

Әл-Фараби атындағы ҚазақҰУ
Жалпы және бейорганикалық химия кафедрасы

Дозиметрия негіздері.

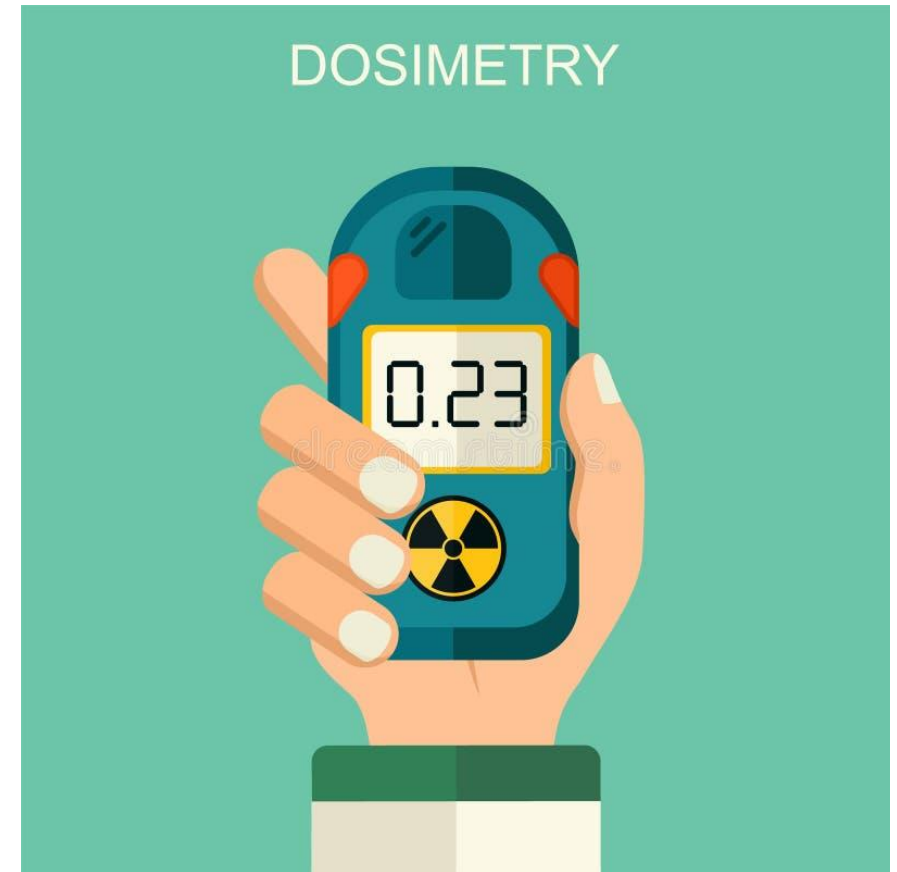
5 дәріс

PhD Сатыбалдиев Б.С.



Мазмұны

1. Дозиметрияның даму тарихы
2. Биологиялық ортада сәулелену дозасын қалыптастыру
3. Дозиметрияның негізгі физикалық шамалары
4. Жұтылған сәулелену дозасы (D)
5. Эквивалентті доза (H)
6. Иондаушы сәулеленудің дозиметрия әдістері
7. Тұрақты дозиметриялық өлшеулер жүргізудің мақсаты.



Дозиметрия

- **Дозиметрия** - қолданбалы ядролық физиканың Иондаушы сәулеленуді, сәулелену өрісін немесе сәулеленудің затпен өзара әрекеттесуін сипаттайтын физикалық шамаларды және осы шамаларды анықтау принциптері мен әдістерін қарастыратын бөлімі. Дозиметрия оның химиялық, физикалық және биологиялық әсерін анықтайтын иондаушы сәулеленудің физикалық шамаларымен айналысады. Дозиметриялық шамалардың маңызды қасиеті-өлшенетін физикалық шама мен күтілетін радиациялық әсер арасындағы белгіленген байланыс.



