

# ПОДГОТОВКА к ЕГЭ

## Задачи № 21

### «Ядерная физика»

## Задание 21

Ядро испытывает позитронный  $\beta$ -распад (среди продуктов распада есть позитрон ). Как при этом изменяются **массовое число ядра** и **число протонов в ядре**?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

## • Задание 21

### Ответ

- Ядро испытывает позитронный  $\beta$ -распад (среди продуктов распада есть позитрон). Как при этом изменяются массовое число ядра и число протонов в ядре?
- Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
  - 1) увеличивается
  - 2) уменьшается
  - 3) не изменяется

### Решение.

При позитронном  $\beta$ -распаде протон в ядре атома превращается в нейтрон. Так как массовое число – это сумма протонов и нейтронов, то оно не изменится. А число протонов в ядре уменьшится.

**Ответ:** 32.

## Задание 21

Ядро атома претерпело радиоактивный позитронный  $\beta$ -распад. Как в результате этого изменялись электрический заряд ядра и количество нейтронов в нём?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась;
- 2) уменьшилась;
- 3) не изменилась.

# Задание 21

## ОТВЕТ

Ядро атома претерпело радиоактивный позитронный  $\beta$ -распад. Как в результате этого изменялись электрический заряд ядра и количество нейтронов в нём?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась;
- 2) уменьшилась;
- 3) не изменилась.

**Решение.** В позитронном  $\beta$ -распаде в ядре атома протон превращается в нейтрон, при этом испускаются позитрон и нейтрино. Следовательно, электрический заряд ядра уменьшается на 1, а количество нейтронов увеличивается на 1.

Ответ: 21.

# Задание 21

Ядро испытывает позитронный  $\beta$ -распад (среди продуктов распада есть позитрон  $e$ ). Как при этом изменяются **заряд ядра** и **число протонов в ядре**?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1)увеличивается
- 2)уменьшается
- 3)не изменяется

# Задание 21

## Ответ

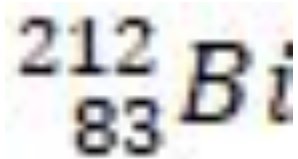
Ядро испытывает позитронный  $\beta$ -распад (среди продуктов распада есть позитрон  $e$ ). Как при этом изменяются **заряд ядра** и **число протонов в ядре**?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1)увеличивается
- 2)уменьшается
- 3)не изменяется

Ответ: 22

# Задание 21



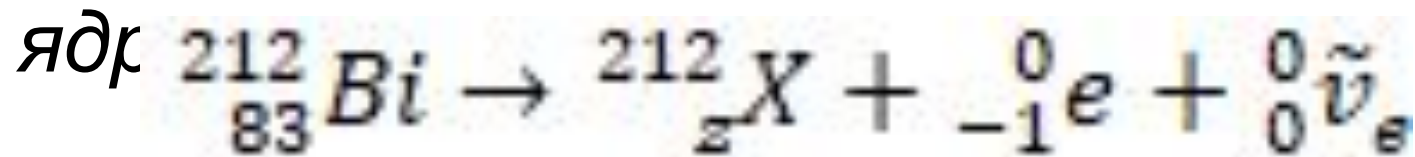
- Радиоактивный изотоп висмута претерпевает электронный  $\beta$ -распад. Укажите число протонов и число нейтронов в образовавшемся ядре.



# Задание 21

## Ответ

- Радиоактивный изотоп висмута  ${}_{83}^{212}\text{Bi}$  претерпевает электронный  $\beta$ -распад. Укажите число протонов и число нейтронов в образовавшемся



**Ответ: 84128**

# Задание 21

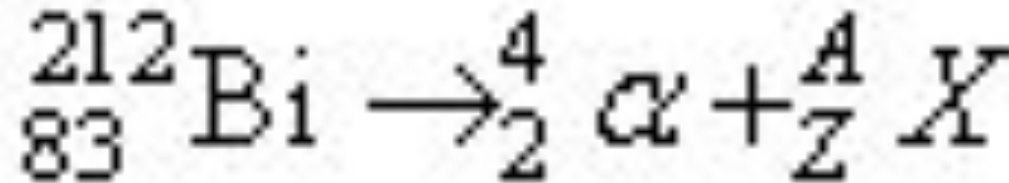
Радиоактивный изотоп висмута  
альфа-распад  ${}_{83}^{212}\text{Bi}$ кажите число  
протонов и число нейтронов в  
образовавшемся ядре.

претеп

# Задание 21

## Ответ

Радиоактивный изотоп висмута претерпевает альфа-распад. Укажите число протонов и число нейтронов в образовавшемся ядре.



