

ИССЛЕДОВАНИЕ СДВИГА ДАВЛЕНИЕМ СВЕРХТОНКИХ КОМПОНЕНТ ЛИНИИ AsH_3

В. П. Казаков, А. Ф. Крупнов, А. А. Мельников

Ранее были обнаружены и интерпретированы некоторые закономерности сдвига частот вращательных линий $J = 1 \leftarrow 0$ давлением газа ряда молекул типа симметричного волчка [1, 2]. В настоящей статье сообщается о первом исследовании сдвигов давлением отдельно каждой из сверхтонких компонент квадрупольной структуры вращательной линии $J = 1 \leftarrow 0$ молекулы типа симметричного волчка AsH_3 .

Таблица 1

Частоты, интенсивности и параметры сдвигов сверхтонких квадрупольных компонент перехода $J = 1 \leftarrow 0$ молекулы AsH_3

Переход сверхтонкой структуры $F' \leftarrow F$	Относительная интенсивность, %	Частота центра несмещенной линии, МГц	Параметр сдвига давлением $\Delta\nu_c$, МГц/Тор
$3/2 \leftarrow 3/2$	33,3	224896,866	+0,149(20)
$5/2 \leftarrow 3/2$	50	224937,787	+0,150(20)
$1/2 \leftarrow 3/2$	16,7	224969,860	+0,154(20)

Сверхтонкая структура линии $J = 1 \leftarrow 0$ молекулы арсина обусловлена, в первую очередь, взаимодействием квадрупольного момента ядра AsH_3 с вращением молекулы [3]. Спин единственного изотопа ^{75}As равен $3/2$, квадрупольный момент $Q = 0,29 \cdot 10^{-24} \text{ см}^2$, и линия $J = 1 \leftarrow 0$ расщепляется на три компоненты, соответствующие переходам $3/2 \leftarrow 3/2$, $5/2 \leftarrow 3/2$, $1/2 \leftarrow 3/2$. Относительные интенсивности [3] и несме-

щенные частоты, рассчитанные по [4] с учетом квадрупольного взаимодействия во втором порядке приближения, приведены в табл. 1. Наши экспериментальные частоты центров линий хорошо согласуются с рассчитанными, например при $p \approx 0,25$ Тор разница $\nu^1 - \nu^3 \approx 5$ кГц для компоненты $3/2 \leftarrow 3/2$.

Измерение сдвига линий AsH_3 давлением производилось с помощью субмиллиметрового спектрометра РАД с системой точного измерения частоты [5]. Диапазон давлений арсина составлял от 0,1 до 1 Тор. Оценка взаимного влияния крыльев линий, соответствующих различным компонентам, выполненная по [6], показала, что во всем этом интервале давлений смещение центров линий, обусловленное таким эффектом, не превосходит ошибки эксперимента; максимальное значение смещения для компоненты $1/2 \leftarrow 3/2$ при $p \approx 1$ Тор составило 15 кГц, что учитывалось при обработке экспериментальных данных.

Полученные зависимости частот спектральных компонент линии $J = 1 \leftarrow 0$ от давления арсина приведены на рис. 1 (для удобства значения, соответствующие различным компонентам, смещены относительно оси ординат). Зависимости хорошо аппроксимируются прямыми, наклон которых дает искомые величины параметров сдвига линий давлением $\Delta\nu_c$ (МГц/Тор) в основном колебательном состоянии, также приведенные в табл. 1 (в скобках указана экспериментальная ошибка).

Сдвиг частот спектральных линий давлением интерпретирован в [2] как результат штарковского эффекта смещения уровней исследуемых молекул при их взаимодействии («соударении»). Оценки показывают, что в этой модели основной вклад в смещение уровней вносится малым числом взаимодействий значительной силы, приводящих за короткое время соударения к смещениям вращательных уровней порядка кванта перехода. Наблюдавшееся в пределах экспериментальной точности равенство значений параметров сдвига для всех трех компонент сверхтонкой структуры линии $J = 1 \leftarrow 0$ AsH_3 хорошо укладывается в эту модель, так как величины штарк-эффекта для различных подуровней сверхтонкого расщепления вращательного уровня молекулы совпадают лишь для случая сильного поля, когда штарковское расщепление существенно превосходит по величине расщепление, обусловленное сверхтонкой структурой [3].

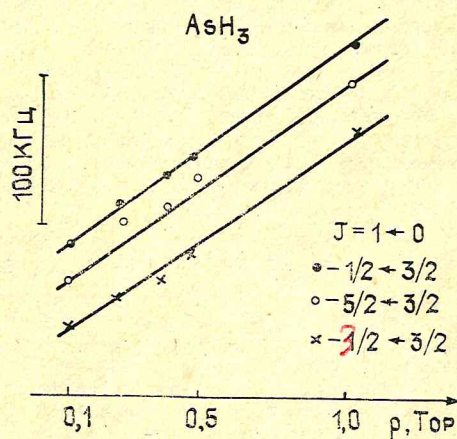


Рис. 1. Зависимости частот каждой из сверхтонких квадрупольных компонент линии AsH_3 от давления (при комнатной температуре). Частотный масштаб приведен слева на рисунке. Начальные значения для компонент выбраны произвольно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крупнов А. Ф., Белов С. П. — Изв. вузов — Радиофизика, 1979, 22, № 7, с. 901.
2. Крупнов А. Ф., Скворцов В. А. — Изв. вузов — Радиофизика, 1980, 23, № 3, с. 376.
3. Gordy W., Cook R. L. Microwave Molecular Spectra. — N. Y.: Wiley, 1970.
4. Helms D., Gordy W. — J. Mol. Spectr., 1978, 69, p. 473.
5. Крупнов А. Ф. — Вестник АН СССР, 1978, № 7, с. 18.
6. Andreev B. A., Burenin A. V., Karyakin E. N., Крупнов А. Ф., Shapin S. M. — J. Mol. Spectr., 1976, 62, p. 125.

Институт прикладной физики
АН СССР

Поступила в редакцию
4 марта 1980 г.