

тельно больше, чем длина установления параболического профиля скоростей для данной трубки, вычисленная согласно работе [5] по формуле $x_1 = 0,1r_0Re$,

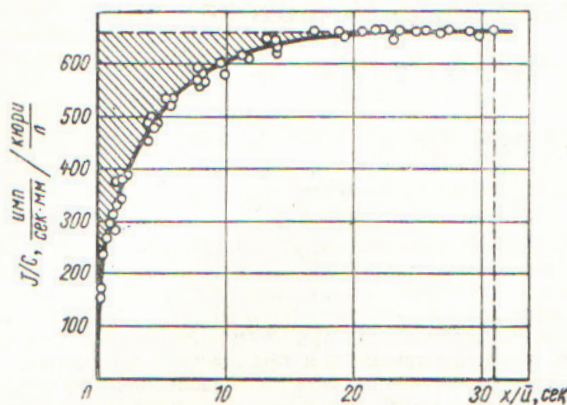


Рис. 2. Зависимость скорости счета β-излучения с единицы длины трубки, отнесенной к концентрации радона, от величины $x/\bar{u}$.

что позволяет использовать для расчета коэффициента диффузии выражение (3). По приведенному графику проскок может быть вычислен как отношение заштрихованной площади к площади прямоугольника, ограниченного пунктирными линиями, если соотношение между β-активными изотопами одинаково по всей

длине трубки и коэффициент диффузии не зависит от концентрации радона в принятых пределах. Так как для трубки диаметром 23,5 мм среднее время диффузии атомов RaA мало по сравнению с периодом его полураспада, то RaB в объеме трубки в заметном количестве образоваться не успевает. Тогда соотношение между β-активными изотопами на стенке зависит только от времени и одинаково по длине трубки в каждый момент как во время прокачивания потока, так и после продувки при измерении β-активности. О независимости коэффициента диффузии от концентрации радона свидетельствует постоянство значений J/C на участках трубки, где устанавливалось равновесие между образованием и оседанием RaA. Кривая на графике построена по экспериментальным точкам методом наименьших квадратов, и соответствующее значение коэффициента диффузии атомов RaA, вычисленное по уравнению (3), составляет $0,068 \pm 0,004 \text{ см}^2/\text{сек}$.

Поступило в Редакцию 21/X 1963 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. E. Rutherford, Miss Brooks. Proc. Roy. Soc. Canada, 1901.
2. G. Eckmann. Jahrb. Radioact. und Elektr., 9, 157 (1912).
3. A. Chamberlain, E. Dyson. Brit. J. Radiol., 29, 317 (1956).
4. P. Gormley, M. Kennedy, Proc. Roy. Irish Acad., 52A, 163 (1949).
5. В. Т. Левич. Физико-химическая гидродинамика. М., Физматгиз, 1959.

УДК 534.106

Использование зависимостей между линейной передачей энергии и радиационно-химическими выходами для дозиметрии источников ионизирующего излучения

М. В. Владимиров

Влияние линейной передачи энергий (ЛПЭ) на радиационно-химические выходы продуктов радиолитиза неоднократно обсуждалось. Цель настоящей работы — найти общие закономерности влияния ЛПЭ излучений на $G(\text{Fe}^{+3})$ и $G(\text{H}_2)$ и показать использование этих закономерностей для дозиметрии источников ионизирующего излучения, в частности внешних α-источников*. В таблице представлены экспериментальные результаты определения выходов водорода и окисленного железа в 0,8N серной кислоте для ионизирующих излучений с различными величинами ЛПЭ.

Четкие зависимости между $G(\text{H}_2)$ и $G(\text{Fe}^{+3})$ и величинами ЛПЭ графически представлены на рис. 1. Те же зависимости выражаются следующими уравнениями: для области ЛПЭ 0,02—1,0 эв/А

$$G(\text{H}_2) = 0,44 + 0,5 (\text{ЛПЭ});$$

$$G(\text{Fe}^{+3}) = 16,0 - 7,0 \sqrt{(\text{ЛПЭ})};$$

* При использовании внешних источников α-частицы проникают в раствор извне в отличие от внутренних источников, когда α-излучатель растворен в исследуемом растворе.

для области ЛПЭ 3,0—25,0 эв/А

$$G(\text{H}_2) = 1,1 + 0,02 (\text{ЛПЭ});$$

$$G(\text{Fe}^{+3}) = 8,0 - 0,78 \sqrt{(\text{ЛПЭ})}.$$

Эти уравнения дают возможность вычислять $G(\text{H}_2)$ и $G(\text{Fe}^{+3})$ для любого вида ионизирующего излучения с известной величиной ЛПЭ.

Для определения поглощенной энергии от внешних источников α-излучения необходимо знать степень коллимирования потока, энергию α-частиц, которая уменьшается при прохождении потока от источника к раствору, тормозные способности слюды или других материалов, используемых для покрытия активной поверхности источника. Обычно все эти величины и параметры определяют расчетным путем. Мы использовали выведенные зависимости для определения поглощенной энергии от внешних источников излучения.

На рис. 2 представлены зависимости между отношениями концентраций H_2 и Fe^{+3} (в молекулах на единицу объема раствора) и ЛПЭ-излучений. Отношения концентраций рассчитаны из экспериментальных данных по выходам H_2 и Fe^{+3} . Практически определен

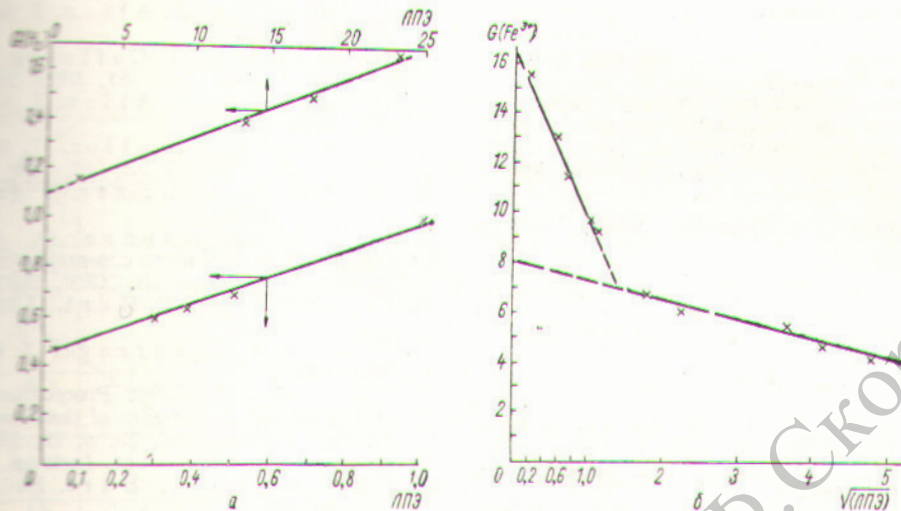


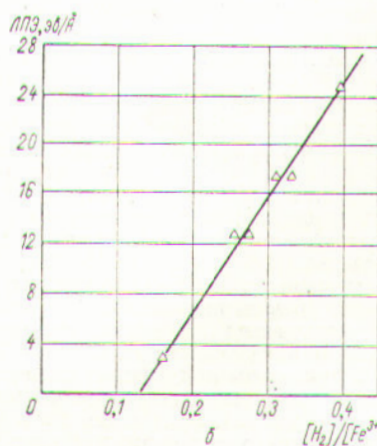
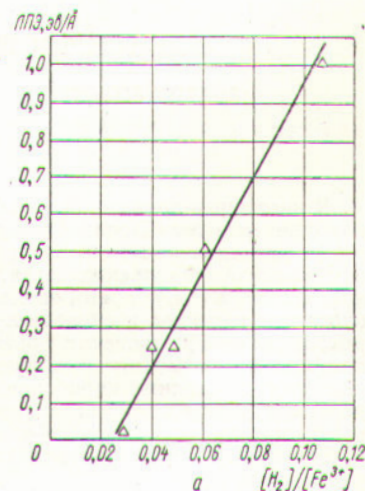
Рис. 1. Зависимость выхода водорода (а) и Fe^{3+} (б) от величины ЛПЭ, эв/А.

накопленной энергии в поле излучения сводится к накоплению концентраций водорода и окисленного железа, которые выкапливаются в растворе 0,8 N серной кислоты за определенное время облучения. Рассчитав отношение $[\text{H}_2]/[\text{Fe}^{3+}]$, по графику рис. 2, получим величину ЛПЭ, а затем по приведенным уравнениям — выход H_2 или Fe^{3+} . Зная выход продукта радиолиза

Радиационно-химические выходы H_2 и Fe^{3+} , молекул/100 эв

Вид излучения	ЛПЭ, эв/А	G (H_2)	G (Fe^{3+})
γ-Излучение Co^{60}	0,02	0,45 [1]	45,5 [2]
γ-Излучение Fe^{57}	0,36	0,5—0,6 [3]	12,4 [4]
Рентгеновское излучение (10 кВ)	0,40	0,65 [5]	
Датчик:			
15 Мэ	0,52	0,7 [1, 6—8]	11,4 [6, 8, 9]
15 "	0,56		11,0 [8]
10 "	0,83		10,0 [8]
8 "	1,0	1,05 [1]	9,7 [8]
6 "	1,17		9,2 [8]
α-Растоп (12 Мэ)	2,25	0,97—1,15 [1, 6—8]	8,1 [8, 9]
Удар электронов H^+			
0,5 Мэ	2,5		6,85 [10]
2 Мэ	3,0	1,15 [8]	7,0 [8]
10 "	5,0		6,0 [8]
5,3 "	13,0	1,37 [11]	5,1—5,5 [12, 13]
3,5 "	17,5	1,45 [14]	4,37—4,7 [15, 16]
0,5 "	25,0	1,65 [1]	4,2 [4, 10]

Рис. 2. Зависимость линейной передачи энергии от отношения $[\text{H}_2]/[\text{Fe}^{3+}]$ в диапазонах 0,02—0,012 (а) и 0,1—0,4 (б).



и его концентрацию, рассчитываем величину поглощенной энергии. Полученные данные позволят также определить интенсивность излучения и энергию α -частиц.

Предложенный способ определения поглощенной энергии значительно облегчает задачу дозиметрии внешних источников α -излучения, так как нет необходимости учитывать геометрию источника, знать энергию частиц, степень коллимирования и т. д. Ошибки при таком определении составят 3—10%.

Поступило в Редакцию 11/XI 1963 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. N. Barr, R. Schuller. *Radiation. Res.* 7, 302 (1957).
2. R. Schuller, A. Allen. *J. Chem. Phys.*, 24, 56 (1956).
3. E. Collinson, F. Dainton, J. Kroh. *Proc. Roy. Soc. A* 265, 418 (1962).
4. W. McDonell, E. Hart. *J. Amer. Chem. Soc.*, 76, 2121 (1954).
5. M. Lefort Annual. *Rev. Phys. Chem.*, 9, 123 (1958).

6. R. Schuller, A. Allen. *J. Amer. Chem. Soc.* 77, 507 (1955).
7. H. Schwarz, J. Caffrey, G. Schole. *J. Amer. Chem. Soc.*, 81, 1801 (1959).
8. R. Schuller, A. Allen. *J. Amer. Chem. Soc.* 79, 1565 (1957).
9. N. Barr, R. Schuller. *J. Phys. Chem.*, 63, 808 (1969).
10. R. Schuller, N. Barr. *J. Amer. Chem. Soc.* 78, 5756 (1956).
11. М. В. Владимирова, З. В. Еришова. Труды II Всесоюзного совещания по радиационной химии. М., Изд-во АН СССР, 1962, стр. 162.
12. C. Trumbore, E. Hart. *J. Phys. Chem.*, 63, 867 (1959).
13. M. Lefort, X. Tarrago. *J. Phys. Chem.*, 63, 833 (1959).
14. C. Senvar, E. Hart. *Proceedings of the Second International Conference of the Peaceful of Atomic Energy. Geneva. Vol. 29, p. 19, 1958.*
15. A. Jaffey, *Rex. Sci. Instrum.*, 25, 349 (1954).
16. Sch. Gordon, E. Hart. *Radiation Res.*, 15, 440 (1961).

УДК 621.039.58

Зависимость линейного коэффициента ослабления γ -излучения Co^{60} от температуры металла-поглотителя

В. И. Кутовой, В. И. Стеценко

В настоящее время определены значения линейного коэффициента ослабления μ γ -излучения Co^{60} для некоторых металлов при температуре 20° С [1, 2]. В ряде научно-исследовательских задач, например при радиоизотопном исследовании температурного изменения плотности металлов и сплавов при высоких температурах, а также при решении практических вопросов использования радиоактивных изотопов и конструирования радиоизотопных приборов возникает необходимость определения действительного значения линейного коэффициента ослабления γ -излучения для металлов при различных температурах вплоть до температуры кипения.

Изменение температуры металла вызывает изменение его свойств как поглотителя γ -излучения в основном в результате температурного изменения плотности металлов [3, 4]. Величина коэффициента ослабления γ -излучения Co^{60} металлом-поглотителем при нормальной температуре определялась экспериментально для эффективных толщин, обуславливающих минимальную погрешность измерения ($\mu d \approx 1,5$). Температурная зависимость μ измерялась на специально разработанных экспериментальных установках, обеспечивающих возможность поддержания в процессе нагревания постоянной оптимальной толщины металла-поглотителя в зоне контроля.

Схема экспериментальной установки для измерения температурного изменения линейного коэффициента ослабления γ -излучения Co^{60} металлом в жидком агрегатном состоянии показана на рис. 1.

На рис. 2 приведены полученные экспериментально графические зависимости температурного изменения μ γ -излучения Co^{60} для Al, Zn, Cd, Sn, Pb и Bi. В зависимости от агрегатного состояния для всех металличе-

ских поглотителей характерно наличие трех резко отличающихся областей изменения μ :

1) температурное изменение μ γ -излучения для металла в твердом агрегатном состоянии в интервале температур от 20° С до температуры плавления ($\Delta\mu_{\text{ТВ}}$);

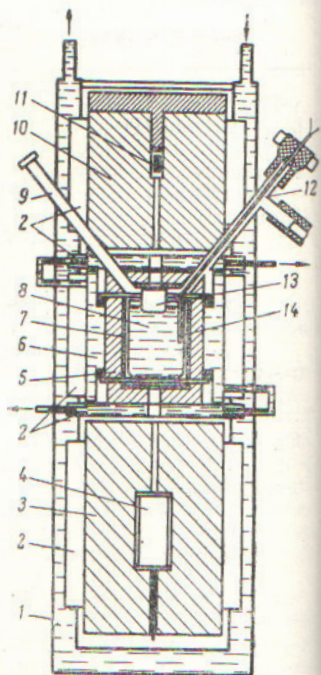


Рис. 1. Схема экспериментальной установки для измерения температурного изменения μ γ -излучения Co^{60} :

1 — корпус установки; 2 — механизм юстировки; 3 — контейнер-коллаиматор детектора излучения; 4 — детектор; 5 — термодатчик; 6 — охлаждающая рубашка; 7 — нагревательный элемент; 8 — тигель; 9 — канал для оптического пирометра; 10 — контейнер-коллаиматор источника излучения; 11 — источник излучения; 12 — вакуумпровод; 13 — вкладывающий ограничитель; 14 — термодатчик.