бақылау қорытындысын баспадан шығару үшін «**Печать**» пернесін басу керек.

III. МВЛ-ді өлшеу реті:

1. «**МВЛ**» пернесін басса, экранда спирограмма тұрғызуға арналған координаталық тор шығады.

2. Дәрігерге қаралушыға терең жиі дем алуға кеңес бергеннен кейін, «**Старт**» пернесін басу

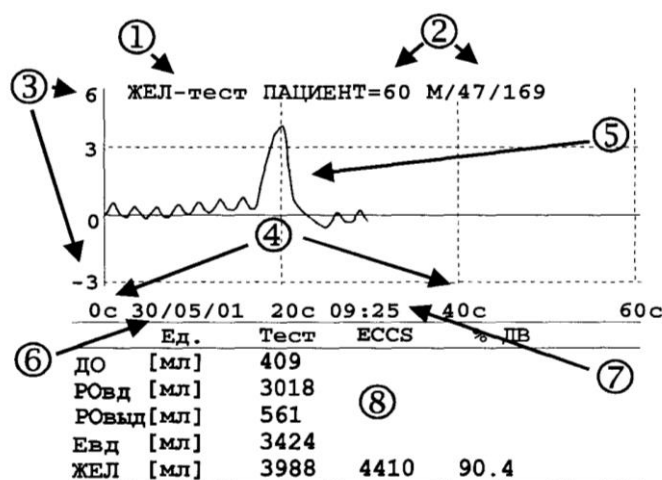
керек.

3. 15 секундтан кейін қондырғы автоматты түрде зерттеуді аяқтайды. Экранда нәтиже пайда болғаннан кейін «Стоп» пернесін басу керек.

4. Егер тыныс алу дұрыс орындалса, зерттеу нәтижесін сақтау сақту үшін «Ввод» пернесін басу керек.

5. Экранға шығарылған бақылау қорытындысын баспадан шығару үшін «Печать» пернесін басу керек.

Барлық керекті өлшеулер жүргізіліп болғаннан кейін, өлшеу қорытындысы экранға шығарылады (5 сурет).



5 сурет

1. Бақылау түрінің атауы;
 2. Дәрігерге қаралушының реттік нөмірі және ол туралы мәліметтер (жынысы, жасы, бойы);
 3. Литрмен берілген ауа көлемінің шкаласы;
 4. Секундпен берілген уақыт шкаласы;
- Зерттеу бойынша түсірілген график;
5. Зерттеу күні;
 6. Зерттеу уақыты;
 7. Параметрлердің таблицасы (параметрлердің белгіленуі, өлшем бірлігі, өлшенген шама, нормативтік құжатқа сәйкес мүмкін болу керек шама, пайызбен берілген өлшенген шаманың мүмкін болу керек шамаға қатынасы).

IV. Алынған нәтижелерді 1-кестедегі спирометрия кезінде анықталған қалыпты шамалармен салыстырып, қорытынды жасау керек.

• **Қысқаша теориялық мағлұмат.**

Тынысалу деп – ағза жасушаларының қоршаған ортамен көмірқышқылгазы, оттегі және газ алмасуын айтады. Бұл кезде өкпе вентиляциясы, өкпеде газ алмасуы, қанның газды тасмалдауы және ұлпалардың тыныс алуы орын алады.

Өкпе вентиляциясы және газ алмасуынсыз тыныс алудың басқа фазаларын жоғарғы ыңғайлы жолмен қамтамасыз етуге болмайды. Бұл тыныс алудың жетіспеушілігін тудырады. Сондықтан өкпе вентиляциясы және газ алмасуды зерттеу, оттегінің парциалды қысымы және артерия, вена қан тамырларындағы көмірқышқылгазын анықтаумен бірге тыныс алу жетіспеушілігінің диагностикалық негізі болады.

Өкпе вентиляциясының ұлпа аралық тыныс алу қажеттілігі сәйкес тыныс алу жүйесін реттеуші келісілген жұмысын, өкпе паренхимасын, ауа өткізетін жолдардың күйін, тыныс алу

бұлшықеттерін, кеуденің сүйек-бұлшықетті қаңқасын қамтамасыз етеді. Өкпе вентиляциясын тыныс алудың негзгі үдерісі деп қарастырады. Оның бұзылуы 3/4 жағдайда тыныс алудың жетіспеушілігін тудырады.

Өкпедегі газ алмасуы - белсенді альвеолдардың ауданының қосындысына, сурфактанттардың қасиетіне, өкпе паренхимасына, кіші қан айналу шеңберінің күйіне тәуелді болады.

Өкпе вентиляциясы қалыпты жағдайда тыныс алу бұлшықеттерінің ырғақты жиырылуы кезінде дем алумен дем шығару ырғақты алмасып тұратын екі фазалы үдеріс. Дем алған кезде альвеолдарда отрипательді қысым пайда болуынан атмосферадағы ауа өкпеге түсе бастайды. Дем алған кездегі ауаның көлемі және оның қозғалу жылдамдығы бұлшықеттердің жиырылу қабілетінің дамуымен, тыныс алу бұлшықеттері өндіретін күшінің шамасымен сонымен қатар тыныс алу жолдарындағы кедергілермен және өкпенің созылғыштығымен анықталады. Дем алудың соңында альвеолдардағы қысым атмосфералық қысыммен бірдей болғандықтан ауаның қозғалысы тоқталады.

Өкпе созылған кездегі жинақталған энергия қоры жәй тыныс алғанда селқос дем шығарылуын қамтамасыз етеді. Вентиляция күшейген кезде шығару бұлшықеттері іске қосылады. Дем шығару фазасында өкпеге серпімді ретракция әсерінен өндірілетін күш әсер етеді нәтижесінде альвеолдардағы қысым атмосфералық қысыммен артық болды. Сондықтан өкпедегі ауаны сыртқа шығарады.

Ағзаның тұтынуына, сыртқы ортаның күйіне, тыныс алу жүйесінің күйіне байланысты вентиляциялық үдерістер әртүрлі пішінге ие бола алады. Қалыпты жағдайда жәй тыныс алған кезде ағзаның вентиляциялық мүмкіндіктерінің аздаған бөлігі ғана қатысады. Физикалық жүктеме және оның әсерінің артуы дем алудың терең және жиілеуімен сипатталатын тыныс алу үдерісін ең жоғарғы өкпе вентиляциясына (ЖӨВ) біртіндеп алып келеді.

Өкпенің вентиляциялық жетіспеушілігін тыныс алудың клиникалық қолдануын ескере отырып бағалау обструктивті және рестриктивті, аралас деп бөлінеді.

1. Өкпенің вентиляциясының обструктивті бұзылуы альвеолдарға түсетін ауа ағынының бұзылуына байланысты болады. Олар өкпеден тыс болатын себептердің (жоғарғы ауа өткізетін жолдардың деформациясы, көмекейдің патологиялық өзгерісі, бөгде заттар және т.б.) және өкпе мен бронхтың бір қатар патологиялық өзгерістерінің (бронхтың жазық бұлшықеттерінің жиырылуы, бронхтың шырышты қабатының қабынуы немесе ісуі, бронхта бөлінетін қақырықтың тұтқырлығы немесе мөлшерінің артуы, олардың деформациясы және т.б. себептер) әсерінен болуы мүмкін.

2. Рестриктивті бұзылу өкпедегі және өкпеден тыс факторлардың әсерінен болуы мүмкін. Кең тараған өкпедегі себептерге өкпе ұлпаларының инфильтративті және қабыну кезіндегі өзгерістері, пневмосклероз, өкпенің фиброзы, отамалау әсерінен өкпе көлемінің кішірейюі, ателектаза немесе туыла біткен гипоплазия және т.б. жатады. Өкпеден тыс факторлардың ішінде рестриктивті бұзылудың дамуына плевраның патологиялық өзгерісі, пневмоторакс, көкірек жасушасының сүйек-бұлшықет аппаратының патологиялық өзгерісі, әртүрлі себептердің әсерінен диафрагманың қозғалғыштығының төмендеуі, іш құрылысының ауруы және ауыртушы әсер (болевой синдром) себепші болады. Тыныс алудың рестриктивті бұзылуы кіші қан айналу шеңберінде тоқырау пайда болуынан болатын жүрек қызметінің әлсіреуінен және басқа себептердің әсерінен пайда болуы мүмкін.

3. Бұзылудың аралас түрі әртүрлі себептердің бірігуінен пайда болады. Сондықтан кейде аурудың диагнозын анықтау кезінде қайсы бұзылу негізгі екенін анықтау қиынға түседі.

Кейде өкпенің қалыпты вентиляциялық қызметі кезінде тыныс алудың жетіспеушілігі тыныс алу үдерісінің басқа кезеңдеріндегі бұзылудың әсерінен дамуы мүмкін. Бұл жағдайда **ФВД** –ны зерттеу нақты диагностикалық мәлімет бере алмайды. Сондықтан тек өкпеде газ алмасудың диагностикасын жасап қоймай, қан айналу жүйесінің газды тасымалдауын және

ұлпа аралық тыныс алуды зерттеу керек. Өкпенің вентиляциялық қызметін зерттеу дәрігерге қаралушының жағдайын кешенді бағалауға қолданылады.

Өкпенің вентиляциялық қызметін клиникалық бағалау науқастың тыныс алу түрлерін дұрыс орындаған кезде алынған нәтижелерді қалыпты шамалармен салыстырылуға негізделген. Қалыпты шамалар деп зерттелетін түр үшін өкпенің қалыпты күйінің параметрлерін сипаттайтын шамаларды айтады. Қалыпты шамалардың мәні дәрігерге қаралушының жынысына, жасына, бойының ұзындығына және оның шығу тегіне байланысты болады. Ал балаларда қалыпты шамалар жынысы мен бойының ұзындығына қарағанда жасына аз дәрежеде байланысты болады.

Егер дәрігерге қаралушының зерттеу нәтижесі мүмкін болатын қалыпты шамадан 80%-ға артса, онда өкпенің вентиляциясының бұзылуы жоқ деп есептеледі.

Спирометрия – тыныс алу көлемін өлшейтін әдіс. Графикалық жолмен зерттеу нәтижелерін тіркеу арқылы алынған графикалық сызықты **спирограмма** деп атайды. Спирограммада абсцисса осіне уақыт, ал ордината осіне ауа көлемі салынады.

Тыныс алу кезінде өкпе-бронх жүйесіндегі ауа көлемі өзгереді. Бұл өзгерістерді спирометриялық қондырғы тіркеп, спирограмма түрінде береді. Қалапты спирограмманың негізгі элементтерін қарастырайық (6 сурет).

Бірнеше рет тыныс алған кездегі ауа көлемінің қосындысын сиымдылықты көрсеткіш деп атайды.

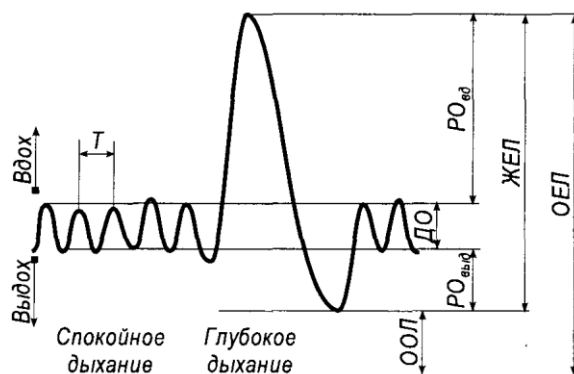
Тыныс алу көлемі (Дыхательный объём - ДО) деп тыныс алған кезде өкпеге түсетін ауа көлемін айтады.

Тыныштық күйде ересек адамның ДО-сы 500—800 мл құрайды.

Альвеолға жететін және газ алмасуға қатысатын ДО-ның бөлігін альвеолярлы көлем (альвеолярным объёмом -АО) - деп атайды. Қалыпты жағдайда АО, ДО-ның 60-70% құрайды. Ал ДО-ның қалған бөлігі өлі аймақтың қызметі (функционального мёртвого пространства - ФМП) - деп аталады. АО мен ФМП –ны тікелей спирометриялық әдіспен өлшеу мүмкін емес, сондықтан олар үшін газдарды еріту әдісі қолданады.

Тыныс алу жиілігі (Частота дыхания -ЧД) - деп бір минут ішінде науқастың тыныс алу циклының санын айтады.

Тыныс алудың минуттық көлемі (Минутный объём дыхания -МОД) немесе өкпенің минуттық вентиляциясы (МВЛ — минутная вентиляция лёгких) $МОД = ЧД * ДО$



6 сурет

формуласымен есептеледі.

Минуттық альвеолярлы вентиляцияны (минутную альвеолярную вентиляцию МАВ) егер АО белгілі болса, $МАВ = ЧД * АО$ формуласымен анықталады.

МAB және МОД ағзаның энергетикалық алмасуға қажеттілігімен анықталады. Тыныс алу жүйесінің белгілі бір дәрежеде резервті мүмкіндігі болғандықтан ДО, ЧД, МОД тыныштық күйде берілген қалыпты шамамен салыстырғанда азырақ төмендейді. МОД –тың алмасудың қажеттілігінен артық болу жағдайын **гипервентиляция**, ал кемуін **гиповентиляция** деп атайды. Осыған ұқсас альвеолярлы гипервентиляция және гиповентиляция күйлері қарастырылуы мүмкін.

Дем алу және дем шығарудың резервті көлемі (*Резервные объёмы вдоха и выдоха* - РО_{вд} и РО_{выд}) — деп дәрігерге қаралушының тыныш дем алған немесе демді шығарғаннан кейін сәйкес қосымша дем алатын немесе демді шығаратын ең көп ауа көлемін айтады.

Дем алудың сиымдылығы (*Ёмкость вдоха* - E_{вд}) ДО және РО_{вд} қосындысына тең болады және терең тыныш дем алған кездегі ауа көлеміне сәйкес келеді. болады.

Дем алған кездегі өкпенің өмірлік сиымдылығы (*Жизненная ёмкость лёгких* - ЖЕЛ) – деп ДО және РО дем алу және дем шығарудың қосындысын айтады. Басқаша ЖЕЛ – деп дәрігерге қаралушының ең үлкен дем шығарғаннан кейінгі дем алғандағы ең көп ауа көлемімен дем алу мүмкіндігі.

Өкпенің қалдық көлемі (*Остаточный объём лёгких* - ООЛ) – деп толық дем шығарғаннан кейін өкпеде қалатын ауа көлемін айтады.

Өкпенің жалпы сиымдылығы (*Общая ёмкость лёгких* - ОЕЛ) – деп ЖЕЛ мен ООЛ – қосындысына тең шаманы айтады. ООЛ – жастарда 25-30%, ал ересектерде 35% құрайды.

Өкпенің функционалдық қалдық сиымдылығы (*Функциональная остаточная ёмкость лёгких* - ФОЕ) – деп жәй дем шығарғаннан кейінгі өкпеде қалған ауа көлемін айтады. Ол ФОЕ = ООЛ + РО_{выд} формуласымен анықталады.

Спирометрия кезінде анықталатын параметрлер (1-кесте):

Параметрлер		Физиологиялық ауытқулардың шегі
ДО	Тыныс алу көлемі (Дыхательный объем)	0,05-2,5 л
ЧД	Тыныс алу жиілігі (Частота дыхания)	минутына 8-80
МОД	Тыныс алудың минуттық көлемі (Минутный объем дыхания)	1,5-12 л
T _t	Тыныс алу циклының ұзақтығы (Длительность дыхательного цикла)	0,75-7,5 с
ЖЕЛ _{вд}	Дем алған кездегі өкпенің өмірлік сиымдылығы (Жизненная емкость легких на вдохе)	0,5-8,0 л
ЖЕЛ _{выд}	Дем шығарған кездегі өкпенің өмірлік сиымдылығы (Жизненная емкость легких на выдохе)	0,5-8,0 л
РО _{выд}	Резервті дем шығару көлемі (Резервный объем выдоха)	0,1-1,5 л
РО _{вд}	Резервті дем алу көлемі (Резервный объем вдоха)	0,1-3,5 л
E _{вд}	Дем алу сиымдылығы (Ёмкость вдоха)	0,2-5,0 л
ФЖЕЛ	Өкпенің жылдамдатылған өмірлік сиымдылығы (Форсированная жизненная емкость легких)	0,5-8,0 л
МВЛ	Өкпенің ең үлкен вентиляциясы (Максимальная вентиляция легких)	5-200 л

$$\text{ОЕЛ} = \text{ЖЕЛ} + \text{ООЛ}$$

$$\text{ЖЕЛ} = \text{ДО} + \text{РО}_{\text{вд}} + \text{РО}_{\text{выд}}$$

$$\text{ЖЕЛ} = \text{E}_{\text{вд}} + \text{РО}_{\text{выд}}$$

$$\text{E}_{\text{вд}} = \text{ДО} + \text{РО}_{\text{вд}}$$

$$\text{МОД} = \text{ДО} \cdot \text{ЧД}$$

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Медициналық биофизика және ақпараттық технологиялар кафедрасы Тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік нұсқаулар «Биофизика»		№-35-11(Ф)-2024 82 беттің 33-беті

Ағзадағы алмасудың деңгейі артқан кезде тыныс алу көлемі және тыныс алу жиілігі артады. Ағзаның 1 минут ішінде вентиляциялайтын ең көп ауа көлемін өкпенің ең үлкен вентиляциясы (*максимальной вентиляции лёгких*- МВЛ) – деп атайды. $MВЛ = D_{O_{max}} * Ч_{D_{max}}$.

7. Әдебиет:

- Негізгі:

1. Ковалева Л.В. Медицинская биофизика: учеб. пособие.- Алматы: АҚНҰР, 2016. - 324 с.
2. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика. - 2-е изд., испр. и перераб.- М.: ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 656 с.
3. Кусаинова К.Т. Медициналық биофизика: оқу құралы.- Алматы: АҚНҰР, 2016. - 238 бет.
4. Физика и биофизика: учебник/В.Ф. Антонов, Е.К. Козлова, А.М Черныш.- 2-е изд., испр. и доп.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014.- 472с.
5. Kovaleva, L. Educational handout on medical biophysics: textbook / L. Kovaleva.- Karagand : Aknur press, 2016. - 146p.
6. Медициналық биофизика: оқу құралы / Қ. Ж. Құдабаев [ж. б.].- ОҚМФА оқу-әдіст. кеңесі шешімімен басып шығаруға ұсынды. - Алматы: Эверо, 2014. - 192 бет. с.
7. Биофизика (қаз.): Оқу құралы/ Тулеубаев Ж.С.- Алматы: ТОО Эверо, 2024.-248 б.
8. Чудиновских В.Р., Калиева Ж. А. Практикум по медицинской биофизике. Учебное пособие.- ИП "АҚНҰР", 2023
9. Адибаев Б.М., Алмабаева Н.М., Абилова М.А. Биофизика. 1-бөлім. (медициналық жоғары оқу орындарына арналған). Оқу әдістемелік құрал.- ИП "АҚНҰР", 2023
10. Байдуллаева Г.Е., Нурмаганбетова М.О., Бопанова А.О. Биофизика. 2-бөлім. (медициналық жоғары оқу орындарына арналған). Оқу әдістемелік құрал.- ИП "АҚНҰР", 2023

- Қосымша:

1. Чудиновских В.Р., Калиева Ж.А. Тестовые задания по медицинской биологической физике: учеб. пособие.- МЗ РК; Мед. ун-т Астана. - Караганда: ИП Изд-во "Ақнұр", 2013.
2. Калиева Ж.А. Медициналық биофизика пәніне арналған тестілік тапсырмалар: оқу құралы – Қарағанды: ЖК «Ақнұр», 2013ж
3. Қ.Ж.Құдабаев, Ж.Ж.Абдрахманова, М.А.Махамбетова, А.Н.Сыздық «Физика» Алматы-«Эверо» 2016 ж

- Электронды басылымдар:

1. Жатқанбаев Ж.Ж. Биологиялық физика. Лабораториялық-практикалық сабақтар. Технологиялар тест-рейтинг жүйелер. – Алматы: «Эверо» 2020ж. -360 б.
https://elib.kz/ru/search/read_book/590/
2. Медициналық биофизика мен медтехникалар бойынша лабораториялық практикум. Оқу құралы/ Ү.А.Байзақ, Қ.Ж.Құдабаев. – Алматы: «Эверо» 2020ж. -304 б.
https://elib.kz/ru/search/read_book/51/
3. Қ.Ж. Құдабаев, Ж.Ж. Абдрахманова, М.А. Махамбетова, А.Н. Сыздық. Медициналық биофизика «Фармация» мамандығы студенттеріне арналған оқу құралы Алматы; Эверо, 2020 ж. 212 б. https://elib.kz/ru/search/read_book/309/
4. Койчубеков Б.К., Айткенова А.А., Букеев С., Балмагамбетова Г.Г. Медициналық және биологиялық физика негіздері: оқу құралы/ – «Эверо» бспасы, Алматы: 2020. – 292 б.
https://elib.kz/ru/search/read_book/866/
5. Ковалева. Медицинская биофизика: учебное пособие (2-ое издание) – Алматы: ИП «Издательство АҚНҰР». – 2019. – 324 с <https://aknurpress.kz/reader/web/1340>
6. Чудиновских В.Р., Калиева Ж.А. Лабораторный практикум по дисциплине «Медицинская биофизика»: Учебное пособие. – Караганда: ИП «Издательство АҚНҰР», – 2019. – 174 с.
<https://aknurpress.kz/reader/web/2971>

8. Бақылау:

1. Спирометрия нені зерттейді
2. Қалыпты өкпенің тыныс алу көлемі

№ 6 Сабақ.

Тақырыбы: Фотоэлектрлік фотометрінің көмегімен ерітінділердің концентрациясын анықтау.

2. Мақсаты: Фармацевтік препараттардың концентрациясын калибровтік график көмегімен анықтау тәсілдерін оқыту.

3. Оқыту міндеттері: фотометрдің құрылысын, онымен жұмыс істеуді жете меңгерту.

4. Тақырыптың негізгі сұрақтары:

6. Жарықтың жұтылуы дегеніміз не?
7. Бугер – Ламберт – Бер заңы қалай өрнектеледі?
8. КФК – 3 құрылысы қандай бөліктерден тұрады?
9. Заттардың оптикалық тығыздығы қалай анықталады?
5. Концентрациясы белгісіз боялған ерітіндінің (C_x) концентрациясын қалай анықтайды?

5. 5. Пәннің соңғы ОН қол жеткізу үшін оқытудың негізгі формалары / әдістері / технологиялары: жұптасып жұмыс жасау.

6. Пәнді ОН қол жеткізу деңгейін бағалауға арналған бақылау түрлері: ауызша сұрау

• **Өлшеу жұмыстарына қажетті құрал-жабдықтар:**

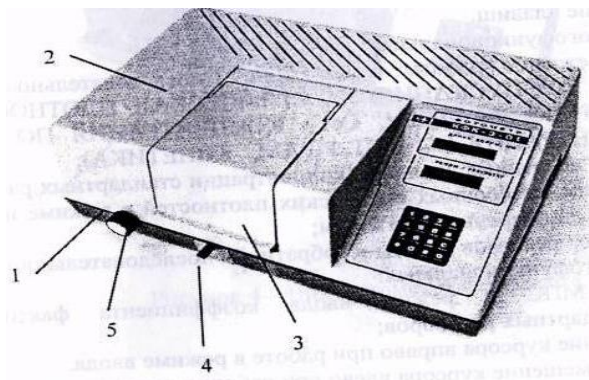
1. Фотоэлектрлік фотометр КФК-3
2. Зерттелетін ерітінділер.
3. Қалыпта ерітінді.
4. Кюветалар.

• **Құралдың жалпы сипаттамасы**

Фотометр қондырғысының сипаттамасы.

Фотометрдің сыртқы көрінісі 1- суретте көрсетілген.

- 1 – фотометрдің бөлшектері бекітілетін астыңғы бөлігі;
- 2 – фотометрдің сыртқы қорабы;
- 3 – кювета бөлігінің қақпағы;
- 4- жарық жолына кюветаларды кезегімен ауыстыруға арналған қозғаушы тетік;
- 5 – толқын ұзындығын реттейтін тетік.



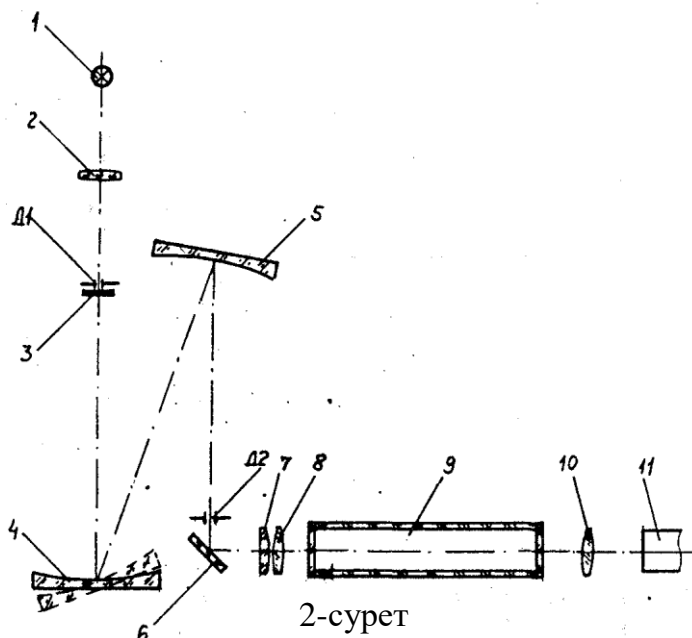
1-сурет

1- Фотометрдің оптикалық сызбасы.

Фотометрдің оптикалық сызбасы 2- суретте көрсетілген.

- 1 - шамның қыл сымы;

- 2 - конденсор;
- 3- Д1 – түсу саңылауы;
- 4 – дифракциялық тор;
- 5 – ойыс айна;
- 6 – Д2- шығу саңылауы;
- 7-8- объектив;
- 9 – кювета;
- 10 - жинағыш линза;
- 11 – жарықты қабылдағыш.



