15.

Поглощение гамма-квантов в веществе определяется тремя процессами: фотоэффектом, комптоновским рассеянием и рождением пар электрон-позитрон в кулоновском поле ядра.

Если энергия гамма-кванта в 1,02 МэВ больше энергии связи атома, то в кулоновском поле ядра при взаимодействии с ним гамма-кванта образуется пара: электрон-позитрон. Образовавшиеся электрон и позитрон теряют свою энергию на ионизацию атомов вещества. В случае столкновения электрона с позитроном образуется два новых гамма-кванта.

16.

Ионизационный метод основан на обнаружении эффекта ионизации атомов вещества под действием ионизирующего излучения. Простейшим ионизационным детектором является ионизационная камера. Она состоит из двух электродов, пространство между которыми заполняется воздухом или другим газом. Для образования электрического поля между электродами к ним прикладывается постоянное напряжение от внешнего источника. Под воздействием ионизирующего излучения происходит ионизация воздуха или газа. При наличии электрического поля в ионизированном воздухе или газе возникает направленное движение ионов, т.е. через газ проходит электрический ток, называемый ионизационным.

Измеряя величину ионизационного тока, можно судить об интенсивности ионизирующего излучения. Ионизационные камеры просты и характеризуются высокой эффективностью регистрации, но имеют недостатки. Так, для измерения полной энергии ионизирующей частицы необходимо, чтобы ее пробег целиком уместился в камере. Ионизационные камеры чувствительны к помехам.

Недостатки ионизационных камер в значительной мере преодолены в газоразрядных счетчиках. Газоразрядный счетчик представляет собой металлический или стеклянный цилиндр, покрытый внутри слоем металла, который служит катодом. Вдоль оси цилиндра натягивается тонкая нить (толщиной 10-100 мкм), которая является анодом.

17.

В зависимости от характера используемого разряда счетчики разделяются на пропорциональные и счетчики Гейгера-Мюллера. Пропорциональный счетчик с несамостоятельным разрядом при прекращении действия радиоактивного излучения гаснет. Счетчик Гейгера-Мюллера – с самостоятельным разрядом, т.е. ток в нем поддерживается и после прекращения действия ионизирующего излучения. Характерной особенностью такого счетчика является необходимость гашения самостоятельного разряда. Гашение производится путем применения специальных электронных устройств или путем ввода в состав газа специальных добавок.

18.

В настоящее время широкое применение получили сцинтилляционные счетчики. Вещества, испускающие свет под действием ионизирующего излучения, называются сцинтилляторами. Сцинтилляционный метод регистрации радиоактивных излучений основан на изменении интенсивности световых вспышек, возникающих в люминесцирующих веществах при прохождении через них ионизирующего излучения. Количество вспышек пропорционально мощности дозы излучения. Регистрация световых вспышек осуществляется с помощью фотоэлектронного умножителя с регистрирующей электронной схемой. Фотоэлектронный умножитель позволяет преобразовать слабые световые вспышки от сцинтиллятора в большие электрические импульсы.

Принцип действия радиометра основан на использовании сцинтилляционного эффекта, при котором световые вспышки, возникающие в кристалле-сцинтилляторе при попадании в него гамма-квантов, регистрируются фотодетектором. По числу зарегистрированных в единицу времени световых импульсов определяется интенсивность гамма-излучения в исследуемом образце в единицах объемной активности (Бк/л).

Световые вспышки, возникающие в сцинтилляторе, через световод попадают на фотокатод фотоэлектронного умножителя и преобразуются в электрические импульсы, которые после усиления подаются в устройство селекции. Устройство селекции производит сортировку импульсов по их амплитудам пропорционально энергии регистрируемых гамма-квантов.

Микропроцессорное устройство обработки управляет работой устройства селекции и вычисляет количественные характеристики ионизирующего излучения, задает режим работы радиометра и индицирует на табло результаты измерения.