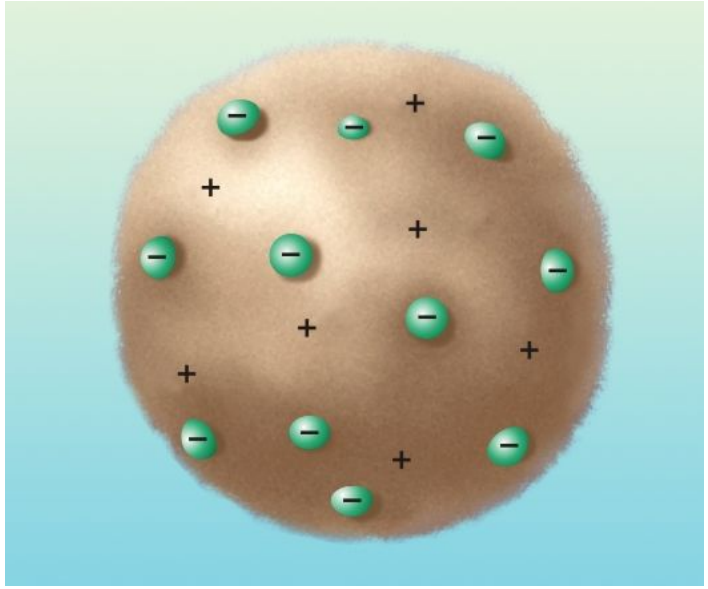
Опыт Резерфорда. Строение атома. Спектр. Постулаты Бора.

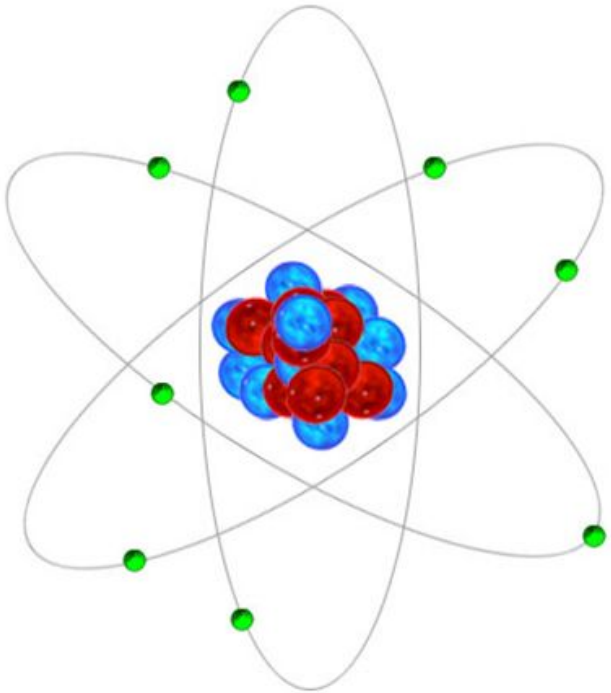
Модель атома Томсона – одна из первых моделей атома. Томсон предполагал, что положительный заряд находится на поверхности атома, а отрицательный – внутри атома.

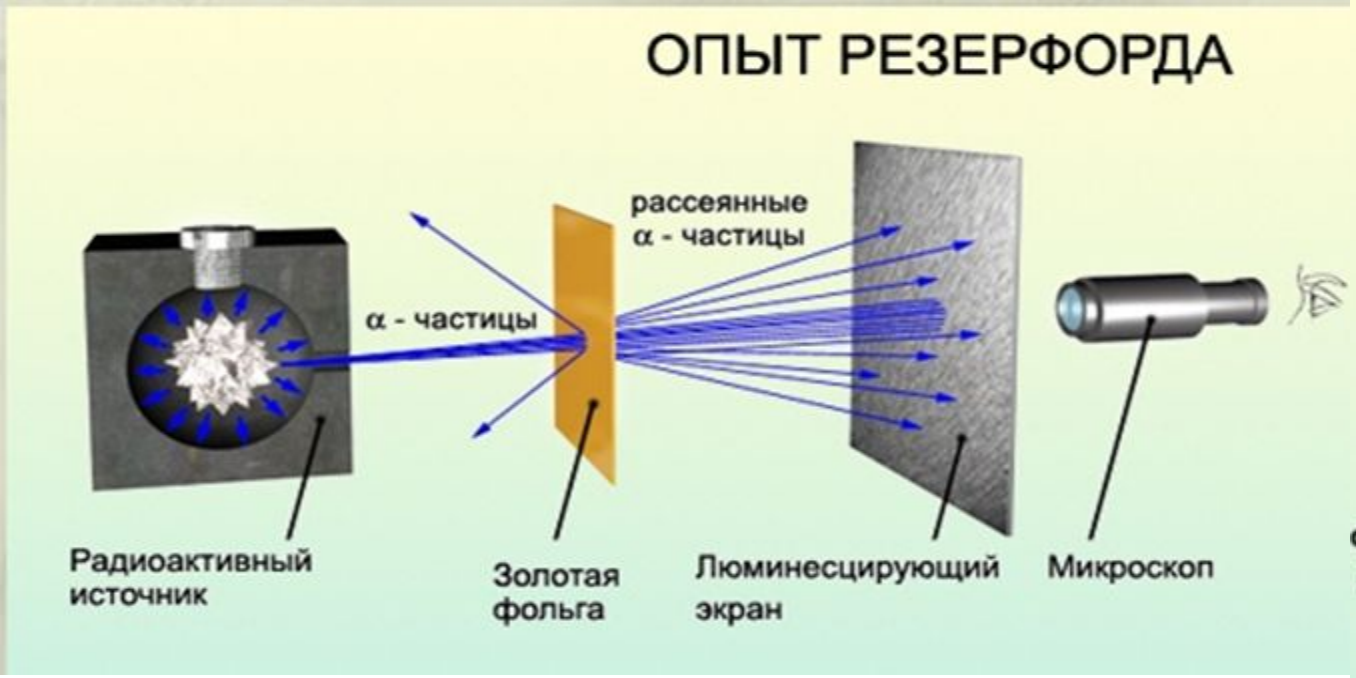


Долго не просуществовала, была опровергнута Резерфордом.

Планетарная (ядерная) модель атома

В 1911 г английский физик Э.Резерфорд предложил планетарную модель атома.





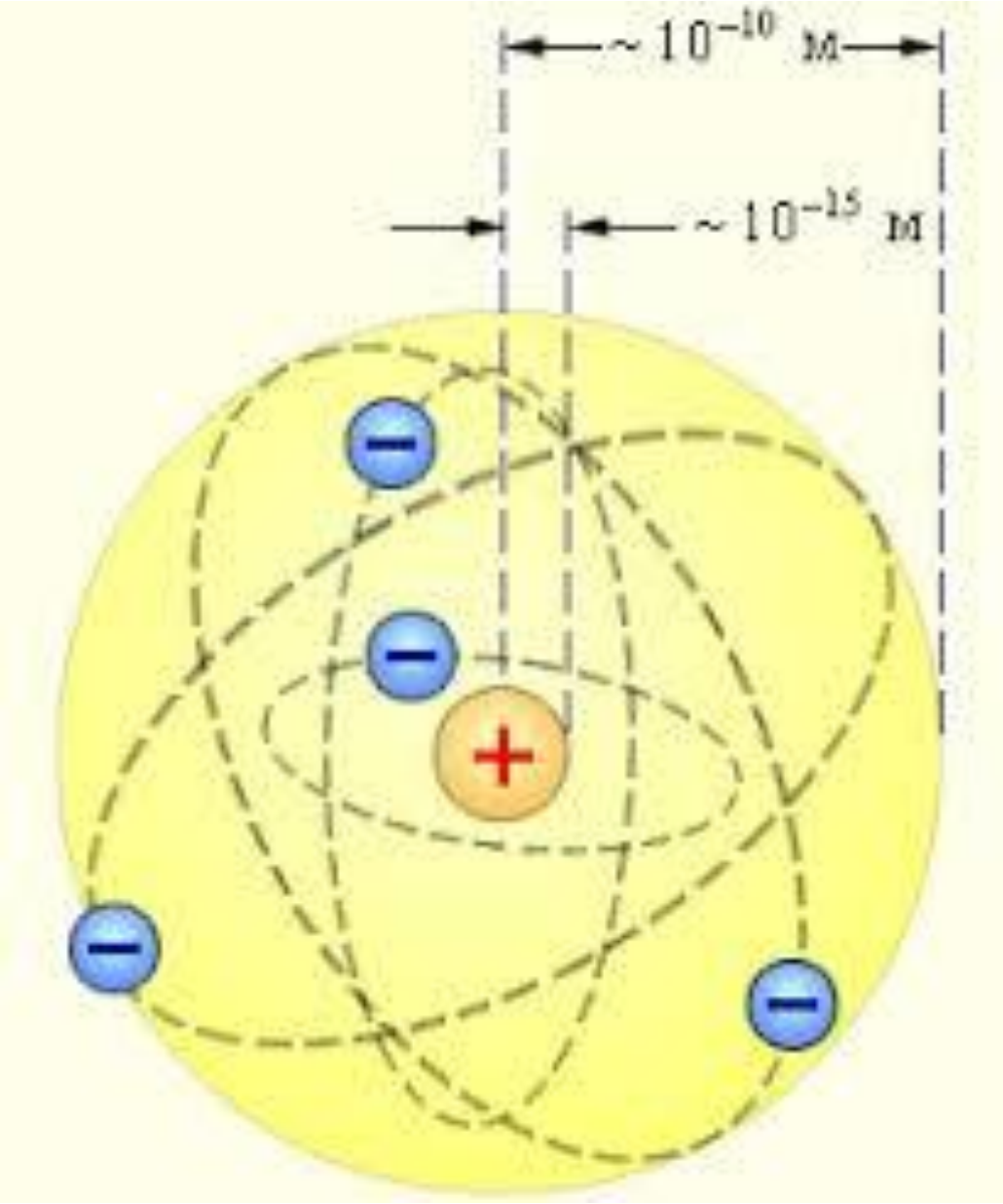
Фотографии люминесцирующего экрана при отсутствии золотой фольги в потоке α - частиц и при ее внесении в поток

Каждая вспышка вызывается ударом α - частицы об экран

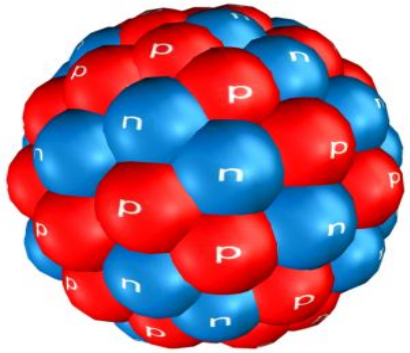
Радий помещался в контейнер с узким отверстием. Альфа частицы направлялись на очень тонкую золотую фольгу, большая часть альфа частиц проходила сквозь фольгу и на экране появлялись светящиеся пятна, разбросанные на большее расстояние друг от друга (второе фото). Но небольшая часть альфа лучей были отброшены в обратном направлении.

Вывод: вся масса атома и положительный заряд сосредоточены в очень малой области атома, в его центре. Резерфорд ввел понятие ядро атома, которое имеет положительный заряд и находится в центре атома.

Модель атома Резерфорда



1. В центре атома – положительно заряженная частица – ядро.



