

Д О К Л А Д

Тема: Приложение на ядрената техника

Изработил: Стилиян Веселинов Василев

Ученик от 11в клас на ПГМЕТ"Ген. Иван Бъчваров" гр.Севлиево

Ръководител: инж. Даниела Димова

Днес едно от най-големите постижения на човек в борбата му за овладяване и в неговата полза са ядрените лъчения. Ядрените лъчения се свързват предимно с необратимия ефект на поражение върху живите организми. Прогресът в науката допринесе не само за намирането на способности и начини за предпазване от йонизиращи лъчения, но и приложенията им и ефективното им използване в биологията, химията, медицината, археологията, агрономията и др. Лъченията на радиоактивните изотопи при отсъствие на контрол и дозиране са едни от глобалните проблеми на човечеството в афективен и здравно-екологичен аспект. В Международната харта на ООН за правата на човек чл. 12 визира правото на всяко лице да постигне възможно най-добро физическо и душевно здраве и всестранно подобряване хигиената на околната среда. Човек трябва да познава що е радиационен фон, да се ориентира при съобщенията за него и т.н.

Дозиметрия е област, която изучава лъчевите въздействия, продължителността на облъчване и количеството погълната радиация т. нар. Погълната доза (физична величина, числено равна на количеството енергия лъчение, погълнато от 1 кг. вещество). Погълнатата доза лъчение не е обаче, достатъчна за преценка на радиационната опасност. В дозиметрията биологичния ефект от дадено лъчение се сравнява с ефекта, предизвикан от облъчване с определен вид. Тази биологична ефективност се характеризира с т. нар. Еквивалентна доза (измерва се в сиверти). Поради естествения радиационен фон, създаван от космически лъчи, минерали, почви и др. средната доза, получавана от човек за една година е 0.15SV. и се влияе от географските ширини и терени (скали с вулканичен произход, варовици, чернозем). Приложенията на лъченията на радиоактивните изотопи условно могат да се разделят на две групи: действие на лъченията върху различни обекти и приложение на носената от лъченията информация.

Радиоактивни изотопи са изотопи на някои химични елементи, които се характеризират с излишък на енергия в ядрата си, което води до спонтанно радиоактивно разпадане. При разпадането си, ядрото излъчва гама-лъчи и/или други елементарни частици.

Радиоизотопите имат важни приложения в хранително-вкусовата промишленост, водоснабдяването, медицината и др.

Има няколко различни механизма за образуване на радиоактивните изотопи. Първият е космогеничният, при който се произвеждат т.нар. първични радиоактивни изотопи. При него, радиоактивните изотопи се произвеждат в ядрата на звездите, при термоядрения синтез. Все още се откриват запаси от така образуваните изотопи (например уран), понеже техните периоди на полуразпад са изключително големи. Вторият важен механизъм са вторичните радиоактивни изотопи, които са продукт на радиоактивното разпадане на първичните радиоизотопи.

В медицината, радиоизотопите се използват при диагностиката, лечението и научните изследвания. Взаимодействието на различни органи със слабо радиоактивни изотопи дава диагностична информация и друга информация за човешката анатомия и функцията на определени органи. Радиоизотопите са обещаващ метод, използван при лечението на различни видове рак, с облъчване на туморите. Хирургическите инструменти се стерилизират с мощно гама-лъчение. Около един от двама души в западния свят са се възползвали от напредъка на ядрената медицина.

В биохимията и генетиката, радиоактивните изотопи са маркери, позволяващи да се наблюдават различни биологични процеси, като преноса на аминокиселини и репликацията на ДНК.

Естествените радиоизотопи се използват и в палеонтологията, геологията и археологията, за да се определи възрастта на различни изкопаеми и находки.

С откриването на рентгеновите лъчи от Вилхелм Рънтген през 1895 г., много бързо се развива класическата рентгенова диагностика. Тя се основава на свойството на рентгеновите лъчи да преминават без поглъщане през меките тъкани и силно да се поглъщат от костите на човешкото тяло. Това дава възможност за точно диагностициране на счупвания и травми. При вкарване в определени органи на нерадиоактивен материал с висок ефективен атомен номер, например бариева каша в стомаха при гастроентерологични изследвания, последните служат като контрастна среда за по-добро визуализиране на изследваните органи.

Много силно е действието на лъченията върху живите организми т.е. биологичното им действие, което било открито случайно.

