

С 346.49  
К-844

3/11

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна.

892/2-73

P1 - 6853



З.В.Крумштейн, В.И.Петрухин, В.Е.Рисин,  
Л.М.Смирнова, В.М.Суворов, И.А.Ютландов

ПОИСКИ СТРУКТУРНЫХ ЭФФЕКТОВ  
В ЗАХВАТЕ  $\pi^-$ -МЕЗОНОВ ВОДОРОДОМ  
СЛОЖНЫХ МОЛЕКУЛ

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

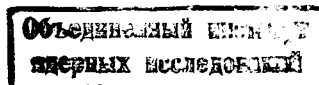
1972

P1 - 6853

З.В.Крумштейн, В.И.Петрухин, В.Е.Рисин,  
Л.М.Смирнова, В.М.Суворов, И.А.Ютландов

ПОИСКИ СТРУКТУРНЫХ ЭФФЕКТОВ  
В ЗАХВАТЕ  $\pi$ -МЕЗОНОВ ВОДОРОДОМ  
СЛОЖНЫХ МОЛЕКУЛ

*Направлено в КЭТФ*



Ранее было установлено<sup>/1/</sup>, что ядерный захват  $\pi^-$ -мезонов водородом в молекулах типа  $R(Z_m H_n)_q$  подавлен в  $q$  раз по сравнению с предсказаниями модели больших мезомолекул. Естественно было предположить, что это подавление  $\epsilon = q$  связано с наличием  $q$  тождественных водородосодержащих групп в молекуле. Было высказано предположение, что этот эффект проявляется всегда, когда в молекуле имеются тождественные водородосодержащие группы<sup>/1/</sup>.

Настоящая работа предпринята с целью изучения влияния строения молекул на захват  $\pi^-$ -мезонов связанным водородом, и, в частности, для определения области проявления эффекта тождественных групп. Измерения выполнены на пучке  $\pi^-$ -мезонов с энергией 80 Мэв синхроциклотрона ОИЯИ. Постановка эксперимента описана нами ранее<sup>/2/</sup>.

В таблице 1 приведены экспериментальные значения вероятности  $W_{\text{Э}}$  захвата  $\pi^-$ -мезонов водородом в органических молекулах и значения коэффициентов  $a_c$ , определяемых в общем случае для молекулы  $Z'_k Z_m H_n$  с ковалентной связью водорода с помощью формулы<sup>/3/</sup>

$$W = \frac{a_z \nu' (Z')^{-2} + a_z \nu Z^{-2}}{kZ' + mZ + n}, \quad \nu' + \nu = n, \quad /1/$$

где  $\nu'$  и  $\nu$  - число связей атомов  $Z'$  и  $Z$  с водородом.

Как видно из таблицы 1, условия захвата  $\pi^-$ -мезонов водородом алифатических соединений не изменяются при увеличении длины линейной молекулы и при переходе к циклической молекуле. В  $C_6 H_6$  захват подавлен примерно в два раза по сравнению с молекулой

$C_6H_{12}$ , также имеющей циклическое строение, что, по-видимому, связано с изменением типа гибридизации связи C-H при переходе от алифатических к ароматическим соединениям. Усложнение ароматических структур, по-видимому, приводит к увеличению подавления  $\epsilon$  /уменьшению  $a_c$  /, что можно, вероятно, связывать с изменением степени основности соединения. Совпадение значений  $W_3$  для пропилового эфира и его изомера указывает на отсутствие больших изомерных эффектов в захвате  $\pi^-$ -мезонов /см. две первые строки табл. 3/.

Эффект тождественных групп наблюдался ранее /1/ в основаниях и солях с общей формулой  $R(Z_m H_n)_q$ , где  $R$  - остовная группа атомов /атом/. Если, однако, при обработке результатов /1/ принять для насыщенных соединений углерода  $a_c = 2,05 \pm 0,04$ , как это следует из таблицы 1, то можно сделать вывод, что в исследованных солях эффект тождественных групп не имеет места.

В таблице 2 воспроизводится часть таблицы II из /1/; в предпоследнем столбце таблицы 2 приведены значения подавления вероятности захвата  $\pi^-$ -мезонов связанным водородом  $\epsilon'$ , полученные в /1/ при  $a_c = 1,28 \pm 0,15$ ; в последнем - значения  $\epsilon$ , полученные при  $a_c = 2,05 \pm 0,04$ .

В таблице 3 приведены результаты измерения  $W$  для различных типов органических молекул, содержащих тождественные группы, и солей аммония. Анализ этих результатов указывает на отсутствие эффекта тождественных групп в органических молекулах и солях аммония. Наблюдаемое подавление захвата  $\epsilon$  в большинстве случаев сильно отличается от  $q$  и в случае органических молекул обуславливается, по-видимому, индуктивным влиянием заместителей  $R$  /4/. Возможно, что в солях аммония подавление связано с поляризующим действием анионов кислот.

Вместе с тем наши новые измерения подтверждают вывод /1/ о действии эффекта тождественных групп в основаниях. В таблице 4 приведены все имеющиеся данные по исследованию этого эффекта в основаниях. Она включает в себя результаты наших измерений с мишенями  $Al(OH)_3$ ,  $B(OH)_3$  и  $Zn(OH)_4$  и данные работы /1/. Как видно из таблицы 4, эффект проявляется для оснований вполне убедительно. Статистический анализ данных таблицы 4 дает соотношение  $\epsilon = \approx 0,99 \pm 0,07 / q$ . Таким образом, эффект тождественных групп наблюдается для оснований и не наблюдается для солей и органических молекул, содержащих тождественные водородосодержащие группы.

