

Постулаты Н. Бора

Подготовила
учитель физики
Гусева Наталия Павловна
МОУ СОШ №41 г.Саратов

Цель урока

1. Изучить квантовые постулаты Бора

2. Модель атома водорода Бора

3. Показать значение теории Бора в развитии физической науки

Задачи урока:

Образовательная:

изучить постулаты Бора , раскрывающие основные свойства атома, их значимость в развитии физической науки. Применять полученные знания при решении задач.

Развивающая:

развивать логическое мышление, правильную речь, естественнонаучное миропонимание о строении вещества.

Воспитательная:

воспитывать стремление учащихся демонстрировать собственные достижения, объективно оценивать свои умения применять знания.

План урока

- 1. Организационный момент(1-2мин)*
- 2.Проверка домашнего задания и актуализация изучаемой темы(6-8мин)*
- 3.Изучение нового материала(12мин)*
- 4.Физические упражнения для профилактики утомляемости на уроке (3 мин)*
- 5. Первичная проверка понимания учащимися нового материала (5мин)*
- 6. Закрепление новых знаний (10 мин)*
- 7. Итоги урока. Рефлексии (4мин)*
- 8.Организция домашнего задания(1мин)*



Проверка домашнего задания

ТЕСТ №1

1. Принятая в настоящий момент в науке модель структуры атома обоснована опытами по...

- a. растворению и плавлению твердых тел**
- b. ионизации газа**
- c. химическому получению новых веществ**
- d. рассеянию α -частиц**

Ответ: d.

2. В опыте Резерфорда альфа частицы рассеиваются...

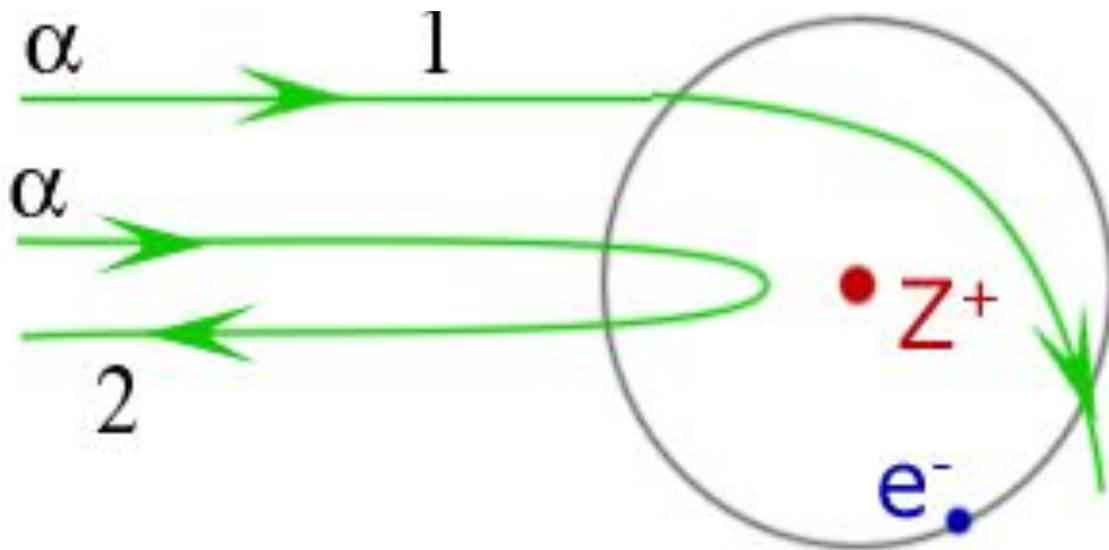
- a. электростатическим полем ядра атом**
- b. электронной оболочкой атомов мишени**
- c. гравитационным полем ядра атома**
- d. поверхностью мишени**

Ответ:

a

3. На рисунке показаны траектории альфа частиц при рассеянии их на атоме, состоящем из тяжелого положительно заряженного ядра Z^+ и легкого облака электронов e^- . Какая из траекторий является правильной?

