

КВАНТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

ВАРИАНТ 19

Часть 1

К каждому из заданий даны 4 варианта ответа. Выберите правильный ответ.

1) Чему равно число протонов и нейтронов в ядре атома алюминия ${}_{13}^{27}\text{Al}$?

- 1) 27 нейтронов и 13 протонов 3) 14 нейтронов и 13 протонов
2) 13 нейтронов и 14 протонов 4) 13 нейтронов и 27 протонов

Ответ:

2) Почему в опыте Резерфорда большая часть α -частиц свободно проходит сквозь фольгу, практически не отклоняясь от прямолинейной траектории?

- 1) ядро атома имеет малые по сравнению с α -частицей размеры
2) ядро атома имеет положительный заряд
3) ядро атома имеет малые по сравнению с атомом размеры
4) ядро атома притягивает α -частицы

Ответ:

3) Радиоактивный препарат помещён в магнитное поле. В этом поле отклоняются

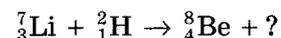
- А. α -лучи
Б. γ -лучи

Правильным ответом является

- 1) только А 2) только Б 3) и А, и Б 4) ни А, ни Б

Ответ:

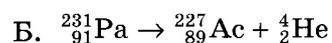
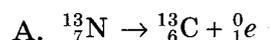
4) Какая частица образуется в ходе следующей ядерной реакции:



- 1) электрон 2) нейтрон 3) протон 4) α -частица

Ответ:

5) Ниже приведены уравнения двух ядерных реакций. Какая из них является реакцией β -распада?



- 1) только А 2) только Б 3) и А, и Б 4) ни А, ни Б

Ответ:

Прочитайте текст и выполните задания 6–8.

Циклотрон

Для получения заряженных частиц (электронов, протонов, атомных ядер, ионов) больших энергий применяются специальные устройства — ускорители заряженных частиц. В основе работы ускорителя заложено взаимодействие заряженных частиц с электрическим и магнитным полями. Электрическое поле способно напрямую совершать работу над частицей, то есть увеличивать её энергию. Магнитное же поле, создавая силу Лоренца, лишь отклоняет частицу, не изменяя её энергии, и задаёт траекторию, по которой движутся частицы.

Ускорители заряженных частиц можно классифицировать по разным признакам. По типу ускоряемых частиц различают электронные ускорители, протонные ускорители и ускорители ионов. По характеру траекторий частиц различают линейные ускорители, в которых пучок частиц однократно проходит ускоряющие промежутки и траектории частиц близки к прямой линии, и циклические ускорители, в которых пучки движутся по замкнутым кривым (например, окружностям или спиралам), проходя ускоряющие промежутки по многу раз.

На рисунке 1 представлена схема работы циклотрона — циклического ускорителя протонов (или ионов). Частицы из ионного источника 1 непрерывно поступают в вакуумную камеру и ускоряются электрическим полем, создаваемым электродами 3. Однородное магнитное поле, направленное перпендикулярно плоскости рисунка, заставляет заряженную частицу отклоняться от прямолинейного движения.

Каждый раз, проходя зазор между электродами, заряженная частица получает новую порцию энергии и дополнительно ускоряется. Траекторией движения ускоряющейся частицы в постоянном магнитном поле получается раскручивающаяся спираль.

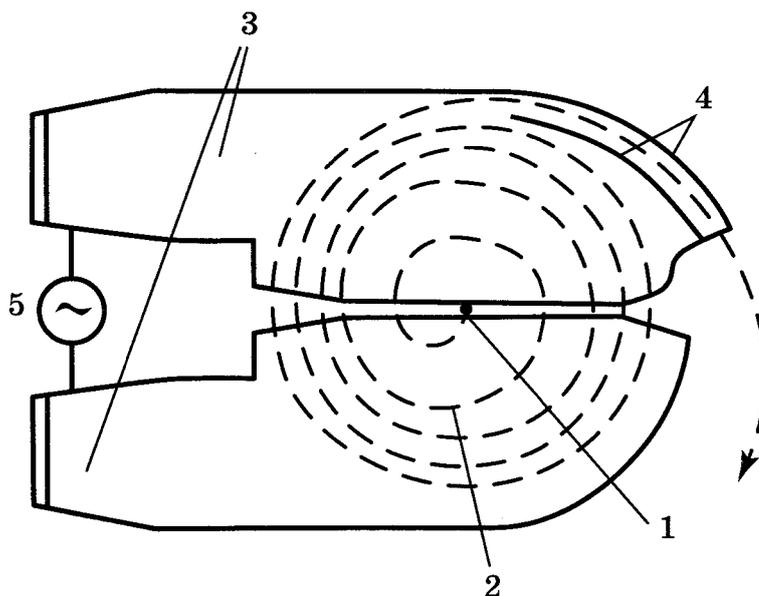


Рис. 1. Схема движения частиц в циклотроне (магнитное поле перпендикулярно плоскости чертежа): 1 — ионный источник; 2 — орбита ускоряемой частицы (спираль); 3 — ускоряющие электроды; 4 — выводное устройство (отклоняющие пластины); 5 — источник ускоряющего поля

Циклотрон — первый из циклических ускорителей. Впервые был разработан и построен в 1931 году. До сих пор циклотроны широко применяются для ускорения тяжёлых частиц до относительно небольших энергий.

