

Научно-исследовательская работа

Биология

«Люминесценция и ее проявление в жизни»

*Выполнила:*

***Мырксина Алина***

*учащаяся 11 класса*

*МОУ СОШ №32, г. Комсомольска-на-Амуре, Россия*

*Руководитель:*

***Полтавцева Марина Витальевна***

***Учитель биологии***

*МОУ СОШ №32, г. Комсомольска-на-Амуре, Россия*

## **Введение**

Явление люминесценции открыто давно, около 300 лет назад. Понятие «люминесценция» было введено впервые Видеманом в 1888 г.

Люминесценция — это одно из самых красивых явлений. Оно относится к тем явлениям, которые человечество наблюдает уже очень много лет, хотя объяснять научилось совсем недавно. Люминесцентное свечение мы нередко встречаем в самой природе. Так, в темные летние ночи видно, как светятся голубоватым светом гниющие куски деревьев и кустарников или желтеющее волшебное свечение светлячков в сонном сумеречном лесу. А вспомните о величественных северных сияниях или о бездонных мрачных глубинах океана, где иногда мелькают таинственные мерцающие огоньки.

Думаю, большинство из нас в детстве с восторгом смотрели на различные светящиеся в темноте безделушки. Они неизменно ассоциировались у нас со сказкой, злыми колдуньями и добрыми волшебниками. А многих и по сей день завораживает таинственный свет, исходящий от, казалось бы, несветящихся предметов.

Помните, найдешь что-то такое светящееся, а взрослые вокруг "Не трогай! Это опасно! Выкинь". Так обидно было.

Сегодня же светящиеся в темноте предметы вновь входят в моду, становятся яркими стильными аксессуарами, игрушками и предметами декора... Поэтому давайте же разберемся, безопасны ли они настолько, насколько красивы, и что из известных «фактов» правда, а что всего-навсего вымыслы.

**Цель моей работы:** изучить явление люминесценции, выяснить, насколько явление люминесценции и вещества, ее излучающие, безопасны.

### **Задачи:**

- Изучить литературу по данному вопросу;
- Познакомиться с историей исследования явления люминесценции;
- Изучить виды люминесценции;
- Выяснить применение люминесценции;
- Провести социологический опрос среди учащихся школы с целью выяснения

осведомленности о проявлении, применении и безопасности явления люминесценции в нашей жизни;

– Провести исследование некоторых веществ, том числе продуктов питания на обнаружение признаков люминесценции;

– Создать в лабораторных условиях люминофор.

**Предмет исследования:** явление люминесценции.

**Объект исследования:** вещества, способные к люминесценции.

**Научная гипотеза:** взаимодействие с вещами, способными к люминесценции, безопасно.

## **1. Теоретическая часть.**

### *1.1 История исследования явлений люминесценции.*

Природные явления люминесценции были известны еще с очень давних времён: Аристотель в IV в. до н.э. описал свечение гниющей рыбы, представляющее сложный случай люминесценции, но систематически изучать люминесценцию стали только с конца XIX века (Александр Эдмон, Антуан и Анри Беккерели, Филипп Эдуард Антон фон Ленард, Ульям Крукс, Роберт Вильямс Вуд и другие). Интерес к исследованию свечения различных веществ привёл Вильгельма Рентгена к открытию рентгеновских лучей, а в 1896 Анри Беккерель, занимавшийся изучением люминофоров, открыл явление радиоактивности. В установлении основных законов люминесценции, а также в развитии её применений исключительное значение имели работы советской школы физиков под руководством академика Сергея Ивановича Вавилова.

К одним из последних исследований в области люминесценции относятся открытие зеленого флуоресцентного белка, обнаруженного японско-американским химиком Осаму Симомурой, и создание флуоресцентной микроскопии высокого разрешения американцами Эриком Бетсигом, Уильямом Мернером и ученым из Германии Стефаном Хеллом.

### *1.2 Что такое люминесценция, ее виды и вещества, обладающие способностью люминесцировать.*

Именно С.И. Вавилов дал наиболее точное определение люминесценции, которое теперь является общепринятым: люминесценцией называется избыток свечения

тела над тепловым излучением того же тела в данной спектральной области и при данной температуре, если этот избыток имеет конечную длительность свечения, т. е. не прекращается сразу же после устранения вызвавшей его причины.