- a. Только 1
- b. Только 2
- c. И 1, и 2
- d. Ни 1, ни 2



Ответ: b

4. Какое утверждение соответствует планетарной модели атома?

1) Ядро — в центре атома, заряд ядра положителен, электроны на орбитах вокруг ядра

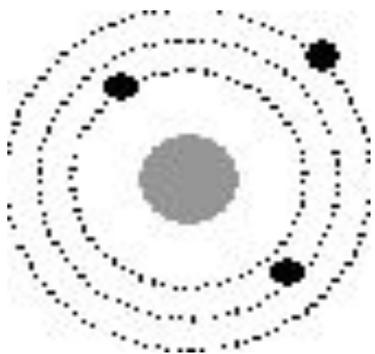
2) Ядро — в центре атома, заряд ядра отрицателен, электроны на орбитах вокруг ядра

3) Электроны — в центре атома, ядро обращается вокруг электронов, заряд ядра положителен

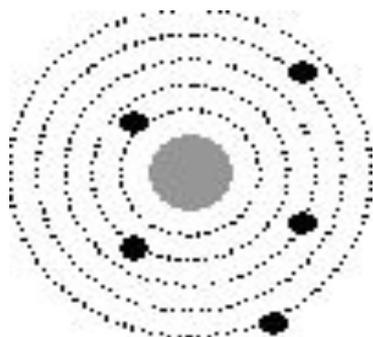
4) Электроны — в центре атома, ядро обращается вокруг электронов, заряд ядра отрицателен

5. На рисунке изображены схемы четырех атомов. Черными точками обозначены электроны. Атому ${}^{13}_{5}\text{B}$ соответствует схема..

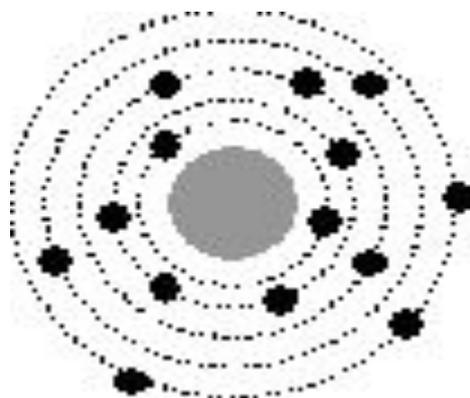
a



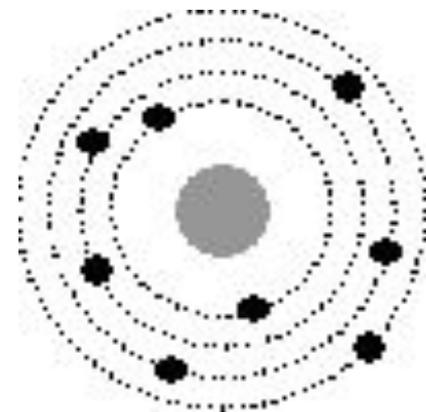
b



c



d



Ответ: **b**

6. Сравните массы частиц, фигурирующих в объяснении опыта Резерфорда: масса альфа частицы – M_a , масса ядра атома золота M_{Au} , масса электрона – M_e