**Ответ:**

**81127**

На рисунке представлен фрагмент Периодической системы элементов Д. И. Менделеева. Под названием каждого элемента приведены массовые числа его основных стабильных изотопов. При этом нижний индекс около массового числа указывает (в процентах) распространённость изотопа в природе.

|   |     |  |  |   |
|---|-----|--|--|---|
| 2 | II  | <b>Li</b> 3<br>ЛИТИЙ<br>7 <sub>93</sub> 6 <sub>7,4</sub>   | <b>Be</b> 4<br>БЕРИЛЛИЙ<br>9 <sub>100</sub>                                  | <b>B</b> 5<br>БОР<br>11 <sub>80</sub> 10 <sub>20</sub>      |
| 3 | III | <b>Na</b> 11<br>НАТРИЙ<br>23 <sub>100</sub>                | <b>Mg</b> 12<br>МАГНИЙ<br>24 <sub>79</sub> 26 <sub>11</sub> 25 <sub>10</sub> | <b>Al</b> 13<br>АЛЮМИНИЙ<br>27 <sub>100</sub>               |
| 4 | IV  | <b>K</b> 19<br>КАЛИЙ<br>39 <sub>93</sub> 41 <sub>6,7</sub> | <b>Ca</b> 20<br>КАЛЬЦИЙ<br>40 <sub>97</sub> 44 <sub>2,1</sub>                | <b>Sc</b> 21<br>СКАНДИЙ<br>45 <sub>100</sub>                |
|   | V   | <b>Cu</b> 29<br>МЕДЬ<br>63 <sub>69</sub> 65 <sub>31</sub>  | <b>Zn</b> 30<br>ЦИНК<br>64 <sub>49</sub> 66 <sub>28</sub> 68 <sub>19</sub>   | <b>Ga</b> 31<br>ГАЛЛИЙ<br>69 <sub>60</sub> 71 <sub>40</sub> |

Укажите число протонов и число нейтронов в ядре **самого распространённого изотопа кальция**.

# Задание 21

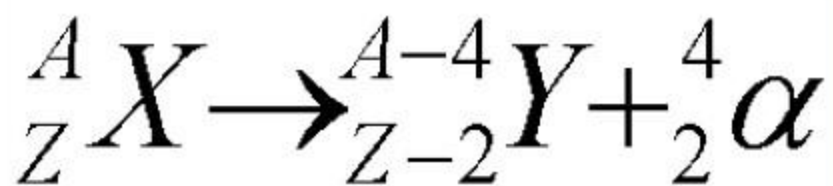
## Ответ: 2020

|   |     |  |  |   |
|---|-----|--|--|---|
| 2 | II  | <b>Li</b> 3<br>ЛИТИЙ<br>7 <sub>93</sub> 6 <sub>7,4</sub>   | <b>Be</b> 4<br>БЕРИЛЛИЙ<br>9 <sub>100</sub>                                  | <b>B</b> 5<br>БОР<br>11 <sub>80</sub> 10 <sub>20</sub>      |
| 3 | III | <b>Na</b> 11<br>НАТРИЙ<br>23 <sub>100</sub>                | <b>Mg</b> 12<br>МАГНИЙ<br>24 <sub>70</sub> 26 <sub>11</sub> 25 <sub>10</sub> | <b>Al</b> 13<br>АЛЮМИНИЙ<br>27 <sub>100</sub>               |
| 4 | IV  | <b>K</b> 19<br>КАЛИЙ<br>39 <sub>93</sub> 41 <sub>6,7</sub> | <b>Ca</b> 20<br>КАЛЬЦИЙ<br>40 <sub>97</sub> 44 <sub>2,1</sub>                | <b>Sc</b> 21<br>СКАНДИЙ<br>45 <sub>100</sub>                |
|   | V   | <b>Cu</b> 29<br>МЕДЬ<br>63 <sub>69</sub> 65 <sub>31</sub>  | <b>Zn</b> 30<br>ЦИНК<br>64 <sub>49</sub> 66 <sub>28</sub> 68 <sub>19</sub>   | <b>Ga</b> 31<br>ГАЛЛИЙ<br>69 <sub>60</sub> 71 <sub>40</sub> |

# АЛЬФА-РАСПАД

ПРЕВРАЩЕНИЕ ЯДРА  
ОДНОГО ЭЛЕМЕНТА  
В ЯДРО ДРУГОГО  
ЭЛЕМЕНТА

С ИСПУСКАНИЕМ  
АЛЬФА-ЧАСТИЦЫ:



ДОЧЕРНЕЕ ЯДРО  
МОЖЕТ ОБРАЗОВАТЬСЯ  
В ВОЗБУЖДЕННОМ  
СОСТОЯНИИ.

ЗАТЕМ ЭНЕРГИЯ  
ВОЗБУЖДЕНИЯ  
ВЫСВЕЧИВАЕТСЯ В ВИДЕ  
ГАММА-ФОТОНОВ.