2-сурет

• Жұмыстың орындалу реті:

I- бөлім

I. Фотометрді жұмысқа дайындау.

1. Фотометр қондырғысын ток көзіне қосу үшін, «Сеть» тетігін басу керек;
2. Қондырғының жұмысқа дайындығы автоматты түрде орындалады:

- Индикатор шамы жанып, экранда “Прогрев прибора” деген жазу және кері саналатын уақыт көрсетіледі;
- 10 минут өткеннен кейін

фотометрдің жұмысқа дайындығы туралы сигнал беріліп индикаторда «Готов к работе, Введите режим» - деген жазу шығады.

II. Ертіндідегі заттың концентрациясын анықтау:

Ертіндідегі заттың концентрациясын анықтау мына ретпен жүргізіледі:

1. Толқын ұзындығын таңдау;
2. Ертіндінің оптикалық тығыздығын анықтау;
3. F - факторизация коэффициентінің мәнін анықтау;

1.Толқын ұзындығын таңдау.

- 1.1. Толқын ұзындығын реттейтін тетік арқылы керекті өлшенетін толқын ұзындығын таңдап алу керек;
- 1.2. Таңдап алынған кюветалардың біреуіне тазартылған су және берілген ертінділердің ішінен түсінің бояуы орташа ертіндіні құю керек;
- 1.3. Кювета бөлігінің артқы ұяшығына тазартылған су құйылған кюветаны ал ертіндіні құйылған кюветаны алдыңғы ұяшығына орналастыру керек;
- 1.4. «Кювета бөлігін ауыстыру тетігі» арқылы, жарық ағыны тазартылған суы бар кювета арқылы өтедідей етіп кюветаны орналастыру керек;
- 1.5. Кювета бөлігінің қақпағын жабу керек;
- 1.6. (“D”) – пернесін бсқанда «A – Оптическая плотность» - өлшеу режимін таңдау керек;
- 1.7. “#”- пернесін басқанда индикаторда “Градуировка” жазуы пайда болады;
- 1.8. 3-5 с кейін “Измерение”, A =0,000 ± 0,002”) деген жазу шығады;
- 1.9. «Кювета бөлігін ауыстыру тетігі» арқылы, жарық ағыны зерттелінетін сұйық бар кювета арқылы өтедідей етіп кюветаны орналастыру керек.Сонда индикаторда зерттелінетін сұйықтың оптикалық тығыздығының мәні шығады;
- 1.10. Өлшеуді толқын ұзындығының (λ) мәнін өзгерте отырып, оптикалық тығыздықтың (A) мәні ең үлкен мәнге жеткенше жалғастыру керек;
- 1.11. Алынған нәтижені 1- кестеге енгізу керек;

1-кесте.

Толқын ұзындығы λ , нм							
Оптикалық тығыздық, А							

1.12. Кестеден оптикалық тығыздықтың ең үлкен мәніне сәйкес келетін толқын ұзындығын таңдап алу керек.

2. Еретіндінің оптикалық тығыздығын анықтау.

2.1. Таңдап алынған толқын ұзындығына үшін концентрациясы белгілі бірінші ертіндіні кюветаға құйып, 1.1.-1.9. пункттерге сәйкес оптикалық тығыздығын анықтау керек.

2.2. Қалған ертінділер үшін 2.1. пунктін қайталау керек.

2.3. Алынған нәтижені 2- кестеге енгізу керек.

2- кесте

Таңдалып алынған толқын ұзындығы λ , нм	Ертіндінің концентрациясы С, %						
	Оптикалық тығыздық, А						

2.4. Кестеден концентрацияның орташа мәніне сәйкес келетін оптикалық тығыздықты таңдап алу керек.

2.5. K_{ϕ} – факторизация коэффициентін таңдап алынған орташа мәнге сәйкес анықтау керек:

$$K_{\phi} = \frac{C}{A}$$

II- бөлім.

III. Фактор бойынша ертіндідегі заттың концентрациясын өлшеу.

1.1. Фотометрді I- бөлімдегі 1- 2 пункті бойынша жұмысқа дайындау керек;

1.2. “D”- режим таңдау пернесі арқылы «Сф – Концентрация по фактору» өлшеу режимн таңдау керек;

1.3. “B” – пернесін басқанда индикаторда “Введите” $K_{\phi} = 0.000$ ” жазуы пайда болады. Бұл кезде курсор K_{ϕ} – мәнінің бірінші разрядында тұрады.

1.4. “B” (курсорды оңға) және “A” (курсорды солға) пернелерінің көмегімен 1-ші бөлемдігі K_{ϕ} -мәнін енгізуге болады.

Ескерту: Егер K_{ϕ} – мәнін таңдау кезінде қателік жіберілсе, онда курсорды қажетті сан пернесіне апарып, қайта басу керек.

1.5. Таңдап алынған кюветалардың біреуіне тазартылған су және зерттелетін ертіндіні құю керек.

1.6. Кювета бөлігінің артқы ұяшығына тазартылған су құйылған кюветаны ал ертіндіні құйылған кюветаны алдыңғы ұяшығына орналастыру керек.

1.7. «Кювета бөлігін ауыстыру тетігі» арқылы, жарық ағыны тазартылған суы бар кювета арқылы өтедідей етіп кюветаны орналастыру керек.

1.8. Кювета бөлігінің қақпағын жабу керек.

1.9. «D» – пернесін басу арқылы «Сф – Концентрация по фактору» - өлшеу режимін таңдау керек.

1.10. “#”- пернесін басқанда индикаторда “Градуировка” жазуы шығады.

1.11. 3-5 с кейін «Измерение, $C_{\phi} = 0.000 \pm 0.002$ » деген жазу шығады.

1.12. «Кювета бөлігін ауыстыру тетігі» арқылы, жарық ағыны зерттелінетін сұйық бар кювета арқылы өтедідей етіп кюветаны орналастыру керек. Сонда индикаторда зерттелінетін сұйықтың концентрациясының (Сф) мәні шығады.

1.13. «D» – пернесін басу арқылы «A – Оптическая плотность» - өлшеу режимін таңдау керек.

1.14. “#”- пернесін басқанда индикаторда “Градуировка” жазуы шығады.

1.15. 3-5 с кейін “Измерение”, $A = 0,000 \pm 0,002$) деген жазу шығады.

1.16. «Кювета бөлігін ауыстыру тетігі» арқылы, жарық ағыны зерттелінетін сұйық бар кювета арқылы өтедіндей етіп кюветаны орналастыру керек. Сонда индикаторда зерттелінетін сұйықтың оптикалық тығыздығының мәні шығады.

1.17. Қалған ертінділер үшін 1.5. – 1.16. пунктін қайталау керек.

1.18. Алынған нәтижені 3- кестеге енгізу керек;

3 - кесте

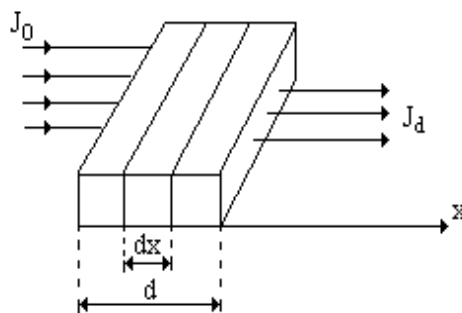
Таңдап алынған толқын ұзындығы λ , нм	Ертіндінің реттік №						
	Ертіндінің концентрациясы C_f %						
	Оптикалық тығыздық, A						

1.19 Оптикалық тығыздықтың концентрацияға тәуелді сызбасын $A=f(C_f)$ салу керек.

2 Қысқаша теория.

Жарық толқыны басқа зат арқылы өткенде сол затты құрайтын атомдарды, электрондарды еріксіз тербеліске түсіреді. Оған жарық толқынының біраз энергиясы жұмсалады да, соның әсерінен жарық толқынының интенсивтілігі төмендейді.

Осы үдеріспен қатар жарық толқынының энергиясы басқа түрлерге де жұмсалады. Мысалы, атомдар мен молекулалардың жылулық әсеріне, атомдардың қозуына, оларды иондауға жарық толқынының энергиясы жұмсалады. Жарық толқыны энергиясының заттың ішкі энергиясына және де басқа түріне айналып кетуін жарықтың жұтылуы деп атайды. Қалыңдығы өте аз (dx) заттан өткен жарықтың интенсивтілігінің азаюы (dJ), осы қалыңдыққа және жарықтың интенсивтілігіне (J) тура пропорционал (3-сурет) болады, яғни: $dJ = -k \cdot J \cdot dx$ (1), мұндағы k - жұтылудың натурал көрсеткіші, ол заттың табиғаты мен жарық толқынның ұзындығына байланысты болады. Ал "минус" таңба жарық интенсивтілігінің азайатындығын көрсетеді, яғни $dJ < 0$. Қалыңдығы d -ға тең заттан өткен жарықтың жұтылу заңдылығын табу үшін, (1)-өрнекті интегралдасақ, онда келесі өрнек шығады: $J_d = J_0 e^{-kd}$ (2)



3-сурет

Бұл жарықтың жұтылуына арналған Бугер-Ламберт заңы. Мұндағы J_d - заттан өткен жарықтың интенсивтілігі, J_0 - зат бетіне түскен жарықтың интенсивтілігі.

Егер $d=1/k$ болса, онда $J_d = J_0/d = J_0/2,72$ болады, яғни зат қалыңдығы жұтылу коэффициентінің натурал көрсеткішінің кері шамасына тең болған жағдайда, зат қабатынан өткен жарық интенсивтілігі 2,72 есе кемиді. Олай болса жұтылу коэффициентінің натурал көрсеткіші деп, жарық интенсивтілігін 2,72 есе азайтатын зат қабатының қалыңдығына кері шаманы айтады.

Әр түрлі ертінділерден өткен жарықтың жұтылу құбылысын зерттеу дәрігерлер, фармацевтер, биологтар үшін маңызы зор.

Ертінділерде жарықтың жұтылу құбылысы ерітілген зат молекулаларының концентрациясына (C) тікелей байланысты. А. Бер түрлі ертінділердегі жарықтың жұтылуын зерттей келіп олардың жұтылу коэффициенті $k = \chi \cdot d \cdot C$ тең екендігін анықтады. Олай болса ертінділер үшін жарықтың жұтылуы мына түрде жазылады:

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Медициналық биофизика және ақпараттық технологиялар кафедрасы Тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік нұсқаулар «Биофизика»		№-35-11(Ф)-2024 82 беттің 38-беті

$J_d = J_0 e^{-k \cdot cd}$ Оны Бугер-Ламберт-Бер заңы деп атайды.

Жарықтың жұтылуы құбылысын сипаттау үшін өткізу коэффициенті $\tau = I_d/I_0$ және оптикалық тығыздық $D = \lg(1/\tau)$ деген шамалар қолданылады.

Өткізу коэффициенті деп заттан немесе ерітіндіден өткен жарық ағынының осы заттың немесе ерітіндінің бетіне түскен жарық ағынына қатынасын айтады.

Оптикалық тығыздық деп $D = \lg(1/\tau) = \lg(I_0/I_d) = \chi \cdot d \cdot C$ шамасын айтады.

7. Әдебиет:

- Негізгі:

1. Ковалева Л.В. Медицинская биофизика: учеб. пособие.- Алматы: АҚНҰР, 2016. - 324 с.
2. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика. - 2-е изд., испр. и перераб.- М.: ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 656 с.
3. Кусаинова К.Т. Медициналық биофизика: оқу құралы.- Алматы: АҚНҰР, 2016. - 238 бет.
4. Физика и биофизика: учебник/В.Ф. Антонов, Е.К. Козлова, А.М. Черныш.- 2-е изд., испр. и доп.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014.- 472с.
5. Kovaleva, L. Educational handout on medical biophysics: textbook / L. Kovaleva.- Karagand : Aknur press, 2016. - 146p.
6. Медициналық биофизика: оқу құралы / Қ. Ж. Құдабаев [ж. б.].- ОҚМФА оқу-әдіст. кеңесі шешімімен басып шығаруға ұсынды. - Алматы: Эверо, 2014. - 192 бет. с.
7. Биофизика (қаз.): Оқу құралы/ Тулеубаев Ж.С.- Алматы: ТОО Эверо, 2024.-248 б.
8. Чудиновских В.Р., Калиева Ж. А. Практикум по медицинской биофизике. Учебное пособие.- ИП "АҚНҰР", 2023
9. Адибаев Б.М., Алмабаева Н.М., Абирова М.А. Биофизика. 1-бөлім. (медициналық жоғары оқу орындарына арналған). Оқу әдістемелік құрал.- ИП "АҚНҰР", 2023
10. Байдуллаева Г.Е., Нурмаганбетова М.О., Бопанова А.О. Биофизика. 2-бөлім. (медициналық жоғары оқу орындарына арналған). Оқу әдістемелік құрал.- ИП "АҚНҰР", 2023

- Қосымша:

1. Чудиновских В.Р., Калиева Ж.А. Тестовые задания по медицинской биологической физике: учеб. пособие.- МЗ РК; Мед. ун-т Астана. - Караганда: ИП Изд-во "Ақнұр", 2013.
2. Калиева Ж.А. Медициналық биофизика пәніне арналған тестілік тапсырмалар: оқу құралы – Қарағанды: ЖК «Ақнұр», 2013ж
3. Қ.Ж.Құдабаев, Ж.Ж.Абдрахманова, М.А.Махамбетова, А.Н.Сыздық «Физика» Алматы-«Эверо» 2016 ж

- Электронды басылымдар:

1. Жатқанбаев Ж.Ж. Биологиялық физика. Лабораториялық-практикалық сабақтар. Технологиялар тест-рейтинг жүйелер. – Алматы: «Эверо» 2020ж. -360 б.
https://elib.kz/ru/search/read_book/590/
2. Медициналық биофизика мен медтехникалар бойынша лабораториялық практикум. Оқу құралы/ Ү.А.Байзақ, Қ.Ж.Құдабаев. – Алматы: «Эверо» 2020ж. -304 б.
https://elib.kz/ru/search/read_book/51/
3. Қ.Ж. Құдабаев, Ж.Ж. Абдрахманова, М.А. Махамбетова, А.Н. Сыздық. Медициналық биофизика «Фармация» мамандығы студенттеріне арналған оқу құралы Алматы; Эверо, 2020 ж. 212 б. https://elib.kz/ru/search/read_book/309/
4. Койчубеков Б.К., Айткенова А.А., Букеев С., Балмагамбетова Г.Г. Медициналық және биологиялық физика негіздері: оқу құралы/ – «Эверо» бспасы, Алматы: 2020. – 292 б.
https://elib.kz/ru/search/read_book/866/
5. Ковалева. Медицинская биофизика: учебное пособие (2-ое издание) – Алматы: ИП «Издательство АҚНҰР». – 2019. – 324 <https://aknurpress.kz/reader/web/1340>

6. Чудиновских В.Р., Калиева Ж.А. Лабораторный практикум по дисциплине «Медицинская биофизика»: Учебное пособие. – Караганда: ИП «Издательство АҚНҰР», – 2019. – 174 с.
<https://aknurpress.kz/reader/web/2971>

8.Бақылау:

1. Жарықтың жұтылуы дегеніміз не?
2. Бугер–Ламберт–Бер біріккен заңы қалай өрнектеледі?
3. Өткізу және жұтылу коэффициенті дегеніміз не?
4. Ертіндінің оптикалық тығыздығы деп нені айтамыз.
5. Жұтылу көрсеткіші толқын ұзындығы мен дене күйіне қалай байланысты болады?

№ 7 Сабақ

1.Тақырыбы: Электроэнцефалографтың құрылысы, жұмыс істеу принципі. Электроэнцефалография.

2. Мақсаты: Студенттерді мидың биоэлектрлік белсенділігін тіркеу үшін диагностикада, нейрофизиологиялық зерттеулерде қолданылатын электро-энцефалографтың құрылысы және жұмыс істеу принципімен таныстыру.

3. Оқыту міндеттері: Ми тудырған электр өрісінің потенциалын тіркеу және талдау, жүйке жүйелерінің патологиялық өзгерісін бағалау үшін қажет. Өртүрлі соққы, жарақат алған кезде, психикалық өзгерістерде, ұйқы бұзылған жағдайларда, эпилепсияда, әрілерден кейінгі және соған дейінгі мидың функционалдық өзгерістерін бағалау үшін электроэнцефалография әдісі қолданылады.

4. Тақырыптың негізгі сұрақтары:

1. Электр өрісі дегеніміз не, оның сипаттамалары, өлшем бірліктерін.
2. Тербелістер дегеніміз не, оның сипаттамалары, өлшем бірліктерін.
3. Электроэнцефалография дегеніміз не, оны қалай тіркейтіндігін.
4. ЭЭГ тіркеу кезінде электродтар адам басына қалай орналастырыла-дығын.
5. ЭЭГ көрудегі қиыншылықтарды.

5. Пәннің соңғы ОН қол жеткізу үшін оқытудың негізгі формалары / әдістері / технологиялары: жұптасып жұмыс жасау.

6. Пәнді ОН қол жеткізу деңгейін бағалауға арналған бақылау түрлері: ауызша сұрау

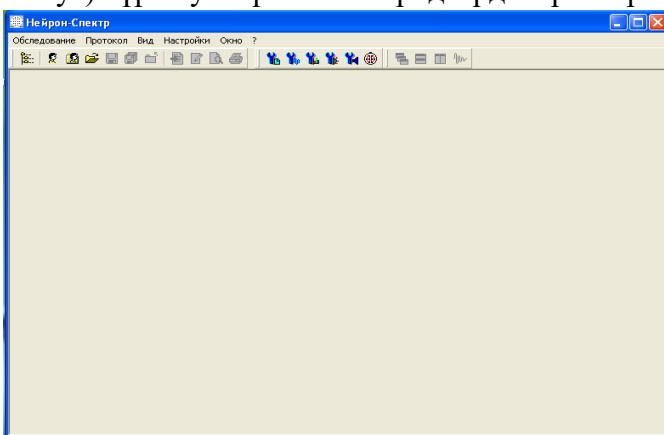
• Электроэнцефалографты жұмысқа дайындау.

Науқастың денесіне электродтарды орнатар алдында оларды химиялық жолмен залалсыздандыру керек. Ол үшін электродтарды 80 минут бойы концентрациясы – 3% сутегінің асқын тотығына (перекись водорода) немесе 30 минут бойы концентрациясы – 1% хлорамин ерітіндісіне батырады. Науқастың басына қойылатын электродтарды ұстап тұратын торлы шлем 1% хлорамин ерітіндісіне батырылған бөз салфеткамен екі рет (әр сүртілу арасы 15 минут) сүртілуі керек. Электродтарды орнатар алдында науқас денесінің электрод орнатылатын жерін Никифоров қоспасымен (1:1 қатынастағы этил спирті мен эфир) сүрту керек.

• Жұмыстың орындалу реті.

Бағдарламаны іске қосу, ЭЭГ жазу және жұмысты аяқтау:

1. “Нейрон-Спектр” бағдарламасын іске қосу үшін тышқанмен есептер тақтасындағы *Пуск* батырмасын басу



Сурет 1.1. «Нейрон-Спектр» бағдарлама терезесі

керек. Одан «Программы → НейроСофт → Нейрон-Спектр» команда мәзірін таңдап алу керек.

Бағдарлама жүктелген кезде (сурет. 1.1). оның негізгі терезесі көрінеді. Оның жоғарғы жолында «Обследование, Протокол, Вид, Настройка, Окно, ?» мәзір, ал төмен жағында саймандар тақтасы орналасқан. Терезенің астында жағдай жолы орналасқан.

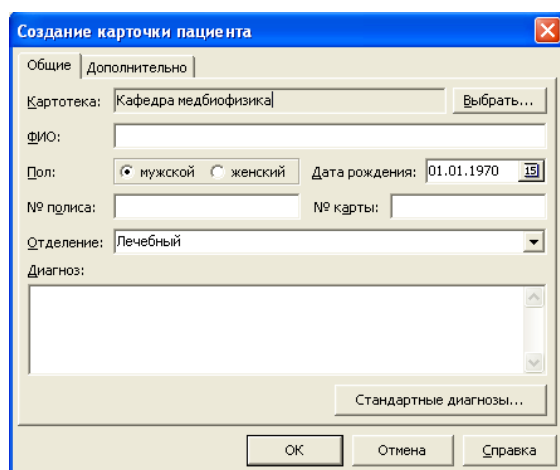
Бағдарламаны басқару мәзір командалары арқылы орындалады. Көбінесе жиі қолданылатын мәзір команда-лары саймандар тақтасындағы батырмалардың қызметін қайталайды.

3. Саймандар тақтасын тышқанның көмегімен экранның жоғарғы жағына немесе жаңа орындарға орналастыруға болады. Ол үшін тақтаны қозғалтуға мүмкіндік беретін белгіні тышқан көрсеткішімен іліп алып жаңа орынға жылжытып қоюға болады.

4. Бағдарлама барлық іс-әрекетке түсініктеме беретін анықтамалық жүйемен қамтамасыз етілген. Түсініксіз сұрақ туындаған жағдайда [F1] пернесін немесе «Справка» батырмасын басу арқылы анықтамалық ақпараттарды шақыруға болады.

5. ЭЭГ –ны тіркеу кезінде бағдарлама компьютердің орталық жүйелік қорабын және қосалқы жүйелік бөліктерін белсенді қолданатындықтан басқа бағдарламаларды қосуға рұқсат етілмейді.

6. Бірінші рет келген науқастың электроэнцефалограммасын жазу үшін мәзірден



«Обследование → Новое → Новый пациент» командасын таңдап, саймандар тақтасынан сәйкес батырманы басу керек. Сол кезде «Создание карточки пациента» деген сұхбаттасу терезесі пайда болады (сурет 1.2.).

1.2. - суретіндегі «Общие» деген бетке науқас туралы мәліметтер енгізіледі. «Картотека» деген жолда науқастың жаңа сырқат кітапшасы түзіледі. Егер берілген картотека ұнамаса, онда «Выбрать» батырмасын басу арқылы басқа картотека түзуге болады.

Картотекаға науқастың аты-жөнін, жынысын, туған жылын, дәрігерлік бөлімнің атын енгізу керек.

«Диагноз» деген жерге алдын-ала қойылған диагнозын енгізу керек. «Стандартные диагнозы» деген батырманы басу арқылы қалыпты диагноздардан таңдап алуға болады (сурет 1.2.).

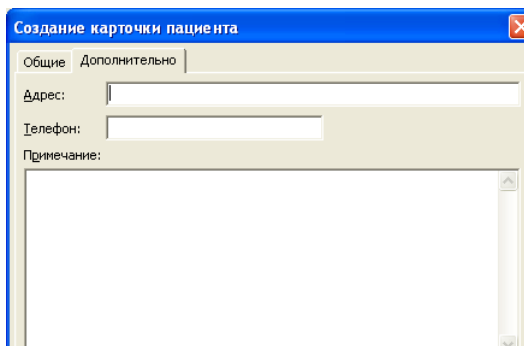
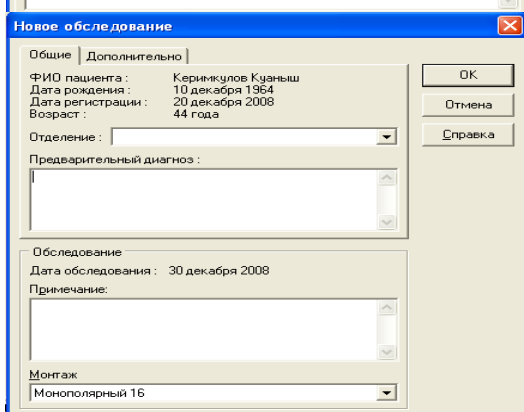
Ескерту: дәрігерлік бөлімнің атын, науқастың диагнозын енгізу міндетті емес.

«Дополнительно» деген бетке науқас туралы қосымша мәліметтер енгізіледі (сурет 1.3.).

Ең соңында сырқат кітапшасы толтырылғаннан кейін «OK» батырмасын басу керек.

7. Егер деректер қорында науқастың сырқат кітапшасы бар болса, онда картотекадан «Обследование → Новое → Пациент» командасын пайдаланады. Экранда «Выбор карточки пациента» деген сұхбаттасу терезесі пайда болады. (сурет 1.4.). Науқастың сырқат кітапшасын таңдағаннан кейін «OK» батырмасын басу керек.

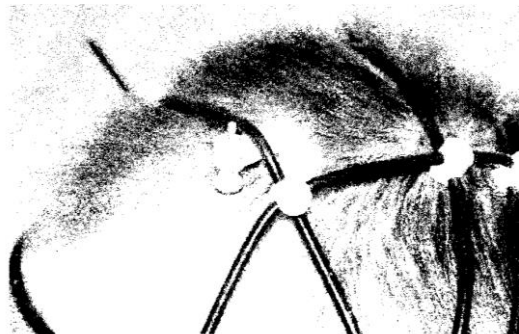
8. Электродтарды қосу.

8.1 Зерттеу алдында электродтарды 5-10 минут ішінде 0,9%- натрий-хлор (физраствор) ертіндісінде ұстау керек.

8.2 Тармақтар жиынын қондырғының кіріс бөлігіне қосу керек.

8.3 Науқастың басына электродтарды шлем торды қолдану арқылы (1.5. сурет) орнату керек.



1.5. сурет

8.4 Мидың биоэлектрлік белсенді күйін дәл сипаттау үшін электродтарды дұрыс орнату керек. Бұл жағдайда электродтардың сагиталды сызыққа салыстырғанда симметриялы орналасуын қатаң сақтау керек. Яғни электродтар мидың барлық конвексительды беттерінің негізгі бөлімдерінің (мандай, еңбек, орталық, самай) үстіне бір-бірінен бірдей қашықтықта болатындай етіп орналастырады. Тәжірибелік медицинада электродтарды орналастырудың “10-20%” бүкіл әлемдік жүйесі қолданылады (1.6. сурет).

8.5. Электродтарға тармақтар жиынын қосу керек.

9. Мидың биоэлектрлік потенциалын жазу реті:

9.1. Саймандар тақтасынан (СТ) «Мониторинг» батырмасын немесе F9 пернесін басу керек.

9.2. Содан кейін саймандар тақтасындағы «жазу- запись» батырмасын басып, оң жақтағы тақтадан қоздырудың түрлерін: ФЗ - фон арқылы жазу (фоновая запись), ОГ- көз ашық кзіндегі жазу (открытые глаза), ЗГ- көз жұмулы кзіндегі жазу (закрытые глаза), ГВ – терең 5-6 рет дем алып-дем шығарған кездегі жазу (глубокий вдох-выдох, примерно 5-6 вдохов-выдохов) – ФТ – (фото қоздыру арқылы жазу – бұл кезде индикатор шамы өшіп-жанады) әр 10 сек сайын таңдау арқылы жазып алу керек.