Заряд ядра: $q_я = +Z \cdot e$

Z- порядковый номер элемента в таблице Менделеева

e- элементарный заряд; $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл

2. В состав ядра входят:

положительно заряженные частицы – протоны- p_1^1

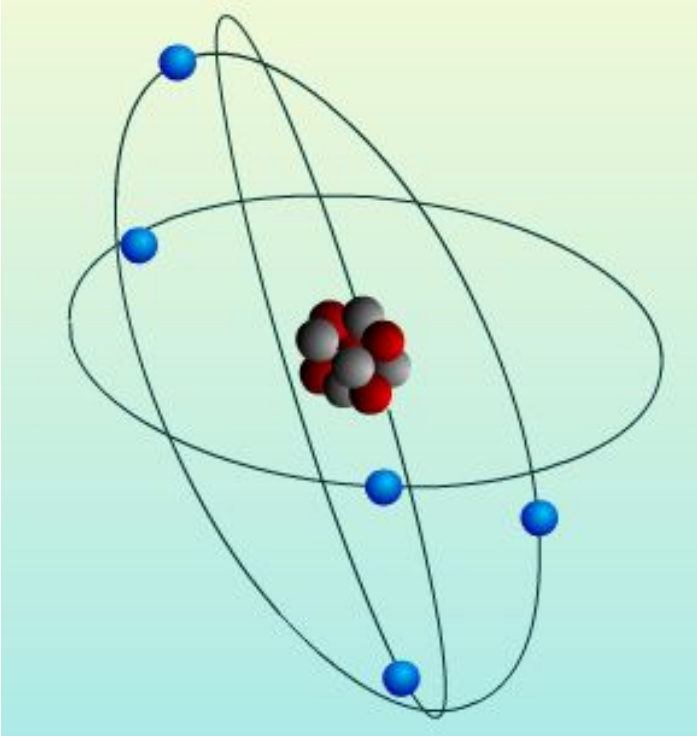
не заряженные частицы – нейтроны- n_0^1

Заряд протона:

$p = +1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл

$m_p > m_e$ в 1840 раз

$m_n > m_p$



3. На большом расстоянии от ядра по орбите вращается отрицательно заряженная частица – электрон - $\bar{e}^{0}_{-1}$

Заряд электрона:

$$e^- = -1{,}6 \cdot 10^{-19}\ \text{Кл}$$

$$q_э = -Z \cdot e$$

Масса электрона:

$$m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31}\ \text{кг}$$

В обычном состоянии атом нейтрален. Потому что, **количество протонов в ядре атома любого элемента равно количеству электронов.**

Вывод:

-каждый электрон или протон несет один элементарный заряд;

- **количество протонов в ядре атома любого элемента равно порядковому номеру (Z) этого элемента в периодической таблице Менделеева.**

Нейтроны вместе с протонами называются нуклонами.
Ядро называется нуклид.

$^{A}_{Z}X$ – произвольный химический элемент

где А –массовое число или атомная масса, показывает количество протонов и нейтронов вместе.

Z –зарядовое число или порядковый номер химического элемента, показывает количество электронов, количество протонов

N=A-Z - количество нейтронов

Примеры:

$^{1}_{1}H$ p-1, e-1, $q_я$=+1e ;

n=1-1=0

$^{238}_{92}U$ p-92, e-92, $q_я$=+92e ;

n=238-92=146

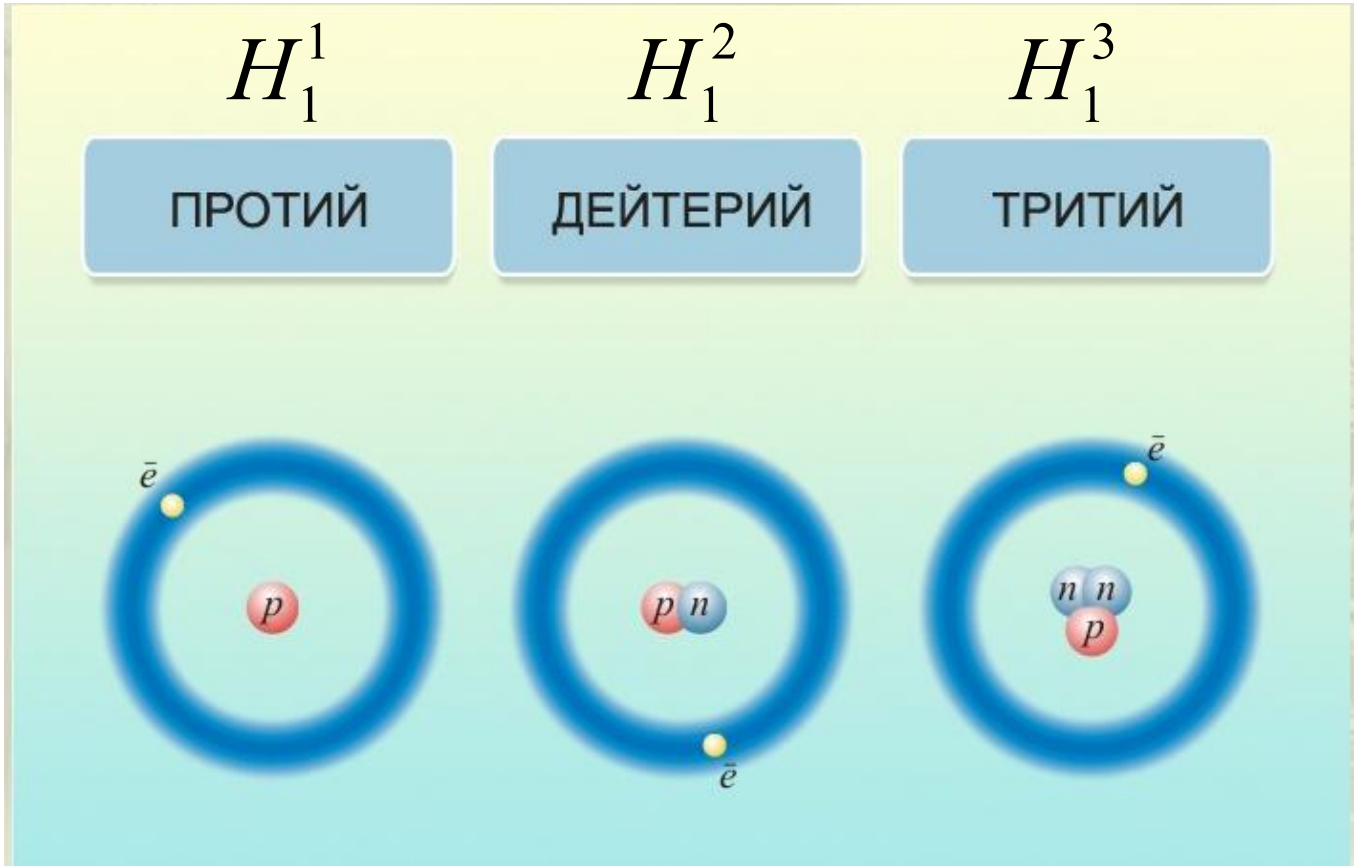
$^{4}_{2}He$ p-2, e-2, $q_я$=+2e;

n= 4-2=2

В ядрах одного и того же химического элемента число нейтронов может быть различным.