# 1. ЭЛЕКТРОННЫЙ (БЕТА-МИНУС) РАСПАД

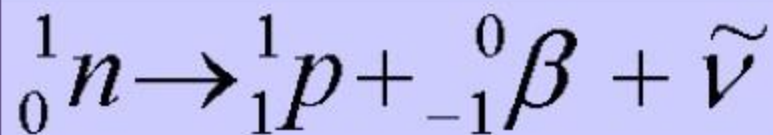
В ЯДРЕ –

ПРЕВРАЩЕНИЕ  
НЕЙТРОНА В ПРОТОН

С ИСПУСКАНИЕМ  
ЭЛЕКТРОНА

(БЕТА-МИНУС  
ЧАСТИЦЫ)

И АНТИНЕЙТРИНО:



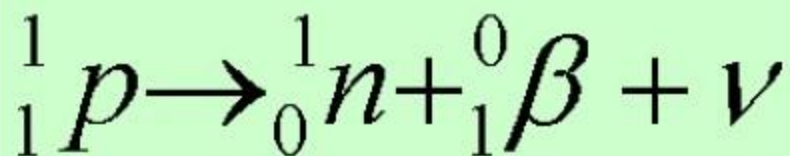
ДОЧЕРНЕЕ ЯДРО

ИМЕЕТ ТУ ЖЕ МАССУ,  
ЧТО МАТЕРИНСКОЕ,  
НО НА 1 Э.Е. БОЛЬШИЙ  
ЗАРЯД:

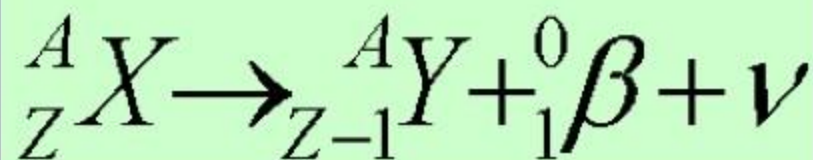


## 2. ПОЗИТРОННЫЙ (БЕТА-ПЛЮС) РАСПАД

В ЯДРЕ –  
ПРЕВРАЩЕНИЕ  
ПРОТОНА В НЕЙТРОН  
С ИСПУСКАНИЕМ  
ПОЗИТРОНА  
(БЕТА-ПЛЮС ЧАСТИЦЫ)  
и НЕЙТРИНО:



МАССА ЯДРА  
НЕ МЕНЯЕТСЯ,  
ЗАРЯД  
УМЕНЬШАЕТСЯ  
НА 1 Э.Е.:



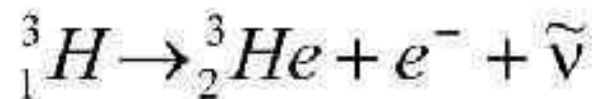


# Типы бета-распада

(примеры)



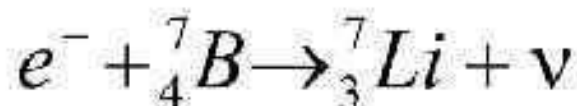
Электронный  
бета-распада



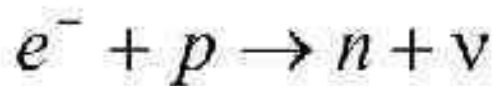
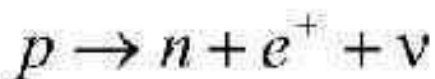
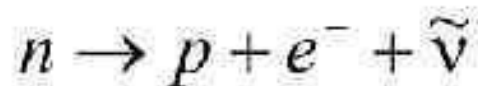
Позитронный  
бета-распада



Электронный  
K-захват



Важным отличием бета-распадов от других видов радиоактивности является, то, что они затрагивают не все ядро, а представляют акт превращения одного нуклона в другой по схемам соответственно:



## Задание 21

Ядро нептуния  ${}^{234}_{93}\text{Np}$  захватило электрон из К-оболочки атома (К-захват) и испустило  $\alpha$ -частицу. Ядро какого элемента получилось в результате этих превращений?

Ядро нептуния  $^{234}_{93}\text{Np}$  захватило электрон из К-оболочки атома (К-захват) и испустило  $\alpha$ -частицу. Ядро какого элемента получилось в результате этих превращений?

- При К-захвате из ближайшей к ядру электронной оболочки (К-оболочки) атома электрон захватывается ядром. В результате этого протон в ядре превращается в нейтрон \*. Общее число нуклонов в ядре не изменяется, а зарядовое число уменьшится на единицу. Поэтому промежуточное ядро будет иметь зарядовое число  $93-1=92$ ; массовое число останется прежним — 234. По таблице Д. И. Менделеева определяем, что промежуточным ядром является изотоп урана  $^{234}_{92}\text{U}$ .

Промежуточное ядро испустило  $\alpha$ -частицу. Так как  $\alpha$ -частица (ядро атома изотопа гелия  ${}^4_2\text{He}$ ) содержит два протона и два нейтрона, то промежуточное ядро  ${}^{234}_{92}\text{U}$  при акте испускания  $\alpha$ -частицы уменьшит зарядовое число на две единицы и массовое число на четыре единицы. Таким образом, конечное ядро будет иметь  $Z=90$  и  $A=230$ , что соответствует **изотопу тория  ${}^{230}_{90}\text{Th}$  (ОТВЕТ)**

\*При К-захвате из ядра выбрасывается нейтрино, однако для решения данной задачи это существенной роли не играет.