Веднъж А. Бекерел (откривател на радиоактивността) поискал от Пиер Кюри радиев препарат за да го покаже на студентите. Бекерел взел веществото, намиращо се в ампула и го поставил в джоба на палтото си, където престояло няколко часа. След няколко дни забелязал зачервяване на кожата на мястото, където била ампулата. По-късно там се образувала рана, която заздравяла едва след няколко месеца, а това дало повод да се изследва биологичното действие на радиоактивните елементи и техните изотопи. Не след дълго се установи, че лъчите действат по различен начин върху различните клетки и тъкани. Това откритие даде ценно оръжие в ръцете на хората в борбата им с рака.

Днес е конструирана т.нар. “кобалтова бомба” – устройство, което е източник на бета-частици и гама-лъчения, попадащи само върху болните тъкани. В други случаи Со се имплантира като игла, чието лъчение разрушава туморните клетки. Лъчевата терапия се провежда на определени периоди от време, за да загинат клетките на раковите образувания.

Предвижда се източника на гама лъчите да се върти по окръжност така, че снопа от лъчи да преминава през центъра на болния орган. Тогава здравите органи няма да се облъчват през цялото време. Контролира се получаваната доза от болния и здравия орган.

При лечение на рак на мозъка се използва неутронно - активационен метод. В мозъка се въвежда разтвор на стабилния изотоп В-9, който временно се концентрира в заболелите клетки.

Следва облъчване главата на болния от специален медицински реактор или неутронен генератор. Стабилният В-9 поглъща неутрони много по-силно от всички останали тъкани, става радиоактивен и изпуска алфа-частици с малък пробег. По този начин се въздейства само на заболелата тъкан и по-малко на останалите клетки.

Приложения, използващи носената от лъченията информация е в основата на т. нар. “метод на белязаните атоми”. Ако към веществото, което съдържа определен елемент се прибави препарат от радиоактивен изотоп на същия химичен елемент, при различни химични процеси лесно може да се определи пътя на този елемент т.к. изотопите непрекъснато излъчват.

Значението на този метод можем да сравним със значението на легендарната нишка на Ариадна, чрез която Тезий се ориентирал в лабиринта на цар Минос.

“Нишката на Ариадна” е израз, превърнал се в крилата фраза, достигнал до нас от древногръцката митология и означава – начин да се излезе от трудно и заплетено положение; да се разреши сложен и заплетен проблем.

Ензимните реакции, обект на биологичната наука са свързани със синтеза, разпадането и действието на ДНК – важен фактор в живота и размножаването на организмите са изцяло свързани с използването на белязаните атоми – I-131; P-32; C-14 и др. Чрез тях се установяват обмяната на веществата, разпределянето на различни органични вещества в нуклеони, митохондрии, рибозоми и др. За три месеца почти половината от атомите в човешкия организъм се сменят с нови. Например при базедова болест щитовидната жлеза усвоява активно Y и затова при съмнения за такава болест пациентите поглъщат безопасна доза радиоактивен Y-131, като с подходящ детектор се следи натрупването му в жлезата. Още в VII в. китайски лекар Сун Си Мао препоръчал лечението на базедова болест с морско зеле (водорасли), а император Конси издал указ, който задължавал всеки жител да изяжда по 5 фунта морско зеле. Оттогава всъщност водораслите влизат в менюто на жителите на Южна и Югоизточна Азия (населението на тези страни почти не боледува от базедова болест).

През последните години радиоактивните изотопи се използват в медицината за диагностика и за лекуване на злокачествени тумори. Радиоактивният H-32, вкаран под формата на лекарство в организма се концентрира в клетките на тумора, които се характеризират с ускорен обмен на веществата, поради бързото им нарастване. Фосфорът се локализира в костите и се използва за лечение на костен мозък и болести на кръвта, на сърцето и др. Интересен факт е да се знае, колко време могат да живеят червените кръвни телца. С помощта на радиоактивно Fe не се изхвърля от организма, а се натрупва в големи концентрации (около 30 %) в костния мозък и черния дроб т.е. в “лабораториите”, в които при участие на Fe се образуват нови кръвни телца. При заболяване на сърцето, ревматизъм, повишено кръвно налягане и др. се изменя скоростта на кръвния поток. За нейното определяне във вената на ръката се вежда разтвор на готварска сол белязан с радиоактивен Na. При здравите хора скоростта е 11-12 секунди, а при сърдечно болните намалява значително.

