

原子的相对原子质量一定比其质量数数值小吗

河北省青县第一中学 062650 周国亮

化学必修 1(苏教版)第 31 页表 1-8 列举了几种原子的质子数、中子数和相对原子质量的关系见表 1。

表 1

原子	质子数 (<i>Z</i>)	中子数 (<i>N</i>)	质子数 + 中子数	相对原子 质量
F	9	10	19	18.998
Na	11	12	23	22.990
Al	13	14	27	26.982

从表 1 可以看出,几种原子的相对原子质量都比其质量数(质子数 + 中子数)数值小。我们知道,原子是由原子核和核外电子构成,原子核又是由质子和中子构成的。如果按教材本页表 1-7 提供的质子、中子相对质量 1.007、1.008,忽略电子的质量(电子的相对质量为 0.00055),氟原子的相对原子质量应约为 $9 \times 1.007 + 10 \times 1.008 = 19.143$ 才对,这样比较的话相对原子质量应该比质量数在数值大才合理,为什么其实际的相对原子质量比我们计算出来的相对原子质量和质量数数值要小呢?

其实,由于质子和中子结合成原子核时要放出巨大的能量,根据爱因斯坦质能方程 $E = mc^2$ (E 表示能量, m 表示质量, c 表示光速 $2.998 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$) ,物质的能量与它的质量呈正比,如果物质的能量增加了 ΔE ,物质的质量也相应的增加 Δm ,反之亦然,即 $\Delta E = \Delta mc^2$ 。由此可知,质子和中子若结合成原子核就有质量亏损。如 1 mol D(氘)的质量比 1 mol 质子和 1 mol 中子的质量和小约 0.004312 g,这一差值就是质量亏损。同样的道理,原子核和电子结合成原子也有质量亏损。

因此,一个原子核的质量不等于构成它的单个核子(质子、中子)质量的简单加和,一个原子的质量也不等于构成它的质子、中子和电子质量的简单加和,表 1-8 中列举的几种原子的数据就证明了这一点,而教材表 1-7 中的质子、中子的质量是指质子、中子的静止质量。那是否所有原子的相对原子质量都比其质量数小呢?

为此,笔者查阅了相关书籍,得到的相关数据见表 2。

表 2 1-10 号元素部分核素的质量数和相对原子质量

原子	质量数	相对原子质量	原子	质量数	相对原子质量
H	1	1.0078	C	12	12.0000
	2	2.0140		13	13.0034
	3	3.0161	N	14	14.0031
He	3	3.0160		15	15.0001
	4	4.0026	O	16	15.9949
Li	6	6.0151	F	19	18.9984
	7	7.0160	Ne	20	19.9924
Be	9	9.0122		21	20.9940
B	10	10.0129		22	21.9914
	11	11.0093			

从表 2 可以看出,只有质子数大于 8(包括 8)的元素的同位素的相对原子质量才小于它的质量数,而质子数小于 8 的元素的同位素,其相对原子质量还是大于质量数。这是因为质子数小于 8 的元素核子数较少,聚变为核时“亏损”质量也较少;而质子数大于 8 的元素核子数较多,聚变为核时“亏损”质量也较多的缘故。

(收稿日期:2014-09-25)

► 一个晶胞中各元素微粒总数的数量比即为该晶体中对应元素的比例,再依据基础的化学知识即可写出该晶体的化学式。

晶体知识将化学与数学两门学科紧密地结合

在一起,真正实现了学科的交叉,加上其中需要运用到空间想象力、逻辑推断和观察能力,需要学生的综合能力,因此晶体的计算问题既是教学中的重点也是难点。

(收稿日期:2014-11-15)