

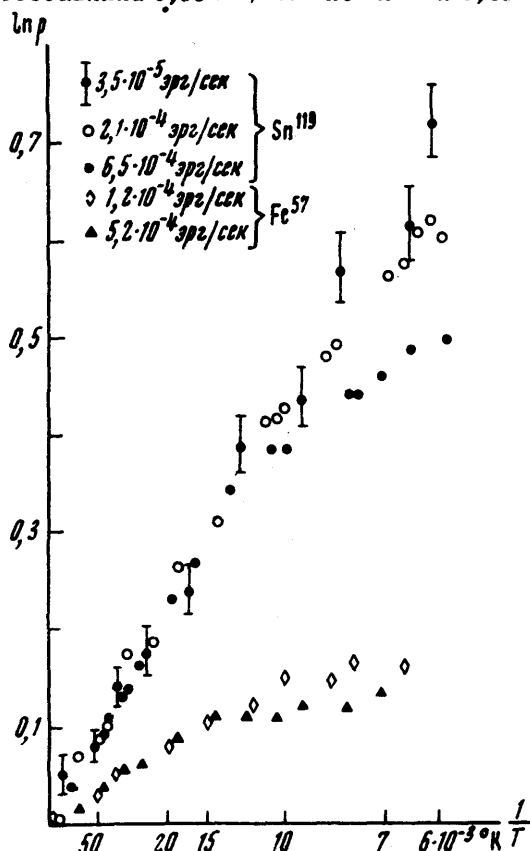
МЕССБАУЭРОВСКИЙ ТЕРМОМЕТР НА ЯДРАХ Sn^{119} В МИЛЛИГРАДУСНОЙ ОБЛАСТИ

*Д.В.Павлов, А.Я.Наршин, В.И.Нешков, Б.Г.Егизаров,
А.Н.Шамов, В.Н.Ромашко*

В работе [1] была отмечена аномалия в температурной зависимости асимметрии мессбауэровского спектра железа при температурах около $0,01^{\circ}\text{K}$. Для выяснения возможных причин этой аномалии нами был предпринят следующий эксперимент: в образцы карбонильного железа, использованные в [1], были введены атомы Sn^{119} с тем, чтобы иметь возможность измерять "мессбауэровские температуры" ядер Sn^{119} и Fe^{57} в одном и том же образце и, по существу, одновременно.

Образец приготавливался следующим образом: изотоп Sn^{119} испарялся в вакууме на поверхность железной фольги, которая затем отжигалась в течение четырех часов при температуре 800°C . Спектр поглощения образца, измеренный с источником $\text{Sn}^{119\text{m}}\text{O}_2$, представлял

собой наложение шести линий шириной около 2 мм/сек каждая. Среднее магнитное поле на ядре Sn¹¹⁹ составляло 76 ± 4 кэ, что соответствует величине расщепления основного состояния $\Delta = (5,8 \pm 0,3) \times 10^{-3}$ °К. Повторный отжиг образца в течение трех часов в атмосфере водорода при 900°С не привел к сколько-нибудь заметному изменению спектра. Спектр поглощения этого же образца, измеренный с источником Co⁵⁷ в хrome, не отличался от спектра исходного железа, за исключением лишь незначительного (около 0,05 мм/сек) уширения линий. Общая толщина поглотителя (содержание Sn¹¹⁹ около 1,5 ат.%) составляла 0,68 мг/см² по Sn¹¹⁹ и 0,48 мг/см² по Fe⁵⁷.



Асимметрия спектров поглощения Sn¹¹⁹ и Fe⁵⁷ в матрице железа

В эксперименте использовались криостат растворения и мессбауэровский спектрометр, описанные в [1], без каких-либо изменений, за исключением смены поглотителя и источников. Измерялся, как и раньше, логарифм отношения интенсивностей симметричных линий поглощения. Результаты представлены на рисунке. Там же указана вычисленная, исходя из геометрии опыта, величина теплоподвода W к образцу за счет поглощения γ -квантов. Видно, что при малых мощностях температурная зависимость величины $\ln p$ в случае ядер олова не отличается от Больцмановской формулы $\ln p \sim \Delta / T$ (поправки на толщину составляют в этом случае $20 \pm 25\%$). Отклонения от этой зависимости, возникающие при увеличении теплоподвода, могут быть, в пределах точности, описаны соотношением $\delta T / W = (1,5 \pm 2,5) \times 10^{-6} T^{-3}$ град · сек / эрг и, вероятно, связаны в основном со скачком Капицы. Подчеркнем, что величина этого перегрева не зависит

от энергии γ -квантов. Это утверждение проверено нами для мессбауэровской (23,8 кэв) и рентгеновской (25,8 кэв) линий Sn^{119} и мессбауэровской (14,4 кэв) линии Fe^{57} .

В то же время в случае ядер Fe^{57} отклонения от болцмановской формулы при том же теплоотводе происходят при заметно более высоких температурах и по-прежнему не могут быть объяснены простым перегревом образца.

Приведенные результаты, во-первых, позволяют утверждать, что эффект Мессбауэра на ядрах Sn^{119} в матрице железа может служить вполне подходящим методом измерения температур по крайней мере до $6 \cdot 10^{-3}$ К и, во-вторых, указывают, что в том же образце заселенность уровней сверхтонкого расщепления спинов ядер Fe^{57} при температурах ниже 0,015 К почти не меняется и не соответствует тепловому равновесию с решеткой.

Авторы выражают благодарность П.Л.Капице за неизменный интерес к работе и предоставление возможности для ее проведения.

Институт физических проблем
Академии наук СССР

Поступила в редакцию
11 июля 1972 г.

Литература

- [1] А.Я.Паршин, В.П.Пешков, Б.Г.Егиазаров, А.И.Шамов, В.П.Ромашко. Письма в ЖЭТФ, 15, 44, 1972.
-