A $M_{Au} \gg M_a \gg M_e$

Ответ: c

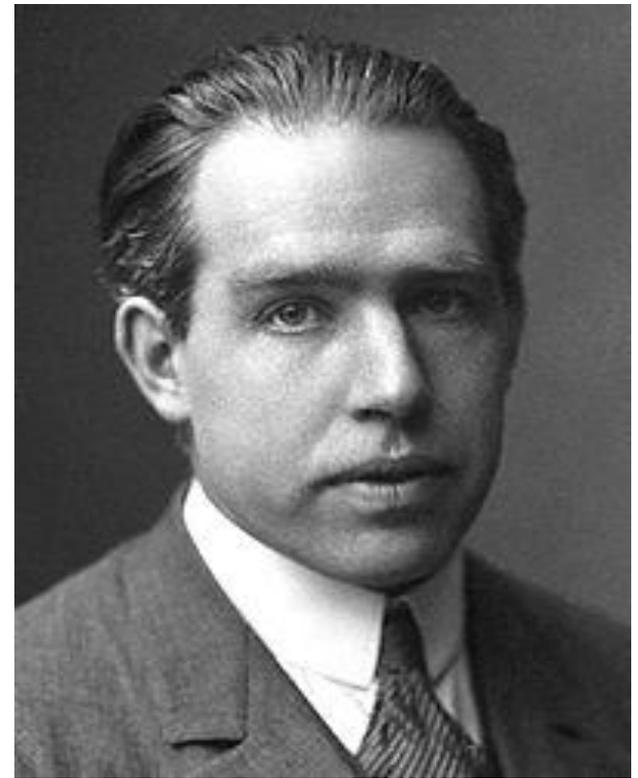
$M_{Au} > M_a \gg M_e$

B $M_{Au} \gg M_a \gg M_e$

C $M_{Au} \gg M_a < M_e$

Изучение НОВОГО материала

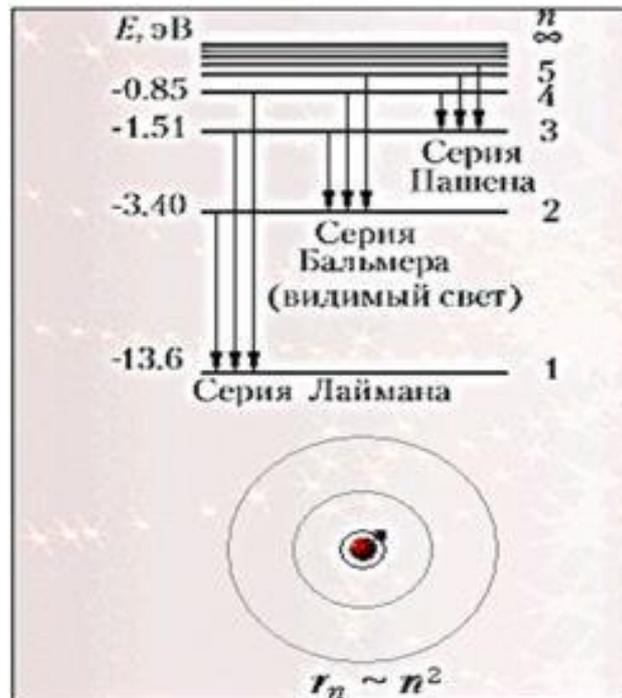
Датский физик Нильс
Бор
(1885--1962).



I постулат (стационарных состояний)

Атомная система может находиться только в особых стационарных или квантовых состояниях, каждому из которых соответствует определенная энергия E_n . В стационарных состояниях атом не излучает энергию, при этом электроны в атомах движутся с ускорением.

Демонстрация модели атома Бора (1С: Образование 3.0)



II постулат (правило частот)

Излучение света происходит при переходе атома из стационарного состояния с большей энергией E_k в стационарное состояние с меньшей энергией E_n . Энергия излучённого фотона равна разности энергий стационарных состояний:

$$h\nu_{kn} = E_k - E_n$$

$$\nu_{kn} = \frac{E_k - E_n}{h} = \frac{E_k}{h} - \frac{E_n}{h}$$

Модель атома водорода по Бору

$$r_n = \frac{\hbar^2 n^2}{me^2} - \text{радиусы орбит}$$

r_1 , где $n = 1$

$$r_1 = \frac{\hbar^2}{me^2} = 5 \cdot 10^{-9} \text{ см} - \text{радиус атома водорода.}$$

$$n = 1; \quad E_1 = -\frac{me^4}{2\hbar^2} = -2,168 \cdot 10^{-13} \text{ Дж} = -13,53 \text{ эВ}$$

Демонстрация диаграммы энергетических уровней атома водорода(1С: Образование 3.0; рис. V, 3 на цветной вклейке в учебнике)