6 В циклотроне

- 1) электрическое и магнитное поля служат для изменения кинетической энергии заряженной частицы
- 2) электрическое и магнитное поля служат для изменения направления движения заряженной частицы
- 3) электрическое поле служит для изменения направления движения заряженной частицы, а магнитное поле служит для изменения её кинетической энергии
- 4) электрическое поле служит для изменения кинетической энергии заряженной частицы, а магнитное поле служит для изменения направления её движения

Ответ:

7 В циклотроне заряженная частица, влетающая в магнитное поле, движется не по окружности, а по спирали. Это объясняется тем, что

- 1) магнитное поле по мере движения частицы ослабевает
- 2) магнитное поле по мере движения частицы усиливается
- 3) кинетическая энергия частицы по мере её движения увеличивается
- 4) потенциальная энергия частицы по мере её движения увеличивается

Ответ:

8 На рисунке (с. 79) представлена траектория движения (раскручивающаяся спираль) для положительно заряженного иона. Магнитное поле циклотрона направлено

- 1) перпендикулярно плоскости чертежа от нас $+\vec{B}$
- 2) перпендикулярно плоскости чертежа к нам $\bullet\vec{B}$
- 3) слева направо $\rightarrow\vec{B}$
- 4) справа налево $\vec{B}\leftarrow$

Ответ:

Часть 2

При выполнении заданий этой части необходимо записать ответ в месте, указанном в тексте задания.

9

На рисунке представлена цепочка превращений урана-238 в свинец-206. Используя данные рисунка, из предложенного перечня утверждений выберите *два* правильных.

Вид излучения и энергия (МэВ)	Ядро	Период полураспада
	○ Уран 238	4,47 млрд лет
альфа (4,15-4,2)	↓ ○ Торий 234	24,1 суток
бета	↓ ○ Протактиний 234	1,17 минуты
бета	↓ ○ Уран 234	245 000 лет
альфа (4,72-4,78)	↓ ○ Торий 230	8000 лет
альфа (4,62-4,69)	↓ ○ Радий 226	1600 лет
альфа (4,60-4,78)	↓ ○ Радон 222	3,823 суток
альфа (5,49)	↓ ○ Полоний 218	3,05 минуты
альфа (6,0)	↓ ○ Свинец 214	26,8 минуты
бета	↓ ○ Висмут 214	19,7 минуты
бета	↓ ○ Полоний 214	0,000164 секунды
альфа (7,69)	↓ ○ Свинец 210	22,3 года
бета	↓ ○ Висмут 210	5,01 суток
бета	↓ ○ Полоний 210	138,4 суток
альфа (5,305)	↓ ○ Свинец 206	Стабильный

- 1) В цепочке превращения урана-238 в стабильный свинец-206 выделяется шесть ядер гелия.
- 2) Самый малый период полураспада в представленной цепочке радиоактивных превращений имеет полоний-214.
- 3) Свинец с атомной массой 206 не подвержен самопроизвольному радиоактивному распаду.
- 4) Уран-234 в отличие от урана-238 является стабильным элементом.
- 5) Самопроизвольное превращение радия-226 в радон-222 сопровождается испусканием электрона.

Ответ:

ВАРИАНТ 20

Часть 1

К каждому из заданий даны 4 варианта ответа. Выберите правильный ответ.

1 В нейтральном атоме

- 1) число протонов всегда точно равно числу нейтронов
- 2) число протонов равно числу электронов
- 3) ядро имеет отрицательный заряд
- 4) заряд ядра больше модуля суммарного заряда электронов

Ответ:

2 Почему в опыте Резерфорда очень небольшая часть α -частиц при прохождении сквозь фольгу отклоняется от прямолинейной траектории на углы, большие 90° ?

- 1) атом представляет собой положительно заряженный шар, внутри которого находятся электроны
- 2) отрицательно заряженное ядро атома имеет малые размеры
- 3) атом состоит из положительно заряженных частиц, расположенных на больших расстояниях друг от друга
- 4) положительно заряженное ядро атома имеет малые размеры

Ответ:

3 При исследовании естественной радиоактивности были обнаружены три вида излучений: α -излучение, β -излучение и γ -излучение. Что представляет собой α -излучение?

- 1) поток электронов
- 2) поток нейтронов
- 3) поток протонов
- 4) поток ядер атомов гелия

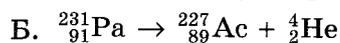
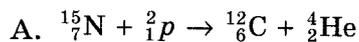
Ответ:

4 Ядро тория ${}^{230}_{90}\text{Th}$ превратилось в ядро радия ${}^{226}_{88}\text{Ra}$. Какую частицу испустило при этом ядро тория?