9.3. Жазуды аяқтау үшін саймандар тақтасынан «Стоп» батырмасын немесе Esc пернесін басу керек.

9.4. Жазылған энцефалограмманы баспаға шығару үшін саймандар тақтасынан алдымен «Предварительный просмотр» батырмасын басып көріп алғаннан кейін «Печать» батырмасын басу керек.

10. Жұмысты аяқтау үшін мынандай үш әдіс қолданылады:

- «Обследование» мәзірінен «Выход» командасын шақыру керек.
- [Alt+F4] пернелер комбинациясын басу керек.
- тышқанмен сол жақ батырмасын терезенің жоғарғы оң жақ бұрышындағы «x» белгісіне қойып басқанда бағдарлама жабылады.

11. Жұмыс аяқталғаннан кейін электродтарды ажыратып тазартылған сумен жуып, кептіріп орнына қою керек.

Ескерту!

Жұмыс аяқталғаннан кейін электродтарды ерітіндіде қалдыруға болмайды.

Электродтарды тазалау үшін үшкір заттар (скальпель, ине, пинцет және т.б) қолданылмайды.

Электродтарды сыртқы соққыдан бұзылуға алып келетін механикалық әсерден сақтау керек.

Электродтарды қаныққан булы (қышқыл, негіз, күкіртті сутек) ортада сақтауға тыйым салынады.

Жұмыстың орындалу реті.

Бағдарламаны іске қосу, ЭЭГ жазу және жұмысты аяқтау:

1. “Нейрон-Спектр” бағдарламасын іске қосу үшін тышқанмен есептер тақтасындағы Пуск батырмасын басу керек. Одан «Программы → НейроСофт → Нейрон-Спектр» команда мәзірін таңдап алу керек.

Бағдарлама жүктелген кезде. Оның негізгі терезесі көрінеді. Оның жоғарғы жолында «Обследование, Протокол, Вид, Настройка, Окно, ?» мәзір, ал төмен жағында саймандар тақтасы орналасқан. Терезенің астында жағдай жолы орналасқан.

Бағдарламаны басқару мәзір командалары арқылы орындалады. Көбінесе жиі

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Медициналық биофизика және ақпараттық технологиялар кафедрасы Тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік нұсқаулар «Биофизика»	№-35-11(Ф)-2024 82 беттің 42-беті	

қолданылатын мәзір команда-лары саймандар тақтасындағы батырмалардың қызметін қайталайды.

3. Саймандар тақтасын тышқанның көмегімен экранның жоғарғы жағына немесе жаңа орындарға орналастыруға болады. Ол үшін тақтаны қозғалтуға мүмкіндік беретін белгіні тышқан көрсеткішімен іліп алып жаңа орынға жылжытып қоюға болады.

4. Бағдарлама барлық іс-әрекетке түсініктеме беретін анықтамалық жүйемен қамтамасыз етілген. Түсініксіз сұрақ туындаған жағдайда [F1] пернесін немесе “Справка” батырмасын басу арқылы анықтамалық ақпараттарды шақыруға болады.

5. ЭЭГ –ны тіркеу кезінде бағдарлама компьютердің орталық жүйелік қорабын және қосалқы жүйелік бөліктерін белсенді қолданатындықтан басқа бағдарламаларды қосуға рұқсат етілмейді.

6. Бірінші рет келген науқастың электроэнцефалограммасын жазу үшін мәзірден **«Обследование → Новое → Новый пациент»** командасын таңдап, саймандар тақтасынан сәйкес батырманы басу керек. Сол кезде **«Создание карточки пациента»** деген сұхбаттасу терезесі пайда болады.

1.2. - суретіндегі **«Общие»** деген бетке науқас туралы мәліметтер енгізіледі. **«Картотека»** деген жолда науқастың жаңа сырқат кітапшасы түзіледі. Егер беріген картотека ұнамаса, онда **«Выбрать»** батырмасын басу арқылы басқа картотека түзуге болады.

Картотекаға науқастың аты-жөнін, жынысын, туған жылын, дәрігерлік бөлімнің атын енгізу керек.

«Диагноз» деген жерге алдын-ала қойылған диагнозын енгізу керек. «Стандартные диагнозы» деген батырманы басу арқылы қалыпты диагноздардан таңдап алуға болады.

Ескерту: дәрігерлік бөлімнің атын, науқастың диагнозын енгізу міндетті емес.

«Дополнительно» деген бетке науқас туралы қосымша мәліметтер енгізіледі.

Ең соңында сырқат кітапшасы толтырылғаннан кейін «ОК» батырмасын басу керек.

7. Егер деректер қорында науқастың сырқат кітапшасы бар болса, онда картотекадан **«Обследование → Новое → Пациент»** командасын пайдаланады. Экранда **«Выбор карточки пациента»** деген сұхбаттасу терезесі пайда болады. Науқастың сырқат кітапшасын таңдағаннан кейін «ОК» батырмасын басу керек.

8. Электродтарды қосу.

8.1 Зерттеу алдында электродтарды 5-10 минут ішінде 0,9%-натрий-хлор (физ. раствор) ертіндісінде ұстау керек.

8.2 Тармақтар жиынын қондырғының кіріс бөлігіне қосу керек.

8.3 Науқастың басына электродтарды шлем торды қолдану арқылы орнату керек.

8.4 Мидың биоэлектрлік белсенді күйін дәл сипаттау үшін электродтарды дұрыс орнату керек. Бұл жағдайда электродтардың сагиталды сызыққа салыстырғанда симметриялы орналасуын қатаң сақтау керек. Яғни электродтар мидың барлық конвексительды беттерінің негізгі бөлімдерінің (маңдай, еңбек, орталық, самай) үстіне бір-бірінен бірдей қашықтықта болатындай етіп орналастырады. Тәжірибелік медицинада электродтарды орналастырудың “10-20%” бүкіл әлемдік жүйесі қолданылады.

8.5. Электродтарға тармақтар жиынын қосу керек.

9. Мидың биоэлектрлік потенциалын жазу реті:

9.1. Саймандар тақтасынан (СТ) «Мониторинг» батырмасын немесе F9 пернесін басу керек.

9.2. Содан кейін саймандар тақтасындағы «жазу- запись» батырмасын басып, оң жақтағы тақтадан қоздырудың түрлерін: ФЗ - фон арқылы жазу, ОГ- көз ашық кзіндегі жазу, ЗГ- көз жұмулы кзіндегі жазу, ГВ – терең 5-6 рет дем алып-дем шығарған кездегі жазу – ФТ – (фото қоздыру арқылы жазу – бұл кезде индикатор шамы өшіп-жанады) әр 10 сек сайын таңдау арқылы жазып алу керек.

9.3. Жазуды аяқтау үшін саймандар тақтасынан «Стоп» батырмасын немесе Esc пернесін басу

керек.

9.4. Жазылған энцефалограмманы баспаға шығару үшін саймандар тақтасынан алдымен «Предварительный просмотр» батырмасын басып көріп алғаннан кейін «Печать» батырмасын басу керек.

10. Жұмысты аяқтау үшін мынандай үш әдіс қолданылады:

- «Обследование» мәзірінен «Выход» командасын шақыру керек.
- [Alt+F4] пернелер комбинациясын басу керек.
- тышқанмен сол жақ батырмасын терезенің жоғарғы оң жақ бұрышындағы «x» белгісіне қойып басқанда бағдарлама жабылады.

11. Жұмыс аяқталғаннан кейін электродтарды ажыратып тазартылған сумен жуып, кептіріп орнына қою керек.

Ескерту!

Жұмыс аяқталғаннан кейін электродтарды ерітіндіде қалдыруға болмайды.

Электродтарды тазалау үшін үшкір заттар (скальпель, ине, пинцет және т.б) қолданылмайды.

Электродтарды сыртқы соққыдан бұзылуға алып келетін механикалық әсерден сақтау керек.

Электродтарды қаныққан булы (қышқыл, негіз, күкіртті сутек) ортада сақтауға тыйым салынады.

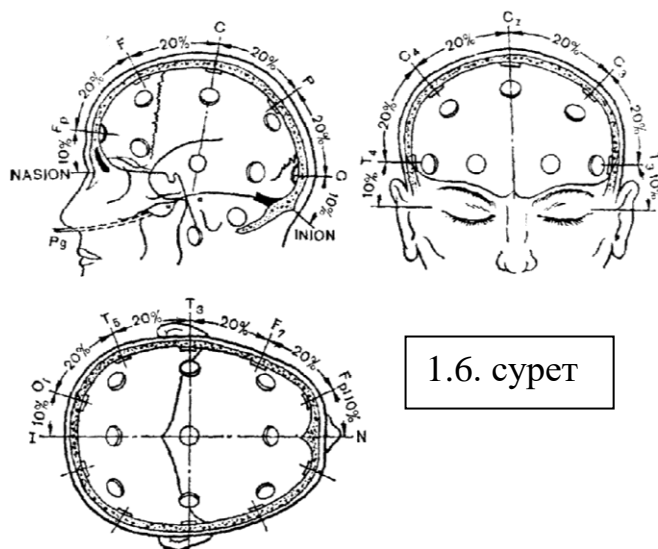
• Қысқаша теория.

Электроэнцефалография (ЭЭГ) – ми қабаттарының жұмыс істеу кезіндегі биоэлектрлік белсенділігін зерттейтін әдіс. Жүйке жасуша мембранасының тыныштық күйдегі потенциалы 60-70 мкВ. Зат алмасу баяулаған немесе тоқтаған кезде нейрондардың электрлік белсенділігі төмендейді, сонан соң толық тоқтайды. Бұл мидың клиникалық және биологиялық қызметінің толық тоқталғандығының көрсеткіші. Жекеленген нейрондардың деңгейінде өтетін электрлік үдерістерді, сол нейрондарға тікелей енгізілген микроэлектродтардың көмегімен тіркеуге болады. Сау адамның ЭЭГ – сында біріктірілген (синхронды) ми құрылымының жақсы ұйымдастырылған ырғақты тербелістері болады. Кәзіргі кезде мидың функционалдық белсенділігін реттеу, негізінен, бағаналық құрылымдармен және бірен-саран мидың алдыңғы преоптикалық аймағы арқылы орындалатындығы белгілі.

Осы құрылымдардың ішінде орталық мидың ретикулярлық формациясының деңгейінде, алдыңғы мидың преоптикалық ядросында, көпірдің төменгі жағындағы құрылуға кедергі жасайтын арнайы емес таламидтік ядроларында және сопақша мида белсенді жүйелер орналасқан.

Диффузиялық және механизмдердің ретикулярлық ұйымдастырылуы және ми қыртысының екі жақты кескіні бұл жүйелерге ортақ болып табылады. Сондықтан ми қыртысы бөлігінің жергілікті белсенділігі, барлық белсенді- тежеуші құрылымдардың үдерістерін және мидың барлық бөлігіне олардың әсерінің таралуын тудырады. Мидың биоэлектрлік белсенділігі туралы толық мәлімет алу үшін басқа тері бетіне қойылатын немесе инелі электродтарды мұқият орналастыру керек.

Бұл жағдайда электродтарды сагиталды сызыққа салыстырғанда симметриялығын қатаң сақтау керек. Электродтарды мидың барлық конвекситалды беттерінің негізгі бөлімдерінің (маңдай, еңбек, орталық, самай) үстіне бір-бірінен бірдей қашықтықта болатындай етіп орналастырады. Тәжірибелік медицинада электродтарды орналастырудың “10-20%” бүкіл әлемдік жүйесі қолданылады (сурет 1.6).



1.6. сурет

Электроэнцефалографияда шартты түрде монополярлы (референтті) және биполярлы деп бөлінетін екі тармақ қолданылады.

Монополярлы тармақ деп күшейткіштің бір кіріс ұстатқышына (клеммасына) мидың үстінде орналасқан электродтардың біреуінен электр потенциалы беріледі, ал екіншісіне мидан белгілі қашықтықтан орналасқан электродтан немесе кейбір жергілікті көзден алынған орташаланған потенциал беріледі. Мидың үстінде орналасқан электродты **белсенді** электрод деп атайды. Мидан белгілі қашықтықтан орналасқан электрод: селқос, референтті немесе индифферентті деп аталады.

Референтті электрод құлақтың ипсилаторлы бөлігінде, иекте немесе кейде мұрынға орналастырылады.

Референтті электродты дене бөлігінен қашық жерге орналастыру жүрек, бұлшықет және басқа электрлі белсенді ағзалар тарапынан өзгеріс тудырады. Электродтың мұрынға бекіту науқасқа ыңғайсыздық тудыратындықтан тек арнайы жағдайда ғана қолданылады. Кейбір жағдайларда референтті электрод ретінде құлаққа бір-бірімен қысқа тұйықталған екі электродтардан тұратын тармақ қойылады. Орташаланған референтті электрод ретінде науқастың басындағы бірдей жеткілікті дәрежедегі үлкен кедергілі яғни барлық электродтар өзара параллел жалғанған өткізгіш қолданылады.

Монополярлы тармақ мидың биоэлектрлік белсенділігін және оның жарты шарларының ассиметриясын дәл бағалауға мүмкіндік береді.

Биполярлы тармақ деп күшейткіштің оң және теріс кіріс ұстатқышына мидың үстіне орналасқан электродтарды қосатын тармақты айтады.

Сапалы электроэнцефалограмма жарық және дыбыс өткізбейтін бөлмеде түсірілген кезде алынады. Науқас көзі жұмулы, еркін күйде орындыққа отыруы керек. Алдымен «фондық» ЭЭГ жазылады, содан кейін әртүрлі (дыбыс және жарық түріндегі тітіркеніс, көздің ашық және жабық кезіндегі) ырғақтардың өзгерісі тест түрінде жазылады.

Кәзіргі кезде электроэнцефалограммалық тесттердің ең көп тараған түрі – гипервентиляция. Бұл кезде науқас 1-3 минут ішінде терең және ырғақты дем алады. ЭЭГ – ның жазылуы 3 минуттан кем болмау керек.

ЭЭГ – ның жазылуы кезінде зерттелудің мақсатына қарай дәрілік заттар енгізу арқылы фармакологиялық тесттерді қолдануға болады.

Жазылып алынған электроэнцефалограммаға қарап қорытынды жасау белгілі бір тәртіпке бағынады. Сондықтан олар үш кезеңге бөлінеді:

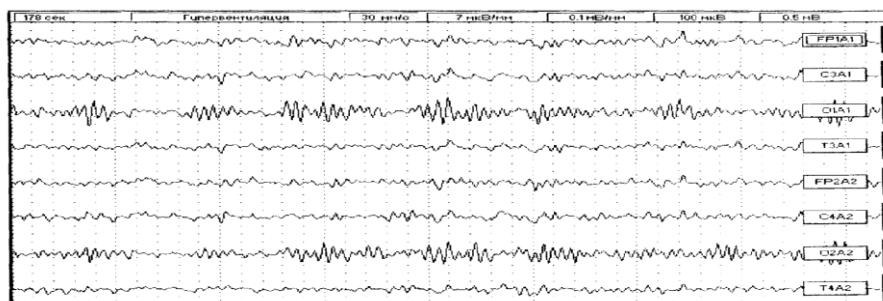
1. Науқас миының функционалдық күйін анықтау.
2. Мидағы биопотенциалдардың жергілікті өзгерісінің бар немесе жоқ екендігін көрсету.
3. ЭЭГ – дан ми қыртыстарымен қыртыс асты феномендарын бағалау.

ЭЭГ деп ми қабатындағы нейрондар белсенділік жиынын жазуды айтады.

Мидың нейродинамикасы жүйенің белсенділігі және үйлесімділігінің (синхронизация) өзара әсерімен анықталатындығы дәлелденген.

Бірінші анатомиялық көрініс гипоталамус бөліктерінің шектеріне, көру дөңесіне және каудалдық бағанаға жайылады, оның қызметі мидың босаңсуы, ширақтығы және ұйқының күйімен анықталады. Екінші анатомиялық көрініс сергектік күйін қамтамасыз етеді және олар бағана бөліктерінің ұштарында орналасады.

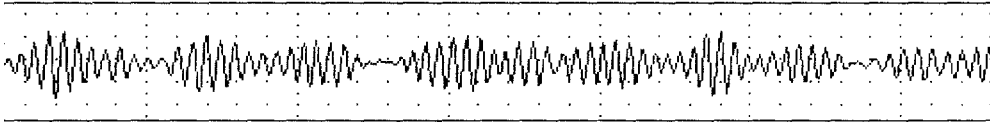
Берілген жүйелердің өзара байланысы мидың тиімді жұмыс істеуінің шартын береді.



1.7. сурет

Оны электроэнцефалограмма деп атайды. (сурет. 1.7).

Еркін күйдегі науқас миының белсенділігі қалыпты жағдайда 3 негізгі ырғақ түрінде беріледі.

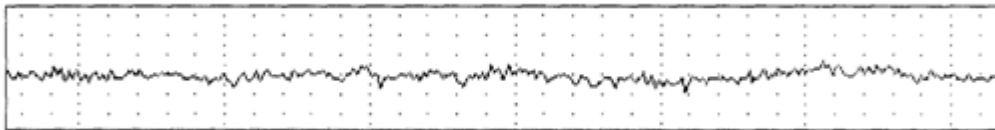


1.8. сурет. α -ырғақ

α -ырғақ деп – жиілігі 8-13 Гц, амплитудасы 100 мкВ дейін болатын ырғақты синусойдалы модуляцияланған ұршыққа оралған жіп тәрізді тербелістерді айтады (сурет. 1.8). Олар көбінесе мидың артқы бөлігінде кездеседі. **α -ырғақ науқас** көзін ашқан кезде белсенділігін көрсетеді, ал жұмған кезде бастапқы қалпына келеді. (сурет. 1.9).

β - ырғақ деп – жоғары жиілікті (14-40 Гц), амплитудасы төмен (15 мкВ) мидың алдыңғы бөлігінде тіркелетін тербелістерді айтады (сурет. 1.10).

θ -ырғақ деп жиілігі 4-7 Гц, амплитудасы 50 мкВ- тан төмен маңдай тармағында тіркелетін жекеленген толқынды айтады



1.10. сурет. β – ырғақ

1.9. сурет



7. Әдебиет:

- Негізгі:

1. Ковалева Л.В. Медицинская биофизика: учеб. пособие.- Алматы: АҚНҰР, 2016. - 324 с.
2. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика. - 2-е изд., испр. и перераб.- М.: ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 656 с.
3. Кусайнова К.Т. Медициналық биофизика: оқу құралы.- Алматы: АҚНҰР, 2016. - 238 бет.
4. Физика и биофизика: учебник/В.Ф. Антонов, Е.К. Козлова, А.М Черныш.- 2-е изд., испр. и доп.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014.- 472с.
5. Kovaleva, L. Educational handout on medical biophysics: textbook / L. Kovaleva.- Karagand : Aknur press, 2016. - 146p.
6. Медициналық биофизика: оқу құралы / Қ. Ж. Құдабаев [ж. б.].- ОҚМФА оқу-әдіст. кеңесі шешімімен басып шығаруға ұсынды. - Алматы: Эверо, 2014. - 192 бет. с.

7. Биофизика (қаз.): Оқу құралы/ Тулеубаев Ж.С.- Алматы: ТОО Эверо, 2024.-248 б.
8. Чудиновских В.Р., Калиева Ж. А. Практикум по медицинской биофизике. Учебное пособие.- ИП "АҚНҰР", 2023
9. Адибаев Б.М., Алмабаева Н.М., Абирова М.А. Биофизика. 1-бөлім. (медициналық жоғары оқу орындарына арналған). Оқу әдістемелік құрал.- ИП "АҚНҰР", 2023
10. Байдуллаева Г.Е., Нурмаганбетова М.О., Бопанова А.О. Биофизика. 2-бөлім. (медициналық жоғары оқу орындарына арналған). Оқу әдістемелік құрал.- ИП "АҚНҰР", 2023

- Қосымша:

1. Чудиновских В.Р., Калиева Ж.А. Тестовые задания по медицинской биологической физике: учеб. пособие.- МЗ РК; Мед. ун-т Астана. - Караганда: ИП Изд-во "Ақнұр", 2013.
2. Калиева Ж.А. Медициналық биофизика пәніне арналған тестілік тапсырмалар: оқу құралы – Қарағанды: ЖК «Ақнұр», 2013ж
3. Қ.Ж.Құдабаев, Ж.Ж.Абдрахманова, М.А.Махамбетова, А.Н.Сыздық «Физика» Алматы-«Эверо» 2016 ж

- Электронды басылымдар:

1. Жатқанбаев Ж.Ж. Биологиялық физика. Лабораториялық-практикалық сабақтар. Технологиялар тест-рейтинг жүйелер. – Алматы: «Эверо» 2020ж. -360 б.
https://elib.kz/ru/search/read_book/590/
2. Медициналық биофизика мен медтехникалар бойынша лабораториялық практикум. Оқу құралы/ Ү.А.Байзақ, Қ.Ж.Құдабаев. – Алматы: «Эверо» 2020ж. -304 б.
https://elib.kz/ru/search/read_book/51/
3. Қ.Ж. Құдабаев, Ж.Ж. Абдрахманова, М.А. Махамбетова, А.Н. Сыздық. Медициналық биофизика «Фармация» мамандығы студенттеріне арналған оқу құралы Алматы; Эверо, 2020 ж. 212 б. https://elib.kz/ru/search/read_book/309/
4. Койчубеков Б.К., Айткенова А.А., Букеев С., Балмагамбетова Г.Г. Медициналық және биологиялық физика негіздері: оқу құралы/ – «Эверо» бспасы, Алматы: 2020. – 292 б.
https://elib.kz/ru/search/read_book/866/
5. Ковалева. Медицинская биофизика: учебное пособие (2-ое издание) – Алматы: ИП «Издательство АҚНҰР». – 2019. – 324 <https://aknurpress.kz/reader/web/1340>
6. Чудиновских В.Р., Калиева Ж.А. Лабораторный практикум по дисциплине «Медицинская биофизика»: Учебное пособие. – Караганда: ИП «Издательство АҚНҰР», – 2019. – 174 с.
<https://aknurpress.kz/reader/web/2971>

8. Бақылау:

1. ЭЭГ нені зерттейді
2. ЭЭГ нің негізгі тармақтары

№ 8 Сабақ

1.Тақырыбы: Жоғары жиілікті электромагниттік өрістің диэлектрикке және электролитке тигізетін әсерін зерттеу.

2. Мақсаты: Ультра жоғары жиілікті электромагниттік тербелістердің қасиеттерімен танысу.

3. Оқыту міндеттері: Электромагниттік өрістің кеңістікте таралуын және аса жоғарғы жиілікті электромагниттік өрістің диэлектриктер мен электролиттерге жылулық әсерін зерттеуді үйрету.

4. Тақырыптың негізгі сұрақтары:

1. УЖЖ – емдеу қондырғысы қалай жұмыс істейді?
2. Ультра жоғарғы жиілікті электр өрісінің электролиттер мен диэлектриктерге әсері қандай?
3. Аса жоғарғы жиілікті электромагниттік өрістің кеңістікте таралуы неге байланысты болады?
4. Терапевтік контурдың құрылысы қандай?

5. 5. Пәннің соңғы ОН қол жеткізу үшін оқытудың негізгі формалары / әдістері / технологиялары: жұптасып жұмыс жасау.

6. Пәнді ОН қол жеткізу деңгейін бағалауға арналған бақылау түрлері: ауызша сұрау

• Өлшеу жұмыстарына қажетті құрал-жабдықтар:

1. УЖЖ (УВЧ-80-04) қондырғысы.
2. Электрлік диполь.
3. Термометрлер.
4. Электродит және диэлектрик құйылған ыдыстар.
5. Неон шамы.

• УЖЖ -30 қондырғысын жұмысқа дайындау реті:

1. Қондырғыны ток көзіне қосу керек.
2. Қондырғының басқару келесі ретпен жүргізіледі:
 - а) «Компенсатор напряжения» аустыру тетігін «Выкл» жағдайына келтіру керек.
 - б) «Мощность» аустыру тетігін «0» жағдайына келтіру керек.
3. «Компенсатор напряжения» аустыру тетігін «1» жағдайына келтіру керек.
4. «Контроль напряжения» пернесін басып тұрып, «Компенсатор напряжения» аустыру тетігін бұрау арқылы индикатордың тілі (стрелкасы) боялған аймақтың ортасында тұратындай кернеуді тандап алу керек.
5. Қондырғыны 1,5 минут қыздыру керек.
6. 1- тапсырманы орындау үшін «Мощность» аустыру тетігін «15 Вт», ал 2- тапсырманы орындау үшін «Мощность» аустыру тетігін «30 Вт» жағдайына келтіру керек.
7. Қондырғыны баптау үшін неон шамымен «Настройка» тетігін бұрау арқылы ең жоғарғы жарқырауды алуға болады.



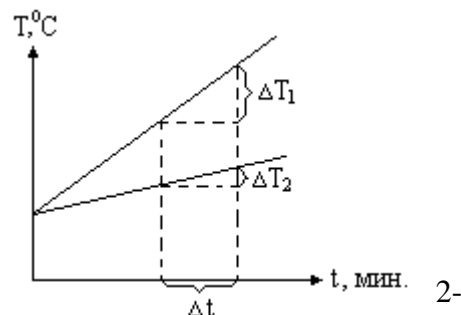
• Жұмыстың орындалу реті:

1. Жоғарғы жиілікті электр өрісінің кеңістікте таралуын зерттеу.

- а) УЖЖ аппараттарының электродтарын дипольдық антенна арасына сиятындай етіп, бір-біріне параллель түрде орналастыру керек.
- б) Дипольдық антеннаны, сызғыштың "0" белгісімен дәл келетіндей етіп, электродтардың ортасына орналастыру керек.
- в) дипольды горизонталь жазықтық бетімен жылжыта отырып, әр 2 см сайын миллиамперметрдің көрсетуін анықтап, алынған нәтижелерді 1-кестеге енгізу керек.
- г) дипольді вертикаль жазықтық бетімен жылжыта отырып, әр 2 см сайын микроамперметрдің көрсетуін анықтап, алынған нәтижелерді 1 кестеге енгізу керек.
- д) Зерттеу нәтижесі бойынша $I=f(L_x)$ және $I=f(L_y)$ тәуелділік графигін сал.

