

цена, NaJ, TlJ и др. позволяют считать отдельные элементарные частицы. Сцинтилляции в этом случае усиливаются с помощью описанных в § 36 фотоумножителей и регистрируются электрическим путем.

§ 41. Фотохимические явления. Фотография

Поглощение фотонов молекулами вещества может привести в некоторых случаях и к химическим превращениям. Эйнштейн в 1905 г. указал, что при таких фотохимических превращениях вещества каждый поглощенный квант света вызывает превращение одной молекулы. Опыт подтвердил этот закон. Легко понять, что свет может вызвать такие превращения вещества, которые в обычных условиях требовали бы весьма высокой температуры. Действительно, комнатной температуре 290° К отвечает энергия поступательного движения молекул

$$\frac{3}{2} kT \approx 0,04 \text{ эв} = 6,4 \cdot 10^{-21} \text{ Дж},$$

в то время как энергия фотона зеленого излучения ($\nu = 6 \cdot 10^{14}$ гц)
 $\epsilon = h\nu \approx 2,5 \text{ эв} = 4 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}.$

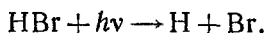
Таким образом, поглощение фотонов видимого излучения эквивалентно нагреванию до многих тысяч градусов. Понятно также, что чем меньше длина волны излучения, тем оно должно быть химически более активным.

Если для расщепления молекулы нужна энергия A , то для того, чтобы расщепление можно было произвести воздействием излучения, необходимо, чтобы энергия одного фотона была не меньше A .

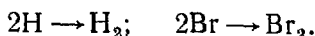
Следовательно, наименьшая частота химически активного излучения ν_0 равна $\nu_0 = \frac{A}{h}$.

Излучение меньших частот будет химически неактивно.

Примером реакции такого типа является разложение бромистого водорода светом



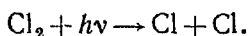
Свободные атомы водорода и брома затем соединяются:



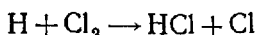
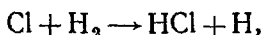
Часто фотохимическое разложение молекул сопровождается вторичными реакциями. Примером реакций такого типа является реакция смеси водорода и хлора. Известно, что в темноте эти газы остаются механически смешанными, не вступают в химическое соединение. Мгновенная вспышка света приводит к бурной

реакции — взрыву. Суть дела в том, что каждый поглощенный фотон приводит к реакции не одной молекулы, но длиннейшей последовательной цепочки превращений многих тысяч и даже миллионов молекул, служит началом «цепной реакции», как показано в работах Н. Н. Семенова.

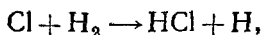
Фоторасщепление начинает превращения:



Далее каждый свободный атом хлора вызывает цепочку превращений:



и опять:



. и т. д.

Важным применением фотохимических превращений является фотография.

Процесс фотографирования широко известен. На фотографическую пластинку проектируется при помощи специальной оптики изображение предмета. После этого пластинку проявляют, закрепляют и получают негатив — изображение предметов с обратным по отношению к естественному распределением света и тени (на негативе светлые места предмета изображаются темными и наоборот). Повторение этого процесса (с другой оптикой, что несущественно) с переносом изображения на фотобумагу дает изображение с правильным распределением света и тени. В чем же сущность процессов, происходящих в пластинке (фотобумаге)?

В фоточувствительном слое пластинки содержатся соли серебра. Под действием света происходит фоторасщепление этих молекул, причем выделяются свободные атомы серебра. При правильной экспозиции (выдержке на свету) число выделившихся атомов серебра в данном элементе пластинки будет пропорционально ее освещенности.

Количество выделившегося при этом свободного серебра столь незначительно, что заметить его в обычных условиях совершенно невозможно: на квадратный сантиметр фотопластинки приходится всего несколько стотысячных долей грамма свободного серебра. Полученное на пластинке изображение называется «скрытым» или «латентным».

Проявление изображения состоит в том, что фотопластинка подвергается действию реактивов (они могут быть разные, и на их перечислении мы не останавливаемся), под влиянием которых происходит дальнейшее выделение свободного серебра из кристалликов его соли. Речь идет именно о дальнейшем выделении, так как оно происходит только там, где имеются уже атомы свободного серебра. Таким образом, выделившиеся в результате фоторасщепления атомы серебра начинают цепочку превращений, в результате которых выделяются уже заметные количества серебра — десятки миллионов атомов на исходный свободный атом Ag. В результате пластинка чернеет тем быстрее, чем больше в данном месте было свободных атомов Ag, т. е. чем интенсивнее был поток вызвавшего фоторасщепление света. После того как нужное почернение достигнуто, необходимо предохранить пластинку от последующих возможных изменений. Для этого ее промывают в растворе гипосульфита, в котором растворяются все не успевшие разложиться соли серебра. Этим

дальнейшие изменения в пластинке исключаются, изображение оказывается «закрепленным». Мы не будем здесь останавливаться на методах цветного фотографирования, отсылая интересующихся к специальной литературе.

Важнейшей для всего живущего на Земле является фотохимическая реакция образования органических веществ из неорганических. Эта реакция идет с помощью катализатора—хлорофилла в листьях растений при поглощении света. До сих пор эта сложная реакция не изучена в деталях и не может быть повторена в лабораторных условиях (т. е. без живых растений).

В заключение этого параграфа отметим, что зрение объясняется также особыми фотохимическими реакциями, происходящими в сетчатке глаза.