- 1) нейтрон
- 2) протон
- 3) α -частицу
- 4) β -частицу

Ответ:

5 Ниже приведены уравнения двух ядерных реакций. Какая из них является реакцией α -распада?



- 1) только А
- 2) только Б
- 3) и А, и Б
- 4) ни А, ни Б

Ответ:

Прочитайте текст и выполните задания 6–8.

Коллайдер

Для получения заряженных частиц высоких энергий служат ускорители заряженных частиц. В основе работы ускорителя лежит взаимодействие заряженных частиц с электрическим и магнитным полями. Ускорение производится с помощью электрического поля, способного изменять энергию частиц, обладающих электрическим зарядом. Магнитное поле может лишь изменить направление движения заряженных частиц, не меняя величины их скорости, поэтому в ускорителях оно применяется для управления движением частиц (формой траектории).

По назначению ускорители классифицируются на коллайдеры, источники нейтронов, источники синхротронного излучения, установки для терапии рака, промышленные ускорители и др. **Колла́йдер** — ускоритель заряженных частиц на встречных пучках, предназначенный для изучения продуктов их соударений. Благодаря коллайдерам учёным удаётся сообщить элементарным частицам вещества высокую кинетическую энергию, а после их столкновений — наблюдать образование других частиц.

Самым крупным ускорителем в мире является **Большой адронный колла́йдер (БАК), построенный** в научно-исследовательском центре Европейского совета ядерных исследований на границе Швейцарии и Франции. В создании БАК принимали участие учёные всего мира, в том числе из России. Большим коллайдер назван из-за своих размеров: длина основного кольца ускорителя составляет почти 27 км; адронным — из-за того, что он ускоряет адроны (к адронам относятся, например, протоны). Коллайдер размещён в тоннеле на глубине от 50 до 175 метров. Два пучка частиц будут двигаться в противоположном направлении на огромной скорости (коллайдер разгонит протоны до скорости 0,999999998 от скорости света). Однако в ряде мест их маршруты пересекутся, что позволит им сталкиваться, создавая при каждом соударении тысячи новых частиц. Последствия столкновения частиц и станут главным предметом изучения. Учёные надеются, что этот эксперимент позволит узнать, как происходило зарождение Вселенной.

6 В ускорителе заряженных частиц

- 1) электрическое поле служит для изменения кинетической энергии заряженной частицы
- 2) электрическое поле служит для изменения направления движения заряженной частицы
- 3) электрическое и магнитное поля служат для изменения кинетической энергии заряженной частицы
- 4) электрическое и магнитное поля служат для изменения направления движения заряженной частицы

Ответ:

7 Какое(-ие) из утверждений является(-ются) правильным?

- А. По виду Большой адронный коллайдер относится к кольцевым ускорителям.
Б. В Большом адронном коллайдере протоны разгоняются до скоростей, больших скорости света.

- 1) только А 2) только Б 3) и А, и Б 4) ни А, ни Б

Ответ:

8 Адроны — класс элементарных частиц, подверженных сильному взаимодействию. К адронам относятся:

- 1) протоны и электроны
2) нейтроны и электроны
3) нейтроны и протоны
4) протоны, нейтроны и электроны

Ответ:

Часть 2

При выполнении заданий этой части необходимо записать ответ в месте, указанном в тексте задания.

9 На рисунке представлена цепочка превращений радиоактивного урана-238 в стабильный свинец-206. Используя данные рисунка, из предложенного перечня утверждений выберите **два** правильных.

Вид излучения и энергия (МэВ)	Ядро	Период полураспада
альфа (4,15-4,2)	Уран 238	4,47 млрд лет
бета	Торий 234	24,1 суток
бета	Протактиний 234	1,17 минуты
альфа (4,72-4,78)	Уран 234	245 000 лет
альфа (4,62-4,69)	Торий 230	8000 лет
альфа (4,60-4,78)	Радий 226	1600 лет
альфа (5,49)	Радон 222	3,823 суток
альфа (6,0)	Полоний 218	3,05 минуты
бета	Свинец 214	26,8 минуты
бета	Висмут 214	19,7 минуты
альфа (7,69)	Полоний 214	0,000164 секунды
бета	Свинец 210	22,3 года
бета	Висмут 210	5,01 суток
альфа (5,305)	Полоний 210	138,4 суток
	Свинец 206	Стабильный

- 1) В цепочке превращения урана-238 в стабильный свинец-206 выделяется шесть электронов.
- 2) Самый большой период полураспада в представленной цепочке радиоактивных превращений имеет уран-234.
- 3) Самой высокой энергией обладают α -частицы, образуемые в результате радиоактивного распада полония-214.
- 4) Висмут-214 является стабильным элементом.
- 5) Превращение висмута-214 в полоний-214 сопровождается испусканием ядра гелия.

Ответ: