

539.121.7

**ВИДИМОЕ СВЕЧЕНИЕ ЧИСТЫХ ЖИДКОСТЕЙ ПОД ДЕЙСТВИЕМ
 γ -РАДИАЦИИ *)*****П. А. Черенков****(Представлено академиком С. И. Вавиловым 27.V 1934 г.)*

1. В связи с исследованием люминесценции, возбуждаемой в растворах ураниловых солей γ -лучами, нами найдено, что все чистые жидкости, имевшиеся в нашем распоряжении (20 жидкостей), обнаруживают при прохождении в них γ -лучей слабое видимое свечение. Явление, как показали опыты с жидкостями различной степени чистоты, не связано с примесями или загрязнениями.

*) Воспроизводится по ДАН СССР 2 (8), 451 (1934) (там же имеется перевод статьи на нем. язык). Публикуется только первая статья из серии статей по экспериментальному исследованию эффекта Вавилова — Черенкова. Другие статьи, относящиеся к той же проблеме и к тому же периоду, посвящены раскрытию асимметрии в распределении интенсивности свечения в магнитном поле, определению абсолютного выхода свечения и т. п.

2. Для количественных измерений свечения, ввиду его крайней слабости и наличия в окружающем пространстве жестких радиаций, мало пригоден фотографический метод. Наиболее прост и удобен визуальный метод фотометрирования, основанный на постоянстве порога зрительного раздражения для глаза, вполне адаптированного на темноту¹. Схема установки, применявшейся во всех излагаемых ниже опытах, изображена на рисунке (стр. 388).

Источником γ -лучей служил препарат радия 103,6 мг в тройной стеклянной упаковке. Жидкость наливалась в платиновый сосуд *A* со средним диаметром 3 см, средней толщиной боковых стенок, соответствующей 0,5 г/см², и толщиной дна 1 г/см². Такая толщина вместе со стеклянной упаковкой препарата достаточна для поглощения α - и β -радиации, оставаясь проницаемой для γ -лучей. Через оптическую систему L_1 , P , L_2 и диафрагму *D* свечение жидкости собирается в виде небольшого пятна диаметром 3 мм на фотографическом клине *K*, который можно перемещать вдоль паза *C* перпендикулярно к плоскости рисунка. Изображение на клине наблюдается глазом через линзу L_3 , отбрасывающую изображение на зрачок глаза. Таким образом, на сетчатке получается большая светящаяся поверхность, что позволяет уверенно устанавливать на порог раздражения с относительно малыми ошибками. Принцип измерения состоит в том, что положения клина, установленного на порог зрительного раздражения, для различных яркостей будут иными. Для сохранения адаптации глаза и для устранения возможного произвольного самовнушения измерения положения клина производились ассистентом. Опыт показал, что для одного и того же наблюдателя (автора) абсолютная величина порога мало менялась во время опыта и оставалась практически неизменной в продолжение целого года.

В опытах с поляризацией свечения перед глазом ставилась призма Глана. Поворотом призмы из горизонтального положения главного сечения в вертикальное, производившимся ассистентом без ведома наблюдателя, можно было определить энергию i_v , соответствующую вертикальным колебаниям электрического вектора, и i_h , — горизонтальным. Отсюда по формуле

$$P = \frac{i_v - i_h}{i_v + i_h}$$

определялась степень поляризации *P*.

Запасный паз *E* служил для помещения на пути лучей различных светофильтров. Для сохранения постоянства условий наблюдения сосуд *A* и трубка с препаратом помещались в общую деревянную колодку *B*, причем в опытах с поляризацией радий помещался в щель R_2 , параллельную оси сосуда, а во всех остальных случаях под дно сосуда в щель R_1 .

3. Относительные яркости свечения различных исследованных жидкостей приведены в таблице в столбце *I*. Из таблицы видно, что, несмотря на весьма различное химическое строение жидкостей, яркость их свечения колеблется в сравнительно малых пределах ($\pm 18\%$). Опыты с водопроводной водой и водой, троекратно перегнанной в кварцевом сосуде в присутствии окислителя, дали совпадающие результаты.

4. Слабость видимого свечения и присутствие интенсивной рассеянной жесткой радиации весьма затрудняют спектрографические опыты. Вследствие этого на данной стадии исследования для суждения о спектральном составе свечения мы ограничились визуальными измерениями через набор светофильтров.

Эти наблюдения позволяют с несомненностью заключить, что для всех жидкостей свечение сосредоточено в сине-фиолетовой части спектра. Отношение яркостей при наблюдении через различные светофильтры

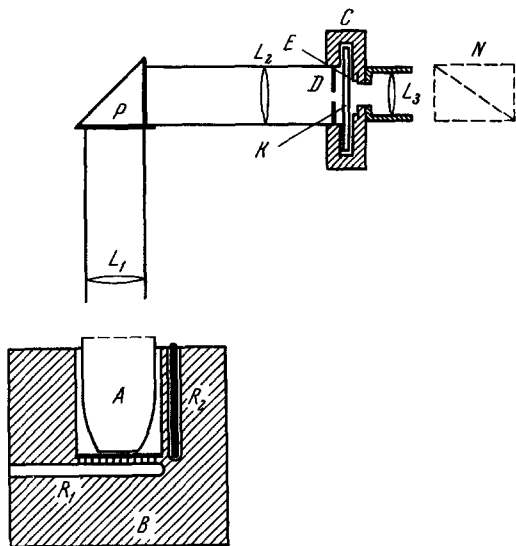
Жидкость	Химическая формула молекулы	I	P_1	P_2	P_3	Относительное число электронов в единице объема, см ⁻³
Вода	H ₂ O	70,8	9,4±1,9	—	—	56
Серная кислота	H ₂ SO ₄	75,0	—	—	—	94
Глицерин	C ₃ H ₈ O ₃	70,0	9,1±2,5	—	—	68
Парафиновое масло	—	80,7	11,8±4,8	16,3±5,0	21,4±3,6	—
Ксилол	C ₈ H ₁₀	77,0	—	—	—	47
Изобутилацетат	C ₆ H ₁₂ O ₂	78,5	—	—	—	48
Ацетон	C ₃ H ₆ O	70,2	—	—	—	44
Толуол	C ₇ H ₈	61,0	—	—	—	48
Амилалкоголь	C ₅ H ₁₂ O	66,3	—	—	—	46
Диметиланилин	C ₈ H ₁₁ N	80,0	11,2±3,1	18,2±1,9	21,3±2,6	50
Пропилалкоголь	C ₃ H ₈ O	78,2	—	—	—	45
Бензол	C ₆ H ₆	73,3	—	—	—	47
Нитробензол	C ₆ H ₅ O ₂ N	86,7	—	—	—	63
Четыреххлористый углерод	CCl ₄	80,7	—	—	—	104
Этиловый эфир	C ₄ H ₁₀ O	76,4	—	—	—	41
Изобутилалкоголь	C ₄ H ₁₀ O	65,3	—	—	—	45
Среднее значение яркости	—	74,4	—	—	—	—

к суммарной яркости мало меняется для различных жидкостей, хотя и не всегда остается одним и тем же. Отсюда можно сделать предварительное заключение о малом различии спектров свечения для разных жидкостей.

5. Попытки тушить свечение растворением в жидкостях обычных энергичных тушителей флуоресценции — иодистого калия, азотнокислого серебра, нитробензола в малых и больших концентрациях — не дали положительного результата; интенсивность свечения при этом не изменялась. Точно так же никакого заметного влияния на яркость свечения не оказывает нагревание жидкостей от комнатной температуры до температуры порядка 100° С, сопровождающееся, например, в случае парафинового масла или глицерина очень большим изменением вязкости. При тех же условиях яркость люминесцирующих растворов ураниловых солей (например, в серной кислоте) меняется весьма резко.

6. Во всех исследованных случаях свечение оказалось частично поляризованным, причем преимущественная плоскость электрического вектора параллельна направлению γ -лучей. Метод измерения поляризации изложен в разделе 2; измерения производились по всем четырем квадрантам призмы Глана и контролировались наблюдениями свечения растворов ураниловых солей, излучающих неполяризованный свет. При повороте колодки B с сосудом A и препаратом радия в R_2 на 90° вокруг оси сосуда, т. е. при изменении направления γ -лучей на прямой угол, плоскость поляризации также поворачивалась на 90°. Ввиду того, что радий находился вблизи сосуда A , возбуждающий пучок γ -лучей был сильно расходящимся, что уменьшало измеряемую степень поляризации. Соответствующие значения приведены в столбце P_1 таблицы. При удалении препарата на 1,7 см от сосуда, т. е. меньшем расхождении возбуждающих γ -лучей, измеряемая поляризация заметно возросла, как видно из столбца P_2 таблицы. Закрывая сосуд крышкой со щелью, направленной вдоль оси расходящегося пучка γ -лучей, т. е. выделяя свечение слоя, возбуждаемого приблизительно параллельными γ -лучами, можно достигнуть еще большего увеличения поляризации (столбец P_3 таблицы).

Знак степени поляризации во всех случаях отрицательный, т. е. электрический вектор свечения направлен преимущественно вдоль возбуждающих γ -лучей. Степень поляризации в пределах ошибок наблюдения



одинакова для всех жидкостей. При нагревании жидкостей (например, парафинового масла), сопровождающемся очень большим изменением вязкости, поляризация остается неизменной.

7. Для выяснения роли жесткости возбуждающей радиации были произведены также опыты с возбуждением свечения лучами Рентгена. Для этой цели была использована трубка с родиевым антикатодом, работающая при напряжении 32—34 кв. Ток в трубке поддерживался все время равным 15 ма. Расстояние от трубки до сосуда с жидкостью, изготовленного из пропарафинированной черной бумаги, составляло 23 см. Оказалось, что большинство жид-

костей видимого свечения не обнаруживает. К числу светящихся жидкостей относятся диметиланилин, ацетон, парафиновое масло. Результат опытов с возбуждением рентгеновскими лучами согласуется с данными Ньюкомера², поскольку этот результат относится к жидкостям, исследованным указанным автором и нами.

Подробное изложение описанных опытов будет опубликовано в другом месте.

В заключение приношу глубокую благодарность акад. С. И. Вавилову за весьма ценные советы и указания при выполнении работы и Государственному радиовому институту в лице проф. Л. В. Мысовского за предоставление мощного препарата радия.

Физико-математический институт
Академии наук им. В. А. Стеклова,
Ленинград

Поступило
27.V 1934 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. ИМЕН, № 7, 919 (1933).
2. Bull. l'Acad. Sci. l'URSS, Nr. 7, 919 (1933).
3. Journ. Amer. Chem. Soc. 42, 1997 (1920).