**Дата** 24.12.2020

**Группа** 20-ИСиП-1дк

**Дисциплина** Естествознание (физика)

**Тема**  **Спектры и спектральный анализ**

Частотное распределение излучения характеризуется спектральной плотностью потока излучения.

Спектральная плотность потока излучения I(ν) - интенсивность излучения на единицу частотного интервала.

Спектральные аппараты - оптические устройства, в которых электромагнитное излучение оптического диапазона разлагается на монохроматические составляющие. Спектры излучения представляют собой набор частот или длин волн, которые содержатся в излучении какого-либо вещества. Они бывают трёх видов.

1) Непрерывный (или сплошной) - это спектр, в котором представлены волны всех длин волн в заданном диапазоне. При нагревании до высокой температуры твердые и жидкие тела дают такой спектр, а также высокотемпературная плазма.

2) Линейчатый спектр - это цветные линии различной яркости, разделенные широкими темными полосами. Такие спектры дают все вещества в газообразном атомарном состоянии. Изолированные атомы излучают свет строго определенных длин волн.

3) Полосатый спектр представляет собой спектр, состоящий из отдельных полос, разделенных темными интервалами. В отличие от линейчатых спектров полосатые спектры образуются не атомами, а молекулами, которые не связаны или слабо связаны друг с другом. Темными линиями на фоне непрерывного спектра являются линии поглощения, которые вместе образуют спектр поглощения.

Длины волн (или частоты) линейчатого спектра вещества зависят только от свойств его атомов, но не зависят от метода возбуждения свечения атомов - это основное свойство линейчатых спектров.

Атомы любого химического элемента дают спектр, непохожий на спектры всех других элементов: они способны излучать строго индивидуальный набор длин волн. Метод определения химического состава вещества по его спектру называется спектральным анализом. В астрономии с его помощью определяют химический состав звёзд, планет, температуру и индукцию их полей и многие другие характеристики. Он также успешно используется в геологии, археологии, криминалистике, металлургии, атомной индустрии и многих других сферах деятельности.

В настоящее время определены спектры всех атомов и составлены таблицы спектров.

Механизмы образования всех электромагнитных излучений одинаковы, отличаются друг от друга методами получения и регистрации. Огромным достижением электромагнитной теории Максвелла было создание шкалы электромагнитных волн. Различают следующие области шкалы: низкочастотное излучение; радиоизлучение; инфракрасные лучи; видимый свет; ультрафиолетовые лучи; рентгеновские лучи; гамма-излучение.

1) Низкочастотные волны - электромагнитные волны с частотой до 100 кГц. Источник: генераторы тока, вибратор Герца. Применение: кино, радиовещание (микрофоны, громкоговорители).

2) Радиоволны - электромагнитные волны с длиной волны более 1 мм и менее 3 км. Источник: колебательный контур. Применение: радиосвязь, радиолокация, телевидение.

3) Инфракрасное излучение представляет собой излучение с частотами в диапазоне от 3 ∙ 10ˡˡ до 3,75 ∙ 10ˡ⁴ Гц. Оно было обнаружено в 1800 году английским астрономом У. Гершелем при изучении красного конца спектра. Источником является любое нагретое тело. Применение: получают изображения предметов по излучаемому теплу; в приборах ночного видения (ночной бинокль); используют в криминалистике, медицине, промышленности для сушки цветных изделий, стен зданий, дерева, фруктов и т. д. Свойства: проходит через непрозрачные тела, а также через дождь, туман, снег; производит химическое действие на фотопластинки; нагревает вещество при поглощении.

4) Видимое излучение - часть электромагнитного излучения, воспринимаемая глазом (от красного до фиолетового) с частотой от 4 ∙ 10ˡ⁴ до 8 ∙ 10ˡ⁴ Гц. Свойства: воздействует на глаза.

5) Ультрафиолетовое излучение - электромагнитное излучение с частотой от 8 ∙ 10ˡ⁴ до 3 ∙ 10ˡ⁶ Гц. Источники: кварцевые лампы, нагретые твердые тела с температурой более 1000 º, светящиеся пары ртути. Свойства: высокая химическая активность, высокая проникающая способность, убивает микроорганизмы, в небольших дозах оказывает благотворное влияние на организм человека (загар), но в больших дозах оказывает отрицательное биологическое воздействие на глаза. Применение: в медицине, промышленности.

6) Рентгеновское излучение - это излучение с частотой от 3 ∙ 10ˡ⁶ до 3 ∙ 10²⁰ Гц. Это излучение было открыто в 1895 году немецким физиком В. Рентгеном. Источник: рентгеновская трубка. Свойства: высокая проникающая способность; облучение в больших дозах вызывает лучевую болезнь. Применение: в медицине (диагностика заболеваний внутренних органов), промышленности (дефектоскопия), научных исследованиях.

7) Гамма-лучи - излучение с очень малой длиной волны - от 10⁻⁸ до 10⁻ˡˡ см. Они были открыты французским физиком П. Вильяром в 1900 году. Источники - ядерные реакции. Свойства: огромная проникающая способность, обладает сильным биологическим эффектом. Применение: в медицине, промышленности (γ-дефектоскопия).