Ако се постави въпроса откъде усвояват хранителни елементи различни растения, без колебание отговора ще бъде че – главния източник е почвата, а C и O₂ се усвояват от въздуха. Методът на белязаните атоми отбелязва бум в агрономията. Когато се напръскаха надземните части на растения с “белязани торове” агрохимиците откриват интересен факт – растенията могат да усвояват необходимите хранителни елементи чрез листата. Този факт направи преврат в науката за торенето и в селското стопанство.

F-H-J-H протича строго закономерно, този факт се използва като броител на времето.

Днес са изследвани множество археологически обекти – мумии, саркофази, гробници, кости на пещерния човек, прибори и на всички тях със задоволителна точност е определено време, откогато съществуват. В началото за проверка на този метод, учените са използвали обекти, на които по един или друг начин е била известна възрастта. Например през 1874 г. в Йелоустоуновия парк в Америка е бил отсечен екземпляр от дървото – секвоя. Между центъра на дървото и периферията се преброяват 2905 кръга, което говори за броя на годините, които то е преживяло. Учените изследвали дървесината чрез датирание със C-14 и определили възраст 2700 г. Добро съвпадение се получило при изследване на

погребалната ладия, намерена в гробницата на Сезотрис III. По исторически данни, тя датира от преди 3750 год., а чрез въглеродния метод 3650 г. Чрез радиоактивния C-14 изследвайки пещерата Ласко във Франция се установи, че въглищата в нея съществуват 15000 г. Стените на пещерата са покрити с прекрасни рисунки, които говорят за културното ниво на тогавашния човек.

Радиоактивните източници и ядрените методи намират приложение в техниката и промишлеността.

Радиоактивните източници в съчетание с подходящи детектори на лъчение се използват за контрол и управление на най-различни автоматизирани промишлени процеси, като радиоактивни нивомери и превключватели на газове, течности и насипни вещества. С тяхна помощ се определят дебелини на покрития, плътност на течности, прахообразни вещества или твърди тела.

Приоритетно радиоактивните източници и детектори на лъчения се използват в труднодостъпни места и условия, в които директното прилагане на други методи е затруднено, например при високи температури и налягания, отровни и корозионни среди.

Принципът на действие на радиоизотопните енергийни източници се основава на факта, че при поглъщане на радиоактивните лъчения във веществото те отдават енергията си на неговите атоми и молекули, което в крайна сметка води до повишение на температурата на поглътителя. Пример за това е загряването на топло отделящите горивни елементи в активната зона на ядрените реактори, след което топлината се преобразува в електрична енергия. На основата на този принцип са разработени множество радиоизотопни енергийни източници. Радиоизотопните генератори се използват от 60-те години на XX в., като източници на енергия за морски фарове, в метеорологични станции, в навигационната техника, в космонавтиката и в различни труднодостъпни райони на Земята. Те не притежават движещи се части и изискват минимално техническо обслужване. Източниците на енергия, основани на алфа радиоактивното разпадане притежават много ценни характеристики и намират разнообразно приложение.

Чрез облъчване с радиоактивни лъчения се постигат целенасочени изменения в структурата на материалите поради това, че лъчението може да предизвика химични реакции. За получаване на бетон-полимерни материали с повишена влагоустойчивост и якост бетонните тела се пропиват и насищат с мономер и при последващо облъчване се извършва полимеризация на мономера в структурата на бетона. По тази технология се вулканизират гумени изделия и се извършва радиационно-химичен синтез на различни съединения и др. Облъчвателните установки за тези цели използват източници на гама лъчи, като кобалт-60 и цезий-137. Те се използват и за стерилизация и др. Облъчване с доза около 107 rad повишава степента на полимеризация в обикновения полиетилен с 60% и повишава неговата термоустойчивост. Облъчването с гама лъчи води до съполимеризация на синтетични и природни полимери, например на дървесина, хартия и памук със стирол. Така чрез пропиване на дървесина с мономер с последващо облъчване с гама лъчи се получават дървено-пластични материали с висока твърдост и якост. При облъчване с гама кванти от радиоактивен източник „Со” се инициират реакции за получаване на анестетик (етиллов бромид). Смес на етилен и бромоводород се облъчва с гама кванти, молекулите на бромоводорода се разлагат и йонизираните атоми на брома атакуват молекулите на етилена, след което се образува продукт, който реагира с бромоводорода и се получава анестетик.