*Особенности люминесценции:*

- Наблюдается у твердых, жидких и газообразных тел.
- Имеет конечную длительность свечения.
- Не подчиняется законам теплового излучения.
- Представляет собой электромагнитное излучение, испускаемое возбужденными атомами, молекулами и ионами.

*Основные факторы, влияющие на люминесценцию:*

Вид вещества; РН-среда (флуоресцин хорошо люминесцирует в водной щелочной среде, и плохо – в кислой); температура (при  $\uparrow t_0C$ , люминесц.  $\downarrow$ ); концентрация люминесцентного вещества; интенсивность возбуждающего излучения; присутствие посторонних веществ.

В ходе исследований явления разные ученые вывели разные типы и виды люминесценции.

По типу возбуждения различают:

- ионолюминесценцию – возникает при бомбардировке люминофора ионами,
- катодлюминесценцию – возникает при облучении катодными лучами,
- радиолюминесценцию - возникает при возбуждении вещества ионизирующим излучением,
- рентгенолюминесценцию - возникает при возбуждении веществ рентгеновыми лучами,
- электролюминесценцию - возникает при пропускании электрического тока через определённые типы люминофоров,
- фотолюминесценцию - свечение под действием света (видимого и УФ-диапазона),
- хемилюминесценцию – свечение за счет энергии химических реакций,
- кристаллолюминесценция – возбуждается процессами кристаллизации,
- триболлюминесценцию - возникает при растирании, раздавливании или раскалывании люминофоров.

- сонолюминесценция — возникает, при звуках высокой частоты;
- термолюминесценция - люминесцентное свечение, возникающее в процессе нагревания вещества,
- биолюминесценцию - способность живых организмов светиться, достигаемая самостоятельно или с помощью симбионтов.

(Также существует кандолюминесценция, антистоксовая люминесценция, мономолекулярная люминесценция, метастабильная люминесценция, рекомбинационная люминесценция).

По длительности люминесценции, различают:

- флуоресценцию, (короткое свечение)
- фосфоресценцию,(длительное свечение).

Способностью люминесцировать обладают газы и пары элементов Na, I, S, O<sub>2</sub> и др. Хорошо люминесцируют органические вещества преимущественно с цепями двойных сопряженных связей (бензол и его производные, ароматические соединения, к примеру, антрацен, нафталин и подобные) и некоторые группы красителей (флуоресцеин, родамин и др.). Для практики из неорганических веществ важное значение имеют так называемые кристаллофосфоры.

### *1.3 Причина возникновения люминесценции:*

Для возникновения люминесценции требуется какой-либо источник энергии, отличный от равновесной внутренней энергии данного тела, соответствующий его температуре. Из определения люминесценции следует, также, что это понятие применимо только к телам, имеющим определенную температуру.

Как же объясняется люминесценция? Это не что иное, как периодическое возбуждение атома. После возбуждения атома, он возвращается в исходное, спокойное состояние. В период перехода атома от одного состояния к другому и излучается свет. Возбудители спокойного состояния могут быть совершенно разными. Из спокойного состояния атомы выводят химические реакции или ультрафиолетовые и рентгеновские лучи, а также электрическое поле.

### *1.4 Применение люминесценции:*

Явление люминесценции довольно часто используется в медицине, к примеру, выше упомянутый рентген, а также люминесцентный анализ.

Его особенно применяют в дерматологии, онкологии, микробиологии, биохимии; В клинике глазных болезней и внутренних болезней; В судебной медицине и т.д.

В фармакологии:

Для анализа лекарственных веществ и их изменений при порче и длительности хранения; Для идентификации лекарственных веществ; Для обнаружения и исследования алкалоидов;

В повседневной жизни:

Для разметки на асфальте; нанесения на дорожные знаки и указатели; обозначения дорожных конструкций; Для создания спасательных устройств; Для декорирования; В дизайне ландшафта; В гриме; для росписи по телу; для пошива театральных костюмов и создания декораций и световых эффектов; При пошиве специальной, подростковой и молодежной одежды; Во флористике; В рекламе; Для тюнинга авто- и мототехники, велосипедов.