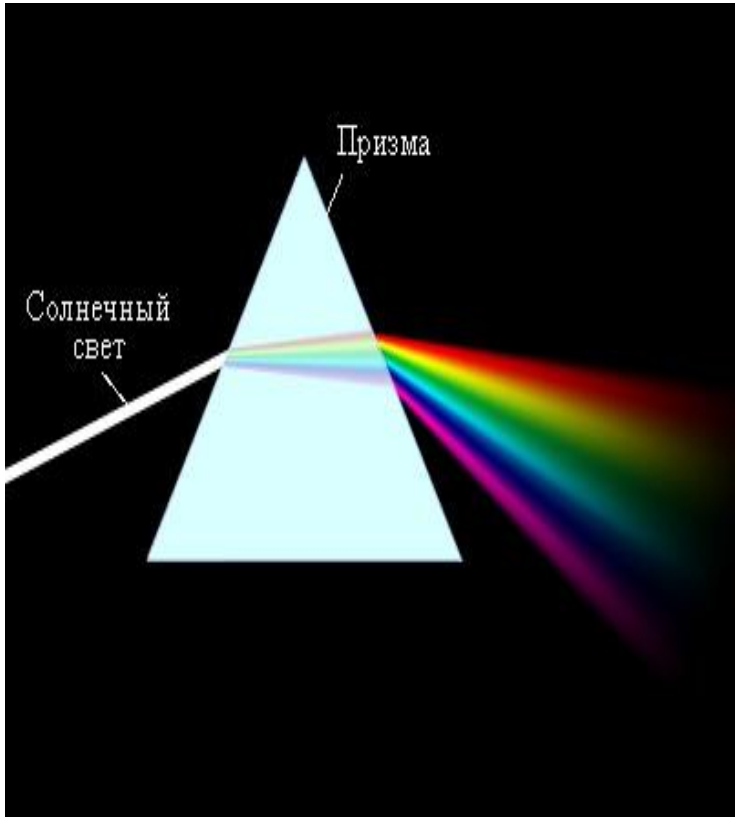
Различные виды одного и того же химического элемента, отличающихся числом нейтронов в ядре, называются изотопами.

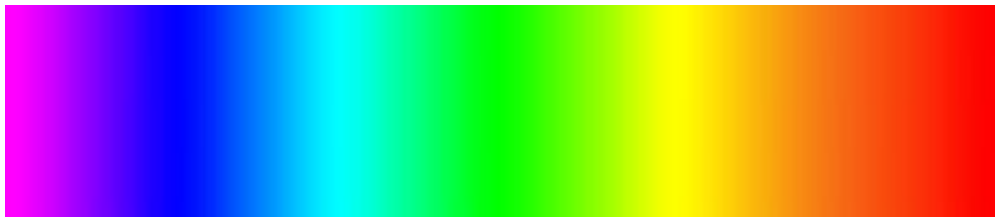
Изотопы водорода.



Спектры испускания и поглощения атомов. Спектральный анализ, его применение.

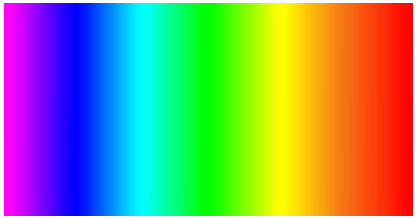
- Спектр-это множество значений какой либо величины заключенной между ее минимальным и максимальным значением.
- **Спектр-это разноцветные составляющие разложенного светового излучения, представленные в виде полос или отдельных линий.**
- (красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый).





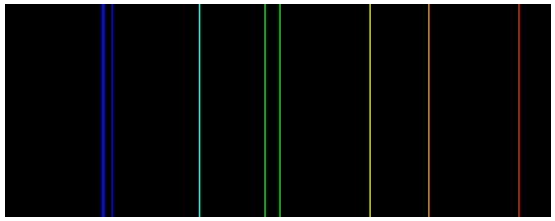
Виды спектров

Непрерывные



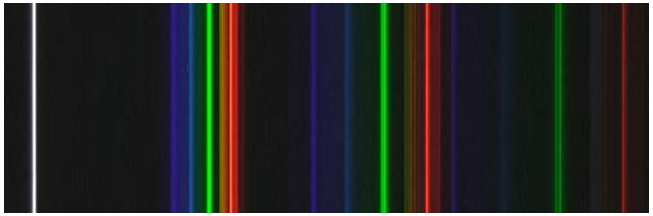
Непрерывные спектры дают тела, находящиеся в твердом , жидком состоянии, а также сильно сжатые газы.