При облъчване с гама лъчи (електромагнитни вълни) се променят някои физични свойства на металите, което се използва за повишаване якостта и твърдостта на металорежещите инструменти.

Ядрени филтри са изключително ценно и перспективно направление на развитие на ядрените технологии. Използват се за създаването на микрофилтри за приложение в различни области на науката и техниката. С помощта на мощни ускорени снопове от тежки йони, използвани в качеството на „микроигли“ се получават много фини и уникални по своите качества практически всеки полимерен материал лавсан, поликарбонат, фотополимери и др., в зависимост от условията на неговото приложение.

С помощта на допълнителната химична обработка се получават почти еднакви цилиндрични канали, пронизващи цялата дебелина на пластинката, които в зависимост от условията може да имат диаметри от хилядни части от микрона до десетки микрометри. Размерите на каналите зависят от енергията и вида на йоните и метода на последващата обработка. Броят на образуваните канали може да се управлява и достига от 105 до 109 cm⁻² в зависимост от техния диаметър.

Съпротивлението на такива филтри по отношение на преминаваща през тях течност или газ са малко. Например през 1 m² филтрираща повърхност с диаметър на каналите 0,2 μm (помалък от размерите на някои бактерии) при налягане от 1 atm може да преминат 80 m³ вода или 15.103 m³ газ за денонощие.

Нефилтрирано твърдо вещество се отделя върху повърхността на филтъра и лесно се почиства, като в определени случаи то се отстранява и вследствие на хидродинамично действие по потока на филтрирана течност или на газа.

Получаването на ядрените филтри не е скъпо и се извършва с висока производителност. Една от най-важните области на приложение на ядрените филтри е електронната промишленост, като те се използват за изготвяне на електронни микросхеми. Водата, киселините и други течности, използвани при производството на полупроводниковите прибори трябва да бъдат с висока степен на чистота по отношение на прах, бактерии и нежелани примеси.

Безсъмнено радиоактивните елементи намират приложение в науката, в техниката, в живота и са в полза на прогреса. Проблем е, че все някога тяхната употреба стига до един край. Независимо дали трябва или вече са станали излишни, радиоактивните вещества продължават да излъчват.

Международният знак за радиоактивна опасност – жълтата детелина предупреждава да бъдем нащрек, но неунищожимостта на самата радиоактивност показва, че жълтите детелини стават все повече и повече. Хората се питат с основание: Докога?

Така възниква проблема за радиоактивните отпадъци. Какво да се прави с тези свидетели на атомната ера? Учените от цял свят схващат опасността от безогледното натрупване на радиоактивни отпадъци на планетата.

Създадени са специални закони, които ограничават изхвърлянето им в моретата и океаните. Повечето от отпадъците задължително прекарват “карантина” в отстойници, където след 10 полупериода стават безвредни. Десет полупериода за C-14 е 50 000 години, а за такива срокове не могат да се дадат гаранции по отношение на непроникливост и сигурност спрямо наводнения, земетресения и други природни бедствия.

Затова дългоживеещите изотопи се изгарят и стопяват в сликатна маса – като например в Русия и Румъния, но в Англия и Америка все още след опаковане на радиоактивните отпадъци в непроницаеми контейнери се потопяват в големите океански дълбочини. Някои учени предлагат тези отпадъци да се

натоварват на големи ракети, да се ускоряват до втора космическа скорост (11,2 км/с) и да се изхвърлят далеч от земното привличане. Този ракетен метод е все още нереален.

Важен проблем на съвременното общество е запазването на природата, чистотата на водата, въздуха и почвата.

Известна е загрижеността на учените относно “парниковия ефект”, възникнал поради увеличените емисии на въглероден двуокис при изгарянето на органични горива и появилото се в резултат на това глобално затопляне на климата на планетата.

Екологичното състояние на много райони на Земята предизвиква законната тревога на обществеността.

Ако се спазват всички радиационно - хигиенни мерки с разбиране и старание, бъдещето на планета Земя ще бъде запазено.

В заключение ще цитирам покойния вече професор Емил Вапирев:

“ Ние не можем да се откажем от ядрената енергия, както не можем да се откажем от електричеството, колите, самолетите, корабите и изобщо транспорта и промишлеността, защото тази енергия подобрява качеството на живота – и като енергия, и като приложение на изотопите в медицината и технологията. Остава нещо много просто: да придобием постепенно ядрена култура да се изгради доверие между специалисти и неспециалисти”.