Физика, 10-11 кл. Подготовка к ЕГЭ. Администратор Администратор

Курсы Галерея Справочник Журнал Мои материалы

Курсы

- Последовательное прохождение
 - Механика
 - Основы МКТ и термодинамики
 - Электродинамика
 - Оптика
 - Основы СТО
 - Квантовая и ядерная физика
 - 25. Квантовая теория света
 - 26. Строение атома. Атомизм
 - Опыт Резерфорда по рассеянию
 - Боровская модель атома
 - Атомное ядро
 - Линейчатые спектры. Спектральный анализ
 - Принцип работы лазера
 - 27. Ядро атома и ядерные реакции
 - Методы познания в физике
 - Ликвидация пробелов в знаниях
 - Варианты ЕГЭ за 2001-2004 годы

где m и n – номера орбит электронов. Поэтому в спектре водорода будут наблюдаться линии с частотами

$$\nu_{mn} = \frac{m_e e^4}{8 \epsilon_0^2 h^3} \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

The diagram shows the energy levels of a hydrogen atom. On the left, a vertical axis labeled 'E, эВ' shows energy levels at 13.6, 12.75, 12.09, and 10.2 eV, corresponding to principal quantum numbers n=1, 2, 3, and 4. Transitions between these levels are shown as vertical lines, with the Balmer series (transitions to n=2) highlighted. On the right, a Bohr model shows concentric circular orbits around a central nucleus, with arrows indicating electron transitions between orbits.

Рис. 6

Серия спектральных линий (рис. 6), возникающих при переходах атомов водорода из возбужденных состояний в основное состояние, называется серией Лаймана. Все спектральные линии этой серии лежат в ультрафиолетовой области. Переходом в первое возбужденное состояние из более высоких возбужденных состояний соответствует серия Бальмера в видимой области спектра. Длины волн спектральных серий атома водорода, рассчитанные по теории Бора, с высокой степенью точности соответствуют экспериментально полученным значениям.

Постоянная Ридберга R_H – коэффициент в формуле для вычисления экспериментально определяемых частот излучения в атоме водорода:

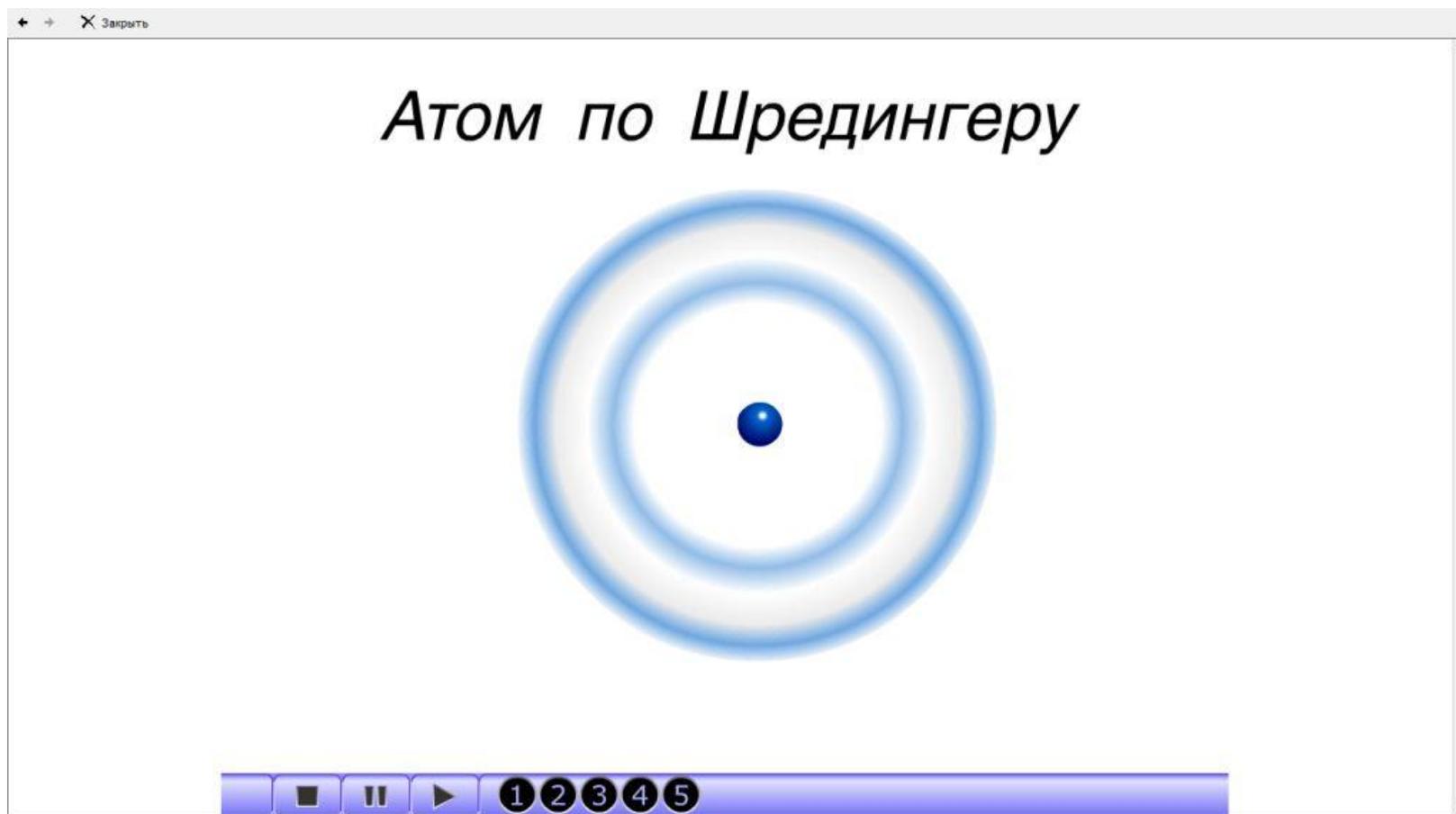
$$\nu_{mn} = R_H \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right), m > n.$$

Он численно совпал с полученным коэффициентом в теории Бора

1С:Образование 3.0

$$\nu = R \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

Демонстрация анимации модели атома по Шредингеру (1С: Образование 3.0)



Первичная проверка понимания учащимися нового материала

Фронтальный опрос



1. Какие затруднения вызвала модель Резерфорда для объяснения процессов излучения энергии атомами?

Ядерная модель Резерфорда просто обосновывала экспериментальные данные, но не позволяла объяснить устройство атома исходя из классических законов физики.

2. Сформулируйте первый постулат Бора

Атомная система может находиться только в особых стационарных или квантовых состояниях, каждому из которых соответствует определенная энергия E_n . В стационарных состояниях атом не излучает энергию, при этом электроны в атомах движутся с ускорением.

3. Сформулируйте второй постулат Бора.

Излучение света происходит при переходе атома из стационарного состояния с большей энергией E_k в стационарное состояние с меньшей энергией E_n . Энергия излучённого фотона равна разности энергий стационарных состояний

$$h\nu_{kn} = E_k - E_n$$

4. В чём заключаются противоречия между постулатами Бора и законами классической механики классической электродинамики?

Как следует из постулатов, вопреки классической электродинамике электроны движутся по замкнутым орбитам и электромагнитные волны при этом не излучают.

5. При каком условии происходит излучение, а при каком условии происходит поглощение энергии атомом?

При поглощении света, атом переходит из стационарного состояния с меньшей энергией в стационарное состояние с большей энергией.

При излучении атом переходит из стационарного состояния с большей энергией, в стационарное состояние с меньшей энергией.

6. Какого значение теории Бора в развитии физической науки?