2. Жоғарғы жиілікті УЖЖ электр өрісінің электролит пен диэлектрикке жылулық әсерін зерттеу.

- а) Сұйықтардың тәжірибе алдындағы T_1 және T_2 температураларын анықтап алу керек.
 - б) Электролит пен диэлектрлік қасиеті бар сұйықты УЖЖ қондырғысы электродтарының ортасына орналастыру керек.
 - в) Әр 3-5 минут сайын температуралардың өзгерісін бақылап, нәтижелерді 2 кестеге енгізу керек.
- сурет
- г) Зерттеу нәтижелері бойынша $T=f(t)$ тәуелділік графигін салу керек.



д) $T=f(t)$ графигінен диэлектрик пен электролиттердің температураларының

уақытқа қатысты өзгерісін, яғни температура градиентін $G_T = \frac{\Delta T}{\Delta t}$ анықтау керек (2- сурет).

е) Қорытынды жасау.

1 кесте

№	Горизонталь жазықтық		Вертикаль жазықтық	
	L_x , (см)	I , (мкА)	L_y , (см)	I , (мкА)
1				
2				
3				
4				
5				
6				

2 кесте

№	Уақыт t (мин)	Температура (T) , $^{\circ}\text{C}$.	
		Диэлектрик	Электролит
1			
2			
3			
4			
5			
6			

• Қысқаша теория.

Физиотерапия әдістерінің ішіндегі ең көп тараған физикалық жолмен емдеу әдісінің бірі – аса жоғарғы жиілікті УЖЖ (СВ×) – терапия. Ол (30–300 МГц) УЖЖ аралығындағы айнымалы электр өрісіменен ағзаға және ұлпаға әсері. УЖЖ емдеудің көмегімен әртүрлі сүйек және буындағы қабыну үдерістерін, тыныс демікпесін және т.б. ауру түрлерін емдеуге болады.

Аса жоғарғы жиілікті УЖЖ электр өрісінің физиологиялық әсері оның ағза ұлпасындағы молекулалармен иондарға тигізетін әсеріне негізделген. Осы әсердің нәтижесінде ұлпалардан едәуір жылу бөлініп шығады да, соның салдарынан ұлпадағы биологиялық және физиологиялық үдерістердің белсенділігі артады.

Ағзаның ішкі бөлігінде пайда болған жылу жоғары жиілікті қыздыру үдерістерінің жүруіне ықпал жасайды. Ал ол ұлпаның диэлектрлік өтімділігіне, меншікті кедергісіне және электромагниттік тербелістің жиілігіне тәуелді болады. Сондықтан қажетті жиіліктегі электромагниттік өрісті науқастың ауырған ұлпаларымен мүшелеріне бағыттап, оларды керегінше қыздыруға болады.

УЖЖ электр өрісі электролитпен диэлектрик сұйықтарға өз әсерін тигізеді.

УЖЖ өрістің әсерінен электролиттік иондар реттелген қозғалысқа келеді, яғни ток пайда болады да, токтың энергиясы электролиттің ішкі жылулық энергиясына айналып отырады.

Электролитте бөлініп шыққан Q_1 жылу мөлшерін $Q_1 = \frac{E^2}{\rho_0}$ формуласымен анықтауға

болады. Мұндағы E – айнымалы электр өрісі кернеулігінің әсерлік мәні, ρ_0 – электролиттің меншікті кедергісі.

УЖЖ электр өрісінің әсерінен диэлектрліктегі дипольдық молекулалар кеңістіктегі орнындарын тынымсыз ауыстыру салдарынан, олардың механикалық энергиялары ішкі энергияға (жылу энергиясына) айналып отырады. Бұл жағдайда диэлектрлік сұйықты қыздыру үдерісі электролиттерге қарағанда тезірек жүреді, оны тәжірибеден байқауға болады.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Медициналық биофизика және ақпараттық технологиялар кафедрасы Тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік нұсқаулар «Биофизика»	№-35-11(Ф)-2024 82 беттің 49-беті	

Диэлектрикте бөлініп шығатын Q_2 жылу мөлшері $Q_2 = \omega E^2 \varepsilon \varepsilon_0 t g(\alpha)$ тең болады. Мұндағы ω -тербелістің циклдік жиілігі; E -өріс кернеулігі; ε -салыстырмалы диэлектрлік өтімділік; ε_0 -электірлік тұрақты; α -диэлектрлік жоғалу бұрышы.

Ағза ұлпаларының құрамында электролиттік және диэлектрлік қасиеті бар ұлпалар болады, сондықтан аса жоғары жиілікті электромагниттік өріс әсерінен ұлпаларда бөлінетін толық жылу мөлшері $Q = Q_1 + Q_2$ түрінде анықталады.

Науқасқа аса жоғары жиілікті электр өрісімен әсер ету үдерісі емдеу контурына қосылған электродтар арқылы жүзеге асырылады.

Емдеу контурынан бөлінетін электромагниттік өрістің қуаты аса жоғары болуы үшін контурдың меншікті тербеліс жиілігі генератор анодының тербелмелі контурында тербелістер жиілігімен мәндес болуы керек, яғни резонанс шарты орындалуы қажет.

Кернеуді аустырып-қосқыш тетігі қондырғының жұмыстық кернеуінің мәнін өзгертіп отыру үшін қажет. Желі кернеуін тексеру үшін бақылау тетігін басып, жіберіп отыру керек.

Генератордан алынатын қуаттың мәнін өзгерту үшін қуатты ауыстырып-қосқышты 0, 1, 2, ...7 т.б. мәндеріне өзгертіп отыру жеткілікті. Қондырғының жұмысқа дайындығын тексеру үшін немесе электродтарда және олардың арасындағы кеңістікте электромагниттік өрістің пайда болғандығын анықтау үшін неон шамын электродтарға жақындата отырып байқауға болады. Электр өрісінің электродтар арасындағы кеңістікте таралуы сол электродтардың өлшеміне, ара-қашықтығына және олардың өзара орналасу жағдайларына байланысты болады. Оны зерттеу үшін дипольдық антеннаны пайдаланады. Дипольдық антенна аралары жартылай өткізгішті диод арқылы қосылған және миллиамперметрмен жалғанған екі өткізгіш. Дипольдік антенна микроамперметрмен жалғанған.

Дипольдық антеннаның контурында пайда болған электр тогының күші УЖЖ электромагниттік өрістің кернеулігіне пропорционал болады. Токтың шамасын миллиамперметрмен өлшеп алуға болады.

Аса жоғары жиілікті электр өрісінің электролиттер мен диэлектрикке көрсететін жылулық әсерін зерттеу үшін электродтардың арасына осы сұйықтар құйылған шыны ыдыстың сымдылықтары бір-біріне жақын болғаны жөн. Температуралардың өзгерісін термометрлердің көмегімен бақылап отыру керек.

УЖЖ – емдеу аппаратымен жұмыс істеуде мына төменгі мәселеге тиым салынады:

1. Қондырғымен жұмыс істеу туралы нұсқауымен таныспайынша жұмыс істеуге.
2. Іске қосылған жағдайында оны жермен байланыстыратын сымды ажыратуға және қондырғының кейбір бөлшектерін ауыстыруға.
3. Өткізгіштер мен электродтарға металдардан жасалған нәрселерді жақындатуға.
4. Қондырғының қосулы жағдайында электродтар мен өткізгіштерді ауыстыруға.

7. Әдебиет:

- Негізгі:

1. Ковалева Л.В. Медицинская биофизика: учеб. пособие.- Алматы: АҚНҰР, 2016. - 324 с.
2. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика. - 2-е изд., испр. и перераб.- М.: ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 656 с.
3. Кусаинова К.Т. Медициналық биофизика: оқу құралы.- Алматы: АҚНҰР, 2016. - 238 бет.
4. Физика и биофизика: учебник/В.Ф. Антонов, Е.К. Козлова, А.М Черныш.- 2-е изд., испр. и доп.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014.- 472с.
5. Kovaleva, L. Educational handout on medical biophysics: textbook / L. Kovaleva.- Karagand : Aknur press, 2016. - 146p.
6. Медициналық биофизика: оқу құралы / Қ. Ж. Құдабаев [ж. б.].- ОҚМФА оқу-әдіст. кеңесі шешімімен басып шығаруға ұсынды. - Алматы: Эверо, 2014. - 192 бет. с.
7. Биофизика (каз.): Оқу құралы/ Тулеубаев Ж.С.- Алматы: ТОО Эверо, 2024.-248 б.
8. Чуудиновских В.Р., Калиева Ж. А. Практикум по медицинской биофизике. Учебное пособие.-

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Медициналық биофизика және ақпараттық технологиялар кафедрасы Тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік нұсқаулар «Биофизика»		№-35-11(Ф)-2024 82 беттің 50-беті

ИП "АҚНҰР", 2023

9. Адибаев Б.М., Алмабаева Н.М., Абирова М.А. Биофизика. 1-бөлім. (медициналық жоғары оқу орындарына арналған). Оқу әдістемелік құрал.- ИП "АҚНҰР", 2023

10. Байдуллаева Г.Е., Нурмаганбетова М.О., Бопанова А.О. Биофизика. 2-бөлім. (медициналық жоғары оқу орындарына арналған). Оқу әдістемелік құрал.- ИП "АҚНҰР", 2023

• Қосымша:

1. Чудиновских В.Р., Калиева Ж.А. Тестовые задания по медицинской биологической физике: учеб. пособие.- МЗ РК; Мед. ун-т Астана. - Караганда: ИП Изд-во "Ақнұр", 2013.

2. Калиева Ж.А. Медициналық биофизика пәніне арналған тестілік тапсырмалар: оқу құралы – Қарағанды: ЖК «Ақнұр», 2013ж

3. Қ.Ж.Құдабаев, Ж.Ж.Абдрахманова, М.А.Махамбетова, А.Н.Сыздық «Физика» Алматы-«Эверо» 2016 ж

• Электронды басылымдар:

1. Жатқанбаев Ж.Ж. Биологиялық физика. Лабораториялық-практикалық сабақтар. Технологиялар тест-рейтинг жүйелер. – Алматы: «Эверо» 2020ж. -360 б.

https://elib.kz/ru/search/read_book/590/

2. Медициналық биофизика мен медтехникалар бойынша лабораториялық практикум. Оқу құралы/ Ү.А.Байзақ, Қ.Ж.Құдабаев. – Алматы: «Эверо» 2020ж. -304 б.

https://elib.kz/ru/search/read_book/51/

3. Қ.Ж. Құдабаев, Ж.Ж. Абдрахманова, М.А. Махамбетова, А.Н. Сыздық. Медициналық биофизика «Фармация» мамандығы студенттеріне арналған оқу құралы Алматы; Эверо, 2020 ж. 212 б. https://elib.kz/ru/search/read_book/309/

4. Койчубеков Б.К., Айткенова А.А., Букеев С., Балмагамбетова Г.Г. Медициналық және биологиялық физика негіздері: оқу құралы/ – «Эверо» бспасы, Алматы: 2020. – 292 б.

https://elib.kz/ru/search/read_book/866/

5. Ковалева. Медицинская биофизика: учебное пособие (2-ое издание) – Алматы: ИП «Издательство АҚНҰР». – 2019. – 324 с <https://aknurpress.kz/reader/web/1340>

6. Чудиновских В.Р., Калиева Ж.А. Лабораторный практикум по дисциплине «Медицинская биофизика»: Учебное пособие. – Караганда: ИП «Издательство АҚНҰР», – 2019. – 174 с.

<https://aknurpress.kz/reader/web/2971>

8. Бақылау:

1. УЖЖ – емдеу қондырғысы қалай жұмыс істейді?

2. Индуктивтілі кері байланысты шамдық генератордың жұмыс істеу принципі қандай?

3. Ультра жоғарғы жиілікті электр өрісінің электролиттер мен диэлектриктерге әсер ету механизмін түсіндір.

4. Аса жоғарғы жиілікті электромагниттік өрістің кеңістікте таралу сипаты қандай болады?

2. Терапевтік контурдың қажеттілік ролі.

№ 9 Сабақ

1. Тақырыбы: Поляриметр көмегімен оптикалық белсенді заттардың концентрациясын анықтау.

2. Мақсаты: Табиғи және поляризацияланған жарықтың кейбір қасиеттерін білу.

3. Оқыту міндеттері: Поляриметр құрылысымен танысу және оның көмегімен оптикалық белсенді (активті) заттардың концентрациясын анықтауды үйрету.

4. Тақырыптың негізгі сұрақтары:

1. Табиғи және поляризацияланған жарықтың айырмашылығы неде?

2. Малюс заңы қалай өрнектеледі?

3. Поляриметрдің оптикалық құрылысы қандай бөліктерден тұрады?

4. Оптикалық – белсенді заттар дегеніміз не?

5. Поляриметр фармацияда не үшін қолданылады?

5. 5. Пәннің соңғы ОН қол жеткізу үшін оқытудың негізгі формалары / әдістері / технологиялары: жұптасып жұмыс жасау.

6. Пәнді ОН қол жеткізу деңгейін бағалауға арналған бақылау түрлері: ауызша сұрау

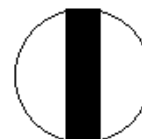
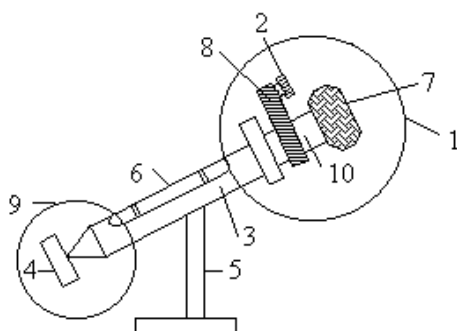
• Өлшеу жұмыстарына қажетті құрал-жабдықтар:

1. П-161 поляриметрі.
2. Жарық көзі.
3. Кювета.
4. Концентрациясы белгілі қант ерітіндісі.
5. Концентрациясы белгісіз қант ерітіндісі



• Қондырғының құрылысы:

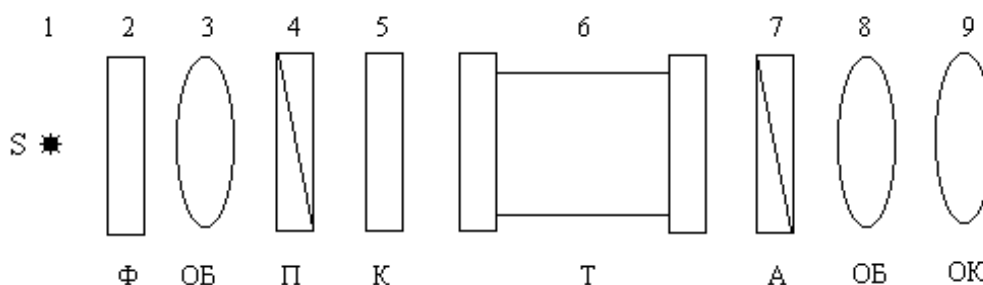
- | | |
|----------------------|-------------------------------------|
| 1 Анализатор бөлігі | 2 Есептегіш лупа |
| 3 Жалғағыш түтік | 4 Айна |
| 5 Штатив | 6 Кювета |
| 7 Окуляр | 8 Анализаторды айналдырғыш дөңгелек |
| 9 Поляризатор бөлігі | 10 Көру түтігі |



Қондырғы 1-сурет.

2-сурет. Жалғағыш түтік (9)

жалғағыш түтік (3) арқылы қосылған. Жалғағыш түтікке ерітіндіні құятын ұзындығы 0,95 дм кювета (6) орналастырылады және оған айна (4) бекітілген. Окулярдың көмегімен көру аймағының үшке бөлінгенін, ал оны бұрау арқылы оның кескінін анық көруге болады (2-сурет). Поляриметр қондырғысы (3-сурет) поляризатордан (4), қызғылт – сары түсті жарық (2) фильтрінен, кварцты (5) пластинкадан тұрады.

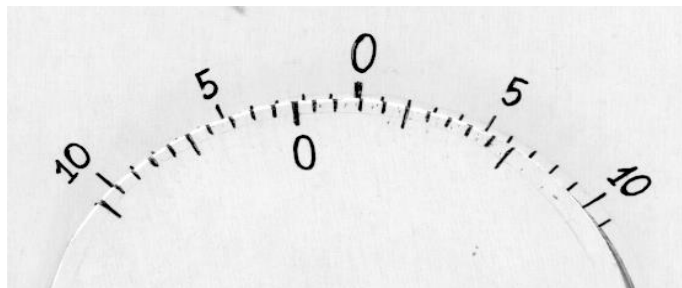


3-сурет. Поляриметрдің оптикалық сызбасы.

1-жарық көзі, 2-жарық фильтрі, 3-объектив, 4-поляризатор, 5-кварцты пластинка, 6-кювета, 7-анализатор, 8-объектив, 9-окуляр.

I. Лимба және нониус.

Оптикалық белсенді заттардың поляризация жазықтығын бұру бұрышы өте аз болғандықтан, бұл құралда өте кіші бұрыштық шамаларды дәл өлшеу үшін лимба және нониус қолданылады (4-сурет).



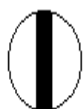
4-сурет.

Қозғалмайтын жоғарғы шкала лимба деп аталынады. Оның нөлдік белгісінің оң және сол жағы бірдей 20 бөлікке бөлінген. Лимба шкаласының әр бөлігінің құны 1^0 -қа тең. Осы жазықтықта лимба шкаласымен шектесіп, оңға және солға қозғалатын төменгі шкала – нониус орналасқан. Оның нөлдік белгісінің екі жағы да бірдей 10 бөлікке бөлінген. Нониус шкаласының әр бөлігінің құны $0,1^0$ -қа тең.

Өлшенетін бұрыштың таңбасы нониустың "0" белгісінің орналасу жағдайына тәуелді: егер нониустың "0" белгісі лимба шкаласындағы "0" белгінің оң жағында орналасса, онда өлшенген бұрыш-оң, ал сол жағында орналасса-теріс таңбалы болады.

• **Жұмыстың орындалу реті:**

1. Ішіне тазартылған су немесе зерттелетін сұйық құйылған кюветаны жалғағыш түтікке орналастыр.
2. Айнадан шағылған жарық ағыны кювета арқылы өтетін болсын. Оны көру түтігі және окуляр арқылы бақыла.
3. Айнаны бұрай отырып, окуляр арқылы көру аймағын мүмкіндігінше жарық анық етіп алғанда суреттегідей кескін көрінуі тиіс.



немесе



4. Анализаторды айналдырғыш дөңгелекті бұрай отырып, суреттегідей көру аймағының жарықтылығы бірдей кескін ал.

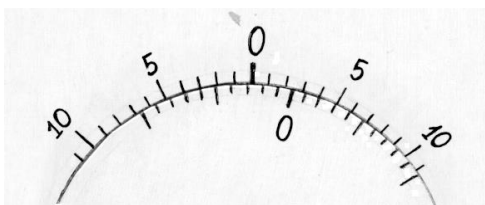


немесе

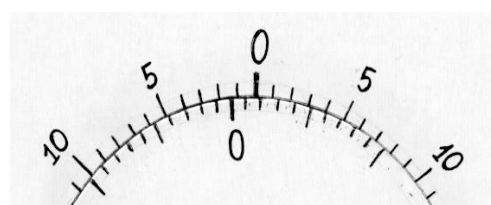


а) Поляриметрдің нөлдік санақ нүктесін анықтау.

Бұл тапсырманы орындау үшін бос немесе тазартылған сумен толтырылған кювета қолданылады. Көру аймағының жарықтылығын бірдей етіп алған соң (6 сурет), лимба мен нониус "0" белгілерінің аралығында, жоғарғы шкала бойынша қанша толық бөлік бар екендігін анықтау керек (1-сурет), ол ϕ_0 өлшенетін бұрыштың толық бөлігін құрайды.



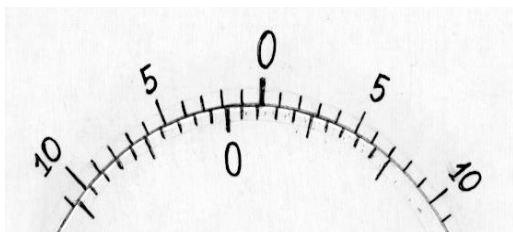
а) Лимба шкаласында толық екі бөлік бар.



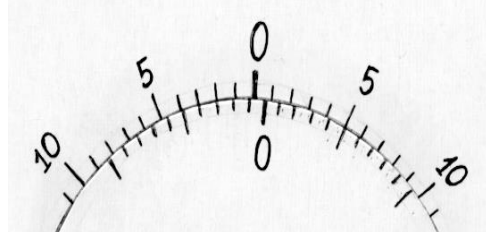
б) Лимба шкаласында толық бір бөлік бар.

1-сурет.

Нониус шкаласының бойынан лимба шкаласының кез келгенімен дәл келетін бөлікті анықтау керек, ол өлшенетін бұрыштың ондық бөлігін құрайды (2-сурет).

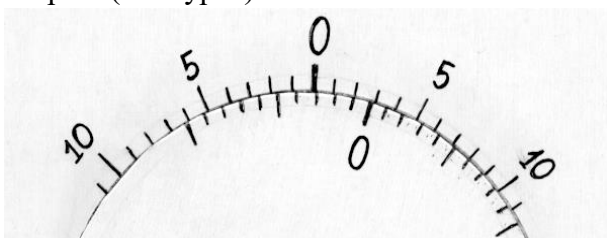


а) Нониус шкаласының сол жағының 7-ші бөлігі дәл келеді.

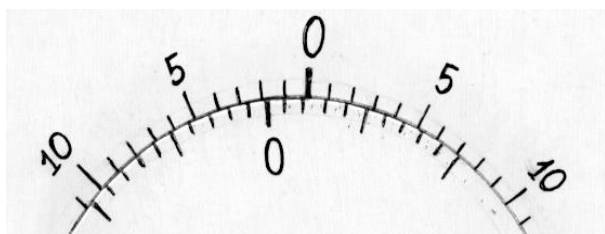


б) Нониус шкаласының сол жағының 5-ші бөлігі дәл келеді.
2-сурет.

Егер нониус шкаласының "0" белгісі лимба шкаласының "0" белгісінің сол жағында орналасса, онда нониус шкаласының дәл келетін бөлігін нониус "0"-нің сол жағынан іздеу керек (8а-сурет). Егер нониустың "0" белгісі лимба шкаласының "0" белгісінің оң жағында орналасса, онда нониус шкаласының дәл келетін бөлігін нониус "0"-нің оң жағынан іздеу керек (8б-сурет).



1-мысал: нониустың "0"- белгісі лимба шкаласының оң жағындағы 2 және 3-ші бөліктердің аралығында орналасқан. Ал нониустың 6-шы бөлігі лимба шкаласының біреуімен дәл келген. Сонда поляриметрдің нольдік санақ нүктесі $\varphi_0 = +2,6^0$ -қа тең болады.



2-мысал: нониустың "0"-белгісі лимба шкаласының сол жағындағы 1-ші және 2-ші бөліктерінің аралығында орналасқан. Ал нониустың 7-ші бөлігі лимба шкаласының біреуімен дәл келген. Сонда поляриметрдің нольдік санақ нүктесі $\varphi_0 = -1,7^0$ -қа тең болады.

б) Бұру бұрышын анықтау:

1. Кюветаға концентрациясы белгілі ерітіндіні құйып, оны жалғағыш түтікке орналастыр. Анализаторды айналдырушы дөңгелекті бұрай отырып, көру аймағының жарықтылығын бірдей етіп алып, поляризация жазықтығының бұрылған φ - бұрышын анықтау керек.

2. Анықталған φ бұрышы мен поляриметрдің φ_0 нольдік санақ нүктесінің айырымы

оптикалық белсенді заттың поляризация жазықтығын бұратын бұрышына тең болады: $d\varphi = \varphi - \varphi_0$.

3. Қант ертіндісінің меншікті бұруын: $\alpha_0 = \frac{100 \cdot d\varphi}{C \cdot L}$ өрнегімен есептеу керек, мұндағы

$d\varphi$ —концентрациясы белгілі ертіндінің поляризация жазықтығын бұру бұрышы, C —ертіндінің концентрациясы, L —кюветаның ұзындығы ($L=0,95$ дм);

4. Кюветаға концентрациясы белгісіз ертінді күйіп, поляриметр арқылы $d\varphi_x$ бұру бұрышын өлшеу керек. Ол $d\varphi_x = \varphi_x - \varphi_0$ тең.

5. Оның концентрациясын $C_x = \frac{100 \cdot d\varphi_x}{\alpha_0 \cdot L}$ өрнегімен есептеу керек, мұндағы L —кюветаның

ұзындығы ($L=0,95$ дм), α_0 —қант ертіндісінің меншікті бұруы.

6. Тәжірибені 3 рет қайталап, өлшеу және есептеулер нәтижелерін төмендегі кестеге енгізу керек.

№	Бұрыштар, (градус)			α_0 , градус·см ³ /дм·г	C , (г/100см ³)	C_x , г/см ³
	φ_0	φ	φ_x			
1						
2						
3						
орт						

• **Қысқаша теория.**

Жарық дегеніміз электромагниттік толқын. Жарықтың химиялық және биологиялық әсері негізінен электромагниттік толқынның электр өрісі құраушыларына байланысты. Сондықтан да электр өрісі кернеулік векторын «Е» жарық векторы деп атайды. Табиғи жарық дегеніміз жарық көзінен тараған көптеген атомдармен молекулалардың шығарған сәуле толқындарының жиыны. Жарық векторы барлық бағытта бірдей тербелетіндіктен, олардың тербеліс жазықтығы кеңістіктегі орнын үнемі өзгертіп отырады.

Егер жарық векторы «Е» белгілі бір жазықтықта тербелсе, ондай жарықты толық поляризацияланған жарық деп атайды.

Жарық векторы «Е» тербелетін жазықтық-поляризация жазықтығы деп аталады. Көз табиғи жарықтан поляризацияланған жарықты ажырата алмайды, бірақ поляризацияланған жарықты бірқатар құбылыстар арқылы алуға болады.

