

образное — в области ограниченной пропорциональности и непрерывное — в области самостоятельного разряда (сплошной цилиндр положительных ионов вокруг нити). Эти фотографии показывают, что наиболее интересной областью работы внутреннего счётчика является пропорциональная область. В этой области в результате разряда образуется лишь небольшой «шарик» положительных ионов, который, во-первых, не мешает наблюдению следа, а, во-вторых, помогает идентифицировать регистрируемые частицы.

A. G.

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. W. Hazen, Phys. Rev. **65**, 67 (1946).
2. M. J. Cohen, Phys. Rev. **74**, 1244 (1948); **75**, 1329 (1949).
3. A. L. Hodson, A. Loria, N. V. Ryder, Phil. Mag. **41**, 826 (1950).

**ИМПУЛЬСНЫЙ МАСС-СПЕКТРОСКОП \*)**

За последнее время метод масс-спектрографических измерений приобрёл большое значение не только в научных, но и практических исследованиях. Это естественно повлекло за собой усовершенствование

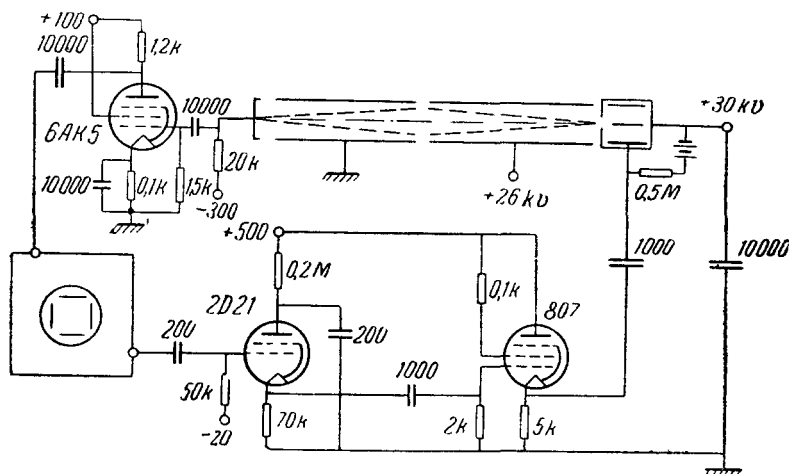


Рис. 1. Схема масс-спектро스코па.

и упрощение конструкций масс-спектрографов, а также поиски новых принципов измерения масс атомов.

Недавно в печати появилось описание схемы нового масс-спектро-  
скопа, устройство которого проще обычно применяемых и не требует  
использования скрещённых магнитных и электрических полей.

Действие прибора (рис. 1) основано на следующей идее. Пучок исследуемых атомов модулируется в виде кратковременных импульсов длительностью 0,2 мксек. После прохождения диафрагм пучок атомов попадает в ускоряющее поле. После его прохождения атомы разных

\*) Helvetica Physica Acta 22, 386 (1949).

масс приобретают различные скорости. Поэтому пучок атомов, образующий в начале один общий для всех атомов импульс, распадается на ряд летящих один за другим импульсов. Лёгкие атомы обгонят более тяжёлые и достигнут приёмного фарадеевского цилиндра ранее, чем это случится с более тяжёлыми атомами. В результате усилитель, соединённый с приёмным цилиндром, зарегистрирует столько импульсов, сколько видов атомов имелось в исходном пучке. Усиленные в пятьсот раз сигналы подаются на осциллограф. Синхронизация момента испускания атомного импульса с началом развёртки осциллографа осуществляется с помощью

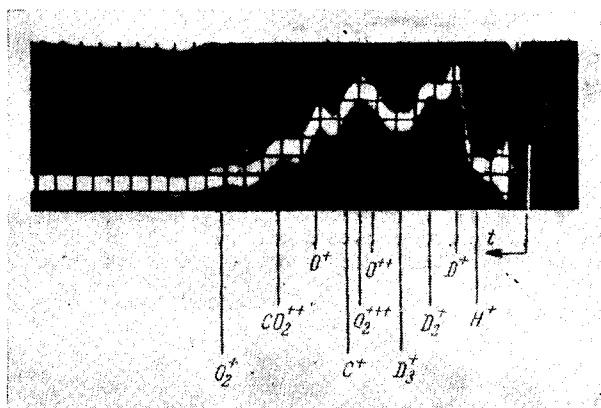


Рис. 2. Масс-спектрограмма.

