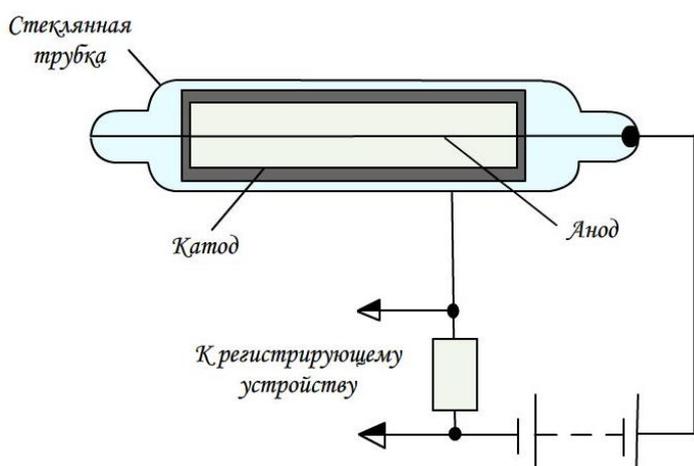


Практическая работа «Методы регистрации заряженных частиц»

Задание: Заполнить таблицу «Методы регистрации заряженных частиц» и подготовить устный ответ.

Название прибора	Устройство	Принцип действия	Применение



Газоразрядный счетчик Гейгера

Счетчик Гейгера – один из важнейших приборов для автоматического подсчета частиц.

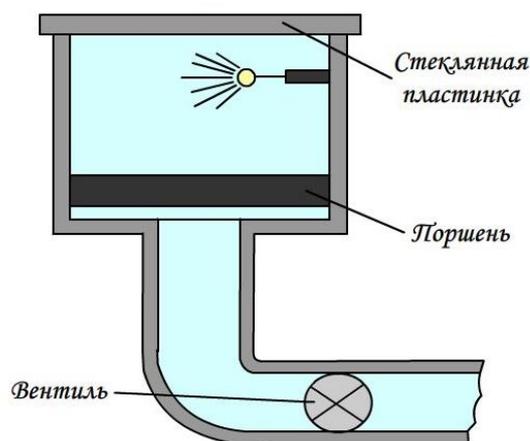
Счетчик состоит из стеклянной трубки, покрытой изнутри металлическим слоем (катод), и тонкой металлической нити, идущей вдоль оси трубки (анод). Трубка заполняется газом, обычно аргоном. Действие счетчика основано на ударной ионизации. Заряженная частица (электрон, α –

частица и т. д.), пролетая в газе, отрывает от атомов электроны и создает положительные ионы и свободные электроны. Электрическое поле между анодом и катодом (к ним подводится высокое напряжение) ускоряет электроны до энергий, при которых начинается ударная ионизация. Возникает лавина ионов, и ток через счетчик резко возрастает. При этом на нагрузочном резисторе R образуется импульс напряжения, который подается в регистрирующее устройство.

Для того, чтобы счетчик мог регистрировать следующую попавшую в него частицу, лавинный разряд необходимо погасить. Это происходит автоматически. Так как в момент появления импульса тока падение напряжения на нагрузочном резисторе R велико, то напряжение между катодом и анодом резко уменьшается – настолько, что разряд прекращается.

Счетчик Гейгера применяется в основном для регистрации электронов и γ – квантов (фотонов большой энергии). Однако непосредственно γ – кванты вследствие их малой ионизирующей способности не регистрируются. Для их обнаружения внутреннюю стенку трубки покрывают материалом, из которого γ – кванты выбивают электроны.

Счетчик регистрирует почти все попадающие в него электроны; что же касается γ – квантов, то он регистрирует примерно один γ – квант из ста. Регистрация тяжелых частиц (например α – частиц) затруднена, т.к. сложно сделать в счетчике достаточно тонкое окошко, прозрачное для этих частиц. В настоящее время созданы счетчики на других принципах.



Камера Вильсона

Счетчики позволяют лишь регистрировать факт прохождения через них частицы и фиксировать некоторые ее характеристики. В камере же Вильсона, созданной в 1992 году, быстрая заряженная частица оставляет след, который можно наблюдать непосредственно или сфотографировать. Этот прибор можно назвать окном в микромир, т.е. мир элементарных частиц и состоящих из них систем.

Действие камеры Вильсона основано на конденсации перенасыщенного пара на ионах с образованием капелек воды. Эти ионы создает вдоль своей траектории движущаяся заряженная частица.

Камера Вильсона представляет собой герметически закрытый сосуд, заполненный парами воды или спирта, близкими к насыщению. При резком опускании поршня, вызванном уменьшением давления под ним, пар в камере адиабатически расширяется. Вследствие этого происходит охлаждение, и пар становится перенасыщенным. Это неустойчивое состояние пара: пар легко конденсируется. Центрами конденсации становятся ионы, которые образует в рабочем пространстве камеры пролетевшая частица. Если частица проникает в камеру непосредственно перед расширением или сразу после него, то на ее пути появляются капельки воды. Эти капельки образуют видимый свет пролетевшей частицы – трек. Затем камера возвращается в исходное состояние, и ионы удаляются электрическим полем. В зависимости от размеров камеры время восстановления рабочего режима колеблется от нескольких секунд до десятков минут.

Информация, которую дают треки в камере Вильсона, значительно богаче той, которую могут дать счетчики. По длине трека можно определить энергию частицы, а по числу капелек на единицу длины трека – ее скорость. Частицы с большим зарядом оставляют трек большей толщины.

Советские физики П.Л. Капица и Д.В. Скобельцин предложили помещать камеру Вильсона в однородное магнитное поле. Магнитное поле действует на движущуюся заряженную частицу с определенной силой (силой Лоренца). Эта сила искривляет траекторию частицы, не изменяя модуля ее скорости. Трек имеет тем большую кривизну, чем больше заряд частицы и чем меньше ее масса. По кривизне трека можно определить отношение заряда частицы к ее массе.