Линейчатые



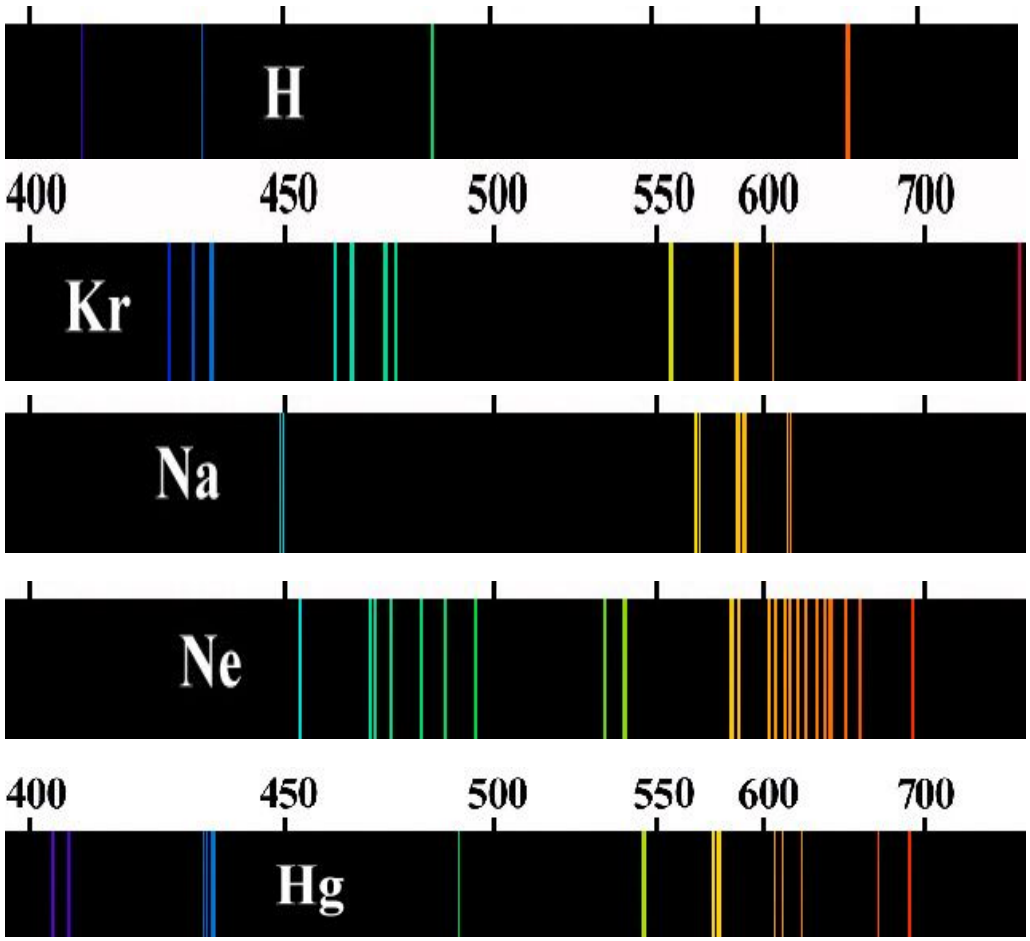
Линейчатые спектры дают все вещества в газообразном атомарном состоянии. Изолированные атомы излучают строго определенные длины волн.

Полосатые



Полосатые спектры в отличие от линейчатых спектров создаются не атомами, а молекулами, не связанными или слабо связанными друг с другом.

- Атомы любого химического элемента излучают строго определенный набор длин волн, дают спектр, не похожий на спектры всех других элементов.

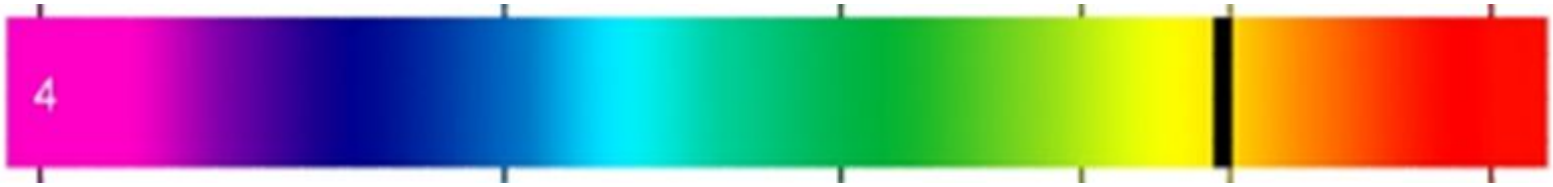


Спектры бывают:

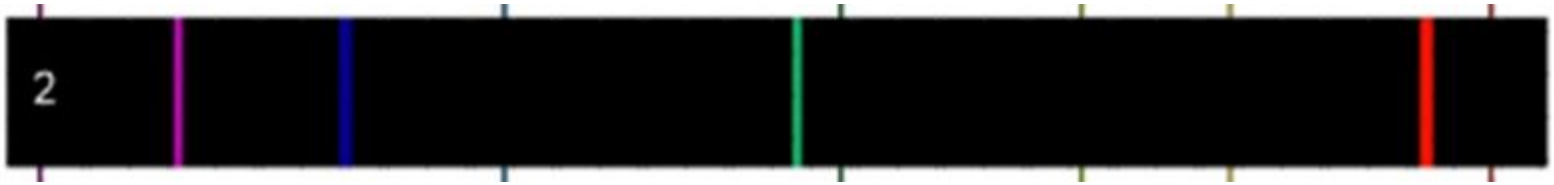
- 1) излучения или испускания, когда вещество излучает электромагнитные волны,
- 2) поглощения, когда вещество поглощает электромагнитные волны.

Спектр испускания натрия

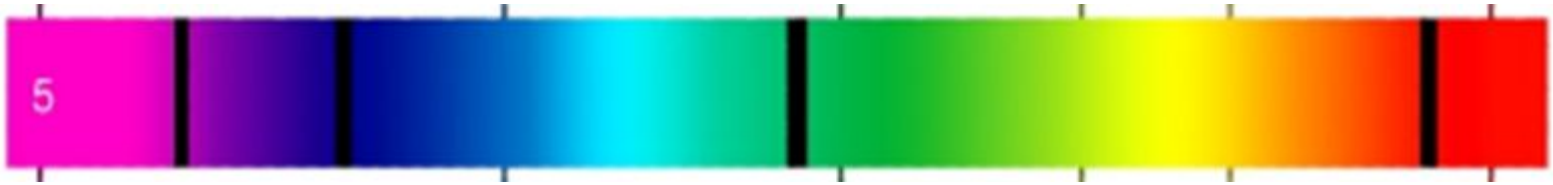
Спектр поглощения натрия



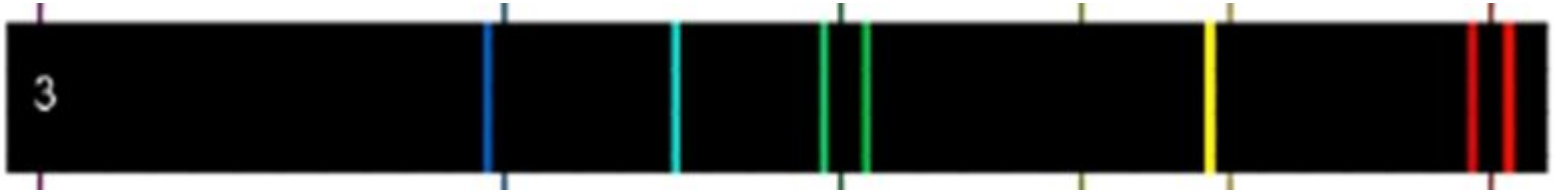
Спектр испускания водорода



Спектр поглощения водорода



Спектр испускания гелия



Спектр поглощения гелия

Спектроскоп.

