быть положены в основу лабораторной работы и быть демонстрируемыми, в том числе, и для большой аудитории.

Автор выражает благодарность Г.Б. Малыкину за прочтение статьи и полезные замечания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Umow N. // Ann. Phys. – 1900. – Bd. 2. – S. 72–77.
2. Лекционные эксперименты по оптике: учеб. пособие / под ред. проф. Н.И. Калитевского. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1981. – 160 с.
3. Pecina M.A. and Smith C.A. // J. Chem. Ed. – 1999. – V. 76. – No. 9. – P. 1230–1233.
4. Гершензон Е.М., Малов Н.Н., Мансуров А.Н. Курс общей физики: Оптика и атомная физика. – М.: Просвещение, 1992. – 320 с.
5. Busch G. and Verreault R. // Acta Cryst. – 1971. – V. A27. – P. 680.
6. Разумовский И.А. Интерференционно-оптические методы механики деформируемого твердого тела. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. – 240 с.
7. Бубис Е.Л. и др. // Письма в ЖТФ. – 1994. – Т. 20. – № 11. – С. 40–41.

Институт прикладной физики РАН, г. Нижний Новгород, Россия
E-mail: bel@appl.sci-nnov.ru

Поступило в редакцию 26.04.10.

Бубис Евгений Львович, к.ф.-м.н., ст. науч. сотр.

УДК 539.183/539.12.12

И.Г. СОКОВЕЦ, В.А. ДОНЧЕНКО

КОЛИЧЕСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЗАРЯДОВ В ЕДИНИЦЕ МАССЫ ВЕЩЕСТВА

Ключевые слова: *число Авогадро, количество электрических зарядов, изотопы.*

Как известно, при полном разрушении любого изотопа химического элемента его продуктом являются элементарные частицы – протоны, электроны, нейтроны. Далее после распада нейтронов на протоны, электроны и антинейтрино (период полураспада в среднем 11,7 мин [1]) окончательно остаются только протоны и электроны в равном количестве. В результате можно записать общее число, например, положительных зарядов N^+:

$$N^+ = (N_p + N_n)\, N_A M/\mu,$$

где M – масса элемента; μ – молярная масса элемента; N_A – число Авогадро $\approx 6{,}022\cdot10^{23}$ моль$^{-1}$ и/или $\approx 6{,}022\cdot10^{26}$ кмоль$^{-1}$ [2]; N_p – число протонов в атоме, равное порядковому номеру элемента Z; N_n – число протонов, полученных при распаде нейтронов, равное в атоме разности массового числа элемента A и Z). Второй сомножитель $N_A M/\mu$ определяет количество атомов в массе M.

Вычислим по этой формуле для каждого изотопа химического элемента количество образующихся положительных и отрицательных элементарных зарядов в единице массы (г) при его полном разрушении. Массовое число элемента A численно равно μ для C^{12} или весьма близко к этому значению для других элементов. Следовательно, из приведенной формулы видно, что в единице массы $N^+ = N_A$ или $N^+ \approx N_A$.

То есть при полном разрушении единицы массы любого химического элемента получается, что количество положительных, а соответственно и отрицательных зарядов равно числу Авогадро или близко к нему.

Оценим отклонение от числа Авогадро во втором случае.

На рис. 1 показано отклонение Δ числа зарядов от числа Авогадро в процентах с возрастанием атомного веса для 109 элементов таблицы Менделеева, для которых в настоящее время известны 869 изотопов [3].

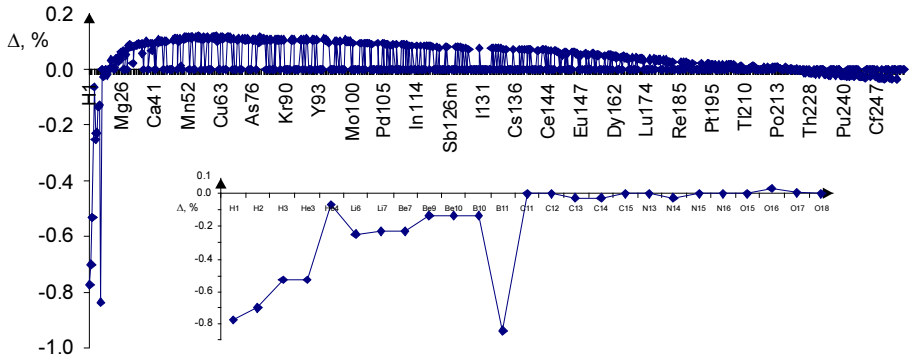

Рис. 1. Отклонение числа зарядов от числа Авогадро с возрастанием атомной массы элемента

Анализ показывает, что у 444 изотопов количество протонов равно числу Авогадро. У 80 изотопов число протонов меньше числа Авогадро, с максимальным отклонением у B^{11} – 0,84 %. У 345 изотопов –

протонов больше числа Авогадро, с максимальным отклонением у Fe^{56} – 0,12 %. Отметим, что изотопы, в которых число протонов точно равно числу Авогадро, нестабильны, кроме C^{12}, выбранного как эталон атомного веса. Среднеарифметическое значение отклонения от числа Авогадро – 0,02 % при дисперсии – $5{,}031 \cdot 10^{-7}$ % .

Усредненные отклонения количества электрических зарядов в единице массы вещества, выбранные по периоду полураспада, от числа Авогадро приведены в таблице.

Средние значения отклонения от числа Авогадро, %	Период полураспада, с	Количество изотопов	Количество нулевых отклонений
–0,30623	stable (до включительно N^{15})	16	0
0,07100	stable (с O^{16} и далее)	251	1 (C^{12})
0,01667	$\tau > y$	134	54
0,01249	$d < \tau < y$	211	169
0,00601	$h < \tau < d$	121	109
–0,00109	$m < \tau < h$	100	90
–0,00243	$s < \tau < m$	22	15
0,00066	$ms < \tau < s$	14	6

Примечание. y, d, h, m, s, ms – соответственно год, сутки, час, секунда, миллисекунда.

Для стабильных элементов средние значения отклонения от числа Авогадро по абсолютной величине наибольшие (не превышают 0,9 %). Для нестабильных элементов эти отклонения существенно уменьшаются, и в этом случае видна связь с периодом полураспада: чем он меньше, тем меньше отклонение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Физический энциклопедический словарь / гл. ред. А.М. Прохоров. – М.: Сов. Энциклопедия, 1983. – 928 с.
2. Краткий справочник по химии / под ред. О.Д. Куриленко. – Киев: Наукова думка, 1984. – 992 с.
3. Электронная таблица Менделеева. – Режим доступа: http://www.chemtable.com/HL Tablt_rus.htm .

Сибирский физико-технический институт им. В.Д. Кузнецова
Национального исследовательского
Томского государственного университета, г. Томск, Россия
E-mail: don@spti.tsu.ru

Поступило в редакцию 16.06.10.

Соковец Иван Григорьевич, инженер;
Донченко Валерий Алексеевич, д.ф.-м.н., профессор, зам. директора по НР.