



# МАГНИТНЫЙ СПЕКТРОМЕТР

Авторы: А. А. Сысоев

МАГНИТНЫЙ СПЕКТРОМЕТР, прибор для измерения зависимости интенсивности потока заряженных частиц от их импульсов. Для разделения частиц используется связь траектории частицы в магнитном поле с её импульсом. Если все частицы потока имеют одинаковую массу, М. с. позволяет записать энергетич. спектр частиц. При анализе потока частиц, имеющих одинаковую энергию, записывают спектр частиц по массе. Энергетич. разрешение М. с. (отношение погрешности определения энергии к величине энергии) достигает  $10^{-3}$  и выше, разрешение по массам (отношение массы к погрешности её определения) –  $10^4$  и выше.

Простейший М. с. включает источник заряженных частиц, магнит, детектор заряженных частиц и устройство записи интенсивности потока заряженных частиц, регистрируемых детектором. В магнитном поле с индукцией  $B$  заряженные частицы движутся по кривой с радиусом кривизны  $R = mv/qB = p/qB$ , где  $m$ ,  $v$ ,  $q$  и  $p$  – соответственно масса, скорость, электрич. заряд и импульс частицы. В однородном магнитном поле, создаваемом в М. с., частицы движутся по окружностям и, разделяясь по импульсам, поступают на детектор, расположенный либо на окружности фиксированного радиуса, либо на касательной к ней при выходе из области магнитного поля. Детектор вырабатывает электрич. сигнал, пропорциональный количеству поступивших на него частиц. В отд. случаях для разделения частиц в М. с. применяется поле, создаваемое соленоидом, или неоднородное аксиально-симметричное поле.

М. с. является основой прецизионных  $\beta$ -спектрометров и магнитных *масс-спектрометров*. В  $\beta$ -спектрометрах записывается энергетич. спектр  $\beta$ -излучения, причём применяются как однородные магнитные поля (секторные или отклоняющие пучок частиц на  $180^\circ$ ), так и неоднородные и аксиально-симметричные магнитные поля. В магнитных масс-спектрометрах формируется пучок ионов практически постоянной энергии, что позволяет регистрировать спектр масс этих частиц при изменении магнитного поля.

Впервые прототип М. с. был использован в 1907 нем. физиком И. Классеном для определения отношения массы электрона к его заряду. На основе прибора Классена в 1918 канад. физик и химик А. Демпстер построил масс-спектрометр для измерения концентраций изотопов. В 1940-х гг. К. Сигбан (см. в ст. *Сигбан*) провёл детальные исследования свойств М. с. для анализа  $\beta$ -спектров. В нач. 21 в. М. с. широко применяются в пром. изотопных масс-спектрометрах, а также в эксперим. ядерной физике и физике высоких энергий как часть калориметров 4π-геометрии.

## Литература

Лит.: Экспериментальная ядерная физика / Под ред. Э. Сегре. М., 1961. Т. 3; Альфа-, бета- и гамма-спектроскопия / Под ред. К. Сигбана. М., 1969. Вып. 1; Шеховцов Н. А. Магнитные масс-спектрометры. М., 1971; Сысоев А. А., Артаев В. Б., Кащеев В. В. Изотопная масс-спектрометрия. М., 1993; Aronson S. H. a. o. PHENIX magnet system // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research. A. 2003. Vol. 499. № 2–3; Mukherjee M. a. o.

ISOLTRAP: An on-line Penning trap for mass spectrometry on short-lived nuclides // European Physical Journal A. 2008.

Vol. 35. № 1.

Processing math: 0%