- I. Явилась важным этапом в развитии квантовых представлений о строении атома.
- II. Позволила определить

радиусы орбит

$$r_n = \frac{\hbar^2 n^2}{me^2}$$

энергию стационарных состояний

$$n=1; E_1 = -\frac{me^4}{2\hbar^2} = -2,168 \cdot 10^{-13} \text{ Дж} = -13,53 \text{ эВ}$$

частоты излучения

$$\nu_{kn} = \frac{E_k - E_n}{h} = \frac{E_k}{h} - \frac{E_n}{h}$$

**6. На рисунке 12.4, стр 278 изображена диаграмма энергетических уровней атома водорода. Энергия ионизации атома равна:
а) 0; б) 3.4эВ; в) 0.54эВ; г) 13.6эВ**

ОТВЕТ

13.6эВ. Энергия ионизации - энергия, которую нужно затратить для перевода электрона из основного состояния в состояние с нулевой энергией. Исходя из диаграммы, в основном состоянии электрон имеет энергию $E = -13.6\text{эВ}$.)

**7. Сколько квантов (с различной энергией) может испускать атом водорода, если электрон находится на третьем возбужденном уровне.)
(рис12.4,стр278)**

ОТВЕТ

*Атом водорода может испускать кванты с тремя различными энергиями
.Возможные переходы : $n=3 \rightarrow n=1, n=2 \rightarrow n=1, n=3 \rightarrow n=2$.*



Закрепление новых знаний

1 Уровень сложности

*Решить задачу у доски (возможна
помощь учителя)*

Задача № 1728

Степанова Г.Н.

Решение

$$1728. E_2 - E_1 = 3,278 \cdot 10^{-19} \text{ Дж. } \lambda - ?$$

$$E_2 - E_1 = h \frac{c}{\lambda}, \lambda = \frac{hc}{E_2 - E_1}.$$

$$\lambda = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{3,278 \cdot 10^{-19}} = 6,06 \cdot 10^{-7} \text{ м} = 606 \text{ (нм)} - \text{оранжевый цвет.}$$

Задача №1724

Степанова Г.Н.

Решение

1724. $n_1=1, n_2=2. \nu - ?$

При переходе электронов с одной орбиты на другую длина волны излучения атома

$$\lambda = \frac{1}{R\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)}, \quad R = 1,1 \cdot 10^{17} \text{ м}^{-1} - \text{постоянная Ридберга.}$$

n_1 – номер орбиты, на которую переходит электрон, n_2 – номер орбиты, на которой находится электрон.

$$\nu = \frac{c}{\lambda}, \quad \nu = cR\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right), \quad \nu = 3 \cdot 10^8 \cdot 1,1 \cdot 10^{17} \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{4}\right) = 2,475 \cdot 10^{15} \text{ (Гц).}$$



2. Уровень сложности задания

ТЕСТ №2

1. Электрон, связанный с атомом, при переходе с более удалённой орбиты на менее удалённую от атома орбиту в момент перехода.....

ОТВЕТ

излучает энергию

**2. С ростом главного квантового
числа n (энергетического уровня
атома) энергия стационарного
состояния атома.....**

ОТВЕТ

увеличивается

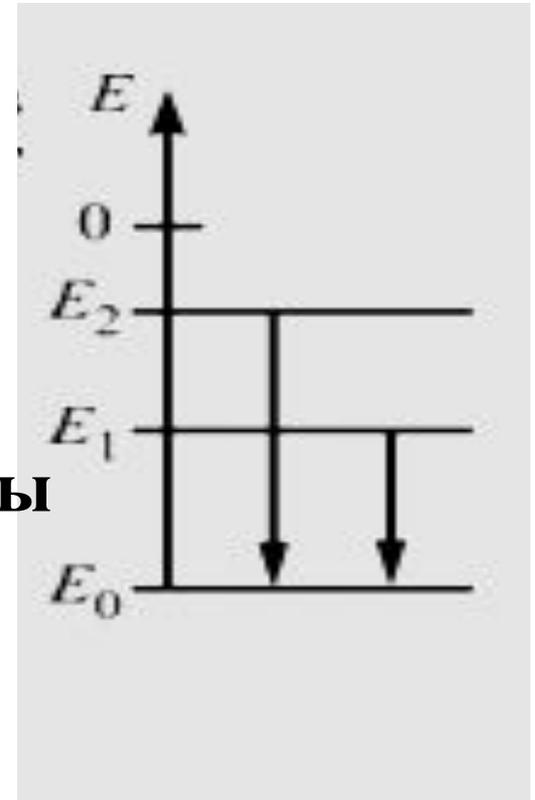
3. Электрон в атоме водорода перешёл с первого энергетического уровня на третий. Как при этом изменилась энергия атом?

