

состоит лишь в замене стеклянных призм, линз и др. оптич. деталей, поглощающих УФ-излучение, на кварцевые. При измерении интенсивности УФ-излучения в качестве эталонных применяют источники, имеющие в УФ-области спектра известное распределение спектральной яркости (ленточная вольфрамовая лампа, угольная дуга, а также *синхротронное излучение*); стандартные приёмники УФ-области спектра — термопара и градуир. фотоэлементы.

У. с. используется при исследовании спектров атомов, ионов, молекул и твёрдых тел с целью изучения их уровней энергии, вероятности квантовых переходов и др. характеристик. В УФ-области спектра лежат резонансные линии нейтральных, одно- и двукратно ионизованных атомов, а также спектральные линии, испускаемые возбуждёнными конфигурациями высокоионизованных атомов (*многозарядных ионов*). Электронно-колебательно-вращательные полосы молекул в осн. также располагаются в ближней УФ-области спектра. Здесь же сосредоточены полосы поглощения в спектрах большинства полупроводников, возникающие при прямых переходах из валентной зоны в зону проводимости. Многие хим. соединения дают сильные полосы поглощения в УФ-области, что создаёт преимущественно использования У. с. в *спектральном анализе*. У. с. имеет большое значение для внеатм. астрофизики при изучении Солнца, звёзд, туманностей и др. (см. *Ультрафиолетовая астрономия*).

Лит. см. при ст. *Ультрафиолетовое излучение*. А. Н. Рябцев.

УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ (от лат. ultra — сверх, за пределами и фиолетовый) (ультрафиолетовые лучи, УФ-излучение) — не видимое глазом эл.-магн. излучение, занимающее спектральную область между видимым и рентг. излучениями в пределах длин волн λ от 400 до 10 нм. Область У. и. условно делится на ближнюю (400—200 нм) и далёкую, или вакуумную (200—10 нм), области; последнее название связано с тем, что У. и. этого диапазона сильно поглощается воздухом и его исследование возможно только в вакууме.

Ближнее У. и. открыто И. В. Риттером (J. W. Ritter) и независимо У. Волластоном (W. Wollaston) в 1801, вакуумное У. и. с λ до 130 нм — В. Шуманом (V. Schumann) в 1885—1903, а с λ до 25 нм — Т. Лайманом (T. Lyman) в 1924. Промежуток между вакуумным У. и. и *рентгеновским излучением* изучен к 1927.

Спектр У. и. может быть линейчатым (спектры изолир. атомов, ионов, лёгких молекул, напр. H_2), непрерывным (спектры тормозного и рекомбинационного излучений) или состоять из полос (молекулярные спектры).

Оптические свойства У. и. При взаимодействии У. и. с веществом могут происходить ионизация его атомов и фотоэффект. Оптич. свойства веществ в УФ-области спектра значительно отличаются от их оптич. свойств в видимой и ИК-областях. Характерной чертой для УФ-излучения является уменьшение прозрачности (увеличение коэф. поглощения) большинства тел, прозрачных в видимой области. Напр., обычное стекло непрозрачно для У. и. с $\lambda = 320$ нм; в более коротковолновой области прозрачны лишь увиолевое стекло, сапфир, фтористый магний, кварц, флюорит, фтористый литий (имеет наиб. далёкую границу прозрачности — до $\lambda = 105$ нм) и нек-рые др. материалы. Из газообразных веществ наиб. прозрачность имеют инертные газы, граница прозрачности к-рых определяется величиной их ионизац. потенциала (самую коротковолновую границу прозрачности имеет He — $\lambda = 50,4$ нм). Воздух непрозрачен практически при $\lambda < 185$ нм из-за поглощения У. и. кислородом.

Коэф. отражения всех материалов (в т. ч. металлов) в УФ-области убывает с уменьшением λ . Напр., коэф. отражения свеженатянутого Al, одного из лучших материалов для отражающих покрытий в видимом диапазоне, резко уменьшается при $\lambda < 90$ нм и значительно уменьшается также вследствие окисления поверхности (для защиты поверхности алюминия от окисления применяют покрытия из фтористого лития или фтористого магния). В области длин волн $\lambda < 80$ нм нек-рые материалы имеют коэф. от-

ражения 10—30% (золото, платина, радий, вольфрам и др.), однако при $\lambda < 40$ нм и их коэф. отражения снижается до 1% и ниже.

В оптике У. и. применяют мн. элементы *рентгеновской оптики* (многослойные покрытия и т. д.).

Источники У. и. Излучение накаливаемых до темп-р ~ 3000 К твёрдых тел содержит заметную долю У. и. непрерывного спектра, интенсивность к-рого растёт с увеличением темп-ры. Более мощный источник У. и. — газоразрядная и высокотемпературная *плазма*. Для разл. применений У. и. используют ртутные, ксеноновые и др. газоразрядные лампы, окна к-рых (либо целиком колбы) изготовляют из прозрачных для У. и. материалов (чаще из кварца). Интенсивное У. и. непрерывного спектра испускают электроны в ускорителе (см. *Синхротронное излучение*). Для УФ-области существуют лазеры (наим. длину волны испускает лазер на переходах в никелеподобном ионе W^{+46} , $\lambda = 4,318$ нм).

Естеств. источники У. и. — Солнце, звёзды, туманности и др. космич. объекты. Однако лишь длинноволновая часть их излучения ($\lambda > 290$ нм) достигает земной поверхности. Более коротковолновое излучение поглощается озоном, кислородом и др. компонентами атмосферы на высоте 30—200 км, что играет большую роль в атм. процессах. У. и. звёзд и др. космич. тел, кроме того, в интервале $\lambda = 91,2—20$ нм практически полностью поглощается межзвёздным водородом (см. *Ультрафиолетовая астрономия*).

Приёмники У. и. Для регистрации У. и. при $\lambda > 230$ нм используют обычные фотоматериалы, в более коротковолновой области к нему чувствительны спец. маложелатиновые фотослои. Применяются фотоэлектрич. приёмники, использующие способность У. и. вызывать ионизацию и фотоэффект: фотодиоды, фотоумножители и т. д. Разработаны также особый вид фотоумножителей — каналовые электронные фотоумножители, позволяющие создавать микроканаловые пластины. В таких пластинах каждая ячейка является каналовым электронным умножителем размером до 10 мкм. Микроканаловые пластины позволяют получать фотоэлектрич. изображения в У. и. и объединяют преимущества фотогр. и фотоэлектрич. методов регистрации излучения. При исследовании У. и. также используют разл. люминесцирующие вещества, преобразующие У. и. в видимое. На их основе созданы приборы для визуализации изображения в У. и.

Применение У. и. Изучение спектров испускания, поглощения и отражения в УФ-области позволяет определять электронную структуру атомов, молекул, ионов, твёрдых тел. УФ-спектры Солнца, звёзд, туманностей несут информацию о физ. процессах, происходящих в горячих областях этих космич. объектов. На фотоэффекте, вызываемом У. и., основана *фотоэлектронная спектроскопия*. У. и. может нарушать хим. связи в молекулах, в результате чего могут возникать разл. фотохим. реакции (окисление, восстановление, полимеризация и т. д.), что послужило основой для фотохимии. Люминесценция под действием У. и. используется для создания люминесцентных ламп, светящихся красок, в люминесцентном анализе, дефектоскопии. У. и. применяется в криминалистике и искусствоведении. Способность разл. веществ к избират. поглощению У. и. используется для обнаружения вредных примесей в атмосфере и в УФ-микроскопии.

Биологическое действие ультрафиолетового излучения. У. и. поглощается верх. слоями тканей растений, кожи человека или животных. При этом происходит хим. изменение молекул биополимеров. Малые дозы оказывают благотворное действие на организмы — способствуют образованию витаминов группы D, улучшают иммунобиол. свойства. Большие дозы могут вызывать повреждение глаз и ожоги кожи.

Лит.: Мейер А., Зейтц Э., Ультрафиолетовое излучение, пер. с нем., М., 1952; Samson J. A. R., Techniques of vacuum ultraviolet spectroscopy, N. Y., 1967; Зайдель А. Н., Шрейдер Е. Я., Вакуумная спектроскопия и ее применение, М., 1976. А. Н. Рябцев.

УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫЕ РАСХОДИМОСТИ в квантовой теории поля (КТП) — расходимости интегралов