

Учебник физики 11 класс Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, Н. Н. Сотский можно найти в интернете:

1. Физика 11 класс. Мякишев. Онлайн учебник лена24.рф>Физика\_11\_кл\_Мякишев/index.html
2. Учебник Физика 11 класс Мякишев Буховцев

[uchebnik-skachatj-besplatno.com](http://uchebnik-skachatj-besplatno.com)>Физика...11 класс...

1. Записать опоры в тетрадь
2. Записать примеры задач в тетрадь
3. Сделать задание и результат прислать на электронную почту

## **Ядерный реактор**

- устройство, в котором осуществляется управляемая реакция деления ядер

**Реакторы:**

1. на медленных нейтронах, замедлитель графит
2. на быстрых нейтронах - накопитель

**Критическая масса** - наименьшая масса делящегося вещества, при которой может протекать цепная ядерная реакция

**цепная ядерная реакция** - реакция, в которой частицы, вызывающие ее ( ${}^1_0n$ ) образуются как продукты этой реакции

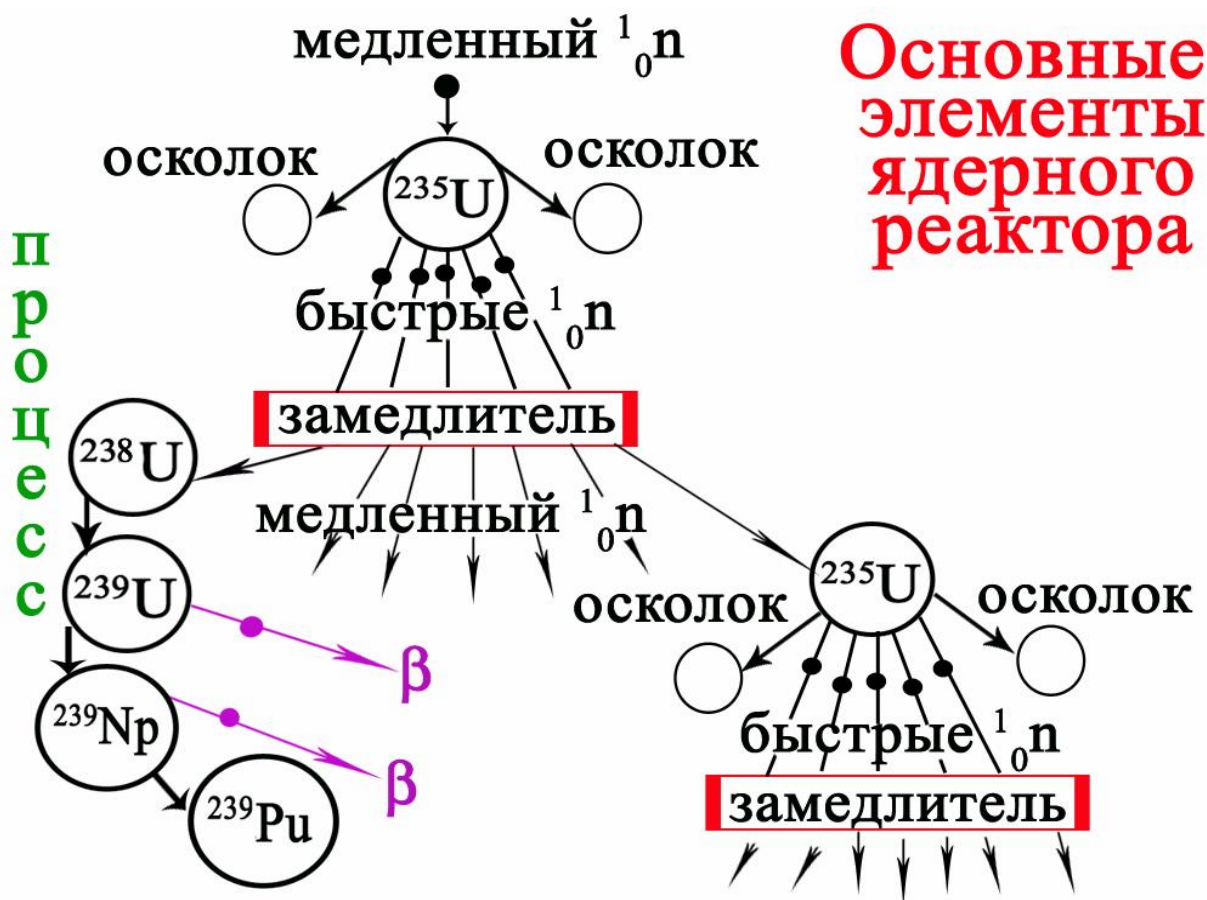


Изотопы:  ${}^{235}_{92}\text{U}$ ,  ${}^{238}_{92}\text{U}$

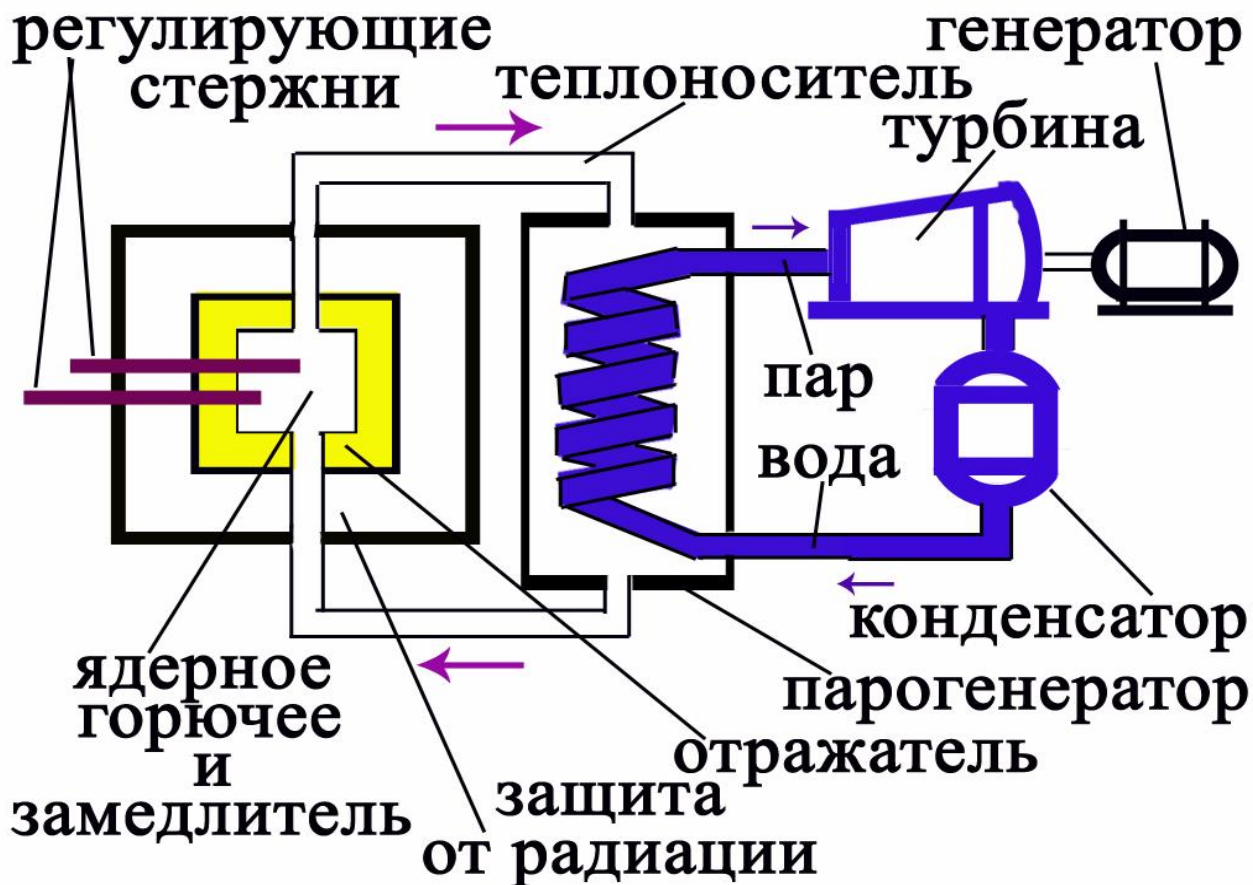
**коэффициент размножения нейтронов  $k$**  - отношение числа  ${}^1_0n$  в каком-либо "поколении" к числу  ${}^1_0n$  предшествующего "поколения"

$k \geq 1$   ${}^1_0n \uparrow$  или const - цепная реакция **идет**

$k < 1$   ${}^1_0n \downarrow$  - цепная реакция **не идет**



**Основные элементы ядерного реактора**



Примеры решения задач:

4. Определить состав ядер никеля  ${}_{28}^{60}\text{Ni}$  и бериллия  ${}_{4}^{9}\text{Be}$   
 $A = Z + N$        $N = A - Z$

**Решение:** В ядре никеля протонов  $Z = 28$ ; число нейтронов  $N = 60 - 28 = 32$

**Решение:** В ядре бериллия протонов  $Z = 4$ ; число нейтронов  $N = 9 - 4 = 5$

5. Назвать химические элементы, в атомном ядре которых соответственно находятся: три протона и четыре электрона, пять протонов и шесть нейтронов.

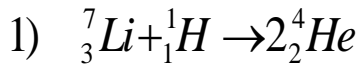
**Решение:** Количество протонов в ядре атомов равно порядковому номеру элемента в таблице Менделеева ( $Z = 3$ ); массовое число равно сумме масс протонов и нейтронов, входящих в ядро:  $A = Z + N$  ( $A = 3 + 4 = 7$ )

По таблице Менделеева находим  ${}^A_Z\text{X} = {}^7_3\text{Li}$

**Решение:** Количество протонов в ядре атомов равно порядковому номеру элемента в таблице Менделеева ( $Z = 5$ ); массовое число равно сумме масс протонов и нейтронов, входящих в ядро:  $A = Z + N$  ( $A = 5 + 6 = 11$ )

По таблице Менделеева находим  ${}^A_Z\text{X} = {}^{11}_5\text{B}$

**6. В какой ядерной реакции энергия выделяется, а в какой поглощается:**



**Чему равен энергетический эффект каждой реакции?**

**Решение:** По таблицам находим массы исходных частиц и конечных продуктов. Вычислим изменения внутренней энергии ядер в первой реакции:

$$\Delta E_1 = (8,0052 - (7,01601 + 1,00728)) \cdot 931 \text{ МэВ} = 0,01809 \cdot 931 \text{ МэВ} = -16,8 \text{ МэВ}$$

$$\begin{aligned} \Delta E_2 &= ((16,99913 + 1,00728) - (14,00307 + 4,0026)) \cdot 931 = \\ &= 0,00074 \cdot 931 = 0,689 \text{ МэВ} \end{aligned}$$

**7. Определить дефект массы и энергию связи ядра кислорода  ${}^{16}_8\text{O}$  ?**

**Решение:** По таблицам находим массу:

Протона  $m_p = 1,00728$  а.е.м.; нейтрона  $m_n = 1,00866$  а.е.м.; кислорода  $M = 15,99491$  а.е.м.; электрона  $m_e = 0,00055$  а.е.м.

Чтобы вычислить массу ядра у кислорода, необходимо из массы атома кислорода вычесть массу всех электронов, входящих в состав электронной оболочки атома:

$$M_{\text{я}} = M_{\text{а}} - Z \cdot m_e \quad \text{Дефект массы определим по формуле:}$$

$$\begin{aligned} \Delta M &= Zm_p + Nm_n - M_{\text{я}} \\ \Delta M &= 8 \cdot 1,00728 + 8 \cdot 1,00866 - (15,99491 - 8 \cdot 0,00055) = 0,13701 \text{ а.е.м.} \end{aligned}$$

$$\text{Энергия связи ядра атома кислорода} \quad E_{\text{св}} = 0,13701 \cdot 931 = 127,5 \text{ МэВ}$$

**8. При делении одного ядра  $^{235}_{92}\text{U}$  на два осколка выделяется 200 МэВ энергии. Какое количество энергии освобождается при сжигании в ядерном реакторе 1 г этого изотопа урана? Какое количество каменного угля необходимо сжечь для получения такого же количества энергии?**

<p>Дано:  <math>\Delta E = 200 \text{ МэВ} = 3,2 \cdot 10^{-11} \text{ Дж}</math>  <math>m = 1 \text{ г} = 10^{-3} \text{ кг}</math>  <math>q = 2,9 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}</math></p> <hr/> <p><math>E = ?</math> <math>m_y = ?</math></p>	<p>Решение: <math>E = \Delta E \cdot N</math></p> <p><math>N</math> – число атомов содержащихся в 1 г <math>^{235}_{92}\text{U}</math></p> $N = \nu \cdot N_A$ $\nu = \frac{m}{M}$ $N = \frac{m}{M} \cdot N_A$ $E = \Delta E \cdot N$ <p><math>\nu</math> – количество молей вещества (моль)</p> <p><math>N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}</math> число Авогадро</p> $E = 3,2 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{10^{-3}}{235 \cdot 10^{-3}} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 8,2 \cdot 10^{10} \text{ Дж}$ $E = Q \quad Q = q \cdot m_y \quad m_y = \frac{Q}{q} = \frac{E}{q}$ $m_y = \frac{8,2 \cdot 10^{10}}{2,9 \cdot 10^7} = 2,8 \cdot 10^3 \text{ кг}$
--	--

