

Н А М П И Ш У Т

Аномальные элементы

Существует ряд химических элементов, которые с полным правом могут быть названы *аномальными*. Это галлий Ga, германий Ge, висмут Bi, ксенон Xe и радон Rn. Аномальность их заключается в том, что при переходе соответствующего вещества из жидкого состояния в твердое его плотность не увеличивается, а уменьшается (см. таблицу). Из химических элементов они единственные в своем роде.

Но существует всем известное химическое соединение – вода, обладающая аналогичным свойством. Это свойство воды играет колоссальную роль в сохранении жизни на Земле. Если бы лед был плотнее воды, то северные реки и Северный Ледовитый океан промерзли бы до дна, жизнь в них была бы уничтожена. Все это могло бы привести к катастрофическому изменению климата с гибельными последствиями. И только благодаря аномальным свойствам воды этого не происходит.

Можно предположить, что и аномальные элементы играют существенную роль в природных процессах, пока только не ясно какую – положительную или отрицательную. Они могут быть как катализаторами, так и ингибиторами этих процессов. (Напомним, что катализаторы – это вещества, ускоряющие химические реакции. Биологические катализаторы называют ферментами. Ингибиторы – это вещества, снижающие скорость химических реакций или подавляющие их. Ингибиторы ферментов используют для изучения механизма их действия, а также для лечения нарушений обмена веществ.) Приведем интересную аналогию с углекислым газом. В микроколичествах он способствует дыханию за счет воздействия на нервные центры человека, в больших же количествах делает дыхание невозможным. Не исключено,

Таблица

	Ga	Ge	Bi	Xe	Rn	H ₂ O	
$T_{пл}$	302,95	1209,65	544,45	161,35	202,15	273,15	
$\rho_{ж}$	6095	5570	10049	2987	4400	1000	999,87
T	302,95	1209,65	614,05	165,05	211,15	277,13	273,15
$\rho_{т}$	5904	5326	9800	2700	4000	916,8	
T	293,15	298,15		133,15		273,15	

Здесь $T_{пл}$ – температура плавления вещества (измеряется в К), $\rho_{ж}$ – плотность вещества в жидком состоянии (измеряется в кг/м³), $\rho_{т}$ – плотность вещества в твердом состоянии (измеряется в кг/м³), T – температура замера плотности вещества (измеряется в К). К сожалению, не все замеры были проведены при температуре плавления, но это не меняет общую тенденцию. Кроме того, не обнаружены данные о температуре, при которой производились замеры плотности Bi и Rn в твердом состоянии.

что такую же двойную роль играют и аномальные элементы. Все это требует детального изучения.

Посмотрим, каковы концентрации аномальных элементов (в атомных частях) в земной коре:

$$\begin{aligned} \text{Ga} &= 400 \cdot 10^{-8}, \text{ Ge} = 200 \cdot 10^{-8}, \\ \text{Bi} &= 1,7 \cdot 10^{-8}, \text{ Rn} = 5 \cdot 10^{-19} \end{aligned}$$

и в атмосфере:

$$\text{Xe} - 8 \cdot 10^{-8}, \text{Rn} - 6 \cdot 10^{-20}.$$

Казалось бы, концентрации малы. Но обратимся снова к аналогии. В полупроводниковой технике требуются особо чистые вещества. Известно, что наличие примесей в количестве 1 атома на 10^8 атомов основного элемента резко меняет свойства последнего. Концентрации же аномальных элементов, за исключением Rn, выше этого значения. Кстати, концентрация озона O_3 в земной атмосфере порядка 10^{-8} , т.е. в 8 раз ниже, чем у Xe, но всем известна существенная роль O_3 в предотвращении проникновения избытка ультрафиолетового излучения на Землю.

Уже на первый взгляд видны сходства пяти аномальных элементов. Эти сходства можно распределить по трем уровням (по степени убывания важности).

Первый уровень

1. Все аномальные элементы расположены в главных подгруппах таблицы Менделеева.
2. Все аномальные элементы расположены в длинных периодах таблицы Менделеева.

Второй уровень

3. Элементы Ga и Ge расположены в одном ряду таблицы Менделеева.

4. Элементы Bi и Rn расположены в одном ряду таблицы Менделеева.

Третий уровень

5. Xe и Rn – инертные газы.

6. Электросопротивление Bi и Ga в жидком состоянии ниже, чем в твердом (отметим, что это же свойство присуще и сурьме Sd, которая не входит в группу аномальных элементов).

Кроме того, Ga и Ge формируют полупроводниковые свойства материалов, а Rn и Xe используются для определения возраста урановых минералов (радон-ксеноновый метод).

Возможно, что данные элементы оказывают влияние на какие-либо процессы, находясь не в твердом или жидком состоянии, а в газообразном (что может быть весьма актуально для Xe и Rn), так как описываемая аномалия говорит об общей аномальности структуры, которая проявляется в любом агрегатном состоянии вещества.

Надеемся, что детальное изучение этих элементов и их соединений позволит определить ту роль, которую они играют в процессах, происходящих на Земле и, возможно, на других небесных телах (в частности, ^{129}Xe обнаружен в метеоритах и в атмосфере Марса).

А.Либерман