- **Спектроскоп** - это прибор для наблюдения спектров.
- **Спектрограф** - это прибор для получения фотографий спектров.
- **Спектрограмма** - это фотография спектра.

Спектроскоп состоит из двух трубок:

1) коллиматорная, на одном конце которой находится ширма с узкой щелью (коллиматор),
2) окулярная на концах которой находятся линзы,
3) треугольная стеклянная призма.
4) свет проходит через коллиматор преломляется на гранях призмы, разлагается на составляющие.

Спектральный анализ.

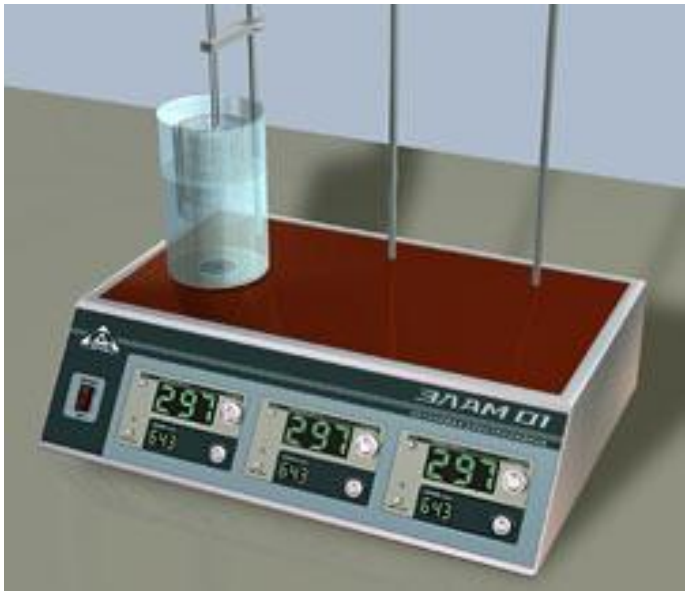
Спектральный анализ -это метод определения химического состава вещества по его спектру.

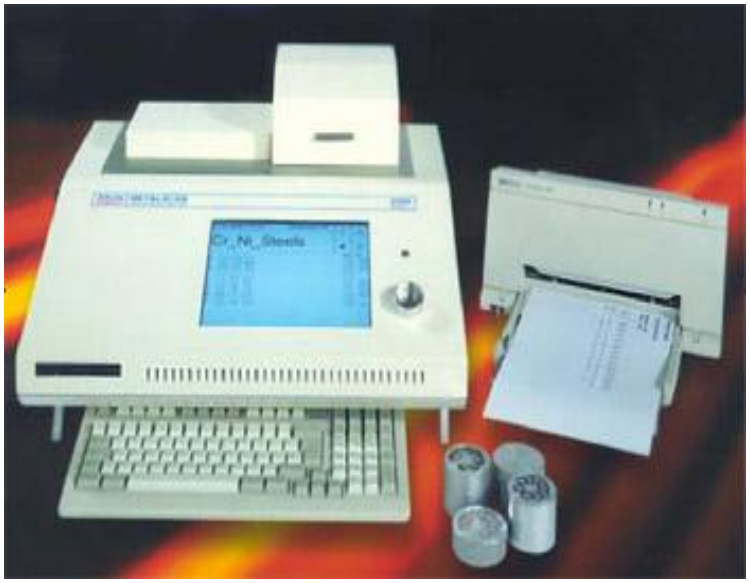
- Спектральный анализ основан на том, что все химические элементы имеют не похожие, различные спектры.
- Один и тот же химический элемент излучает и поглощает одинаковые электромагнитные волны.

Применение спектрального анализа: металлургия, геология, астрономия, химия, криминалистика.

Лаборатория спектрального анализа.

С помощью спектрального анализа можно обнаружить данный элемент в составе сложного вещества. Благодаря универсальности спектральный анализ является основным методом контроля состава вещества в металлургии, машиностроении, атомной индустрии.



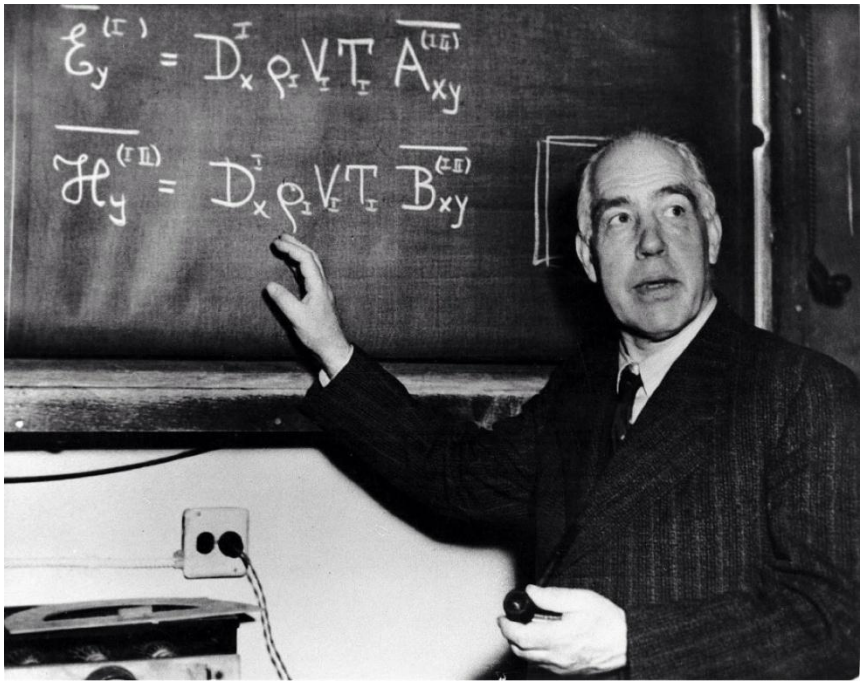


Лабораторная электролизная установка для анализа металлов «ЭЛАМ». Установка предназначена для проведения весового электролитического анализа меди, свинца, кобальта и др. металлов в сплавах и чистых металлах.

