

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАРЯДА ТЯЖЁЛЫХ ЧАСТИЦ, ОБРАЗОВАННЫХ ВО ВРЕМЯ ВЗРЫВНОГО РАСЩЕПЛЕНИЯ ЯДРА

В печати уже было несколько сообщений об обнаружении на фотографических пластинках, подвергнутых действию космического излучения, тяжёлых ядерных «осколков», испущенных во время взрывных расщеплений ядер^{2, 5, 6}.

Экспонируя «электронно-чувствительные» пластинки типа Кодак NT4 на Юнгфрауих (3300 м) и на больших высотах с помощью шаров-зондов, автору реферируемой работы¹ также удалось обнаружить в составе «звёзд» космических лучей несколько следов тяжёлых ядерных осколков с энергиями около 500 Мэв, которые были им идентифицированы как ядра лития, бериллия и бора. Для определения заряда этих частиц автор воспользовался методом δ -электронов, развитым в работах^{3, 4} для изучения тяжёлой компоненты первичного космического излучения.

В случае, когда частица с зарядом Ze движется с нерелятивистской скоростью v , число δ -электронов на 1 см длины следа с энергией в интервале от w_1 до максимальной энергии $w_2 = 2mv^2$, которую частица со скоростью v может передать электрону, даётся формулой

$$\nu(w_1, v) = \frac{2\pi Ne^4 Z^2}{mv^2} \left(\frac{1}{w_1} - \frac{1}{2mv^2} \right),$$

где m — масса электрона, N — число электронов в 1 см³ эмульсии.

Из этого уравнения следует, что в точках, где частицы с различной величиной заряда Z имеют одинаковую скорость, $\nu(w_1, v)$ будет изменяться пропорционально Z^2 . Число δ -электронов с энергией, превышающей w_1 , достигает максимума, когда тяжёлый осколок имеет скорость

$$v = \sqrt{\frac{w_1}{m}}.$$

Эти соображения могут быть использованы для определения заряда Z_2 неизвестной частицы. В равных интервалах длины (например, по 100 μ) делается подсчёт числа всех δ -электронов, следы которых содержат более чем заданное число зёрен (соответствующее энергии δ -электрона w_1). Полученное распределение возрастает до максимума, а затем медленно убывает.

Максимальное значение величины ν для частиц с искомым зарядом z_2 можно затем сравнить с максимальным значением ν_1 , полученным из подобных наблюдений для следов частиц с известным зарядом Z_1 , например, с максимумом ν для протонов или мезонов. Тогда искомый заряд Z_2 определяется из соотношения

$$\frac{\nu_2(w_1)}{\nu_1(w_1)} = \left(\frac{Z_2}{Z_1} \right)^2.$$

В качестве частиц с известным зарядом автор использовал μ -мезоны, которые останавливаются в эмульсии и у которых может быть обнаружен след электронов распада.

Наличие следа электрона распада убеждало в том, что рассматриваемый след действительно является следом μ -мезона. Применение мезонов и протонов для градуировки встречается с некоторой трудностью, состоящей в том, что следы δ -электронов, состоящие всего из нескольких зёрен (от 4 зёрен и выше), хорошо заметны, если они связаны со следом лёгких частиц (мезонов, протонов), но они имеют тенденцию

«теряться», если они связаны с более толстыми следами тяжёлых осколков. Установлено, однако, что этот эффект не очень существен для частиц с $Z < 6$, если выбираемые для регистрации δ -электроны имеют достаточно большой пробег.

Исследованный материал состоит из одного следа ядра бора, испущенного из звезды с девятью лучами с энергией около 250 Мэв, одного следа ядра бериллия, испущенного из звезды с 14 лучами с энергией около 140 Мэв, и пяти следов ядер лития, испущенных из различных звёзд с энергиями до 500 Мэв.

