

ЭВЕ ТАММЕТ

ЗАВИСИМОСТЬ ПОЛЯРИЗАЦИИ μ -МЕЗОНА В МЕЗОАТОМЕ ОТ ПОСТОЯННЫХ СВЕРХТОНКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

E. TAMMET. μ -MESONI POLARISATSIiooni SÕLTUVUS OLIPeENE INTERAKTSIOONI
 KONSTANTIDEST MESOAATOMIS

E. TAMMET. THE MUON POLARIZATION DEPENDENCE ON THE HYPERFINE INTERACTION
 CONSTANTS IN THE MESIC ATOM

Рассмотрим мезоатом, в котором момент электронной оболочки некомпенсирован. Пусть μ -мезон имеет при поступлении на K -оболочку начальную поляризацию P_0 . Сверхтонкое взаимодействие с ядром и электронной оболочкой частично деполаризует его.

В предыдущей работе [1] предполагалось следующее выражение спин-гамильтониана:

$$\mathbf{H} = A\vec{s}\mathbf{I} + B\vec{s}\vec{\sigma} + G\vec{\sigma}\mathbf{I}, \quad (1)$$

где s , I , σ обозначают спин электронной оболочки, ядра и μ -мезона; A , B , G — постоянные сверхтонкого взаимодействия электронная оболочка — ядро, электронная оболочка — мезон и мезон — ядро. При таком предположении конечная поляризация μ -мезона P определяется весьма громоздкими и неудобными формулами (9), (10), (12), (19), выведенными в работе [1].

Проведенные вычисления показали, что в области $A, B < 10^{-3} G$ функции $P = P(A/G, B/G)$ приближенно линейны, причем $\partial P/\partial(A/G) \approx \approx -\partial P/\partial(B/G)$. Это позволяет предложить приближенную формулу

$$\frac{P}{P_0} = a + (b + \delta) \frac{B-A}{2G} \approx a + b \frac{B-A}{2G}. \quad (2)$$

Здесь a и b — постоянные, зависящие от спинов. Для практических вычислений используется второе выражение, где δ , в котором сконцентрирована вся остаточная зависимость P от A/G и B/G , принимается за погрешность постоянной b .

Согласно [1], постоянная a выражается следующим образом:

$$a = \frac{1}{6(2I+1)^3(2s+1)} \left\{ \sum_{U=|I-s-\frac{1}{2}|}^{I+s-\frac{1}{2}} \frac{(2U+1)}{U(U+1)} \left[s(s+1) - U(U+1) - \left(I^2 - \frac{1}{4} \right) \right]^2 + \right. \\ \left. + \sum_{U=|I-s+\frac{1}{2}|}^{I+s+\frac{1}{2}} \frac{2U+1}{U(U+1)} \left[s(s+1) - U(U+1) - \left(I + \frac{1}{2} \right) \left(I + \frac{3}{2} \right) \right]^2 \right\}. \quad (3)$$

Значения постоянной b и погрешности δ определены на основании результатов вычислений по формулам (9), (10), (12), (19) работы [1], при наборе значений (10^{-3} ; 10^{-2}) для $(B+A)/2G$ и (-1 ; $-1/3$; $1/3$; 1) для $(B-A)/(B+A)$. Окончательные результаты сведены в табл. 1, где Δ обозначает наибольшее значение $|\delta|$ при $(B+A)/2G \leq 10^{-2}$. В этой области погрешность формулы (2) убывает приблизительно пропорционально или скорее параметра $|B^2 - A^2|/4G^2$.

В табл. 2 приведены дополнительные данные для области наихудшей точности табл. 1. Здесь b — функция от $(B-A)/(B+A)$. Значения b определены так, чтобы при $(B+A)/2G = 10^{-3}$ выполнялось условие $\delta = 0$. d равняется δ при $(B+A)/2G = 10^{-2}$.