двухкаскадного усилителя с катодной связью, подающего импульсы на источник атомов от схемы развёртки осциллографа. Частота повторения импульсов 2500 герц.

На рис. 2 показана масс-спектрограмма, полученная со смесью дейтерия с несколькими процентами кислорода. Каждое деление осциллограммы соответствует 0,25 мксек. Для получения резких максимумов на осциллограмме необходимо, чтобы длительность импульса была мала по сравнению с длительностью пролёта иона.

Деления . . . . .	2,8	3,9	5,5	6,8	8,0	8,9	9,7	11,2	13,1	16,1
Время в мксек . .	0,70	0,98	1,38	1,70	2,00	2,22	2,43	2,80	3,27	4,02
$(t/t_H)^3$ . . . . .	1,00	1,96	3,9	5,9	8,2	10,1	12,0	16,0	21,8	33,0
Ионы . . . . .	$H^+$	$D^+$	$D_2^+$	$D_3^+$	$O^+$	$O_2^+$	$C^+$	$O^+$	$CO_2^+$	$O_2^+$

В таблице приведены результаты обработки масс-спектроскопической осциллограммы рис. 2. В третьей строке таблицы указан квадрат отношения времени пролёта данного иона ко времени пролёта протона, т. е. величина, которая должна равняться массе иона.

Оценка точности прибора может быть сделана также из следующих расчётов. Время полёта иона  $D^+$  определяется из формулы

$$t(\text{мксек}) = 3,2 \frac{l(\text{м})}{\sqrt{u(\text{кв})}}.$$

Поскольку первая часть прибора длиной в 0,38 м пробегается ионом после ускорения четырьмя киловольтами, а вторая часть в 0,38 м—30 киловольтами, то время пролёта равно  $0,61 + 0,20 = 0,81$  мксек. К этому времени надо добавить время вылета иона из ионной пушки, равное 0,12 мксек. Таким образом, расчётное время пролёта равно 0,93, а измеренное время 0,98 мксек. Совпадение вполне удовлетворительное.

Можно предполагать, что этот простой и остроумный метод разделения и измерения масс атомов будет усовершенствован и применён.

К. Вульфсон

## РАДИОЧАСТОТНЫЙ МАСС-СПЕКТРОМЕТР

Наряду с усовершенствованием масс-спектрометров, действие которых основано на отклонении сфокусированного пучка ионов магнитным и электрическим полями, за последние годы начали разрабатываться новые методы масс-спектроскопии путём отбора частиц по скоростям. Различные варианты таких отбирающих устройств предлагались и испытывались рядом авторов, причём были достигнуты известные успехи<sup>1-7\*</sup>). Хотя разрешающая способность масс-спектрометров, использующих селекцию по скоростям, как правило, невысока (значительно ниже, чем может быть достигнуто в приборах, где применяется отклонение частиц силовыми полями), однако они обладают рядом преимуществ, делающих их особо ценными для аналитических и промышленных целей. Главным их преимуществом являются простота, портативность и дешевизна.

К числу такого рода селекторов принадлежит и оригинальное устройство, разработанное автором реферируемой работы<sup>8</sup>. Будучи в высшей степени портативным, оно обладает сравнительно высокой разрешающей способностью по массам (порядка нескольких процентов) и с успехом может быть использовано в качестве масс-спектрометра для целей газового анализа. В сущности оно представляет собой обычную многоэлектродную лампу специализированной конструкции, работающую в должным образом подобранном режиме. Этим определяется ещё одно важнейшее достоинство — высокая стабильность и отсутствие необходимости в тщательной юстировке и уходе. Особенность конструкции заключается в том, что вместо цилиндрических электродов используются электроды плоские, расположенные параллельно друг другу. Основным техническим требованием здесь являются высокая точность взаимного расположения и ориентации электродов, а также качество их выполнения.

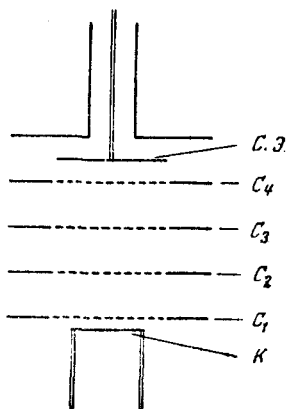


Рис. 1. Схема однокаскадного селектора.

\*) См. также предыдущий реферат К. Вульфсона.