### Литература

1. З.В.Крумштейн, В.И.Петрухин, Л.И.Пономарев, Ю.Д.Прокошкин. ЖЭТФ, 55, 1640 /1968/.
2. В.И.Петрухин. Труды IУ Международной конференции по физике высоких энергий и структуре ядра. Дубна, сентябрь 1971 г.
3. З.В.Крумштейн, В.И.Петрухин, Л.И.Пономарев, Ю.Д.Прокошкин. ЖЭТФ, 54, 1690 /1968/.
4. Л. Вильгельмова, П. Зимрот, В.И.Петрухин, В.Е.Рисин, Л.М.Смирнова, В.М.Суворов, И.А.Ютландов. Дубна, Р1-6854, 1972.

Рукопись поступила в издательский отдел  
20 декабря 1972 года.

Таблица 1










Соединение	$W_p, 10^{-3}$	$a_c$
$C_5H_{12}$ 	15,90±0,55	2,00±0,07
$C_6H_{14}$ 	16,60±0,54	2,13±0,07
$C_{12}H_{26}$ 	15,20±0,70	2,06±0,10
$C_{18}H_{38}$ 	14,00±0,52	1,95±0,07
$C_6H_{12}$ 	14,30±0,55	2,06±0,09
$C_6H_6$ 	3,90±0,30	0,98±0,08
$C_{12}H_{20}$ 	2,76±0,31	0,82±0,09
$C_{18}H_{34}$ 	2,76±0,31	0,88±0,09
$C_{10}H_8$ 	2,00±0,15	0,61±0,05

Таблица 2

Соединение	$W_p, 10^4$	$\nu$	$\epsilon' = \frac{W'}{W_p}$	$\epsilon = \frac{W}{W_p}$
$Ca(C_2H_3COO)_2$	8,7±1,3/L/	2	2,2±0,3/L/	3,6±0,5
$Ba(C_2H_3COO)_2$	10,5±1,4/L/	2	1,7±0,3/L/	2,8±0,4
$Pb(C_2H_3COO)_2 \cdot 3H_2O$	6,0±2,0/L/	2	2,0±0,6/L/	4,0±1,3
$Ca(C_2H_3COO)_2 \cdot H_2O$	5,5±1,6/L/	2	4,2±1,3/L/	7,6±2,2

Таблица 3

Соединение	$W_0, 10^{-4}$	$q$	$E = \frac{V}{W_0}$
$(C_2H_5)_2O$	$106,0 \pm 5,0$	2	$1,28 \pm 0,08$
$n-(C_2H_5)_2O$	$113,0 \pm 5,0$	2	$1,21 \pm 0,07$
$(CH_3)_2S$	$61,0 \pm 4,0$	2	$1,52 \pm 0,11$
$(C_2H_5)_4NJ$	$42,0 \pm 4,5$	4	$2,08 \pm 0,24$
$(C_2H_5)_3N$	$123,0 \pm 13,0$	3	$1,17 \pm 0,13$
$(CH_2OH)_2$	$44,3 \pm 2,5$	2	$1,71 \pm 0,12$
$C_{12}H_{10}N_2$ $\text{---} N=N \text{---}$	$16,0 \pm 2,0$	2	$2,22 \pm 0,26$
$C_2H_4Cl_2$ <sup>14</sup>	$13 \pm 2$	2	$3,5 \pm 0,5$
$(NH_4)_2Cr_2O_7$ <sup>11</sup>	$6,0 \pm 1,1$	2	$2,2 \pm 0,4$
$(NH_4)_2TiF_6$ <sup>11</sup>	$7,0 \pm 1,4$	2	$2,4 \pm 0,5$
$(NH_4)_2C_2O_4$	$15,5 \pm 1,2$	2	$1,6 \pm 0,1$
$(NH_4)_2SO_4$	$13,2 \pm 0,7$	2	$1,7 \pm 0,1$
$NH_4NO_3$	$8,1 \pm 0,6$	1	$2,4 \pm 0,2$
$(NH_4)_4[Fe(CN)_6]$	$14,0 \pm 1,1$	4	$1,6 \pm 0,1$

Таблица 4

Соединение	$W_0, 10^{-4}$	$q$	$E = \frac{V}{W_0}$
KOH	$6,7 \pm 2,1$ <sup>1/1</sup>	1	$1,1 \pm 0,3$
$Ca(OH)_2$	$5,7 \pm 1,4$ <sup>1/1</sup>	2	$1,9 \pm 0,4$
$Cd(OH)_2$	$3,3 \pm 1,2$ <sup>1/1</sup>	2	$1,8 \pm 0,6$
$Ba(OH)_2$	$2,5 \pm 0,7$ <sup>1/1</sup>	2	$2,2 \pm 0,6$
$Al(OH)_3$	$6,3 \pm 1,8$ <sup>1/1</sup>	3	$2,4 \pm 0,6$
$Al(OH)_3$	$5,6 \pm 1,0$	3	$2,7 \pm 0,6$
$Zr(OH)_4$	$2,2 \pm 0,8$	4	$4,8 \pm 1,6$
$B(OH)_3$	$5,6 \pm 1,0$	3	$3,3 \pm 0,6$