ОТВЕТ

увеличилась

3. Диаграмма свидетельствует о том, что атом

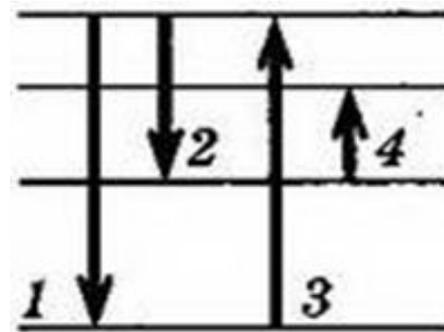
- a.** только поглощал фотоны.
- b.** только испускал фотоны
- c.** и поглощал, и испускал фотоны
- d.** ни поглощал, ни испускал фотоны



Ответ:

b

4. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома. Какой из переходов в спектре поглощения атома соответствует наименьшей частоте?



ОТВЕТ

4

5. Длина волны для фотона, излучаемого атомом при переходе из возбужденного состояния с энергией E_1 в основное состояние с энергией E_0 , равна... (с - скорость света, h - постоянная Планка)

1. $(E_0 - E_1)/h$
2. $(E_1 - E_0)/h$
3. $ch/(E_1 - E_0)$
4. $ch/(E_0 - E_1)$

ОТВЕТ

3

6. Электрон внешней оболочки атома сначала переходит из стационарного состояния с энергией E_1 в стационарное состояние с энергией E_2 , поглощая фотон частотой ν_1 . Затем он переходит из состояния E_2 в стационарное состояние с энергией E_3 , поглощая фотон частотой $\nu_2 > \nu_1$. Что происходит при переходе электрона из состояния E_3 в состояние E_1 ?

- 1. излучение света частотой $\nu_2 - \nu_1$**
- 2. поглощение света частотой $\nu_2 - \nu_1$**
- 3. излучение света частотой $\nu_2 + \nu_1$**
- 4. поглощение света частотой $\nu_2 + \nu_1$**

ОТВЕТ

3



3 Уровень сложности задания

самостоятельно решить задачи

Упр13(1,2)

Решение Упр13(2)

Согласно второму постулату Бора энергия излученного фотона равна разности энергий стационарных состояний атома:

$$h\nu = \frac{hc}{\lambda} = E_4 - E_2, \quad \lambda = \frac{hc}{E_4 - E_2},$$

$$\lambda = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,6 \cdot 10^{-19}} \cdot \frac{1}{3,4 - 0,85} \text{ м} \approx 4,9 \cdot 10^{-7} \text{ м}.$$

Ответ: $\lambda \approx 4,9 \cdot 10^{-7} \text{ м}$.

Решение Упр13(1)

№ 1.

Дано:

$$r_0 = \frac{4\pi\epsilon_0\hbar^2}{me^2}$$

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Кл}}{\text{Н} \cdot \text{м}^2}$$

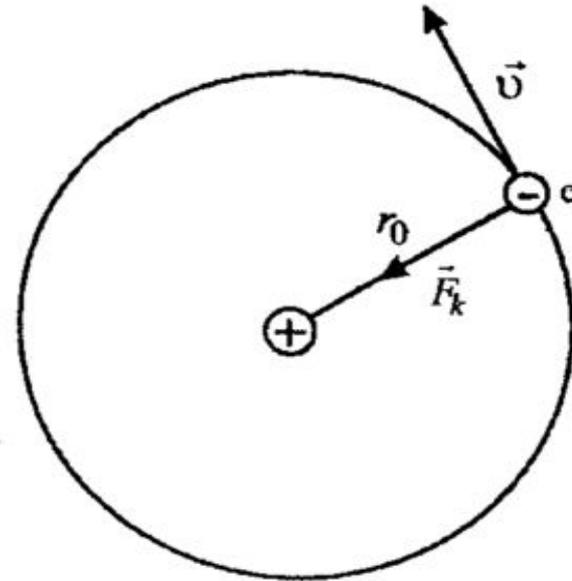
$$\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$$

$$m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$$

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

$$v - ? \quad a - ?$$

Решение:



Согласно модели Бора, электрон в атоме водорода представляет собой классическую частицу, вращающуюся вокруг ядра по круговой орбите. Запишем второй закон Ньютона для электрона: $m\vec{a} = \vec{F}_k$, где \vec{F}_k – Кулоновская сила притяжения. По закону Кулона:

$$F_k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r_0^2}.$$

Следовательно, $ma = F_k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r_0^2}.$

Скорость и ускорение при движении по окружности связаны соотношением:

$$a = \frac{v^2}{r_0}.$$

Перепишем закон Ньютона в виде:

$$\frac{mv^2}{r_0} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r_0^2}, \quad v^2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{mr_0}.$$

$$v = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0\hbar} = \frac{(1,6 \cdot 10^{-19})^2}{4 \cdot \pi \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 1,05 \cdot 10^{-34}} \text{ м/с} = \frac{1}{(4\pi\epsilon_0)^2} \frac{e^4}{\hbar^2} 2 \cdot 10^6 \text{ м/с};$$

$$a = \frac{v^2}{r_0} = \frac{m}{(4\pi\epsilon_0)^3} \frac{e^6}{\hbar^4} = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot (1,6 \cdot 10^{-19})^6}{(4\pi \cdot 8,85 \cdot 10^{-12}) \cdot (1,05 \cdot 10^{-34})^4} \text{ м/с}^2 \approx 10^{23} \text{ м/с}^2$$

Ответ: $v \approx 2 \cdot 10^6 \text{ м/с}$; $a \approx 10^{23} \text{ м/с}^2$.

**ГРУППОВАЯ РЕФЛЕКСИЯ – по кругу
высказываемся одним предложением,
используя начало фразы из рефлексивного
экрана:**

✓ сегодня я узнал... 

✓ было интересно... 

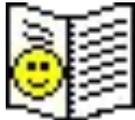
✓ было трудно... 

✓ я выполнял
задания... 

✓ я понял, что... 

✓ теперь я могу... 

✓ я почувствовал,
что... 

✓ я научился... 

✓ у меня
получилось ... 

✓ я смог... 

✓ я попробую... 

✓ меня удивило 

✓ урок дал мне для
жизни... 

✓ я приобрел... 

Домашнее задание

§ 94,95.



Использованные материалы и интернет-ресурсы

1. Образовательный комплекс ФИЗИКА, 10–11 класс. ПОДГОТОВКА К ЕГЭ. (Система программ "1С: Образование 3.0") . Раздел « Квантовая и ядерная физика» . CD. 2004г.
2. <http://fiz.1september.ru>
3. <http://studyport.ru>
4. <http://radik.web-box.ru>

Список использованной литературы

1. Мякишев Г. Я., Физика. 11 класс : учеб. для общеобразоват. учреждений : базовый и профил. уровни / Г. Я. Мякишев, Б. В. Буховцев, В. М. Чаругин; под ред. В. И. Николаева, Н. А. Парфентьевой. — 17-е изд., перераб. и доп. — М. : Просвещение, 2008. — 399 с : ил.

2. Волков В.А. Поурочные разработки по физике: 11 класс.- М : ВАКО.2006.- 464с.- (В помощь школьному учителю).
ISBN 5-94665-348-2

3. Сборник задач по физике: Для 10-11 кл. общеобразоват. учреждений/
Сост. Г.Н. Степанова.-10-е изд.- М.: Просвещение, 2004.-288 с. : ил. –
ISBN 5-09013438-3.