Стационарно – искровые оптико - эмиссонные спектрометры «МЕТАЛСКАН –2500». Предназначены для точного анализа металлов и сплавов, включая цветные, сплавы черных металлов и чугуны.

- В настоящее время в криминалистике широко используются телевизионные спектральные системы (ТСС).
- - обнаружение различного рода подделок документов: - выявление залитых, зачеркнутых или выцветших (угасших) текстов, записей, образованных вдавленными штрихами или выполненных на копировальной бумаге, и т. п.;
- - выявление структуры ткани;
- - выявление загрязнений на тканях (сажа и остатки минеральных масел) при огнестрельных повреждениях и транспортных происшествиях;
- - выявление замытых, а также расположенных на пестрых, темных и загрязненных предметах следов крови.

В 1913 году датский физик Нильс Бор сформулировал основные положения квантовой физики в виде постулатов. В основу постулатов легли планетарная модель атома и гипотеза Планка о квантах энергии излучения.



Постулаты Бора:

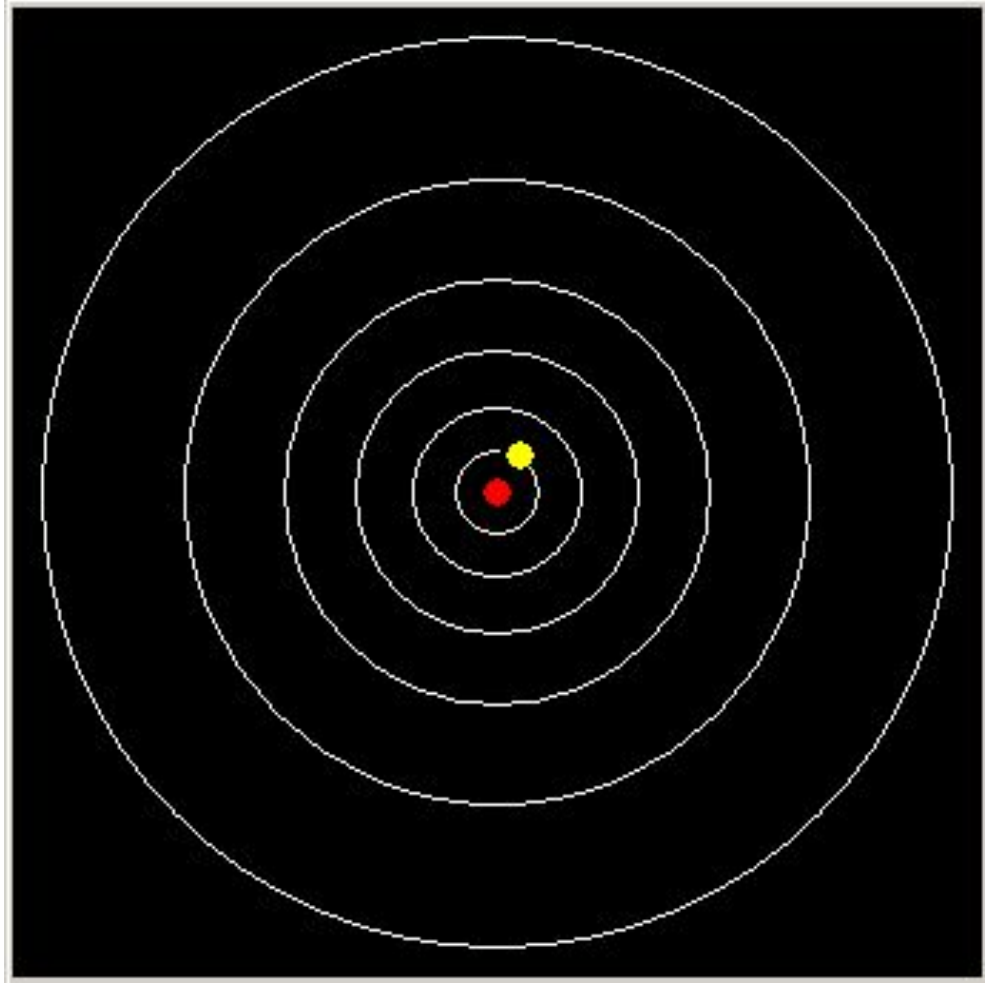
1. (постулат стационарных состояний) **Атом может находится в особых квантовых или стационарных состояниях, каждому из которых соответствует определенная энергия E_n. В стационарных состояниях атом не излучает!**
2. (постулат частот) **Атом излучает один квант энергии при переходе из стационарного состояния с большей энергией E_n, в стационарное состояние с меньшей энергией E_m:**