*1.5 Мифы о люминесцирующих предметах:*

### **Миф 1. Люминесцирующие предметы опасны.**

Действительно, первые светящиеся в темноте краски были сделаны на основе солей радиоактивного радия или фосфора, которые, как известно, очень опасны для здоровья.

Сегодня же современные краски делают на основе люминофоров, они имеют сертификаты безопасности, положительные заключения СЭС и тому подобное. Они абсолютно безопасны для людей, животных и растений!

### **Миф 2. Люминесцирующие предметы сложно заряжать.**

На самом деле, люминофоры — своеобразные "ловушки" для света. Никакого дополнительного оборудования для их зарядки не надо. Люминофоры впитывают любой свет, а с наступлением темноты начинают его отдавать. Достаточно положить предмет, покрашенный люминесцентной краской, на подоконник или пройти с ним по улице — и минут через 20-40 люминофоры полностью зарядятся. Заряженные люминофоры могут светиться до 12 часов (первые 40 минут максимально ярко, затем свечение постепенно угасает).

### **Миф 3. Люминесцирующие предметы — детское развлечение, и сфера их применения очень мала.**

Без сомнения, детям очень нравятся светящиеся предметы. Но не только ими ограничивается сфера применения люминесцентных продуктов. Как уже было выяснено ранее, люминесценция широко применяется для изготовления ламп, электронно-лучевых приборов, рентгеновских экранов, в производстве светящихся красок и материалов, а также применяется для анализа в криминалистике, медицине и химии, и просто в повседневной жизни.

## **2. Практическая часть.**

### *2.1 Социологический опрос:*

В ходе исследования был проведен социологический опрос на тему: «ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ И ЕЕ ПРОЯВЛЕНИЕ, ПРИМЕНЕНИЕ И БЕЗОПАСНОСТЬ В ПОВСЕДНЕВНОЙ ЖИЗНИ» среди учащихся 9 – 11-х классов.

Респонденты отвечали на такие вопросы, как:

- 1) Знаете ли вы, что такое люминесценция?
- 2) Приведите примеры предметов, существ, у которых наблюдается явление люминесценции.
- 3) Как вы считаете, данное явление опасно для живых организмов?

Далее было небольшое объяснение, повествующее учащимся о явлении – люминесценция и ее применении в повседневной жизни. После объяснения был задан заключительный вопрос:

- 4) Для чего нужна люминесценция, как и где она может встречаться и применяться в повседневной жизни.

Результаты проведенного социологического опроса на тему: «ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ И ЕЕ ПРОЯВЛЕНИЯ В ПОВСЕДНЕВНОЙ ЖИЗНИ»:



### Данные вопроса №3



■ Безопасно (35%) ■ Опасно (52%) ■ Не знаю (15%)

### Данные вопроса №4



■ Назвали 3 применения и более (30%)  
■ Назвали 1-2 применения (36%)  
■ Не назвали ни одного (34%)

Всего было опрошено 132 человека, после подсчета результатов, мы выяснили, что большинство респондентов не имеют понятия, что такое люминесценция, не знают способов ее применения и не четко представляют себе её проявление в повседневной жизни, а также насколько данное явление опасно или безопасно.

#### *2.2 Люминесцентный анализ веществ:*

Нам стало интересно, обладают ли вещи, используемые нами в жизни, а также продукты питания способностью к люминесценции? Чтобы выяснить это, мы решили осуществить люминесцентный анализ веществ. Для анализа мы взяли прибор УФО – 1 (ультрафиолетовый облучатель).