Табиғи жарықтан поляризацияланған жарықты алу үшін табиғи жарық жолына поляризатор (Николь призмасы, поляроид т.б) қойылады. Олар тек бір (бас) жазықтыққа ғана параллель тербелістерді өткізеді, ал перпендикуляр тербелістерді өзінде ұстап қалады.

Поляризатордан өткен жарықтың толық поляризацияланғандығын тексеру үшін оның жолына екінші кристалл (поляризатор) қояды. Оны анализатор деп атайды.

Поляризацияланған жарық интенсивтігі Малюс заңымен $I = I_0 \cos^2 \varphi$ анықталады, мұндағы I_0 - анализаторға түкен, I - анализатордан өткен поляризацияланған жарықтың интенсивтілігі, φ - поляризатор мен анализатор жазықтықтарының арасындағы бұрыш.

Егер анализатор мен поляризатордың жазықтықтары өзара параллель болса, онда $\varphi = 0$ немесе $\varphi = \pi$ мәндеріне сәйкес $\cos \varphi = \pm 1$ болады. Бұл жағдайда көру аймағы ең үлкен (\max) жарықталынады яғни поляризацияланған жарық анализатордан өткенде өз интенсивтігін өзгертпейді. Малюс заңына сәйкес $I = I_0$ болады.

Егер анализатор мен поляризатордың жазықтықтары өзара перпендикуляр болса, онда $\varphi = \pi/2$ немесе $\varphi = 3\pi/2$ мәндеріне сәйкес $\cos \varphi = 0$ болады. Бұл жағдайда көру аймағы күнгүр болады, яғни жарық интенсивтілігі Малюс заңына сәйкес $I = 0$ болады.

Оптикалық белсенді заттар деп поляризация жазықтығын бұратын қасиеті бар заттарды айтады. Оларға киноварь, кварц, глюкоза, сахароза шарап қышқылы, скипидар, ақ уыз, көмірсутектері эфир майлары т.б. және оптикалық белсенді заттардың белсенді емес сұйықтардағы ерітінділері (судағы қант ерітіндісі, алма қышқылы, камфора спиртінің ерітіндісі т.б.), жатады.

Оптикалық белсенді заттардың поляризация жазықтығын бұру бұрышы (φ) заттың қалыңдығына (d) байланысты, яғни $\varphi = \alpha_0 \cdot d$, мұндағы α_0 - заттың меншікті бұруы деп аталады. Ол қалыңдығы 1 мм заттың поляризация жазықтығын бұру бұрышына тең болады (град./мм).

Егер оптикалық белсенді зат ерітінді түрінде кездесе, онда (φ) бұрышының шамасы сұйықтың (d) қалыңдығына, табиғатына және оның (C) концентрациясына байланысты болады $\varphi = \alpha_0 \cdot d \cdot C$ (Био заңы). Мұндағы α_0 -сан мәні $20^\circ C$ температурадағы ерітінді арқылы өтетін толқын ұзындығы 589,3 нм сәуленің бұрылу бұрышына тең шама. Мысалы, қант ерітіндісі үшін меншікті бұруы $66,46 \text{ см}^3/\text{дм} \cdot \text{г}$ тең.

Жалпы, поляризацияланған жарық оптикалық белсенді сұйықтар арқылы өткенде оның жазықтығының бұрылуын өлшеуге арналған әдісті поляриметрия, ал оны өлшейтін құралды поляриметр деп атайды.

Зат молекулаларының кеңістікте орналасу ерекшеліктеріне байланысты, бір заттың өзі поляризация жазықтығын оңға (d - типті) немесе солға (L -типті) бұрушы болып бөлінеді. Осыған қарамастан олардың α_0 меншікті бұруы бірдей болады. Табиғи оптикалық белсенділіктен басқа, магнит өрісінде орналасқан заттарда оптикалық белсенділік қасиет пайда болатын жағдайларда кездеседі.

7. Әдебиет:

- Негізгі:

1. Ковалева Л.В. Медицинская биофизика: учеб. пособие.- Алматы: АҚНҰР, 2016. - 324 с.
2. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика. - 2-е изд., испр. и перераб.- М.: ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 656 с.
3. Кусаинова К.Т. Медициналық биофизика: оқу құралы.- Алматы: АҚНҰР, 2016. - 238 бет.
4. Физика и биофизика: учебник/В.Ф. Антонов, Е.К. Козлова, А.М Черныш.- 2-е изд., испр. и доп.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014.- 472с.
5. Kovaleva, L. Educational handout on medical biophysics: textbook / L. Kovaleva.- Karagand : Aknur press, 2016. - 146p.
6. Медициналық биофизика: оқу құралы / Қ. Ж. Құдабаев [ж. б.]- ОҚМФА оқу-әдіст. кеңесі шешімімен басып шығаруға ұсынды. - Алматы: Эверо, 2014. - 192 бет. с.
7. Биофизика (қаз.): Оқу құралы/ Тулеубаев Ж.С.- Алматы: ТОО Эверо, 2024.-248 б.
8. Чудиновских В.Р., Калиева Ж. А. Практикум по медицинской биофизике. Учебное пособие.- ИП "АҚНҰР", 2023
9. Адибаев Б.М., Алмабаева Н.М., Абирова М.А. Биофизика. 1-бөлім. (медициналық жоғары оқу орындарына арналған). Оқу әдістемелік құрал.- ИП "АҚНҰР", 2023
10. Байдуллаева Г.Е., Нурмаганбетова М.О., Бопанова А.О. Биофизика. 2-бөлім. (медициналық жоғары оқу орындарына арналған). Оқу әдістемелік құрал.- ИП "АҚНҰР", 2023

- Қосымша:

1. Чудиновских В.Р., Калиева Ж.А. Тестовые задания по медицинской биологической физике: учеб. пособие.- МЗ РК; Мед. ун-т Астана. - Караганда: ИП Изд-во "Ақнұр", 2013.
2. Калиева Ж.А. Медициналық биофизика пәніне арналған тестілік тапсырмалар: оқу құралы – Қарағанды: ЖК «Ақнұр», 2013ж
3. Қ.Ж.Құдабаев, Ж.Ж.Абдрахманова, М.А.Махамбетова, А.Н.Сыздық «Физика» Алматы-«Эверо» 2016 ж

- Электронды басылымдар:

1. Жатқанбаев Ж.Ж. Биологиялық физика. Лабораториялық-практикалық сабақтар. Технологиялар тест-рейтинг жүйелер. – Алматы: «Эверо» 2020ж. -360 б.
https://elib.kz/ru/search/read_book/590/
2. Медициналық биофизика мен медтехникалар бойынша лабораториялық практикум. Оқу құралы/ Ү.А.Байзақ, Қ.Ж.Құдабаев. – Алматы: «Эверо» 2020ж. -304 б.
https://elib.kz/ru/search/read_book/51/
3. Қ.Ж. Құдабаев, Ж.Ж. Абдрахманова, М.А. Махамбетова, А.Н. Сыздық. Медициналық биофизика «Фармация» мамандығы студенттеріне арналған оқу құралы Алматы; Эверо, 2020 ж. 212 б. https://elib.kz/ru/search/read_book/309/
4. Койчубеков Б.К., Айткенова А.А., Букеев С., Балмагамбетова Г.Г. Медициналық және биологиялық физика негіздері: оқу құралы/ – «Эверо» бспасы, Алматы: 2020. – 292 б.
https://elib.kz/ru/search/read_book/866/
5. Ковалева. Медицинская биофизика: учебное пособие (2-ое издание) – Алматы: ИП «Издательство АҚНҰР». – 2019. – 324 с <https://aknurpress.kz/reader/web/1340>
6. Чудиновских В.Р., Калиева Ж.А. Лабораторный практикум по дисциплине «Медицинская биофизика»: Учебное пособие. – Караганда: ИП «Издательство АҚНҰР», – 2019. – 174 с.
<https://aknurpress.kz/reader/web/2971>

8. Бақылау

1. Поляризацияланған жарық
2. Поляризатор және анализатор
3. Меншікті бұру бұрышы

№ 10 Сабақ

1. **Тақырыбы:** Электрлік емес шамаларды өлшеу (датчиктер).
2. **Мақсаты:** Датчиктердің түрлерімен және оларды сипаттайтын шамалармен, жұмыс істеу принциптерімен, қолданылуымен танысу. Әр түрлі лабораториялық датчиктердің сипаттамаларын анықтау.
3. **Оқыту міндеттері:** Физиологиялық және диагностикалық зерттеулер кезінде өлшенетін шамалардың басым көпшілігінің табиғаты механикалық, жылулық немесе акустикалық болып келеді. Мысалы тамырлардағы қан қысымы, ағзаның температурасы, жүрек дыбысы және т.б. көптеген физиологиялық факторлардың (өзгерістердің) табиғаты электрлік емес. Мұндай мәліметтерді өлшеу үшін оларды алдын ала электрлік сигналдарға (токқа) айналдыру қажет. Бұл датчиктердің көмегімен іске асырылады. Датчиктер диагностикалық медициналық қондырғылардың негізгі элементтері болып табылады.
4. **Тақырыптың негізгі сұрақтары:**
 1. Датчиктердің қызметін.
 2. Датчиктердің жұмыс істеу принципін.
 3. Датчиктердің түрлерін.
 4. Оларды сипаттайтын шамаларды.
 1. Датчиктерді қызметіне қарай сұрыптауды.
 2. Оларды медициналық қондырғыларға қосуды.
 3. Датчиктермен жабдықталған медициналық қондырғылармен жұмыс істеуді.
 4. Алынған мәліметтер бойынша датчиктің сипаттамасын анықтауды.
5. **Пәннің соңғы ОН қол жеткізу үшін оқытудың негізгі формалары / әдістері / технологиялары:** жұптасып жұмыс жасау.
6. **Пәнді ОН қол жеткізу деңгейін бағалауға арналған бақылау түрлері:** ауызша сұрау

Өлшеу жұмыстарына қажетті құрал-жабдықтар:

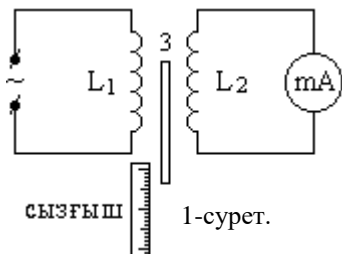
 1. Индуктивті катушкалар.
 2. Ток көзі.

3. Микроамперметр.

4. Өзекше.

5. Өлшеу сызғышы.

• **Жұмыстың орындалу реті.**



а) Индуктивті датчикпен жұмыс істеу.

Тізбектегі (1 сурет) L_1 катушкаға шамасы 3-6 (В) айнымалы кернеу берген кезде пайда болатын айнымалы магнит өрісі екінші катушкада э.к.к. тудырады да, тізбек арқылы ток жүреді. Бұл токтың шамасы өзекшенің орын ауыстыруына пропорционал болады. Мұндағы: кіріс шама өзекшенің ығысуы – (r см), шығыс шама пайда болған индукциялы ток – (i мкА)

1. 1-суретке сәйкес тізбекті құрастырып, оны ток көзіне қосу керек қосу керек.

2. Катушка өзекшесін сызғыш бойымен жылжытып, микроамперметр стрелкасының ең аз ауытқуына сәйкес келетін орынды анықта. Сызғыш бойындағы осы орын бастапқы санақ нүктесі болып есептелінеді.

3. Өзекшені сызғыш бойымен 1-2 см аралыққа жылжыта отырып микроамперметрдің көрсетуін (i) және соған сәйкес келетін ығысуды (r) сызғыш арқылы анықтау керек.

4. Алынған мәліметтерді төмендегі кестеге жазу керек.

r , см							
I , мкА							

5. $i=f(r)$ тәуелділік графигін сызу керек.

6. Осы тәуелділік графигінен датчиктің $S=di/dr$ сезгіштігін есептеу керек.

7. Тізбекті ток көзінен ажырату керек.

• **Қысқаша теория.**

Диагностикалық мақсаттарда адам ағзасындағы түрлі физиологиялық шамаларды өлшеуге тура келеді. Олардың көбінің табиғаты электрлік емес, мысалы тамырдағы қанның қысымы, жүректің соғуы, дененің температурасы, т.б. физиологиялық факторлар (өзгерістер) жатады. Мұндай шамаларды тіркеу датчик деп аталатын құрал арқылы іске асырылады.

Датчик деп электрлік емес шамаларды пропорционалды түрде электрлік сигналдарға айналдыратын құралды атайды. Медициналық датчиктер зерттелінетін ағза мен алынған мәліметті тіркейтін, құрал арасын байланыстыратын бөлік қызметін атқарады.

Датчикке сырттан әсер ететін, яғни түрлендіретін (өлшенетін) шаманы (X) - кіріс сигналы деп, ал түрлендірілген (өлшенген) шамалардың әсерінен датчикте пайда болған электр сигналын, яғни ток күшін, кернеуді, кедергіні, жиілікті (Y) - шығыс сигналы деп атайды. Кіріс сигналына қан қысымын, ұлпаның қанға толуын, жүректің соғуын т.б. шамаларды жатқызуға болады.

Датчиктердің (Y) - шығыс сигналының (X) кіріс сигналына функционалды тәуелділігін $Y=f(X)$, не оның сызбасын датчиктердің сипаттамалары деп, ал $S=dY/dX$ өрнегімен анықталынатын шаманы яғни шығыс сигнал өзгерісінің кіріс сигнал өзгерісіне қатынасын датчиктің сезгіштігі деп атайды. Сезгіштік шекарасы деп датчик сезе алатын кіріс сигналының ең аз өзгерісін атайды.

Датчиктер генераторлы және параметрлі деген топтарға бөлінеді. Генераторлы датчиктер деп өлшенетін шамалардың әсерінен датчикте электр қозғаушы күш (э.к.к.) пайда болатын датчиктерді айтады. Мұндай датчиктерге ток көздерінің қажеті жоқ. Датчиктер генераторлы және параметрлі деген топтарға бөлінеді. Генераторлы датчиктер деп өлшенетін жеп өлшенетін шаманың әсерінен датчик параметрлерінің бірі (оның кедергісі, сымдылығы, индуктивтілігі, өткізгіштілігі т.б.) өзгертін датчиктерді айтады. Мұндай датчиктер сыртқы

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Медициналық биофизика және ақпараттық технологиялар кафедрасы Тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік нұсқаулар «Биофизика»		№-35-11(Ф)-2024 82 беттің 58-беті

ток көздерінсіз жұмыс істей алмайды, әрі олар тізбектей жалғанады.

Генераторлы датчиктер.

Мұндай датчиктер э.к.к. пайда болуына байланысты мынадай түрлерге бөлінеді:

1. *Термоэлектрлік.* Датчиктің бұл түрі әр- текті екі металл өткізгіш (терможұп) түйіспесінің (контактысының) температурасы әр түрлі болуы себепті тізбекте термо э.к.к. пайда болуына негізделген. Егер өткізгіштің біреуінің температурасы тұрақты болса, онда пайда болатын термо э.к.к. $E_1 = f(T)$ екінші өткізгіш температурасына тәуелді болады. Температураны өлшеу үшін термо э.к.к. өлшейтін милливольтметр шкаласын температура бойынша бөлсе жеткілікті.

Терможұп арнаулы қоспалардан жасалынады. Олар медицинада дене мүшесінің, ұлпа ішінің температурасын өлшеуде пайдаланады.

2. *Индукциялы.* Датчиктің бұл түрі өлшенетін шаманың әсерінен контурды (катушканы) қиып өтетін магнит ағынының өзгеру салдарынан, сол контурда пайда болатын индукциялы э.к.к. пайда болуына негізделген.

Мұндай датчиктер көмегімен жылдамдықты, егер алынған сигналды дифференциалдаса онда үдеуді, интегралдаса орын ауыстыруды өлшеуге болады. Сондай-ақ өкпені желдету, діріл параметрлерін, баллистокардио-граммаларды тіркеу үшін қолданады.

3. *Пьезоэлектрлік.* Датчиктің бұл түрі өлшенетін шаманың әсерінен пьезокристалды деформациялау кезінде оның беттерінде екі түрлі электрлік зарядтардың пайда болуына негізделген.

Пьезокристалл ретінде кварц, сегнет тұзы, керамика т.б. қолданылады. Мұндай деректер жылдам өзгеретін қысымның параметрлерін, механикалық кернеуді, артериялық және веналық қан қысымын, пульсті өлшеуде, фонокардиограмманы жазуда пайдаланады.

4. *Оптикалық.* Датчиктің бұл түрі фотоэффект құбылысына негізделген. Мұндай датчиктер ретінде вакуумды немесе вентильді фотоэлементтер қолданылады. Олар негізінен интенсивтілігі аз жарық ағынын, биoluminesценцияны, хемилумinesценцияны өлшеуде сондайақ кескіннің жарықтылығын күшейтуде, рентген және инфрақызыл сәулелерін көруде пайдаланады.

Параметрлік датчиктер

1. *Реостатты.* Бұл датчиктің негізгі элементі меншікті кедергісі үлкен өткізгіштен жасалған реостат. Өлшенетін шаманың әсерінен реостат тиегін жылжытып, оның активті кедергісін өзгертеді. Мұндай датчиктермен орын ауыстыруды, қысымды, өлшеуге болады.

2. *Сиымдылықты.* Бұл датчиктің негізгі элементі - конденсатор. Өлшенетін шаманың әсерінен конденсатор астарларының ара қашықтығы мен диэлектрлік өтімділігі өзгереді, ол конденсатордың сиымдылығы мен сиымдылық кедергінің өзгеруіне алып келеді. Сиымдылықты датчиктер өте аз орын ауыстыруды, қалыңдықты, сұйық деңгейін, ауа ылғалдығын және зат құрамын өлшеуде қолданылады.

3. *Тензометрлі.* Датчиктің бұл түрі сыртқы әсер нәтижесінде өткізгіш кедергісінің өзгеруіне негізделген, яғни $R = f(F)$. Оның негізгі элементі салыстырмалы тензосезімталдығы жоғары материал. Мұндай датчиктер деформацияны, механикалық кернеуді, күшті, күш моментін, қан тамыры қысымын өлшеуде, пневмограмманы жазуда қолданылады.

4. *Индуктивті.* Датчиктің бұл түрі катушка индуктивтілігінің катушка өзекшесінің орналасуына байланысты өзгеретіндігіне негізделген. Өзекшеге әсер ететін күш катушка индуктивтілігін, яғни тізбектің толық кедергісін өзгертеді. Мұндай датчиктер орын ауыстыруды, қысымды, ортопедия және хирургияда қолданылатын материалдардың серпімділік қасиетін зерттеуде қолданылады.

5. *Терморезисторлы.* Датчиктің бұл түрі жартылай өткізгіш кедергісінің температураға байланысты өзгеретіндігіне негізделген. Терморезисторлы параметрлік датчиктердің негізгі

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Медициналық биофизика және ақпараттық технологиялар кафедрасы Тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік нұсқаулар «Биофизика»		№-35-11(Ф)-2024 82 беттің 59-беті

элементі жартылай өткізгіш болып табылады. Мұндай датчиктер медициналық термометрлерде қолданылады.

б. *Фоторезистор*. Датчиктің бұл түрі жартылай өткізгіш кедергісінің жарық ағынына байланысты өзгеретіндігіне негізделген. Фоторезисторлы параметрлік датчиктердің негізгі элементі жартылай өткізгіш болып табылады. Мұндай датчиктер перифериялық қан тамырлардағы оксигемоглобинді анықтауда, ұлпаның қанмен қамтамасыз етілуін тексеруде қолданылады.

7. Әдебиет:

- Негізгі:

1. Ковалева Л.В. Медицинская биофизика: учеб. пособие.- Алматы: АҚНҰР, 2016. - 324 с.
2. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика. - 2-е изд., испр. и перераб.- М.: ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 656 с.
3. Кусаинова К.Т. Медициналық биофизика: оқу құралы.- Алматы: АҚНҰР, 2016. - 238 бет.
4. Физика и биофизика: учебник/В.Ф. Антонов, Е.К. Козлова, А.М Черныш.- 2-е изд., испр. и доп.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014.- 472с.
5. Kovaleva, L. Educational handout on medical biophysics: textbook / L. Kovaleva.- Karagand : Aknur press, 2016. - 146р.
6. Медициналық биофизика: оқу құралы / Қ. Ж. Құдабаев [ж. б.].- ОҚМФА оқу-әдіст. кеңесі шешімімен басып шығаруға ұсынды. - Алматы: Эверо, 2014. - 192 бет. с.
7. Биофизика (қаз.): Оқу құралы/ Тулеубаев Ж.С.- Алматы: ТОО Эверо, 2024.-248 б.
8. Чудиновских В.Р., Калиева Ж. А. Практикум по медицинской биофизике. Учебное пособие.- ИП "АҚНҰР", 2023
9. Адибаев Б.М., Алмабаева Н.М., Абирова М.А. Биофизика. 1-бөлім. (медициналық жоғары оқу орындарына арналған). Оқу әдістемелік құрал.- ИП "АҚНҰР", 2023
10. Байдуллаева Г.Е., Нурмаганбетова М.О., Бопанова А.О. Биофизика. 2-бөлім. (медициналық жоғары оқу орындарына арналған). Оқу әдістемелік құрал.- ИП "АҚНҰР", 2023

- Қосымша:

1. Чудиновских В.Р., Калиева Ж.А. Тестовые задания по медицинской биологической физике: учеб. пособие.- МЗ РК; Мед. ун-т Астана. - Караганда: ИП Изд-во "Акнұр", 2013.
2. Калиева Ж.А. Медициналық биофизика пәніне арналған тестілік тапсырмалар: оқу құралы – Қарағанды: ЖК «Ақнұр», 2013ж
3. Қ.Ж.Құдабаев, Ж.Ж.Абдрахманова, М.А.Махамбетова, А.Н.Сыздық «Физика» Алматы-«Эверо» 2016 ж

- Электронды басылымдар:

1. Жатқанбаев Ж.Ж. Биологиялық физика. Лабораториялық-практикалық сабақтар. Технологиялар тест-рейтинг жүйелер. – Алматы: «Эверо» 2020ж. -360 б.
https://elib.kz/ru/search/read_book/590/
2. Медициналық биофизика мен медтехникалар бойынша лабораториялық практикум. Оқу құралы/ Ү.А.Байзақ, Қ.Ж.Құдабаев. – Алматы: «Эверо» 2020ж. -304 б.
https://elib.kz/ru/search/read_book/51/
3. Қ.Ж. Құдабаев, Ж.Ж. Абдрахманова, М.А. Махамбетова, А.Н. Сыздық. Медициналық биофизика «Фармация» мамандығы студенттеріне арналған оқу құралы Алматы; Эверо, 2020 ж. 212 б. https://elib.kz/ru/search/read_book/309/
4. Койчубеков Б.К., Айткенова А.А., Букеев С., Балмагамбетова Г.Г. Медициналық және биологиялық физика негіздері: оқу құралы/ – «Эверо» бспасы, Алматы: 2020. – 292 б.
https://elib.kz/ru/search/read_book/866/
5. Ковалева. Медицинская биофизика: учебное пособие (2-ое издание) – Алматы: ИП «Издательство АҚНҰР». – 2019. – 324 <https://aknurpress.kz/reader/web/1340>
6. Чудиновских В.Р., Калиева Ж.А. Лабораторный практикум по дисциплине «Медицинская

биофизика»: Учебное пособие. – Караганда: ИП «Издательство АҚНҰР», – 2019. – 174 с.
<https://aknurpress.kz/reader/web/2971>

8. Бақылау:

1. Датчик деп қандай құралды атайды?
2. Датчиктердің түрлері қандай?
3. Генераторлы датчик деп қандай құралды атайды?
4. Параметрлі датчик деп қандай құралды атайды?
5. Датчиктердің сезгіштік шекарасы дегеніміз не?

№ 11 Сабақ

1. **Тақырыбы:** Рефрактометр көмегімен сұйықтардың сындыру көрсеткішін анықтау.
2. **Мақсаты:** Рефрактометрдің құрылысымен, зертеу әдістерімен таныстыру және сұйық заттардың, дәрілік препараттардың (ерітінділердің) сындыру көрсеткіштерін өлшеуді білу.
3. **Оқыту міндеттері:** Сыну көрсеткішінің ерітінді концентрациясына тәуелділігін графикпен кескіндеу және одан ерітіндінің концентрациясын анықтауды үйрену.

4. Тақырыптың негізгі сұрақтары:

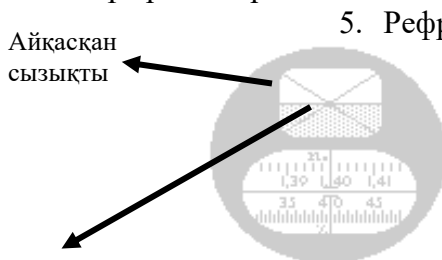
1. Жарықтың сыну және шағылу заңдарының айырмашылығы неде?
 2. Толық шағылу құбылысы қай кезде байқалады?
 3. Толық шағылудың шектік бұрышы дегеніміз не?
 4. Рефрактометр фармацияда не үшін қолданылады?
 5. Әр түрлі ерітінділердің сыну көрсеткіштерін қалай анықталады?
 6. Белгісіз ерітіндінің концентрациясы қалай анықталады?
5. **Пәннің соңғы ОН қол жеткізу үшін оқытудың негізгі формалары / әдістері / технологиялары:** жұптасып жұмыс жасау.

6. Пәнді ОН қол жеткізу деңгейін бағалауға арналған бақылау түрлері: ауызша сұрау Өлшеу жұмыстарына қажетті құрал-жабдықтар:

1. ИРФ-454 Б2М рефрактометрі.
2. Тазартылған су.
3. Зерттелетін ерітінділер.
4. Тамызғыш.

• Жұмысты орындау реті:

1. Жарық көзін (немесе күн сәулесін) рефрактометрдің жоғарғы призмасының саңлауына тура түсетіндей етіп орналастыру керек.
2. Рефрактометрдің жоғарғы призмасын көтеріп, төменгі призмасына пипетка-мен тазартылған (дистилденген) судың 3-5 тамшысын тамызып, жоғарғы призманы жауып қою керек.
3. Окулярды фокустей отырып, көру аймағындағы айқасқан сызықтың (крест) және шкаланың айқын кескінін алу керек.
4. Егер "жарық-көлеңке" шекара сызығы түрлі-түсті болса, онда рефрактометрдің оң жақ бүйірінде орналасқан компенсаторды бұрай отырып, түрлі - түсті жолақты жою қажет.