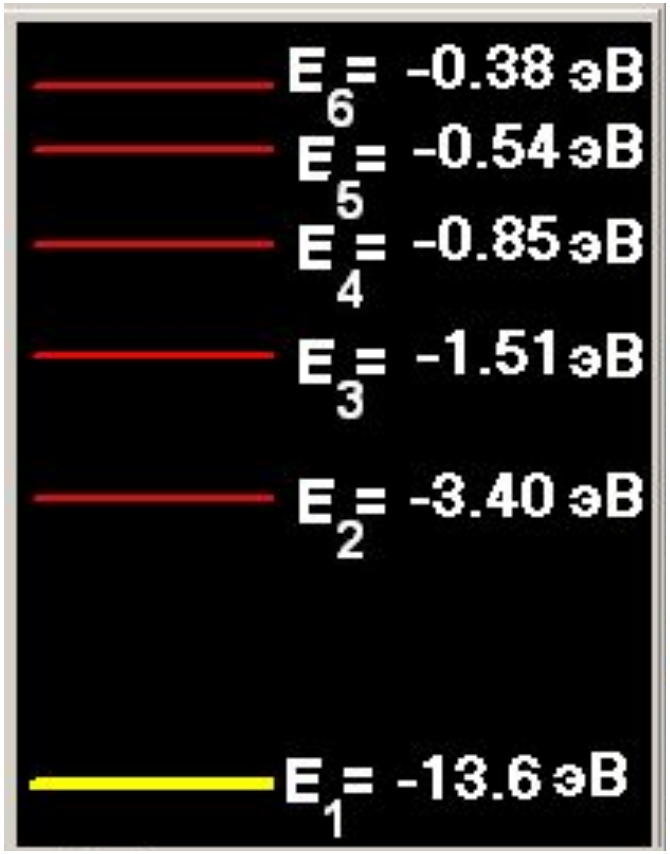
$$h\nu = E_n - E_m$$

$$\nu = \frac{E_n - E_m}{h}$$

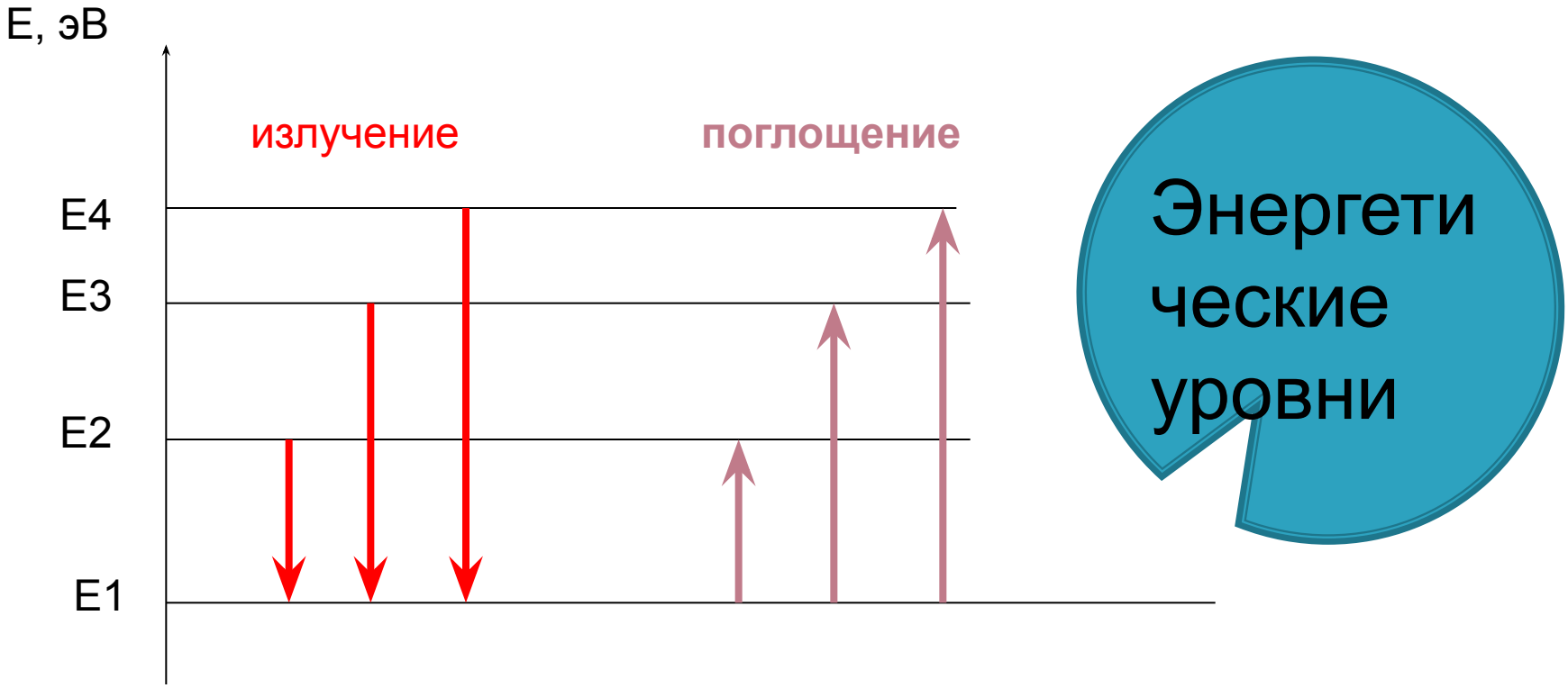
где $h=6{,}63\cdot10^{-34}$ Дж·с – постоянная Планка; ν – *частота*

Орбиты электронов в стационарных состояниях и соответствующие им уровни энергии атома.





Энергетическая диаграмма



E1 – минимальная энергия – основной уровень

Излучает атом, когда электрон переходит из стационарного состояния с большей энергией En в стационарное состояние с меньшей энергией Em.

Поглощает атом, когда электрон переходит из стационарного состояния с меньшей энергией Em в стационарное состояние с большей энергией En.

Тест на самопроверку

1. Какие опыты послужили основанием для создания ядерной модели атома?

А) опыты по рассеянию α – частиц

В) ядерные реакции

С) наблюдение за спектрами излучения атомов

Д) опыты по исследованию вольтамперных характеристик разряда

Е) химические реакции

2. Сколько электронов содержится в электронной оболочке нейтрального атома, в атомном ядре которого содержится 7 протонов и 8 нейтронов?

А) 1 В) 7 С) 8 Д) 15 Е) 5

3. Атом – это

А) система из электронов, число которых равно порядковому номеру элемента;

В) положительно заряженная частица, содержащая протоны и нейтроны.

С) положительно заряженный объем с электронами внутри него, суммарный заряд электронов по величине равен положительному заряду.

Д) нейтральная система из положительно заряженного ядра и электронов.

Е) нейтральная система, содержащая только электроны.

4. Светящаяся поверхность Солнца- фотосфера создает

А) спектр только из желтых и оранжевых линий;

В) спектр только из желтых и красных линий.

С) спектр только из голубых, желтых и оранжевых линий;

Д) линейчатый спектр;

Е) непрерывный спектр.

5. Частота света, соответствующая фотонам с энергией $50 \cdot 10^{-19}$ Дж, равна

($h = 6{,}62 \cdot 10^{-34}$ Дж·с)

A) $0{,}075 \cdot 10^{15}$Гц;

B) $7{,}5 \cdot 10^{15}$Гц;

C) $0{,}75 \cdot 10^{15}$Гц;

Д) $75 \cdot 10^{15}$Гц;

E) $750 \cdot 10^{15}$Гц.

Ключи

1) А
2) В
3) Д
4) Е
5) В