**9. Определить энергию связи ядра изотопа лития  $^7_3\text{Li}$ , если  $M_p = 1,00814$  а.е.м.,  $M_n = 1,00899$  а.е.м.,  $M_{\text{я}} = 7,01823$  а.е.м.**

<p>Дано:          Ядро <math>^7_3\text{Li}</math>  <math>Z = 3</math>  <math>M = 7</math>  <math>M_p = 1,00814</math> а.е.м.  <math>M_n = 1,00899</math> а.е.м.,  <math>M_{\text{я}} = 7,01823</math> а.е.м.</p> <hr/> <p><math>E_{\text{св}} = ?</math></p>	<p>Решение: <math>E_{\text{св}} = 931 \cdot \Delta M</math></p> $E_{\text{св}} = 931 \cdot (3 \cdot M_p + 4 \cdot M_n - M_{\text{я}})$ $E_{\text{св}} = 931 \cdot (3 \cdot 1,00814 + 4 \cdot 1,00899 - 7,01823) \text{ МэВ} =$ $= 931 \cdot (3,02442 + 4,03596 - 7,01823) \text{ МэВ} =$ $= 931 \cdot 0,04215 \text{ МэВ} = 39,24 \text{ МэВ}$
--	--

**10. Определить энергетический выход ядерной реакции  $^{15}_7\text{N} + ^1_1\text{H} \rightarrow ^{12}_6\text{C} + ^4_2\text{He}$ , если энергия связи у ядер азота – 115,6 МэВ, углерода – 92,2 МэВ, гелия - 28,3 МэВ.**

<p>Дано:  <math>E_{\text{св}}(^{14}_7\text{N}) = 115,6 \text{ МэВ}</math>  <math>E_{\text{св}}(^{12}_6\text{C}) = 92,2 \text{ МэВ}</math>  <math>E_{\text{св}}(^4_2\text{He}) = 28,3 \text{ МэВ}</math></p> <hr/> <p><math>\Delta E = ?</math></p>	<p>Решение: <math>\Delta E = E_{\text{св}}(^{12}_6\text{C}) + E_{\text{св}}(^4_2\text{He}) - E_{\text{св}}(^{14}_7\text{N})</math></p> $\Delta E = 92,2 \text{ МэВ} + 28,3 \text{ МэВ} - 115,6 \text{ МэВ} = 4,9 \text{ МэВ}$
--	---

**11. Определить удельную энергию связи в ядре атома изотопа урана  $^{238}_{92}\text{U}$ , если масса покоя  $M_p=1,00814$  а.е.м.,  $M_n=1,00899$  а.е.м.,  $M_{\text{я}}=238,12376$  а.е.м.**

<p>Дано:          Ядро <math>^{238}_{92}\text{U}</math>  <math>Z = 92</math>  <math>M = 238</math>  <math>M_p=1,00814</math> а.е.м.  <math>M_n=1,00899</math> а.е.м.,  <math>M_{\text{я}}=238,12376</math> а.е.м.</p>	<p>Решение:</p> $e_{\text{св}} = \frac{E_{\text{св}}}{M} = \frac{931 \cdot (92 \cdot M_p + 146 \cdot M_n - M_{\text{я}})}{M}$ $e_{\text{св}} = \frac{931 \cdot (92 \cdot 1,00814 + 146 \cdot 1,00899 - 238,12376) \text{МэВ}}{238 \text{нук}} =$ $= \frac{931 \cdot (92,74888 + 147,31254 - 238,12376) \text{МэВ}}{238 \text{нук}} =$ $= \frac{931 \cdot 1,93766 \text{МэВ}}{238 \text{нук}} = 7,58 \frac{\text{МэВ}}{\text{нук}}$
<p><math>e_{\text{св}} - ?</math></p>	