"жарық-көлеңке"
шекара сызығы

5. Рефрактометрдің сол жақ бүйірінде орналасқан бұранданы бұрай отырып, "жарық-көлеңке" кескінін бөліп тұрған шекара сызығын айқасқан сызықтың қиылысқан жеріне дәл келтіру керек. Сол кезде шкаладағы визир сызығы 20° С тазартылған судың сындыру көрсеткішінің $n=1,333$ мәніне сәйкес келеді.
6. Әртүрлі концентрациядағы ерітінділердің "n" сындыру көрсеткішін өлшеу үшін төменгі призмаға әр түрлі концентрациядағы ерітіндіні кезек-кезек тамызып, әрбір ерітінді үшін сындыру көрсеткішінің мәнін үш реттен өлшеу керек. Өлшеу және есептеу нәтижелерін 1- кестеге енгізу керек.

1-кесте

№	C%	N1	N2	N3	n
1					
2					
3					
4					
5					
6					

7. Сындыру көрсеткішінің концентрацияға тәуелділігінің $n=f(C)$ графигін салу керек.

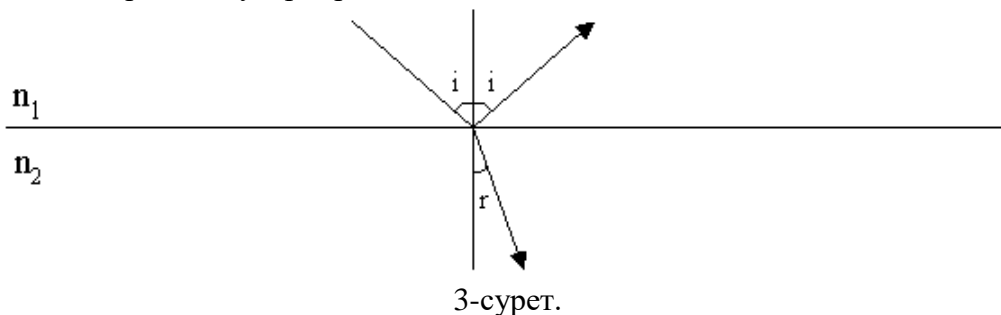
8. Концентрациясы белгісіз ерітіндінің сындыру көрсеткішін өлшеп, жоғарыдағы салынған графикадан оның концентрациясын анықтау керек.

• **Қысқаша теория.**

Жарық толқыны сындыру көрсеткіштері n_1 және n_2 болатын екі ортаны бөліп тұрған шекарадан өткенде жарықтың жылдамдығы мен таралу бағыты өзгереді. Бұл құбылысты жарықтың сынуы немесе рефракциясы деп атайды (3-сурет).

Жарықтың шағылу және сыну заңы.

1. Түскен, сынған, шағылған сәуле және ортаны бөлетін шекарадағы сәуле түскен нүктеге тұрғызылған перпендикуляр бір жазықтықта жатады.



3-сурет.

2. Түсу бұрышы шағылу бұрышына тең болады.

3. Түсу бұрышы синусының сыну бұрышы синусына қатынасы жарық-тың бірінші және екінші ортадағы таралу жылдамдықтарының қатынасына тең. Оны *ортаның салыстырмалы сындыру көрсеткіші* деп атайды.

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2} = n_{21} \quad (1)$$

мұндағы i —түсу бұрышы, r —сыну бұрышы, v_1 және v_2 — бірінші және екінші орталардағы жарықтың таралу жылдамдықтары, n_{21} — ортаның салыстырмалы сындыру көрсеткіші.

Жарықтың вакуумдегі таралу жылдамдығының ортадағы таралу жылдамдығына қатынасы *ортаның абсолюттік сындыру көрсеткіші* деп аталынады: $n = c/v$ (2)

мұндағы c —жарықтың вакуумдегі ($3 \cdot 10^8$ м/с), ал v — оның берілген ортадағы таралу жылдамдығы.

Осыларды ескеріп (1) және (2) өрнектерден: $n_{21} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{cn_2}{cn_1} = \frac{n_2}{n_1}$, яғни ортаның

абсолютті сыну көрсеткіштерінің қатнасы, сол ортаның салыстырмалы сыну көрсеткішіне тең.

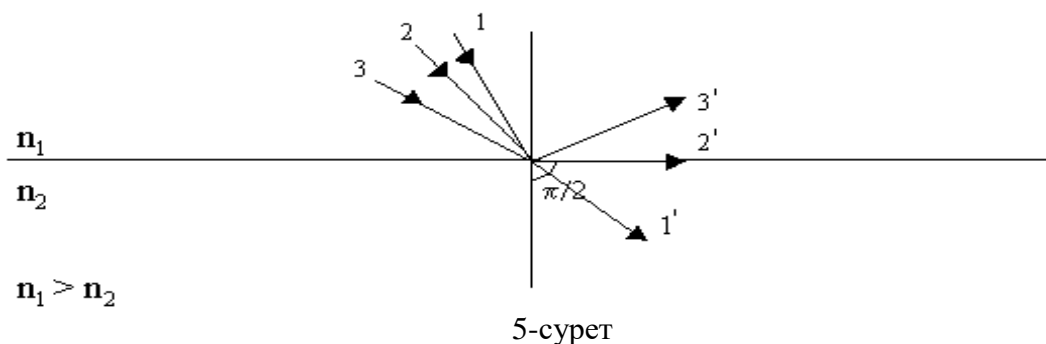
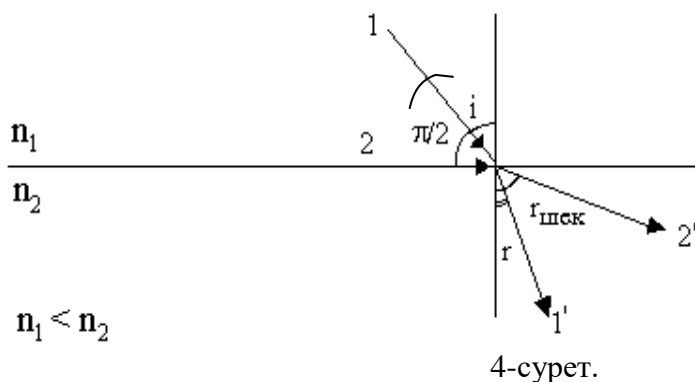
Егер жарық оптикалық тығыздығы аз ортадан көп ортаға өтсе яғни $n_1 < n_2$ болса, онда r —сыну бұрышы i — түсу бұрышынан кіші болады, яғни $r < i$ шарты орындалады (4-сурет).

Егер сәуле екі ортаның шекарасына мейлінше үлкен бұрышпен түссе, яғни $i = \pi/2$ (сәуле шекара сызығы бойымен түседі), онда ол $r < \pi/2$ бұрышпен сынады. Бұл бұрыш берілген

орталар үшін сынудың ең үлкен немесе $r_{\text{шек}}$ шектік бұрышы деп аталады. Бұндай жағдайда жарықтың сыну заңы мына түрде жазылады: $n_{21} = \frac{\sin(\pi/2)}{\sin(r_{\text{шек}})} = \frac{1}{\sin(r_{\text{шек}})} = \frac{n_2}{n_1}$ немесе $\sin(r_{\text{шек}}) = \frac{n_1}{n_2}$.

Егер жарық оптикалық тығыздығы үлкен ортадан кіші ортаға өтсе яғни $n_1 > n_2$ болса, онда сыну бұрышы түсу бұрышынан артық болады, яғни $r > i$ (5-сурет).

Егер сәуленің түсу бұрышы (2') жағдайға сәйкес келсе, онда сәуле үшін сыну бұрышы $\pi/2$ -ге тең болады, сондықтан сынған сәуле орталарды бөліп тұрған шекара бойымен тарайды (2'). Бұл құбылысты толық шағылу, ал оған сәйкес келетін бұрышты толық шағылудың шектік бұрышы $i_{\text{шек}}$ деп атайды. Түсу бұрышын одан ары (3) үлкейткенмен, сәуленің сынуы байқалмайды, ол орталарды бөліп тұрған шекарадан шағыласады (3').



$$n_{21} = \frac{\sin(i_{\text{шек}})}{\sin(\pi/2)} = \frac{n_2}{n_1}$$

мұнан

$$\sin(i_{\text{шек}}) = \frac{n_2}{n_1}$$

Сонымен, берілген орталар үшін сынудың шектік бұрышы мен толық шағылудың шектік бұрышы олардың сындыру көрсеткіштеріне тәуелді болады.

Бұл жағдай заттардың сындыру көрсеткіштерін анықтайтын құрал – рефрактометрде пайдаланылады. Ол судың, дәрілік заттардың тазалығын, қан сарысуы мен ақ уыз концентрациясын анықтауда және әртүрлі заттарды эталонмен сәйкестендіруде (идентификациялау) қолданылады.

7. Әдебиет:

- Негізгі:

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Медициналық биофизика және апараттық технологиялар кафедрасы Тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік нұсқаулар «Биофизика»		№-35-11(Ф)-2024 82 беттің 63-беті

1. Ковалева Л.В. Медицинская биофизика: учеб. пособие.- Алматы: АҚНҰР, 2016. - 324 с.
2. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика. - 2-е изд., испр. и перераб.- М.: ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 656 с.
3. Кусаинова К.Т. Медициналық биофизика: оқу құралы.- Алматы: АҚНҰР, 2016. - 238 бет.
4. Физика и биофизика: учебник/В.Ф. Антонов, Е.К. Козлова, А.М Черныш.- 2-е изд., испр. и доп.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014.- 472с.
5. Kovaleva, L. Educational handout on medical biophysics: textbook / L. Kovaleva.- Karagand : Aknur press, 2016. - 146р.
6. Медициналық биофизика: оқу құралы / Қ. Ж. Құдабаев [ж. б.].- ОҚМФА оқу-әдіст. кеңесі шешімімен басып шығаруға ұсынды. - Алматы: Эверо, 2014. - 192 бет. с.
7. Биофизика (қаз.): Оқу құралы/ Тулеубаев Ж.С.- Алматы: ТОО Эверо, 2024.-248 б.
8. Чудиновских В.Р., Калиева Ж. А. Практикум по медицинской биофизике. Учебное пособие.- ИП "АҚНҰР", 2023
9. Адибаев Б.М., Алмабаева Н.М., Абилова М.А. Биофизика. 1-бөлім. (медициналық жоғары оқу орындарына арналған). Оқу әдістемелік құрал.- ИП "АҚНҰР", 2023
10. Байдуллаева Г.Е., Нурмаганбетова М.О., Бопанова А.О. Биофизика. 2-бөлім. (медициналық жоғары оқу орындарына арналған). Оқу әдістемелік құрал.- ИП "АҚНҰР", 2023

- Қосымша:

1. Чудиновских В.Р., Калиева Ж.А. Тестовые задания по медицинской биологической физике: учеб. пособие.- МЗ РК; Мед. ун-т Астана. - Караганда: ИП Изд-во "Ақнұр", 2013.
2. Калиева Ж.А. Медициналық биофизика пәніне арналған тестілік тапсырмалар: оқу құралы – Қарағанды: ЖК «Ақнұр», 2013ж
3. Қ.Ж.Құдабаев, Ж.Ж.Абдрахманова, М.А.Махамбетова, А.Н.Сыздық «Физика» Алматы-«Эверо» 2016 ж

- Электронды басылымдар:

1. Жатқанбаев Ж.Ж. Биологиялық физика. Лабораториялық-практикалық сабақтар. Технологиялар тест-рейтинг жүйелер. – Алматы: «Эверо» 2020ж. -360 б.
https://elib.kz/ru/search/read_book/590/
2. Медициналық биофизика мен медтехникалар бойынша лабораториялық практикум. Оқу құралы/ Ү.А.Байзақ, Қ.Ж.Құдабаев. – Алматы: «Эверо» 2020ж. -304 б.
https://elib.kz/ru/search/read_book/51/
3. Қ.Ж. Құдабаев, Ж.Ж. Абдрахманова, М.А. Махамбетова, А.Н. Сыздық. Медициналық биофизика «Фармация» мамандығы студенттеріне арналған оқу құралы Алматы; Эверо, 2020 ж. 212 б. https://elib.kz/ru/search/read_book/309/
4. Койчубеков Б.К., Айткенова А.А., Букеев С., Балмагамбетова Г.Г. Медициналық және биологиялық физика негіздері: оқу құралы/ – «Эверо» бспасы, Алматы: 2020. – 292 б.
https://elib.kz/ru/search/read_book/866/
5. Ковалева. Медицинская биофизика: учебное пособие (2-ое издание) – Алматы: ИП «Издательство АҚНҰР». – 2019. – 324 с <https://aknurpress.kz/reader/web/1340>
6. Чудиновских В.Р., Калиева Ж.А. Лабораторный практикум по дисциплине «Медицинская биофизика»: Учебное пособие. – Караганда: ИП «Издательство АҚНҰР», – 2019. – 174 с.
<https://aknurpress.kz/reader/web/2971>

8. Бақылау:

1. Жарықтың сыну және шағылу заңдарының айырмашылығы неде?
2. Толық шағылу құбылысы қай кезде байқалады?
3. Толық шағылудың шектік бұрышы дегеніміз не?
4. Рефрактометр фармацияда не үшін қолданылады?
7. Әр түрлі ерітінділердің сыну көрсеткіштерін қалай анықталады?
8. Белгісіз ерітіндінің концентрациясы қалай анықталады?

№ 12 Сабақ.

- 1. Тақырыбы:** Спектрофотометр құралы арқылы жұтылған жарық энергиясын тіркеу.
- 2. Мақсаты:** Спектрофотометрдің жұмыс істеу принципімен, құрылысын жете меңгерту.
- 3. Оқыту міндеттері:** Ерітінділердің оптикалық тығыздығының толқын ұзындығы мен концентрацияға тәуелділігін зерттеу әдістерін меңгеру.

4. Тақырыптың негізгі сұрақтары:

1. Жарық жұтылуы дегеніміз не?
2. Бугер –Ламберт –Бер біріккен заңы қалай өрнектеледі?
3. Өткізу коэффициенті қалай анықталады?
4. Ерітіндінің оптикалық тығыздығы қалай анықталады?
5. Жұтылу көрсеткіші жарықтың толқын ұзындығына және заттың күйіне қалай тәуелді болады?

5. Пәннің соңғы ОН қол жеткізу үшін оқытудың негізгі формалары / әдістері / технологиялары: жұптасып жұмыс жасау.**6. Пәнді ОН қол жеткізу деңгейін бағалауға арналған бақылау түрлері:** ауызша сұрау**Өлшеу жұмыстарына қажетті құрал-жабдықтар:**

1. PD-303S спектрофотометрі
2. Тазартылған су.
3. Зерттелуші ерітінділер.
4. Арнайы пробиркалар.

• Спектрофотометрдің құрылысы.

Сандық спектрофотометр PD-303S сұйық кристалды дисплеймен жабдықталған қондырғы. Жарық өткізгіштің, абсорбцияның, концентрацияның және әртүрлі факторлардың тікелей өлшеу нәтижелері толық талданып экранға шығарылады. Сондықтан сыналатын ерітіндінің концентрациясын анықтаудың қажеттілігі жоқ. Спектрофотометрдің режимдерін ауыстырып қосқышы жарық өткізгіштік коэффициентінің, абсорбцияның, концентрацияның араларындағы байланысты және әртүрлі факторларға, уақытқа сәйкес өлшеу режимдерін таңдап алуға мүмкіндік береді. Толқын ұзындығын баптау тетігі қажетті толқын ұзындығын таңдап алуға мүмкіндік береді.

• Спектрофотометрдің жұмыс істеу принципі.Спектрофотометрдің оптикалық жүйесі

Спектрофотометрдің өте жоғары сезімтал кремнийден жасалған фотодетекторы (9) 340 нм ден 1000 нм аралығында, детекторды немесе сүзгіні ауыстырмай жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Берілген толқын ұзындықтары арасында жарық өткізу жолағы 8 нм құрайды.

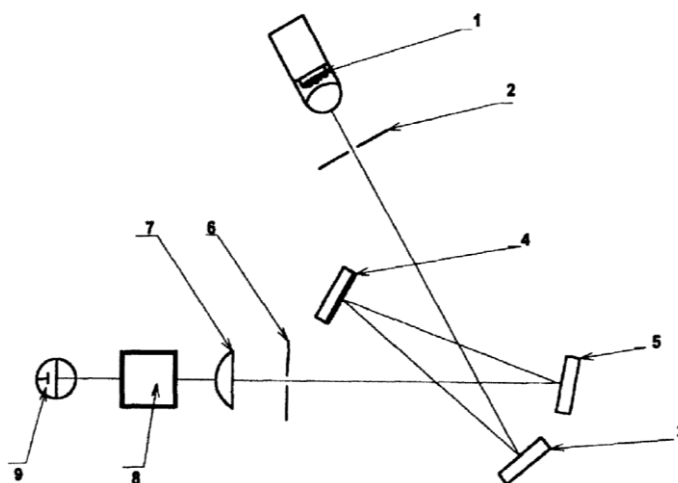
Дифракциялық тордың (4) жоғары тығыздығы (1200 линий/мм) жоғары фотометриялық өлшеу дәлдігін қамтамасыз етеді.

PD-303S қондырғысы.

1. Қақпағы ашылатын өлшеу камерасы.
2. Толқын ұзындығын таңдап алатын тетік.
3. Индикатор
4. Сұйық-кристалды (СК) дисплей
5. Басқару тақтасы.



1- сурет



1. Жарық көзі (линзалы криптон шамы).
2. Жарық түсетін саңлау.
3. Ойыс айна.
4. Дифракциялық тор.
5. Жазық айна.
6. Кесіп тастайтын саңлау.
7. Линза.
8. Кювета.
9. Кремниден жасалған фотодетектор



СК дисплей

Басқару пернелері

Басқару пернелері:

1. ITEM - реті
2. MODE - режимі

3. ZERO - нөл
4. BLANK/T100%
5. STD - стандарт
6. T% - T%
7. ABS - абсорбция
8. CONC- концентрация
9. START – старт

• **Жұмыстың орындалу реті:**

Жалпы жұмысты орындау мынадай ретпен жүргізіледі:

- 1) Қондырғыны жұмысқа дайындау.
- 2) Құралдың жарық өткізу коэффициенті $T=0\%$; $T=100\%$ өлшеуді меңгеру.
- 3) Экспериментке (жұмысқа) қажетті толқын ұзындығын таңдау.
- 4) Таңдап алынған толқын ұзындығына сәйкес әртүрлі ерітінділердің абсорбциясын және концентрациясын өлшеу.

- Өлшенетін шамалардың параметрлерін таңдап алу;
- 1-аты, 2-қалыпты шаманаң мәнін орнату, 3-концентрацияның өлшем бірлігі, 4-өлшеудің режимін таңдау, 5-автобаспа режимі, 6-форматты таңдау, 7-қозғалыс жылдамдығы, 8-қосудың режимін таңдау;
- $T=0\%$ - ды орнату
- Бланк/T100% - $T=100\%$ және $ABS=0.000$ орнату;
- стандарттың концентрациясын орнату;
- жарық өткізгіштікті өлшеу;
- абсорбцияны өлшеу;
- концентрацияны өлшеу;
- өлшеуді бастау;
- алфавиті/сандарды ауыстыратын перне;
- сандық пернелер;

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Медициналық биофизика және ақпараттық технологиялар кафедрасы Тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік нұсқаулар «Биофизика»		№-35-11(Ф)-2024 82 беттің 66-беті

5) Эксперимент нәтижесі бойынша $T=f(C)$ тәуелділік сызбасын тұрғызу.

1) Қондырғыны жұмысқа дайындау:

1. Қондырғыны өшіріп қосқыш арқылы тоқ көзіне қос. Сол кезде индикатор жанып, экранда **Warning Up 900** - деген жазу пайда болады.
2. 900 секундтан кейін экранда **Item-0 [Ready] / [WL xxx]** (Пункт-О [Готов]/[длина волны xxxx]) - деген жазу пайда болады.
3. BLANK/T100% тапсырасын орынау үшін таза дистилляцияланған су немесе таза еріткіш (реагент) дайындау керек.
4. [MODE] [4] (1:Normal/2:Timer) [SET] өлшеу режимін орнату:
 - 4.1. [MODE] пернесін басу керек;
 - 4.2. [4] пернесін басу керек;
 - 4.3. «Normal» режимін таңдап алу үшін, 1 таңдап алып [SET] – і басу керек;
 - 4.4. «Timer» режимін таңдап алу үшін, 2 таңдап алып [SET] – і басу керек;
 - 4.5. Өлшеу жүргізу үшін жалпы уақыт аралығын енгізіп, [SET] (1-60 с) – і басу керек;
 - 4.6. Өлшеу жүргізу үшін жалпы уақытты енгізіп, [SET] (1-5940 с) – і басу керек;
 - 4.7. Өлшеуді аяқтағаннан кейін **Item** - пернесін басу керек;

2) Құралдың жарық өткізгіштіктік (T%) коэффициентін өлшеу:

1. [ITEM] - пернесін басу керек;
2. Item No. с 0 по 5.- қажетісін таңдап алу керек;
3. [SET] - пернесін басу керек;
4. WAVELENGTH тетігін бұрай отырып қажетті толқын ұзындығына қою керек.
 - Transmittance (T=0%) арқылы жарық өткізгіштігін нөлге келтіру:
 1. Өлшеу камерасында кюветтің жоқ екендігіне көз жеткізу керек.
 2. Камераның қақпағын жауып, [ZERO] - пернесін басу керек;
 3. Нөлге келтіру бірнеше секундтан кейін аяқталады.

Егер экранда “[ZERO] Error higt” ([НОЛЬ]- деген хабарлама шықса, онда қате өте көп яғни камераның қақпағының жабық, өлшеу камерасында кюветтің жоқ екендігін тексеру керек.

- Transmittance (T=100%) жарық өткізгіштігін орнату:

1. Таңдап алынған кюветаға 1 мл-ден кем емес таза дистилляцияланған су немесе таза еріткіш құйып, оны өлшеу камерасына орналастыру керек;
2. Камераның қақпағын жауып, [BLANK] - пернесін басу керек;
3. T=100% - келтіру бірнеше секундтан кейін аяқталады.

Егер экранда “[BLANK] Error low” ([БЛАНК]]- деген хабарлама шықса, онда қате өте аз яғни бланк ретінде дұрыс ерітінді қолданғанын және шамның жануын тексеру керек.

3) Экспериментке қажетті толқын ұзындығын таңдау:

1. [T%] - пернесін басу керек.
2. Берілген ерітінділердің ішінен кюветаға қоюлығы орташа, көлемі 1 мл-ден кем емес ерітіндіні құйып, оны өлшеу камерасына орналастыру керек.
3. Камераның қақпағын жауып, [START] - пернесін басу керек.
4. Өлшеуді аяқтағаннан кейін экранның оң жағында «T%- : 82.5% 1-3 №1 WL 860» жазу шығады.
5. Толқын ұзындығын 340 нм мен 1000 нм аралықта белігі бір шамаға (1нм, ..., 10 нм) өзгерте отырып жарық өткізгіштіктің (T%) ең үлкен мәнін анықтау керек.
6. Осы мәнге сәйкес келетін толқын ұзындығын таңдап алу керек.
7. Өлшеу аяқталған кезде [SET] немесе [ITEM] - пернесін басу керек.

4) Таңдап алынған толқын ұзындығына сәйкес әртүрлі ерітінділердің абсорбциясын және концентрациясын өлшеу.

1. Кюветаға 1 мл-ден кем емес бірінші ерітіндіні құйып, оны өлшеу камерасына

ABS : 1.024 mg/dl
1-3 No. 1 WL 860

орналастыру керек.

2. [ABS] - пернесін басу керек. Өлшеу аяқтағаннан кейін экранның оң жағында жазылған шаманы жазып алу керек.

3. [CONS] - пернесін басу керек. Өлшеу аяқтағаннан кейін экранның оң жағында жазылған шаманы жазып алу керек.

CONC: 1.024 mg/dl
1-3 No. 1 WL 860

4. [T%] - пернесін басу керек. Өлшеу аяқтағаннан кейін экранның оң жағында жазылған шаманы жазып алу керек.

T% - : 82.5%
1-3 No. 1 WL 860

5. Қалған ерітінділер үшін 1, 2, 3, 4 пунктін қайталау керек.

6. Өлшеу аяқталған кезде [SET] немесе [ITEM] - пернесін басу керек.

5) Зерттеу нәтижелеріне сәйкес абсорбцияның концентрацияға $ABS = f(CONC)$, яғни $D = f(C)$ тәуелділік сызбасын салу керек.

• Қысқаша теория.

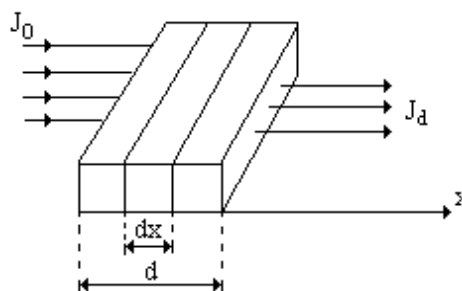
Жарықтың жұтылуы. Бугер–Ламберт–Бер заңы. Жарық толқыны басқа

зат арқылы өткенде сол затты құрайтын атомдарды, электрондарды еріксіз тербеліске түсіреді. Оған жарық толқынының біраз энергиясы жұмсалады да, соның әсерінен жарық толқынының интенсивтілігі төмендейді.

Осы үдеріспен қатар жарық толқынының энергиясы басқа түрлерге де жұмсалады. Мысалы, атомдар мен молекулалардың жылулық әсеріне, атомдардың қозуына, оларды иондауға жарық толқынының энергиясы жұмсалады.

Жарық толқыны энергиясының заттың ішкі энергиясына және де басқа түріне айналып кетуін жарықтың жұтылуы деп атайды. Біртекті ортаға сәулелері параллель түскен монохромат жарықтың жұтылуын П.Бугер мен И.Ламберт анықтап береді. Қалыңдығы өте аз (dx) заттан өткен жарықтың интенсивтілігінің азаюы (dJ), осы қалыңдыққа және жарықтың интенсивтілігіне (J) тура пропорционал (3-сурет) болады, яғни: $dJ = -k \cdot J \cdot dx$ (1), мұндағы k - жұтылудың натурал көрсеткіші, ол заттың табиғаты мен жарық толқынның ұзындығына байланысты болады.

Ал "минус" таңба жарық интенсивтілігінің азаятындығын көрсетеді, яғни $dJ < 0$. Қалыңдығы d -ға тең заттан өткен жарықтың жұтылу заңдылығын табу үшін, (1)-өрнекті интегралду керек. Сонда $J_d = J_0 e^{-kd}$ (2) жарықтың жұтылуына арналған Бугер–Ламберт заңы шығады. Мұндағы J_d - заттан өткен жарықтың интенсивтілігі, J_0 - зат бетіне түскен жарықтың интенсивтілігі.



3-сурет.

Егер $d = 1/k$ болса, онда $J_d = J_0/d = J_0/2,72$ болады, яғни зат қалыңдығы жұтылу коэффициентінің натурал көрсеткішінің кері шамасына тең болған жағдайда, зат қабатынан өткен жарық интенсивтілігі 2,72 есе кемиді. Олай болса жұтылу коэффициентінің натурал

көрсеткіші деп, жарық интенсивтілігін $2,72$ немесе «е» есе азайтатын зат қабатының қалыңдығына кері шаманы айтады.

Әр түрлі ерітінділерден өткен жарықтың жұтылу құбылысын зерттеу дәрігерлер, фармацевтер, биологтар үшін маңызы зор.

Ерітінділерде жарықтың жұтылу құбылысы ерітілген зат молекулаларының концентрациясына (C) тікелей байланысты. А.Бер түрлі ерітінділердегі жарықтың жұтылуын зерттей келіп олардың жұту коэффициенті $k = \chi \cdot d \cdot C$ тең екендігін анықтады. Олай болса ерітінділер үшін жарықтың жұтылуы мына түрде жазылады: $J = J_0 e^{-\chi d C}$. Оны Бугер-Ламберт-Бер заңы деп атайды.

Жарықтың жұтылуы құбылысын сипаттау үшін өткізу коэффициенті $T = I_d / I_0$ және оптикалық тығыздық $D = \lg(1/T)$ деген шамалар да қолданылады.

Өткізу коэффициенті деп заттан немесе ерітіндіден өткен жарық ағынының осы заттың немесе ерітіндінің бетіне түскен жарық ағынына қатынасын айтады.

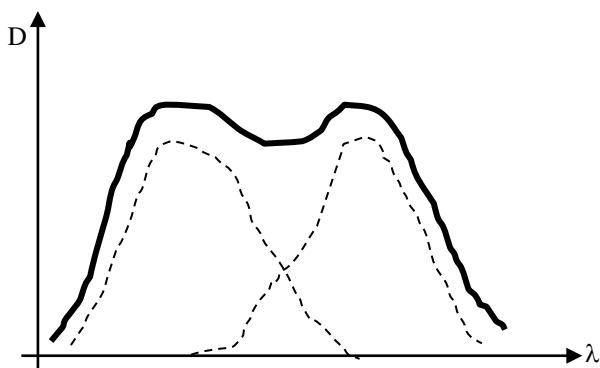
Оптикалық тығыздық деп $D = \lg(1/T) = \lg(I_0/I_d) = \chi \cdot d \cdot C$ шамасын айтады.

Спектрофотометрдің көмегімен алынған жұтылу спектрі бойынша қоспалардың құрамындағы заттардың концентрациясын анықтауға болады. Егер де қоспаның құрамы өзара

әсерлеспесе, онда оның оптикалық тығыздығы (D) құрамалардың оптикалық тығыздықтарының қосындысына тең болады, олай болса екі құрамды қоспа үшін оптикалық тығыздығы:

$D = D_1 + D_2 = \chi_1 C_1 d + \chi_2 C_2 d$ түрінде жазылады.

Қоспаның $D=f(\lambda)$ тәуелділік сызбасы (4-суретте) тұтас сызықпен, ал қоспаның құрамдарының $D_1=f(\lambda)$ және $D_2=f(\lambda)$ тәуелділіктері үзік сызықтар-мен көрсетілген.



4 сурет

7. Әдебиет:

- Негізгі:

1. Ковалева Л.В. Медицинская биофизика: учеб. пособие.- Алматы: АҚНҰР, 2016. - 324 с.
2. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика. - 2-е изд., испр. и перераб.- М.: ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 656 с.
3. Кусаинова К.Т. Медициналық биофизика: оқу құралы.- Алматы: АҚНҰР, 2016. - 238 бет.
4. Физика и биофизика: учебник/В.Ф. Антонов, Е.К. Козлова, А.М Черныш.- 2-е изд., испр. и доп.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014.- 472с.
5. Kovaleva, L. Educational handout on medical biophysics: textbook / L. Kovaleva.- Karagand : Aknur press, 2016. - 146p.
6. Медициналық биофизика: оқу құралы / Қ. Ж. Құдабаев [ж. б.].- ОҚМФА оқу-әдіст. кеңесі шешімімен басып шығаруға ұсынды. - Алматы: Эверо, 2014. - 192 бет. с.
7. Биофизика (қаз.): Оқу құралы/ Тулеубаев Ж.С.- Алматы: ТОО Эверо, 2024.-248 б.
8. Чудиновских В.Р., Калиева Ж. А. Практикум по медицинской биофизике. Учебное пособие.- ИП "АҚНҰР", 2023
9. Адибаев Б.М., Алмабаева Н.М., Абирова М.А. Биофизика. 1-бөлім. (медициналық жоғары оқу орындарына арналған). Оқу әдістемелік құрал.- ИП "АҚНҰР", 2023
10. Байдуллаева Г.Е., Нурмаганбетова М.О., Бопанова А.О. Биофизика. 2-бөлім. (медициналық жоғары оқу орындарына арналған). Оқу әдістемелік құрал.- ИП "АҚНҰР", 2023

- Қосымша:

1. Чудиновских В.Р., Қалиева Ж.А. Тестовые задания по медицинской биологической физике: учеб. пособие.- МЗ РК; Мед. ун-т Астана. - Караганда: ИП Изд-во "Ақнұр", 2013.
2. Қалиева Ж.А. Медициналық биофизика пәніне арналған тестілік тапсырмалар: оқу құралы – Қарағанды: ЖК «Ақнұр», 2013ж
3. Қ.Ж.Құдабаев, Ж.Ж.Абдрахманова, М.А.Махамбетова, А.Н.Сыздық «Физика» Алматы-«Эверо» 2016 ж

- Электронды басылымдар:

1. Жатқанбаев Ж.Ж. Биологиялық физика. Лабораториялық-практикалық сабақтар. Технологиялар тест-рейтинг жүйелер. – Алматы: «Эверо» 2020ж. -360 б.
https://elib.kz/ru/search/read_book/590/
2. Медициналық биофизика мен медтехникалар бойынша лабораториялық практикум. Оқу құралы/ Ү.А.Байзақ, Қ.Ж.Құдабаев. – Алматы: «Эверо» 2020ж. -304 б.
https://elib.kz/ru/search/read_book/51/
3. Қ.Ж. Құдабаев, Ж.Ж. Абдрахманова, М.А. Махамбетова, А.Н. Сыздық. Медициналық биофизика «Фармация» мамандығы студенттеріне арналған оқу құралы Алматы; Эверо, 2020 ж. 212 б. https://elib.kz/ru/search/read_book/309/
4. Койчубеков Б.К., Айткенова А.А., Букеев С., Балмагамбетова Г.Г. Медициналық және биологиялық физика негіздері: оқу құралы/ – «Эверо» бспасы, Алматы: 2020. – 292 б.
https://elib.kz/ru/search/read_book/866/
5. Ковалева. Медицинская биофизика: учебное пособие (2-ое издание) – Алматы: ИП «Издательство АҚНҰР». – 2019. – 324 <https://aknurpress.kz/reader/web/1340>
6. Чудиновских В.Р., Калиева Ж.А. Лабораторный практикум по дисциплине «Медицинская биофизика»: Учебное пособие. – Караганда: ИП «Издательство АҚНҰР», – 2019. – 174 с.
<https://aknurpress.kz/reader/web/2971>

8. Бақылау:

1. Жарық жұтылуы дегеніміз не?
2. Бугер –Ламберт –Бер біріккен заңы қалай өрнектеледі?
3. Өткізу коэффициенті қалай анықталады?
4. Ертіндінің оптикалық тығыздығы қалай анықталады?
5. Жұтылу көрсеткіші жарықтың толқын ұзындығына және заттың күйіне қалай тәуелді болады?

№ 13 Сабақ.

1. Тақырыбы: Лазер сәулесінің толқын ұзындығын өлшеу.

2. Мақсаты: дифракциялық тордың көмегімен лазер сәулесінің толқын ұзындығын анықтау.

3. Оқыту міндеттері: дифракциялық құбылыстарды пайдалана отырып, лазерлік сәулелену толқынының ұзындығын анықтай білу.

4. Тақырыптың негізгі сұрақтары:

1. Газ лазері жұмысының жалпы принциптері.
2. Зертханалық қондырғыны баптау.
3. Дифракциялық сурет алу.
4. Лазерлік сәулелену толқынының ұзындығын анықтау.

5. Пәннің соңғы ОН қол жеткізу үшін оқытудың негізгі формалары / әдістері / технологиялары: жұптасып жұмыс жасау.

6. Пәнді ОН қол жеткізу деңгейін бағалауға арналған бақылау түрлері: ауызша сұрау

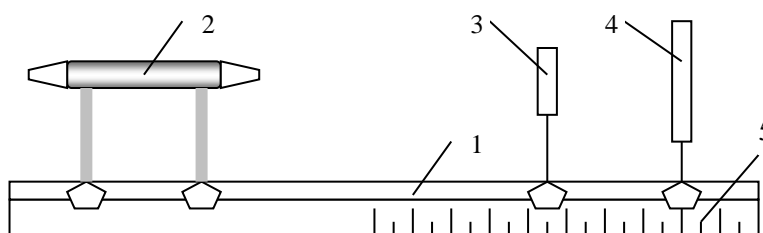
- Өлшеу жұмыстарына қажетті құрал-жабдықтар:

1. Лазер.
2. Дифракциялық тор.
3. Оптикалық қондырғы.

4. Экран.

• Қондырғыға қысқаша сипатама

Лазер сәулесінің толқын ұзындығын анықтауға арналған қондырғының схемасы 1 суретте көрсетілген. Қондырғының барлық бөліктері 1 оптикалық қондырғыда орнатылған. Лазер сәулесінің шығу терезесіне жақын жерге 2, қозғалмайтындай етіп дифракциялық тор орнатылған 3, оны вертикаль ось айналасында бұрауға болды. Дифракциялық сурет 4 экранға көрінеді. Оптикалық қондырғы бойына тор мен экран арасындағы қашықтықты өлшеу үшін шкала 5 орнатылған.



1 сурет

Лазер сәулесінің толқын ұзындығын анықтайтын формула (2) үшін, тор периоды s , максимум реті k және бұрыш α керек. Қондырғының барлық бөліктері дұрыс орнатылған жағдайда, экраннан нөлінші, бірінші, екінші және т.б. ретті максимумдарды алуға болады.

Бұрыш α : $tg\alpha = \frac{x}{2L}$ өрнегінен анықтаймыз, мұндағы L – экран мен тор арасындағы ара қашықтық, x – орталық максимуммен салыстырғанда симметриялық орнатылған бірінші ретті максимум арасындағы ара қашықтық. Ал дифракциялық тордың тұрақтысы s алдын ала беріледі.

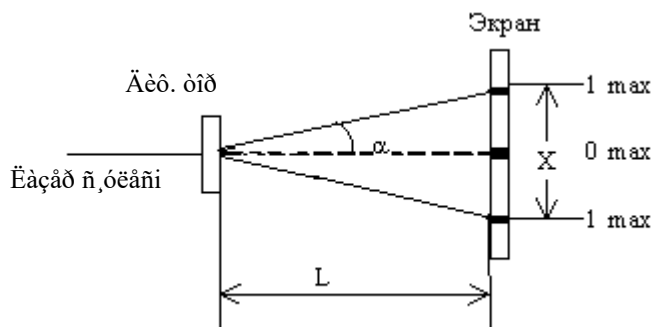
Эритроциттің өлшемін анықтау үшін, гистологиялық препарат қоянның қанының эритроцитін пайдаланамыз. Бұрыш α $tg\alpha = \frac{D}{2L}$, өрнегі бойынша анықталынады, мұндағы D – дифракциялық шеңбердің диаметрі. Дифракция кезінде экранды пайда болатын дифракциялық шеңберлер кең және шеттері анық болмағандықтан олардың диаметрін дәл анықтау үшін $D = (D_1 + D_2)/2$, өрнегін пайдаланған дұрыс, мұндағы D_1 и D_2 – шеңбердің сыртқы және ішкі диаметрлері, n – коэффициентінің мәні шеңберлер нөміріне сәйкес алынады. Шеңберлер орталық дөңгелекті қоршап тұрған бірінші күңгірт сақинадан бастап нөмірленеді.

• Жұмыстың орындалу реті

Лазер сәулесінің толқын ұзындығын анықтау:

- оптикалық қондырғыны, дифракциялық торды, экранды және оған перпендикуляр етіп лазерді орналастыру қажет;
- лазерді қос;
- оптикалық қондырғы бойымен экранды жылжыта отырып, дифракциялық суреттің айқын кескінін алу қажет, экранда көріну максимумы 3 реттен кем болмауы қажет (2 сурет);
- оптикалық қондырғы бекітілген дифракциялық тор мен экран ара қашықтықты L -ді өлше;
- бірінші ретті максимумға сәйкес келетін ара қашықтықты x_1 өлше;
- бірінші ретті максимум үшін $tg\alpha = \frac{x}{2L}$ анықта;
- $tg\alpha_1$ –ді тапқан соң, кесте бойынша $\sin\alpha_1$ –ді тап;

- газ лазер сәулесінің толқын ұзындығын $\lambda = \frac{c}{k} \sin \alpha$ формуласы бойынша есепте;
- осылай екінші, үшінші ретті және т.б. максимумдар үшін есептеу мен өлшеуді жүргіз;
- лазер сәулесінің толқын ұзындығының $\langle \lambda \rangle$ орта мәнін есепте;



2 сурет

- өлшеу нәтижелерін 1-ші кестеге енгіз;
- $\Delta \lambda$ толқын ұзындығының өлшеу қателіктерін есепте.

1 кесте.

№	k	L, мм	x, мм	tg α	sin α	λ, мм	⟨λ⟩, мм
1							
2							
3							
4							

• **Қысқаша теория.**

Лазер сәулелері – толқын ұзындығы өте аз электромагниттік толқын. Оны алу атомдардың (молекулалардың) сыртқы әсер ықпалынан қозған күйге өту қасиетіне негізделеді. Бұл күйде атом 10^{-8} с уақыт ішінде ғана бола алады, онан соң сыртқы электромагниттік толқынның әсерінен өздігінен (спонтанды) немесе еріксіз төменгі энергетикалық күйге өтуі сәуле шығарумен қатар жүреді.

Эйнштейннің тұжырымдаған принципі бойынша: қозған атомның (молекуланың) шығарған жарық толқынының жиілігі, фазасы, поляризациясы атомға немесе молекулаға түсетін толқындыкімен сәйкес келеді. Белгілі жағдайларда (түскен кванттардың және қозған атомдардың саны жоғары болған кезде) еріксіз өтулер есебінен квант сандарының көшкінді түрде арту үдерісі жүреді. Қысқа уақыт ішінде атомдардың қозған күйден көшкінді түрде өтуі лазер сәулесін тудырады. Лазер сәулесі басқа жарық сәулелерінен аса монохроматтылығымен (яғни белгілі толқын ұзындығымен), когеренттілігімен (яғни бірдей фазасымен), поляризациялығымен және изотроптығымен (бірдей бағыттылығымен) ерекшеленеді.

Қазіргі таңда физиотерапияда қолданылатын лазерлер жұмыстық зат бойынша (қатты, газ, сұйық, жартылай өткізгішті), толқын ұзындығы бойынша (ультракүлгін, көрінетін, инфрақызыл диапазонда) сәуле өндіруші режим бойынша (импульсті, үздіксіз) және қауіпсіздік дәрежесі бойынша кластарға бөлінеді.

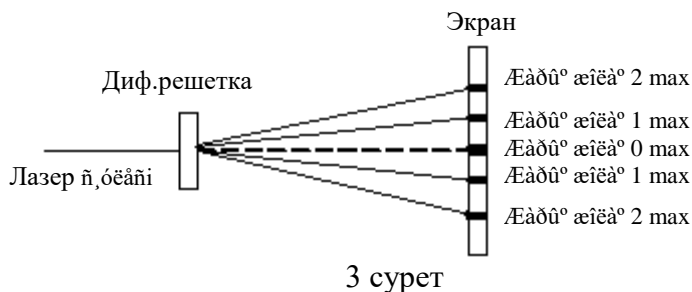
Кез-келген толқындық үдерістер сияқты лазер сәулелеріне дифракциялық құбылыстар тән.

Дифракция – толқындардың бөгеттерді орағытып өтуі яғни жарық сәулелерінің түзу сызықты таралудан ауытқуы. Нәтижесінде интерференция құбылысындағыдай толқындардың қосылуынан минимумдар мен максимумдар пайда болады. Дифракция құбылысын байқау үшін бөгеттің немесе саңылаудың өлшемі жарық толқын ұзындығымен шамалас болуы керек.

Дифракция құбылысын Гюйгенс-Френель принципі бойынша түсіндіруге болады.

Өлшемі жарық толқын ұзындығымен шамалас саңылауға жарық толқын-дары келіп түскенде, саңылаудың шеткі нүктелері екінші ретті жарық толқындарын тудыра отырып, жарықтың бастапқы таралу бағытын өзгертеді. Екінші ретті толқындар интерференцияланады да экранда дифракциялық максимумдар мен минимумдар пайда болады яғни фазалары сәйкес келетін толқындар бірін-бірі күшейтеді де экранда жарық аймақ, ал керісінше фазалары қарама-қарсы толқындар бірін-бірі өшіреді де қараңғы аймақ пайда болады. Бір ғана саңылаудан жарық интенсивтілігі аз дифракциялық көрініс беретіндіктен, көптеген саңылаулардан тұратын дифракциялық торды қолданады.

Дифракциялық тор - өте жіңішке, мөлдір емес аралықтармен бөлінген көптеген саңылаулар жиынтығы. Егер мөлдір саңылаулардың ені a , ал мөлдір емес аралықтың ені b болса, онда $c=a+b$ шама тордың периоды деп аталады.



3 сурет

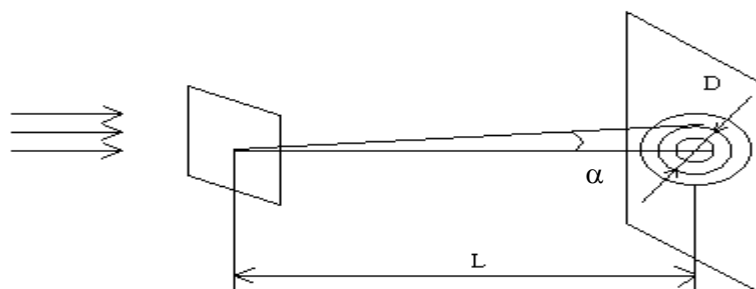
Жарықтың қалыпты түсу кезінде пайда болатын бас максимумдар $c \cdot \sin \alpha = \pm k\lambda$ (1) шартына сәйкес анықталынады. Мұндағы $k = 0, 1, 2, \dots$ – бас максимум реті (экрандағы жарық жолаққа сәйкес келетін рет саны).

(1) өрнектегі дифракциялық тордың «с»- периоды, « α »-бұрышы және « k » -максимумның көріну реті арқылы түскен жарықтың толқын ұзындығын анықтауға болады: $\lambda = \frac{c}{k} \sin \alpha$

(2)

Егер дифракциялық тордың орнына, шыны бетінде ретсіз орналасқан, өлшемдері бірдей, пішіні дөңгелек, өте майда бөлшектер жиынтығын алсақ, экранда әр бөлшектен пайда болған дифракциялық кескіндердің қосындысын көруге болды. Экранда кезектесіп орналасқан жарық және күңгірт шеңберлерден тұратын дифракциялық бейне пайда болады.

Гюйгенс-Френельдің дифракциялық теориясына сәйкес, параллель сәулелердің дөңгелек бөгеттерден өткенде пайда болатын күңгірт шеңберлер $\sin \alpha_1 = 0,61 \frac{\lambda}{r}$, $\sin \alpha_3 = 1,11 \frac{\lambda}{r}$, $\sin \alpha_5 = 1,62 \frac{\lambda}{r}$, шарттары орындалғанда пайда болады. Мұндағы « λ » -жарықтың толқын ұзындығы, « r » – бөгет радиусы, « α » - шеңбердің бұрыштық радиусы (4 сурет).



4 сурет

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казakhstanская медицинская академия»
Медициналық биофизика және апараттық технологиялар кафедрасы Тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік нұсқаулар «Биофизика»		№-35-11(Ф)-2024 82 беттің 73-беті

Ал жарық шеңбердің пайда болу шарттары: $\sin \alpha_2 = 0,82 \frac{\lambda}{r}$, $\sin \alpha_4 = 1,34 \frac{\lambda}{r}$.

Олай болса осындай дифракциялық суреті қолдану арқылы бөлшектің сызықтық өлшемін анықтауға болды: $r = \frac{n\lambda}{\sin \alpha}$ (3), мұндағы «n» – берілген шеңберге сәйкес коэффициент.

7. Әдебиет:

- Негізгі:

1. Ковалева Л.В. Медицинская биофизика: учеб. пособие.- Алматы: АҚНҰР, 2016. - 324 с.
2. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика. - 2-е изд., испр. и перераб.- М.: ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 656 с.
3. Кусаинова К.Т. Медициналық биофизика: оқу құралы.- Алматы: АҚНҰР, 2016. - 238 бет.
4. Физика и биофизика: учебник/В.Ф. Антонов, Е.К. Козлова, А.М Черныш.- 2-е изд., испр. и доп.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014.- 472с.
5. Kovaleva, L. Educational handout on medical biophysics: textbook / L. Kovaleva.- Karagand : Aknur press, 2016. - 146p.
6. Медициналық биофизика: оқу құралы / Қ. Ж. Құдабаев [ж. б.].- ОҚМФА оқу-әдіст. кеңесі шешімімен басып шығаруға ұсынды. - Алматы: Эверо, 2014. - 192 бет. с.
7. Биофизика (қаз.): Оқу құралы/ Тулеубаев Ж.С.- Алматы: ТОО Эверо, 2024.-248 б.
8. Чудиновских В.Р., Калиева Ж. А. Практикум по медицинской биофизике. Учебное пособие.- ИП "АҚНҰР", 2023
9. Адибаев Б.М., Алмабаева Н.М., Абирова М.А. Биофизика. 1-бөлім. (медициналық жоғары оқу орындарына арналған). Оқу әдістемелік құрал.- ИП "АҚНҰР", 2023
10. Байдуллаева Г.Е., Нурмаганбетова М.О., Бопанова А.О. Биофизика. 2-бөлім. (медициналық жоғары оқу орындарына арналған). Оқу әдістемелік құрал.- ИП "АҚНҰР", 2023

- Қосымша:

1. Чудиновских В.Р., Калиева Ж.А. Тестовые задания по медицинской биологической физике: учеб. пособие.- МЗ РК; Мед. ун-т Астана. - Караганда: ИП Изд-во "Ақнұр", 2013.
2. Калиева Ж.А. Медициналық биофизика пәніне арналған тестілік тапсырмалар: оқу құралы – Қарағанды: ЖК «Ақнұр», 2013ж
3. Қ.Ж.Құдабаев, Ж.Ж.Абдрахманова, М.А.Махамбетова, А.Н.Сыздық «Физика» Алматы-«Эверо» 2016 ж

- Электронды басылымдар:

1. Жатқанбаев Ж.Ж. Биологиялық физика. Лабораториялық-практикалық сабақтар. Технологиялар тест-рейтинг жүйелер. – Алматы: «Эверо» 2020ж. -360 б.
https://elib.kz/ru/search/read_book/590/
2. Медициналық биофизика мен медтехникалар бойынша лабораториялық практикум. Оқу құралы/ Ү.А.Байзақ, Қ.Ж.Құдабаев. – Алматы: «Эверо» 2020ж. -304 б.
https://elib.kz/ru/search/read_book/51/
3. Қ.Ж. Құдабаев, Ж.Ж. Абдрахманова, М.А. Махамбетова, А.Н. Сыздық. Медициналық биофизика «Фармация» мамандығы студенттеріне арналған оқу құралы Алматы; Эверо, 2020 ж. 212 б. https://elib.kz/ru/search/read_book/309/
4. Койчубеков Б.К., Айткенова А.А., Букеев С., Балмагамбетова Г.Г. Медициналық және биологиялық физика негіздері: оқу құралы/ – «Эверо» бспасы, Алматы: 2020. – 292 б.
https://elib.kz/ru/search/read_book/866/
5. Ковалева. Медицинская биофизика: учебное пособие (2-ое издание) – Алматы: ИП «Издательство АҚНҰР». – 2019. – 324 с <https://aknurpress.kz/reader/web/1340>
6. Чудиновских В.Р., Калиева Ж.А. Лабораторный практикум по дисциплине «Медицинская биофизика»: Учебное пособие. – Караганда: ИП «Издательство АҚНҰР», – 2019. – 174 с.

1									
2									
3									
Орт. Мән									

2. Шашыратқыш линзаның бас фокус аралығы мен оптикалық күшін анықтау.

2.1 Жинағыш және шашыратқыш линзалардан тұратын линзалар жүйесін алып, 2-суреттегідей жағдайда орналастыру керек.

2.2 Линзалар жүйесінің экранмен салыстырғандағы орнын өзгерте отырып, нәрсенің экрандағы дәл, әрі айқын кескінін алу керек.

2.3 Линзалар жүйесіні нәрсеге дейінгі d және жүйеден экранға дейінгі f қашықтықты өлшеу керек.

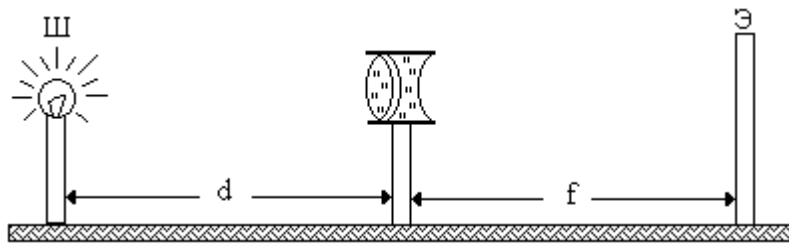
2.4 Линзалар жүйесінің F фокус аралығын мына формула бойынша есептеу керек:

$$F = \frac{d \cdot f}{d + f}$$

2.5 Шашыратқыш линзаның F_2 фокус аралығы мен D_2 оптикалық күшін мына формула бойынша есептеу керек:

$$F_2 = \frac{F \cdot F_1}{F_1 - F}, \quad D_2 = \frac{1}{F_2}.$$

2.6. Тәжірибені 3-рет қайталау керек. Өлшеу және есептеу нәтижелерін 1-кестеге енгізу керек.



2-сурет

3. Жинағыш линзаның бас фокус аралығы мен оптикалық күшін Бессель әдісі бойынша анықтау.

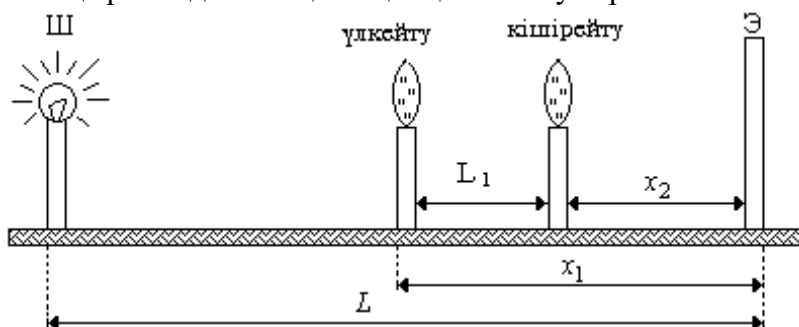
Жинағыш линзаны алып, 3-суреттегідей жағдайда орналастыру керек.

Экран мен нәрсенің (шамның) қашықтығын өзгертпей:

а) экрандағы нәрсенің үлкейтілген айқын кескінін ала отырып, экраннан линзаға дейінгі x_1 қашықтықты өлшеу керек.

б) экрандағы нәрсенің кішірейтілген кескінін ала отырып, экраннан линзаға дейінгі x_2 қашықтықты өлшеу керек.

Линзалардың екі түрлі орналасу жағдайлары үшін $L_1 = x_1 - x_2$ қашықтығын және нәрсе мен экранның арасындағы L қашықтықты өлшеу керек.



Жинағыш линзаның F_1 бас фокус аралығы мен D_1 оптикалық күшін төмендегі өрнекпен есептеу керек: $F_1 = \frac{L^2 - L_1^2}{4 \cdot L}$, $D_1 = \frac{1}{F_1}$.

Өлшеу және есептеу нәтижелерін 2-кестеге енгізу керек.

4. Шашыратқыш линзаның бас фокус аралығы мен оптикалық күшін Бессель әдісі бойынша анықтау.

4.1 Жинағыш және шашыратқыш линзалардан тұратын линзалар жүйесін алып, 3-суреттегідей етіп орналастыру керек.

4.2 III бөлімдегі 2 және 3 тапсырмаларды қайталау керек.

4.3 Линзалар жүйесінің F фокус аралығын мына формула бойынша есептеу керек: $F = \frac{L^2 - L_1^2}{4 \cdot L}$

4.4 Шашыратқыш линзаның F_2 фокус аралығы мен D_2 оптикалық күшін төмендегі формула бойынша есептеу керек: $F_2 = \frac{F \cdot F_1}{F_1 - F}$, $D_2 = \frac{1}{F_2}$.

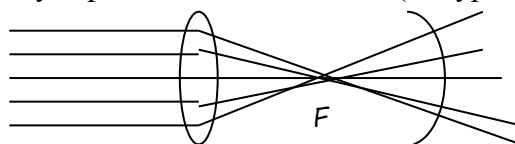
4.5 Өлшеу және есептеу нәтижелерін 2-кестеге енгізу керек.

2-кесте

Жинағыш линза				Линзалар жүйесі			Шашыратқыш линза		
№	$L_1, м$	$L, м$	$F_1, м$	$D_1, д$	$L_1, м$	$L, м$	$F, м$	$F_2, м$	$D_2, д$
1									
2									
3									
орт.мән									

• **Қысқаша теориялық мағлұмат.**

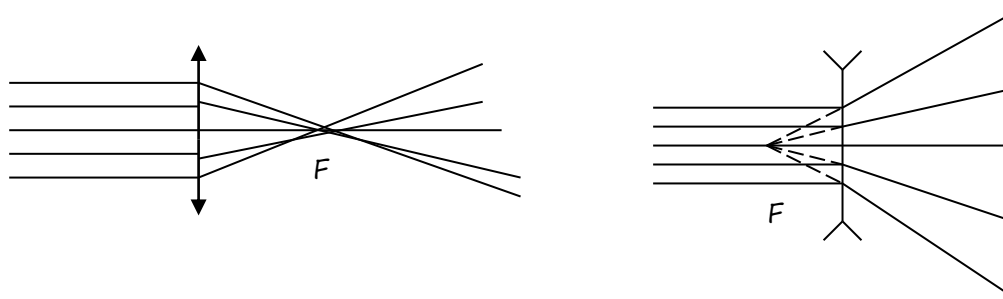
Оптикалық линза деп қисық сфералық беттермен шектелген біртекті мөлдір заттардан жасалған денені айтады. Егер сферамен шектелген линза қалыңдығы беттердің қисықтық радиусына салыстырғанда өте аз болса оны жұқа линза дейді. Сондықтан оны шектейтін сфераның O_1 және O_2 полюстері бір-бірімен беттеседі. Олардың беттесетін нүктесін линзаның оптикалық центрі, ал одан өтетін кезкелген түзуді оптикалық бас осі деп атайды. Линзаның оптикалық бас осіне параллель түскен жарық сәулелері одан өткенде сынып, бас ось бойының бір нүктесінде шоғырланады. Бұл нүктені линзаның бас фокусы, ал осы нүктеден линзаға дейінгі ара қашықтықты фокус аралығы- F деп атайды (1 -сурет).



1 сурет

Бас фокус аралығына кері шаманы линзаның оптикалық күші $D = \frac{1}{F}$ деп, оны диоптриямен өлшейді.

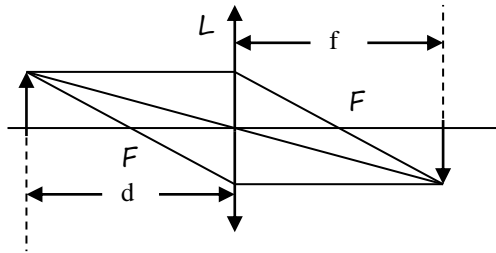
Оптикалық қасиетіне қарай линзалар жинағыш (а) және шашыратқыш (б) болып екіге



бөлінеді (2- сурет).

а) 2- сурет б)

Жинағыш линзаның оптикалық центрінен нәрсеге дейінгі d қашықтық пен оның экранға дейінгі f қашықтығын және F бас фокус аралық белгілі болса, онда жұқа линзаның формуласын мына түрде жазуға болады:



$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}, \quad (1)$$

осыдан

$$F = \frac{d \cdot f}{d + f} \quad (2)$$

$$\text{ал линзаның оптикалық күші } D = \frac{1}{F} \quad (3)$$

Бас фокус аралықтары F_1, F_2, F_3, \dots болып келген жұқа линзалардан тұратын жүйенің фокус аралығын, соған сәйкес оның оптикалық күшін төмендегі жуықталған формуламен анықтауға болады:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} + \dots \text{ немесе } D = D_1 + D_2 + D_3 + \dots \quad (4)$$

Шашыратқыш линзаның бас фокус аралығы жорамал болғандықтан, алынатын кескін де жорамал болады. Сондықтан, жоғарыда айтылған тәсіл арқылы шашыратқыш линзаның бас фокус аралығын анықтау мүмкін емес. Осы линзаның фокус аралығын табу үшін жинағыш линзамен бірігіп оптикалық күші "оң" таңбалы болып келген жүйені құрайтын шашыратқыш линзаны таңдап алады. Мұндай жүйе арқылы экранда нақты кескін алынады.

Фокус аралығы F_2 болып келген шашыратқыш линза мен фокус аралығы $F_1 < F_2$ болатын жинағыш линзадан құрылған жүйе жинағыш линзаның ролін атқарады да, оның бас

фокус аралығы "оң" таңбалы болып табылады: $\frac{1}{F} = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2}$. (5)

(5) формуладан шашыратқыш линзаның бас фокус аралығы $F_2 = \frac{F \cdot F_1}{F_1 - F}$. (6)

Линзалардың оптикалық центрлерінің орнын дәл анықтау мүмкін емес. Сол себептен, Бессель линзалардың фокус аралығын анықтаудың мынадай тәсілін ұсынды: дене мен экран өз орындарында қалады да, тек линза ғана орнын өзгертіп отырады. Линзалардың фокус аралықтарын анықтау үшін оларды екі түрлі жағдайда орналастыру қажет (4-сурет). Мұндай жағдайлардағы линзаның біреуі нәрсенің үлкейтілген кескінін берсе, екіншісі кішірейтілген кескінді береді.

Егер төменгі суреттегі $A'B'$ анық кескінінің орнына жоғарыдағы суреттегі AB нәрсенің өзін орналастырса, оның кескіні бұрын AB денесі тұрған жерде болады. Мұны былай түсіндіруге болады. Алдымен экранда нәрсенің үлкейген айқын, кері кескінін шығарып алып, d мен f -ті анықтаймыз. Содан кейін нәрсе мен экранды қозғамай, линзаны 1 орыннан 2 орынға жылжытып, олардың L_1 қашықтығын өлшейміз. Соңғы тәжірибе нәтижесінде экранда заттың кішірейген айқын кері кескіні ($A'B'$) алынады. Ол $A'B'$ -тен f қашықтықта орналасады. Сонымен, линзаның көмегімен екі кескін алуға болады екен: біреуі линзаның центрінен f қашықтықтағы үлкейтілген кескін, ал екіншісі линза центрінен f қашықтықта орналасқан кішірейген кескін. f және d мәндері (1) формула арқылы байланысқан. Тәжірибе кезінде линзаның оптикалық центрі (0) L_1 қашықтыққа ығысады да, осы қашықтықта линзаның кез - келген нүктесінің орнын ауыстырғанмен оның оптикалық центрінің орны өзгермейді.

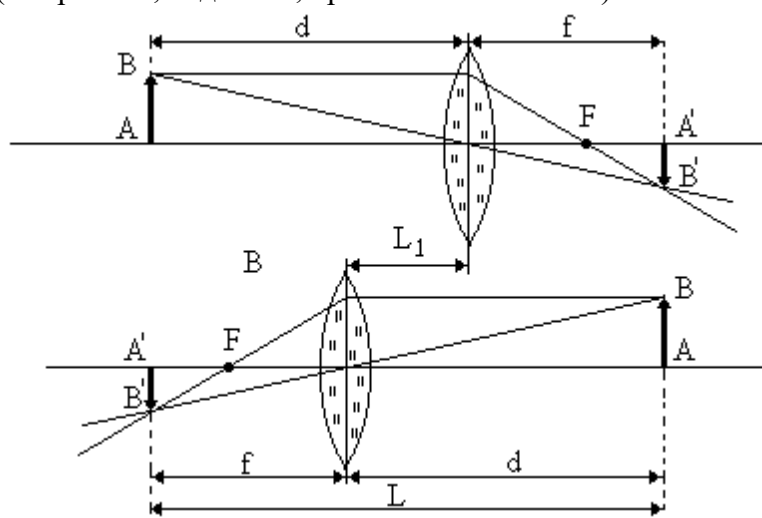
4-суреттен $L=f+d$ және $L_1=f-d$ болады. Алғашқы теңдіктен $f=(L-d)$, осыны екінші теңдікке

қойсақ, онда $d=(L-L_1)/2$, ал $f=(L-d)$ теңдігіне «d»-нің мәнін қойса $f=(L+L_1)/2$ анықталады.

Осы шамаларды линзаның фокус аралығын анықтайтын $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$ формулаға қойса

онда, линзаның фокус аралығын $F = \frac{L^2 - L_1^2}{4 \cdot L}$ түрінде анықтауға болады.

Линзалар медицинада кең түрде қолданылатын көптеген оптикалық құралдардың негізі болып есептелінеді (микроскоп, эндоскоп, бронхоскоп және т.б.).



4-сурет.

7. Әдебиет:

- Негізгі:

1. Ковалева Л.В. Медицинская биофизика: учеб. пособие.- Алматы: АҚНҰР, 2016. - 324 с.
2. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика. - 2-е изд., испр. и перераб.- М.: ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 656 с.
3. Кусаинова К.Т. Медициналық биофизика: оқу құралы.- Алматы: АҚНҰР, 2016. - 238 бет.
4. Физика и биофизика: учебник/В.Ф. Антонов, Е.К. Козлова, А.М Черныш.- 2-е изд., испр. и доп.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014.- 472с.
5. Kovaleva, L. Educational handout on medical biophysics: textbook / L. Kovaleva.- Karagand : Aknur press, 2016. - 146p.
6. Медициналық биофизика: оқу құралы / Қ. Ж. Құдабаев [ж. б.].- ОҚМФА оқу-әдіст. кеңесі шешімімен басып шығаруға ұсынды. - Алматы: Эверо, 2014. - 192 бет. с.
7. Биофизика (қаз.): Оқу құралы/ Тулеубаев Ж.С.- Алматы: ТОО Эверо, 2024.-248 б.
8. Чудиновских В.Р., Калиева Ж. А. Практикум по медицинской биофизике. Учебное пособие.- ИП "АҚНҰР", 2023
9. Адибаев Б.М., Алмабаева Н.М., Абирова М.А. Биофизика. 1-бөлім. (медициналық жоғары оқу орындарына арналған). Оқу әдістемелік құрал.- ИП "АҚНҰР", 2023
10. Байдуллаева Г.Е., Нурмаганбетова М.О., Бопанова А.О. Биофизика. 2-бөлім. (медициналық жоғары оқу орындарына арналған). Оқу әдістемелік құрал.- ИП "АҚНҰР", 2023

- Қосымша:

1. Чудиновских В.Р., Калиева Ж.А. Тестовые задания по медицинской биологической физике: учеб. пособие.- МЗ РК; Мед. ун-т Астана. - Караганда: ИП Изд-во "Ақнұр", 2013.
2. Калиева Ж.А. Медициналық биофизика пәніне арналған тестілік тапсырмалар: оқу құралы – Қарағанды: ЖК «Ақнұр», 2013ж
3. Қ.Ж.Құдабаев, Ж.Ж.Абдрахманова, М.А.Махамбетова, А.Н.Сыздық «Физика» Алматы-«Эверо» 2016 ж

- Электронды басылымдар:

1. Жатқанбаев Ж.Ж. Биологиялық физика. Лабораториялық-практикалық сабақтар. Технологиялар тест-рейтинг жүйелер. – Алматы: «Эверо» 2020ж. -360 б.
https://elib.kz/ru/search/read_book/590/
2. Медициналық биофизика мен медтехникалар бойынша лабораториялық практикум. Оқу құралы/ Ү.А.Байзақ, Қ.Ж.Құдабаев. – Алматы: «Эверо» 2020ж. -304 б.
https://elib.kz/ru/search/read_book/51/
3. Қ.Ж. Құдабаев, Ж.Ж. Абдрахманова, М.А. Махамбетова, А.Н. Сыздық. Медициналық биофизика «Фармация» мамандығы студенттеріне арналған оқу құралы Алматы; Эверо, 2020 ж. 212 б. https://elib.kz/ru/search/read_book/309/
4. Койчубеков Б.К., Айткенова А.А., Букеев С., Балмагамбетова Г.Г. Медициналық және биологиялық физика негіздері: оқу құралы/ – «Эверо» бспасы, Алматы: 2020. – 292 б.
https://elib.kz/ru/search/read_book/866/
5. Ковалева. Медицинская биофизика: учебное пособие (2-ое издание) – Алматы: ИП «Издательство АҚНҰР». – 2019. – 324 с <https://aknurpress.kz/reader/web/1340>
6. Чудиновских В.Р., Калиева Ж.А. Лабораторный практикум по дисциплине «Медицинская биофизика»: Учебное пособие. – Караганда: ИП «Издательство АҚНҰР», – 2019. – 174 с.
<https://aknurpress.kz/reader/web/2971>

8.Бақылау:

6. Линза дегеніміз не?
7. Линзаның параметрлері қалай анықталады?
8. Қандай әдіспен линзаның бас фокус аралығын дәл анықтауға болады және оның себебі?
9. Көз-оптикалық жүйесінің қандай кемшіліктері бар?
10. Жұқа линзаның формуласы қалай өрнектеледі?

№ 15 Сабақ.

1. Тақырыбы: Инфрақызыл және ультракүлгін сәулелер

2. **Мақсаты:** Инфрақызыл және ультракүлгін сәулелердің табиғатымен танысу фармацияда қолданылуын оқып үйрену

3. Оқыту міндеттері: Фармацияда стерильдеу, кептіру әдістерінің қалай жүруін оқып Инфракрасные үйрену

4. Тақырыптың негізгі сұрақтары:

1. Инфрақызыл сәулелер .

2. ультракүлгін сәулелер .

5. **Пәннің соңғы ОН қол жеткізу үшін оқытудың негізгі формалары / әдістері / технологиялары:** шағын топпен жұмыс.

6. **Пәнді ОН қол жеткізу деңгейін бағалауға арналған бақылау түрлері:** ауызша сұрау

Инфрақызыл сәуле – көрінетін жарықтың қызыл бөлігі (0,74 мкм) мен қысқа толқынды радиосәуленің (1 – 2 мм) арасындағы спектр аймағына орналасқан электрмагниттік сәуле. Инфрақызыл сәуле қыздыру шамын, газразряд]]ты шам шығаратын сәулелердің едәуір бөлігін құрайды.<

Кез келген жылы зат инфрақызыл сәуле шығарады.

Инфрақызыл сәулелер - Толқын ұзындығы 760 нм-ден 2 мм-ге ($\lambda = 0,74$ мкм) және ($\lambda \sim 1—2$ мм) дейінгі аралықта жататын электромагниттік сәуле. Инфрақызыл сәуле қыздыру шамын, газразрядты шам шығаратын сәулелердің едәуір бөлігін құрайды. Инфрақызыл сәулелер электромагниттік толқындар шкаласында радиотолқындар мен көрінетін жарық арасындағы бөлікті алып жатады. Инфрақызыл сәулені 1800 жылы ағылшын ғалымы В.Гершель ашты

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Медициналық биофизика және ақпараттық технологиялар кафедрасы Тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік нұсқаулар «Биофизика»	№-35-11(Ф)-2024 82 беттің 80-беті	

Инфрақызыл сәулелерінің табиғаты көрінетін жарық табиғатымен бірдей. Инфрақызыл сәулелерінің спектры жеке сызықтардан, жолақтан немесе тұтас болып келеді. Қозған атом немесе ион сызықты спектр шығарса, қозған молекула жолақ спектр шығарады. Қызған қатты немесе сұйық денелер тұтас спектрлі инфрақызыл сәулелер шығарады. Күн сәулесінің 50 пайызы инфрақызыл аймақта жатады. Электр шамынан бөлінетін сәуле энергиясының 80 пайызға жуығы инфрақызыл сәуле болып келеді. Инфрақызыл сәуленің екі маңызды сипаттамасы бар:

- толқын ұзындығы (тербеліс жиілігі)
- сәуленің интенсивтілігі.

Инфрақызыл сәулелер толқын ұзындығына байланысты үшке бөлінеді:

- жақын (0,75—1,5 мкм);
- орташа (1,5 – 5,6 мкм);
- алыс (5,6—100 мкм).

Ультракүлгін сәуле шығару — жарық сәулелері спектрінің күлгін бөлігіне іргелес орналасқан, толқын ұзындығы 400—10 нанометр (нм) аралығына сәйкес келетін электромагниттік сәулелер. Толқын ұзындығы қысқарған сайын мөлдір денелердің оларды сіңіруі күшейе түседі, ал ұзындығы 100 нм-ден кем сәулелер толық ұсталып қалады. Көптеген ғарыш денелері, әсіресе Күн ультракүлгін сәуле шығарады. Жерге түсетін ультракүлгін сәулелер А (толқын ұзындығы 400—320 нм), В (320-290 нм) және С (290-40 нм) болып бөлінеді. "А" ультракүлгін сәулесі Жер бетіне көрінетін сәулелермен (жарық сәулелерімен) қатар келіп жетеді, айтарлықтай фотохимиялық әсері бар, мысалы, теріні "тотықтырады" (сепіл басып кетеді). "В" ультракүлгін сәулесінің едәуір бөлігі Жер атмосферасының озон қабатында ұсталынып қалады, тірі протоплазманы жою қасиеті бар. Ол көп мөлшерде әсер еткен жағдайда теріні күйдіреді, қабыршақтандырады, тері обырының кейбір түрлерінің (базальдық клеткалы ісік, терінің тікенек тәріздес клеткаларының обыры, меланома) себепші болады. Жер бетіне келіп жететін "С" ультракүлгін сәулесі толығымен дерлік атмосфера қабатында ұсталынып қалатындықтан, Жер бетіне жетпейді. Ультракүлгін сәулелер организмнің иммунитетін төмендетеді, әр түрлі көз ауруларына себепші болады.

7. Әдебиет:

- Негізгі:

1. Ковалева Л.В. Медицинская биофизика: учеб. пособие.- Алматы: АҚНҰР, 2016. - 324 с.
2. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика. - 2-е изд., испр. и перераб.- М.: ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 656 с.
3. Кусаинова К.Т. Медициналық биофизика: оқу құралы.- Алматы: АҚНҰР, 2016. - 238 бет.
4. Физика и биофизика: учебник/В.Ф. Антонов, Е.К. Козлова, А.М Черныш.- 2-е изд., испр. и доп.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014.- 472с.
5. Kovaleva, L. Educational handout on medical biophysics: textbook / L. Kovaleva.- Karagand : Aknur press, 2016. - 146p.
6. Медициналық биофизика: оқу құралы / Қ. Ж. Құдабаев [ж. б.].- ОҚМФА оқу-әдіст. кеңесі шешімімен басып шығаруға ұсынды. - Алматы: Эверо, 2014. - 192 бет. с.
7. Биофизика (қаз.): Оқу құралы/ Тулеубаев Ж.С.- Алматы: ТОО Эверо, 2024.-248 б.
8. Чудиновских В.Р., Калиева Ж. А. Практикум по медицинской биофизике. Учебное пособие.- ИП "АҚНҰР", 2023
9. Адибаев Б.М., Алмабаева Н.М., Абирова М.А. Биофизика. 1-бөлім. (медициналық жоғары оқу орындарына арналған). Оқу әдістемелік құрал.- ИП "АҚНҰР", 2023
10. Байдуллаева Г.Е., Нурмаганбетова М.О., Бопанова А.О. Биофизика. 2-бөлім. (медициналық жоғары оқу орындарына арналған). Оқу әдістемелік құрал.- ИП "АҚНҰР", 2023

- Қосымша:

1. Чудиновских В.Р., Калиева Ж.А. Тестовые задания по медицинской биологической физике:

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Медициналық биофизика және ақпараттық технологиялар кафедрасы Тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік нұсқаулар «Биофизика»		№-35-11(Ф)-2024 82 беттің 81-беті

учеб. пособие.- МЗ РК; Мед. ун-т Астана. - Караганда: ИП Изд-во "Ақнұр", 2013.

2. Қалиева Ж.А. Медициналық биофизика пәніне арналған тестілік тапсырмалар: оқу құралы – Қарағанды: ЖК «Ақнұр», 2013ж

3. Қ.Ж.Құдабаев, Ж.Ж.Абдрахманова, М.А.Махамбетова, А.Н.Сыздық «Физика» Алматы-«Эверо» 2016 ж

• Электронды басылымдар:

1. Жатқанбаев Ж.Ж. Биологиялық физика. Лабораториялық-практикалық сабақтар. Технологиялар тест-рейтинг жүйелер. – Алматы: «Эверо» 2020ж. -360 б.

https://elib.kz/ru/search/read_book/590/

2. Медициналық биофизика мен медтехникалар бойынша лабораториялық практикум. Оқу құралы/ Ү.А.Байзақ, Қ.Ж.Құдабаев. – Алматы: «Эверо» 2020ж. -304 б.

https://elib.kz/ru/search/read_book/51/

3. Қ.Ж. Құдабаев, Ж.Ж. Абдрахманова, М.А. Махамбетова, А.Н. Сыздық. Медициналық биофизика «Фармация» мамандығы студенттеріне арналған оқу құралы Алматы; Эверо, 2020 ж. 212 б. https://elib.kz/ru/search/read_book/309/

4. Койчубеков Б.К., Айткенова А.А., Букеев С., Балмагамбетова Г.Г. Медициналық және биологиялық физика негіздері: оқу құралы/ – «Эверо» бспасы, Алматы: 2020. – 292 б.

https://elib.kz/ru/search/read_book/866/

5. Ковалева. Медицинская биофизика: учебное пособие (2-ое издание) – Алматы: ИП «Издательство АҚНҰР». – 2019. – 324 с <https://aknurpress.kz/reader/web/1340>

6. Чудиновских В.Р., Калиева Ж.А. Лабораторный практикум по дисциплине «Медицинская биофизика»: Учебное пособие. – Караганда: ИП «Издательство АҚНҰР», – 2019. – 174 с.

<https://aknurpress.kz/reader/web/2971>

8. Бақылау:

1. Инфрақызыл сәулелер .

2. ультракүлгін сәулелер .

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН

**MEDISINA
AKADEMIASY**

«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ



SOUTH KAZAKHSTAN

**MEDICAL
ACADEMY**

АО «Южно-Казакстанская медицинская академия»

Медициналық биофизика және ақпараттық технологиялар кафедрасы

Тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік нұсқаулар «Биофизика»

№-35-11(Ф)-2024

82 беттің 82-беті