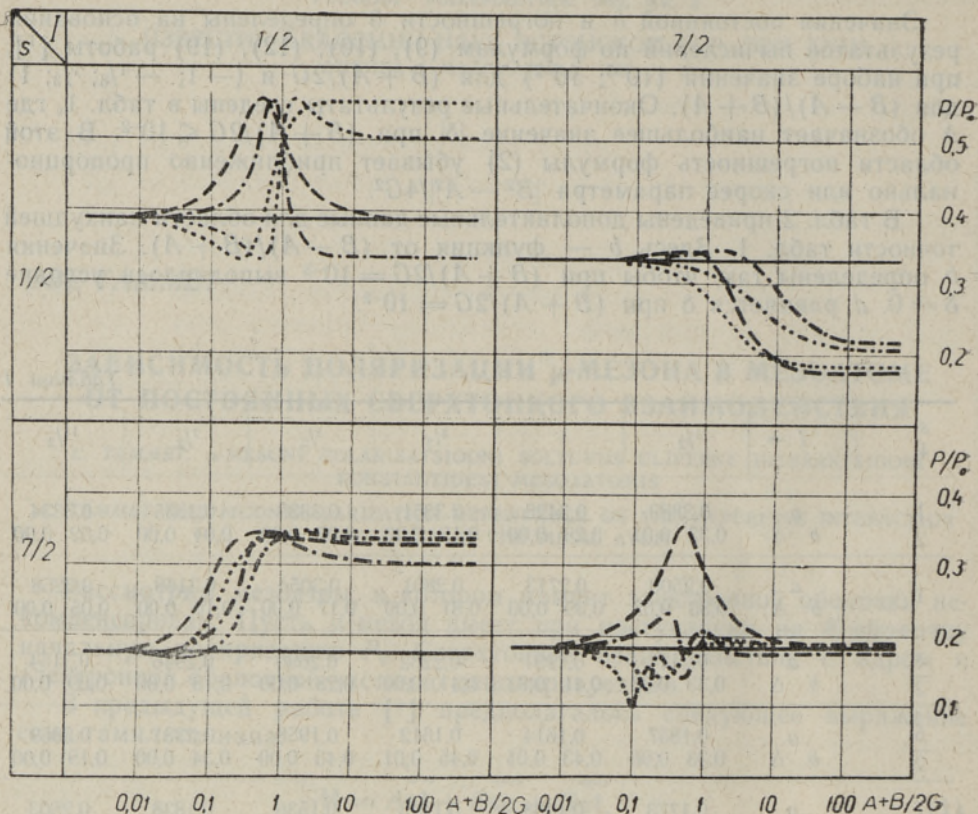
Таблица 1

$s \downarrow$	$I \rightarrow$	$1/2$	1	$3/2$	$5/2$	$7/2$	$11/2$
$\frac{1}{2}$	a	0,3889	0,3426	0,3361	0,3339	0,3335	0,3334
	$b \Delta$	0,33 0,01	0,23 0,00	0,15 0,00	0,07 0,00	0,04 0,00	0,02 0,00
1	a	0,2500	0,2713	0,2801	0,3054	0,3169	0,3258
	$b \Delta$	0,33 0,02	0,39 0,00	0,31 0,00	0,17 0,00	0,10 0,00	0,05 0,00
$\frac{3}{2}$	a	0,2111	0,1991	0,2282	0,2690	0,2946	0,3154
	$b \Delta$	0,33 0,03	0,41 0,01	0,41 0,00	0,28 0,00	0,18 0,00	0,09 0,00
$\frac{5}{2}$	a	0,1857	0,1614	0,1612	0,1958	0,2381	0,2869
	$b \Delta$	0,33 0,06	0,43 0,01	0,45 0,01	0,43 0,00	0,34 0,00	0,19 0,00
$\frac{7}{2}$	a	0,1773	0,1498	0,1443	0,1536	0,1838	0,2503
	$b \Delta$	0,33 0,11	0,43 0,03	0,46 0,01	0,47 0,01	0,44 0,00	0,29 0,00
$\frac{11}{2}$	a	0,1713	0,1419	0,1333	0,1322	0,1395	0,1747
	$b \Delta$	0,33 0,24	0,44 0,06	0,48 0,03	0,49 0,04	0,49 0,02	0,44 0,00

Таблица 2

$\frac{B-A}{B+A}$	$s = \frac{5}{2} \quad I = \frac{1}{2}$		$s = \frac{7}{2} \quad I = \frac{1}{2}$		$s = \frac{11}{2} \quad I = \frac{1}{2}$		$s = \frac{11}{2} \quad I = 1$	
	b	d	b	d	b	d	b	d
-1	0,33	-0,05	0,32	-0,09	0,31	-0,22	0,43	-0,02
$-\frac{1}{3}$	0,33	-0,01	0,33	-0,03	0,33	-0,07	0,44	0,01
$\frac{1}{3}$	0,33	0,02	0,33	0,04	0,34	0,08	0,44	0,04
1	0,33	0,05	0,34	0,10	0,36	0,21	0,44	0,06

В мезоатомах обычно $(B+A)/2G < 10^{-2}$, что допускает применение формулы (2). Характер зависимости поляризации от постоянных сверхтонкого взаимодействия в области больших значений A и B показан на рисунке. Для трех комбинаций спинов графики составлены по формулам (9), (10), (12), (19) [1], для комбинации $s = I = \frac{1}{2}$ заимствованы из работы [2], где эта комбинация изучена более подробно.



Зависимость поляризации от отношений постоянных сверхтонкого взаимодействия:
 Кривые соответствуют следующим условиям: — — $A=0$; — · — $2A=B$;
 — · — $A=B$; · · · — $A=2B$; · · · — $0=B$.

Автор выражает признательность В. Салум за составление вычислительных программ. Все вычисления выполнены Вычислительным центром Института кибернетики АН ЭССР.

ЛИТЕРАТУРА

1. Таммет Э., Изв. АН ЭССР, Физ. Матем., 18, 193 (1969).
2. Таммет Э., Изв. АН ЭССР, Физ. Матем., 18, 120 (1969).

Институт кибернетики
 Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
 16/IV 1969