Наблюдали следующие результаты:

- Соль для ванн(содержала хвойный концентрат и оранжевый краситель) – под ультрафиолетом имела свечение глубокого оранжевого цвета.
- Мука – под ультрафиолетом имела яркое свечение светло-голубого цвета.
- Молоко – под ультрафиолетом имело свечение яркого голубого цвета.
- Мясо – белая прожилка, имевшаяся на кусочке мяса, под ультрафиолетом имела тусклое голубое свечение, а само мясо излучало слабое желто-оранжевое свечение внутри своей мякоти.
- Масло сливочное, лежавшее на солнце в течение 4-х дней –под ультрафиолетом имело ярко-голубое свечение.
- Масло сливочное свежее – под ультрафиолетом имело свечение яркого зелёно-голубого цвета.



- Лак для ногтей (в составе которого имелись вещества, обладающие способностью к флуоресценции) – под ультрафиолетом имел свечение яркого зелёного цвета.
- Духи (в составе имелись вещества, обладающие способностью к флуоресценции) – под ультрафиолетом имели свечение глубокого светло-зелёного цвета.
- Резиночки для волос и школьные принадлежности (в составе имелись вещества, обладающие способностью к флуоресценции) – под ультрафиолетом имели яркое неоновое свечение в соответствии со своим цветом.

Продукты, которые не имели свечения:

- Вареный белок яйца
- Вареный желток яйца
- Картофель вареный
- Лак для ногтей обычный

На основании проведенного анализа можно сделать вывод, что в продуктах, которые не имели свечения, произошла денатурация белка, то есть произошло разрушение пептидных водородных связей между аминокислотами, либо же не имелось веществ, способных к люминесценции (лак для ногтей обычный).

### *2.3 Практическое создание люминофора в лабораторных условиях:*

Для того, чтобы создать люминофор в лабораторных условиях требуются следующие вещества: борная кислота, хвойный концентрат, вода.

Мы взяли три вида хвойного концентрата, два из которых были в составе соли для ванн, а третий в виде масла хвои. Первые два мы разбавили водой в мерных стаканчиках, второй же налили в чистом виде. Затем налив в чашечку, закрепленную держателем, разбавленный хвойный концентрат, мы зажгли сухое горючее, и поднесли на огонь чашку с разбавленным хвойным концентратом. Дождавшись кипения раствора, мы насыпали борную кислоту и помешивали. Этот процесс повторялся еще несколько раз до загустения раствора. После того, как раствор достаточно загустел мы капнули в него 8 капель хвойного концентрата в виде масла хвои и снова помешивали. Подержав еще немного на

огне загустевший раствор, мы помешивали его до полного загустения и становления веществом. Подождав немного времени для того, чтобы дать веществу подсохнуть, мы отправились в темное помещение. Там, в темноте, нам нужно было воссоздать фактор под названием «энергия возбуждения», после поглощения которой вещество должно было бы «показать» нам свое свечение, подтверждающее, что это вещество – люминофор. За энергию возбуждения мы взяли фотовспышку длиной в 3 секунды. Темнота, внезапная фотовспышка и снова темнота. Но что это? Какое-то свечение... Это люминофор! Вещество, поглощающее энергию возбуждения и производящее в себе нетепловое свечение. Да, теперь с точностью можно сказать, что мы сделали люминофор, потому что он, поглотив свет от фотовспышки, воспроизвел свечение в полной темноте.

**Вывод:** Проведя этот опыт, мы добились цели создания люминофора в лабораторных условиях на основе борной кислоты с несколькими видами хвойных концентратов.

### **3. Заключительная часть.**

Таким образом, на основании проведенного анализа можно сделать вывод, что люминесценция – очень интересное и важное явление в жизни человека, не изученное до конца учеными. Существуют различные виды люминесценции. Люминесценция успешно применяется в различных сферах человеческой жизни. А чтобы наша жизнь стала немного ярче, люминофор возможно получить в лабораторных условиях. А возможно даже и в домашних, потому что это совершенно безопасно!

### **Библиографический список:**

1. Лакович Дж. Основы флуоресцентной спектроскопии. — М.: Мир, 1986. /
2. Мецлер. Биохимия живой клетки, т.3, М.: Мир, 1980г
3. Столяров К. П., Григорьев Н. Н. Введение в люминесцентный анализ неорганических веществ. — Л., 1967.
- 4 Захаров И. А., Тимофеев В. Н. Люминесцентные методы анализа. — Л., 1978.