Дозиметрияның даму тарихы

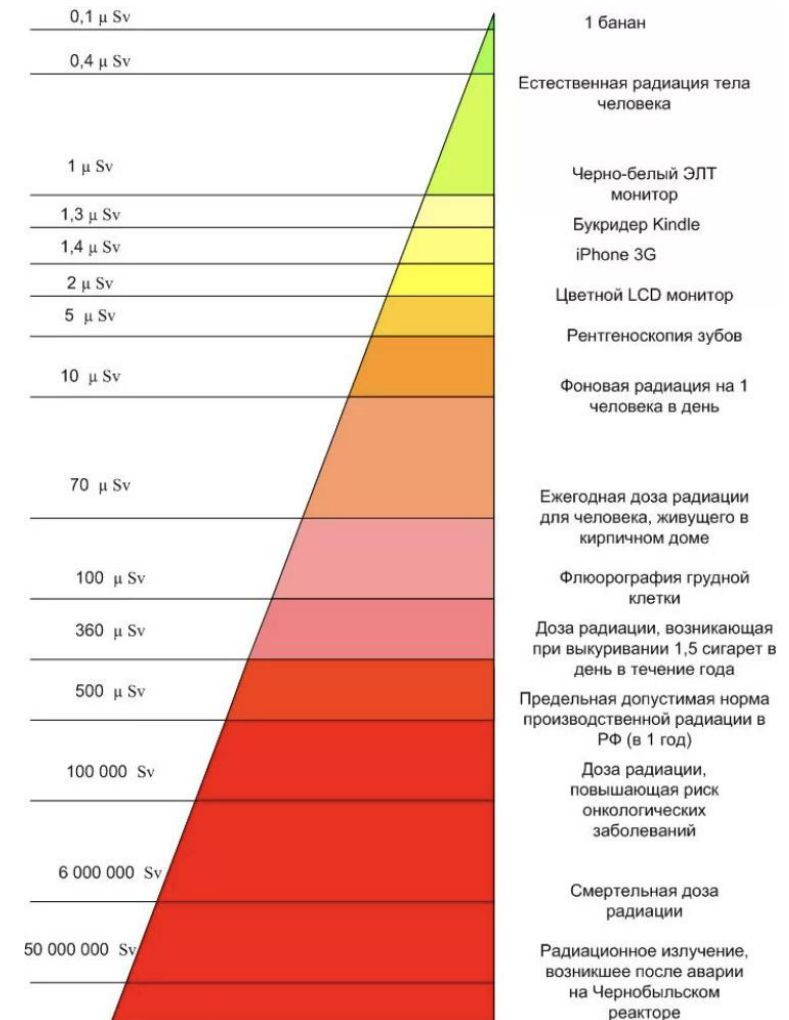
Рентген және радиоактивті элементтері бар ғалымдардың алғашқы жылдарында иондаушы сәулеленудің қауіптілігін түсінгеніне қарамастан, адамның сәулеленуін шектеуге әрекет жасалмады. Рентген сәулесі ашылғаннан кейін шамамен 7 жыл өткен соң, 1902 жылы ағылшын ғалымы Роллинз жұмысшылардың сәулеленуін сол кезеңде қолданылған фотоэмульсиялардың қараюына әкелетін дозамен шектеуді ұсынды, бұл тәулігіне 10 Р экспозициялық дозаға сәйкес келді.

Дегенмен, швейцариялық дәрігер және физик Кристен "рентген сәулелерін өлшеу және дозалау" мақаласында қазіргі заманға жеткілікті жақын физикалық негізделген доза тұжырымдамасы туралы алғашқы нақты түсінікті әзірледі.



Биологиялық ортада сәулелену дозасын қалыптастыру

Биологиялық ортада сәулелену дозасын қалыптастыру кезінде иондаушы бөлшектер мен жанама иондаушы бөлшектер тікелей ерекшеленеді. Тікелей иондаушы бөлшектер-зарядталған бөлшектер: альфа бөлшектері (гелий ядролары), бета бөлшектер (электрондар, Позитрондар) және т.б., ал жанама түрде иондаушы бөлшектер-зарядталмаған бөлшектер: нейтрондар, гамма - кванттар. Биологиялық индивидтерді сәулелендіру кезінде жедел (сәулеленудің ерте әсерімен көрінеді) және ұзартылған (ұзақ), бір және бірнеше (фракцияланған) сәулелену ажыратылады. Жедел және ұзартылған сәулелену бір реттік немесе фракцияланған болуы мүмкін. Сонымен қатар, созылмалы сәулелену мүмкін, оны фракцияланған, бірақ өте аз дозада ұзақ уақыт өндірілетін түрі ретінде қарастыруға болады.



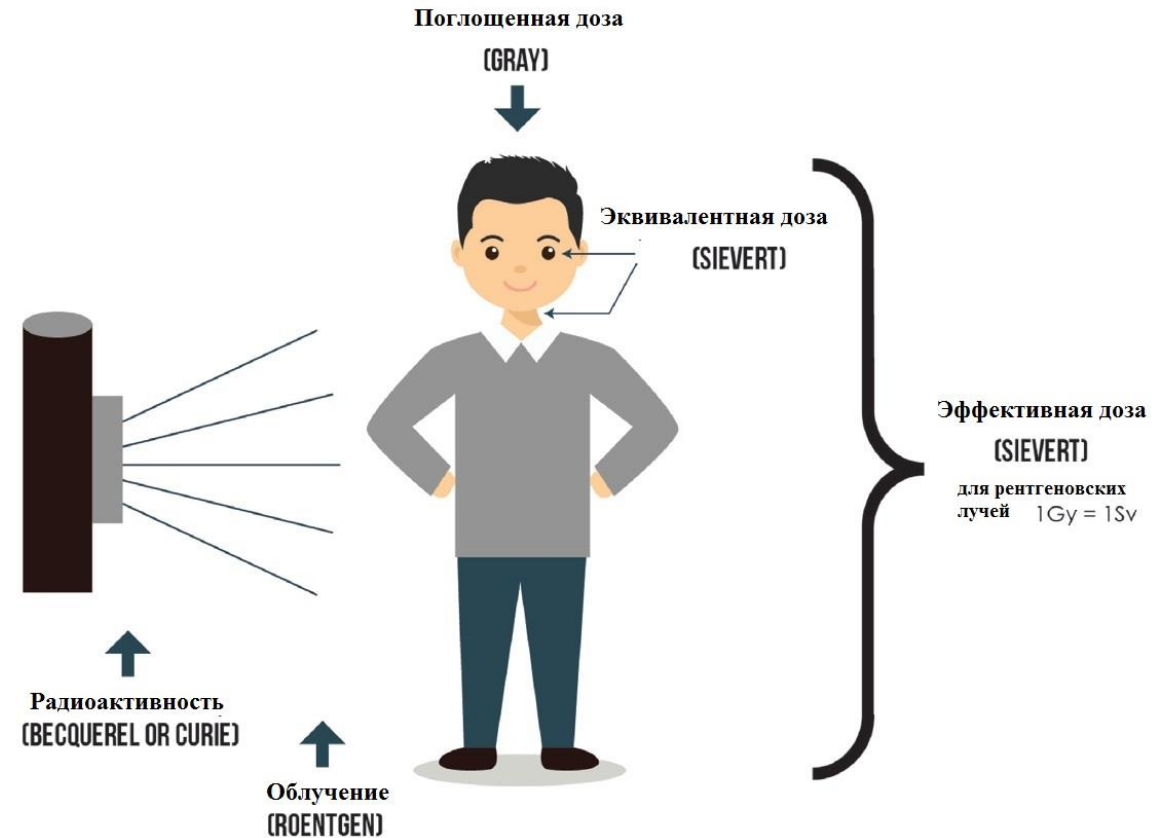
Дозиметрияның негізгі физикалық шамалары

Жұтылған сәулелену дозасы (D) - сәулеленетін заттың жұтылатын масса бірлігімен (кг) сәулелену энергиясымен (Дж) анықталатын шама.

SI жүйесіндегі доза бірлігі үшін грей (GR) қабылданды:

$$D = 1\text{Дж} / 1\text{кг} = 1\text{ Гр.}$$

Грей бұл иондаушы сәулеленудің дозасы, онда массасы 1 кг зат учаскесіне 1 Дж энергиясы беріледі. Жүйеден тыс бірлік - "қуаныш". 1 рад = 0,01 Гр. Сіңірілген доза сәулеленудің өзін емес, оның қоршаған ортаға әсер ету дәрежесін сипаттайды. Негізінде әр түрлі ортадағы және тіпті бір ортаның әр түрлі аймақтарындағы бірдей сәулелену ағыны сіңірілген дозаның әр түрлі мөлшерін құра алады. Сондықтан, сіңірілген доза туралы айтқанда, оның қандай ортада пайда болғанын көрсету керек: ауада, суда немесе жұмсақ биологиялық ұлпада.



Эквивалентті доза (H)

Эквивалентті доза (H) берілген элементтегі иондаушы сәулеленудің (WR) өлшеу факторының (сапа коэффициенті) орташа мәніне - биологиялық ұлпаның көлеміне берілген сәулеленудің сіңірілген дозасының (D) көбейтіндісі ретінде анықталады. Әр түрлі сәулеленуге арналған WR мәндері 1-кестеде келтірілген. Бұл доза сәулеленудің стохастикалық әсерінің ауырлығының өлшемі болып табылады. Ол ерікті құрамдағы сәулеленудің созылмалы сәулеленуінің радиациялық қауіптілігін бағалау үшін қолданылады (және дозамен жедел сәулелену, 0,25 сиверттен аз) және формула бойынша анықталады:

$$H = D \cdot WR$$

№	Параметры	Определяющая зависимость	Единицы измерения		Соотношение между единицами
			в системе СИ	внесистемные	
1	Поглощенная доза	$D_{П} = dE/dm$	Гр; мГр; мкГр	рад; мрад; мкрад	1 Гр = 1 Дж/кг; 1 Гр = 100 рад; 1 мГр = 10^{-3} Гр; 1 мрад = 10^{-3} рад
2	Экспозиционная доза фотонного излучения	$D_{ЭКС} = dq/dm$	Кл/кг	Р; мР; мкР	1Р = $2,58 \cdot 10^{-4}$ Кл/кг; 1 Кл/кг = 3886 Р
3	Эквивалентная доза	$D_{эв} = D_{П} W_R$	Зв; мЗв; мкЗв	бэр; мбэр; мкбэр	1 Зв = 100 бэр; 1 мЗв = 0,1 бэр; (1 бэр = 10 мЗв)
4	Эффективная доза	$D_{ЭФ} = \sum D_{эвT} W_T$	Зв; мЗв; мкЗв	бэр; мбэр; мкбэр	1 Зв = 100 бэр; 1 мЗв = 0,1 бэр
5	Энергетический эквивалент рентгена		а) для воздуха 8,73 мДж/кг; 87,3 эрг/г; б) в живой ткани 93 эрг/г		а) для воздуха 1 Р = 8,73 мДж/кг или 1 Р = 0,873 рад; 1 Р = $8,73 \cdot 10^{-3}$ Гр = = 0,873 рад \approx 1 рад
6	Мощность поглощенной дозы излучения	$P_{п} = dD_{п} / dt$	Гр/с; Гр/ч; Гр/с	рад/с; мрад/с	1 Гр/ч = 100 рад/с
7	Мощность экспозиционной дозы излучения	$P_{экс} = dD_{экс} / dt$	А/кг	Р/с; Р/ч; мР/ч; мкР/ч	1 А/кг = 1 Кл/(кгс)
8	Мощность эквивалентной дозы излучения	$P_{эв} = dD_{эв} / dt$	Зв/с; Зв/с	бэр/с; бэр/ч; мбэр/с	1 Зв/с = 100 бэр/с
9	Энергия излучения	E	Дж	эВ	1 эВ = $1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж

Иондаушы сәулеленудің дозиметрия әдістері

Дозиметрлер иондаушы сәулелену дозасының қуатын анықтауға, сондай-ақ иондаушы сәулеленудің Сәулеленген затпен өзара әрекеттесуінен туындайтын химиялық, фотографиялық, сцинтилляциялық, иондаушы және басқа да әсерлерді инициализациялауға мүмкіндік береді. Олар үш түрге бөлінеді:

Жеке. Медициналық мекемелер қызметкерлерінің иондаушы сәулеленудің олар сіңіретін қуатына дозасына тұрақты мониторинг жүргізуге арналған;

Клиникалық. Жұмыс сәулесіндегі иондаушы сәулелену деңгейін өлшеуге мүмкіндік береді. Сәулелік терапияны дайындау және жүргізу кезінде қолданылады;

Қорғауды бақылау дозиметрлері. Иондаушы сәулелену көзінің шашыраңқы сәулелерінің дозасының қуатын бағалауға арналған. Мониторинг медперсоналдың тұрақты жұмыс орындарында жүргізіледі.

Основные методы дозиметрии ионизирующих излучений

Физические	Химические	Биологические
Ионизационный	Фотографический	Выживаемость живых объектов
Сцинтилляционный	Использование химических систем	Изменение химизма тканей
Использование полупроводников Калориметрический		Изменение морфологии тканей

Дозиметриялық өлшеу мақсаты

Иондаушы сәулеленудің энергиясы соншалықты үлкен, биологиялық материалдың атомдары мен молекулалары иондалады. Осындай өзара әрекеттесу нәтижесінде электрондар бөлініп, дененің жұмысы бұзылады. Тірі тіндердегі өзгерістер иондану кезінде бөлшектер арасындағы химиялық байланыстардың бұзылуынан, жасушалардың ішіндегі молекулалардың зақымдануынан және енді қалыпты жұмыс істей алмауынан туындайды.