Максимальные величины χ , полученные в экспериментальных распределениях δ -электронов вдоль следов тяжёлых осколков, в пределах ошибок совпали со значениями $\chi_{\text{макс}}$ вычисленными для соответствующих значений Z . При вышеописанном анализе, автор не учитывал эффекта перезарядки частиц, роль которого увеличивается с уменьшением скорости частиц. Это допустимо, так как в случае ядер с $Z < 6$ такой эффект ограничивается последними 25 μ пробега. При этом частица достигает такой скорости, что она уже не может более образовывать δ -электроны с энергией, превышающей минимальную величину w_1 , принятую для измерения—16 кэв. Однако это условие несправедливо в случае ядер более тяжёлых элементов. На рисунке (см. вклейку в конце выпуска) изображён сильно увеличенный след тяжёлого ядра первичного космического излучения, обнаруженный на пластинках, экспонированных на высоте около 40 км. Заряд этой частицы оказался равным

$$Z = (35 \pm 4) e.$$

Автор указывает, что метод δ -электронов может быть применён также для определения массы тяжёлых осколков, так как положение максимума распределения δ -электронов зависит от величины массы осколка.

Обсуждая результаты, автор отмечает, что образование в составе звёзд тяжёлых осколков с энергией 300—500 Мэв, повидимому, должно объясняться эффектом выбивания, вызванным быстрыми нуклонами.

А. Горбунов

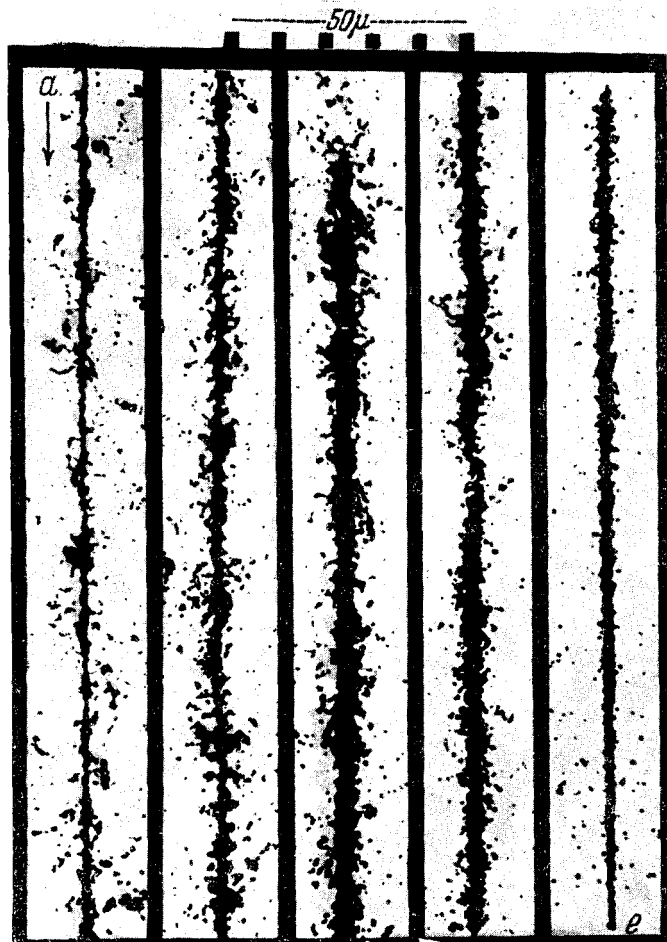
ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. S. O. C. Sørensen, Phil. Mag. **40**, 947 (1949).
2. Bonetti a. Dilworth, Phil. Mag. **40**, 585 (1949).
3. Bradt a. Peters, Phys. Rev. **74**, 1828 (1948).
4. Freier, Lofgren, Ney a. Oppenheimer, Phys. Rev. **74**, 1818 (1948).
5. Heitler, Powell a. Fertel, Nature **144**, 283 (1939).
6. Hodgson a. Perkins, Nature **163**, 439 (1949).

КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ СЧЁТЧИКИ

В статье¹, являющейся продолжением опубликованного в «Успехах Физических Наук» обзора, посвящённого кристаллическим счётчикам², рассматриваются вопросы, связанные с экспериментальным исследованием их важнейших характеристик.

Определение подвижности электронов в кристалле опытным путём основано на измерении времени нарастания импульса, вызванного попаданием в кристалл ионизирующей частицы. Это время равно времени «переноса», т. е. времени прохождения электронов от отрицательного



Определение заряда тяжёлых частиц, образованных во время взрывного расщепления ядра (см. стр. 153). След ядра брома ($Z = 35 \pm 3$), проходящий через 21 пластинку и оканчивающийся в эмульсии 22-й пластинки в точке *e*. Область максимальной ионизации находилась в стекле пластинки 21. Имеет место некоторое искажение эмульсии.