

ниях относятся к графиту. Все приведенные данные получены при комнатной температуре.

Из рис. 2 видно, как сжимаемость элементов уменьшается по мере возрастания давления. Резкая периодическая зависимость, имеющая место при атмосферном давлении, с повышением давления становится все менее ярко выраженной. Наибольшей сжимаемостью при атмосферном давлении обладают щелочные металлы, наименьшую сжимаемость имеет алмаз (<sup>8</sup>),  $1,8 \cdot 10^{-7}$ ). Сжимаемость цезия при атмосферном давлении в

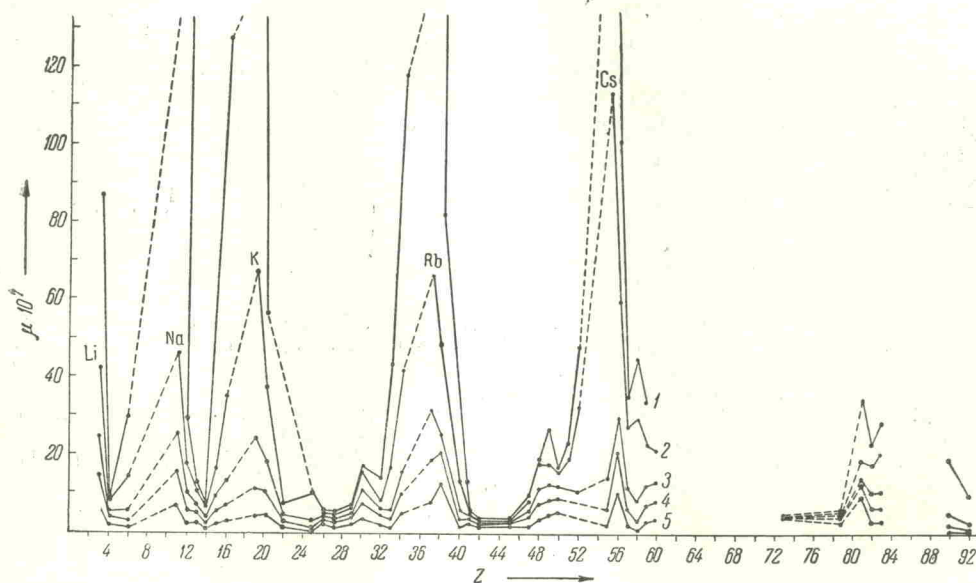


Рис. 2. Зависимость сжимаемости от атомного номера элементов при разных давлениях. 1 —  $p = 1$  кг/см<sup>2</sup>; 2 — 30 000 кг/см<sup>2</sup>; 3 — 100 000 кг/см<sup>2</sup>; 4 — 200 000 кг/см<sup>2</sup>; 5 — 500 000 кг/см<sup>2</sup>

340 раз больше, при  $p = 30\,000$  кг/см<sup>2</sup> в 63 раза, при 100 000 кг/см<sup>2</sup> в 7,8 раза, при 200 000 кг/см<sup>2</sup> в 3,6 раза, а при 500 000 кг/см<sup>2</sup> всего в 1,4 раза больше, чем сжимаемость алмаза при атмосферном давлении. При давлении 500 000 кг/см<sup>2</sup> ряд элементов будет иметь сжимаемость, близкую к сжимаемости алмаза. При этом давлении сжимаемость элементов еще имеет периодичность, но уже с некоторыми существенными изменениями. Под действием высокого давления, как на это впервые обратили внимание Л. Ф. Верещагин и А. И. Лихтер (<sup>6</sup>), максимумы сжимаемости смещаются вправо на единицу в атомном номере, и при очень высоких давлениях наиболее сжимаемыми оказываются уже не щелочные, а щелочноземельные элементы. При давлении 30 000 кг/см<sup>2</sup> максимальную сжимаемость имеет цезий, а при 100 000 кг/см<sup>2</sup> сжимаемость бария оказывается уже больше сжимаемости цезия. При 200 000 кг/см<sup>2</sup> сжимаемость стронция больше сжимаемости рубидия и при 500 000 кг/см<sup>2</sup> сжимаемость кальция больше сжимаемости калия. Заметим однако, что данные для  $p = 200\,000$  и  $p = 500\,000$  кг/см<sup>2</sup> являются результатом экстраполяции.

Из рассмотрения зависимостей  $K = f(p)$  и рис. 1 и 2 можно сделать предположение, что у бария, стронция, селена и таллия следует ожидать внутренних переходов при давлениях выше 100 000 кг/см<sup>2</sup>.

Указанные изменения атомных объемов и сжимаемости элементов, повидимому, являются следствием некоторой деформации внешних электронных оболочек под действием очень высоких давлений. Возможность такого воздействия на внешние электронные оболочки атомов

была показана при сильном сжатии цезия. Чтобы объяснить обнаруженное Бриджменом скачкообразное изменение объема ( $\Delta V/V_0 = 5,6\%$ ), происходящее у цезия при давлении 45 000 кг/см<sup>2</sup>, Ферми предположил, что под действием сверхвысокого давления валентный электрон цезия переходит на свободную орбиту. Штернгеймер<sup>(9)</sup> теоретическим расчетом доказал, что у цезия действительно возможен электронный переход с орбиты 6s на орбиту 5d при давлении около 50 000 кг/см<sup>2</sup>. Он также рассчитал, что у рубидия и калия электронные переходы могут произойти только при давлениях выше 100 000 кг/см<sup>2</sup>.

При давлениях в сотни тысяч атмосфер можно ожидать существенных изменений и в других периодических свойствах элементов, зависящих от числа внешних электронов и строения их орбит, таких, как химические свойства, температура плавления, коэффициент термического расширения и т. д.

Лаборатория физики сверхвысоких давлений  
Академии наук СССР

Поступило  
19 IV 1955

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> P. W. Bridgman, Proc. Am. Acad. Arts Sci., 76, № 3, 55 (1948); 76, № 1, 1 (1945); 74, № 13, 425 (1942); 77, № 6, 187 (1949); 76, № 3, 71 (1948); 72, № 5, 207 (1938); 74, № 3, 21 (1940). <sup>2</sup> Л. Д. Ландау, К. П. Станюкевич, ДАН, 46, 399 (1945). <sup>3</sup> М. И. Корнфельд, Усп. физ. наук, 54, 285 (1954). <sup>4</sup> Я. Коул, Подводные взрывы, ИЛ, 1950. <sup>5</sup> H. Jensen, Zs. f. Phys., 111, № 5—6, 373 (1938). <sup>6</sup> Л. Ф. Верещагин, А. И. Лихтер, ДАН, 86, 745 (1952). <sup>7</sup> T. W. Richards, J. Am. Chem. Soc., 37, 1643 (1915). <sup>8</sup> L. H. Adams, J. Wash. Acad. Sci., 11, 45 (1921). <sup>9</sup> R. Sternheimer, Phys. Rev., 78, 235 (1950).