Все излучения имеют как квантовые, так и волновые свойства. Волновые свойства более ярко выражены на низких частотах и менее ярко – при больших, а квантовые свойства более ярко проявляются на высоких частотах и менее ярко - на малых частотах.

Уильям Гершель, английский астроном, прославившийся открытием планеты Уран, обнаружив в спектре Солнца невидимые - инфракрасные - лучи, был так поражен, что двадцать лет хранил об этом опыте молчание. А вот в том, что Марс обитаем и населен людьми, он не сомневался.

Оказывается, так называемые черные дыры, которые имеют такое сильное притяжение, что даже легкие частицы света не могут их покинуть, также способны излучать. Под влиянием огромной гравитации в окрестностях черной дыры рождаются реальные частицы (и фотоны) из вакуума. Английский физик Стивен Хокинг установил, что спектр этого излучения такой же, как и у абсолютно черного тела.

Линейчатые спектры имеют большое значение, потому что их структура тесно связана со строением атома.

Главное свойство линейчатых спектров в том, *что длины волн (или частоты) линейчатого спектра вещества зависят только от свойств атомов этого вещества, но совершенно не зависят от способа возбуждения свечения атомов.* Атомы любого химического элемента дают спектр, не похожий на спектры всех других элементов: они способны излучать строго определенный набор длин волн.

На этом и основан **спектральный анализ** — метод определения химического состава вещества по его спектру. Подобно отпечаткам пальцев у людей, линейчатые спектры различных элементов имеют неповторимую индивидуальность. Неповторимость узоров на коже пальца помогает часто найти преступника. Точно так же благодаря индивидуальности спектров имеется возможность определить, из каких элементов состоит тело. С помощью спектрального анализа можно обнаружить данный элемент в составе сложного вещества, если даже его масса не превышает 10-10 г. Это очень чувствительный метод.

Количественный анализ состава вещества по его спектру затруднен, так как яркость спектральных линий зависит не только от массы вещества, но и от способа возбуждения свечения. Так, при низких температурах многие спектральные линии вообще не появляются. Однако при соблюдении стандартных условий возбуждения свечения можно проводить и количественный (а не только качественный) спектральный анализ.

В настоящее время определены спектры всех атомов и составлены таблицы спектров. С помощью спектрального анализа были открыты многие новые элементы: рубидий, цезий и др. Элементам часто давали названия в соответствии с цветом наиболее интенсивных линий их спектров. Рубидий дает темно-красные, рубиновые линии. Слово *цезий* означает «небесно-голубой». Это цвет основных линий спектра цезия.

Именно с помощью спектрального анализа узнали химический состав Солнца и звезд. Другие методы анализа здесь вообще невозможны. Оказалось, что звезды состоят из тех же самых химических элементов, которые имеются и на Земле. Любопытно, что гелий сначала открыли на Солнце и лишь затем в атмосфере Земли. Название этого элемента напоминает об истории его открытия: слово *гелий* означает «солнечный».

Благодаря сравнительной простоте и универсальности спектральный анализ является основным методом контроля состава вещества в металлургии, машиностроении, атомной индустрии. С помощью спектрального анализа определяют химический состав руд и минералов.

Состав сложных, главным образом органических, смесей анализируется по их молекулярным спектрам.

Спектральный анализ можно проводить не только по спектрам испускания, но и по спектрам поглощения. Именно линии поглощения в спектре Солнца и звезд позволяют исследовать химический состав этих небесных тел. Ярко светящаяся поверхность Солнца — *фотосфера* — дает непрерывный спектр. Солнечная атмосфера поглощает избирательно свет от фотосферы, что приводит к появлению линий поглощения на фоне непрерывного спектра фотосферы.

Но и сама атмосфера Солнца излучает свет. Во время солнечных затмений, когда солнечный диск закрыт Луной, происходит «обращение» линий спектра. На месте линий поглощения в солнечном спектре вспыхивают линии излучения.

В астрофизике под спектральным анализом понимают не только определение химического состава звезд, газовых облаков и т. д., но и методы нахождения по спектрам многих других физических характеристик этих объектов: температуры, давления, скорости движения, магнитной индукции.

Разработано много способов определения состава окружающих нас тел. Но состав звезд и галактик можно узнать только с помощью спектрального анализа.

**Контрольные вопросы**

1. Какие операции нужно проделать с крупицей вещества, чтобы узнать ее химический состав при помощи спектрального анализа?

2. Что определяют по линиям поглощения в солнечном спектре: состав атмосферы Солнца или же состав его глубинных слоев?

 Контрольные задания

1. Ответьте на вопрос и выберите правильный ответ: «Сколько длин волн монохроматического излучения с частотой 500 ТГц укладывается на отрезке 30 см?»

Варианты ответов:

1. 2∙10⁶;
2. 5∙10⁵;
3. 7∙10⁵;
4. 150.

**2.**Вставьте пропущенные слова в предложения:

«Чем \_\_\_\_\_ температура тела, тем быстрее движутся в нём атомы. При их столкновении друг с другом часть \_\_\_\_\_ энергии идёт на возбуждение, затем атомы излучают и переходят в \_\_\_\_\_\_\_ состояние»

Варианты ответов: ниже, потенциальной, выше, основное, кинетической, возбуждённое.

Преподаватель \_\_\_\_\_\_\_\_Исмаилова З.И.