

Задача 0-12-2

$$N = 3,7 \cdot 10^9 \text{ распад/с}$$

$$C = 1 \text{ кал/К}$$

$$t = 1 \text{ ч}, E_\alpha = 5,3 \text{ МэВ}$$

$$\Delta T = ?$$

В секунду выделяется

$$E_1 = N \cdot E_\alpha$$

$$\text{Значит за } t: E = E_1 \cdot t = N E_\alpha t$$

Теплов. баланс

$$C \Delta T = N E_\alpha t$$

$$\text{Отсюда } \Delta T = \frac{N E_\alpha t}{C} = \frac{3,7 \cdot 10^9 \cdot 5,3 \cdot 10^6 \cdot 3600 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{4,187} =$$

$$= 2,7 \text{ К}$$

# Задача 7.5

нечётное A:  $\delta = 0$

$^{27}\text{Mg}$ ,  $^{29}\text{P}$ ,  $^{37}\text{K}$ ,  $^{67}\text{Cu}$   
 $Z_0 = ?$

$$E_{cb} = \epsilon_1 A - \epsilon_2 A^{2/3} - \epsilon_3 \frac{Z^2}{A^{1/3}} - \epsilon_4 \frac{(A - 2Z)^2}{A} + \epsilon_5 \frac{\delta}{A^{3/4}}$$

$$\frac{dE_{cb}}{dZ} = 0 = -\epsilon_3 \frac{2Z}{A^{1/3}} + \epsilon_4 \cdot$$

$$\cdot 2A \left(1 - \frac{2Z}{A}\right) \frac{2}{A}$$

$$Z = 2A \frac{1}{\frac{\epsilon_3}{\epsilon_4} A^{2/3} + 4} = \frac{A/2}{1 + \frac{\epsilon_3}{4\epsilon_4} A^{2/3}}$$

$$Z^* = \frac{A/2}{1 + 0,0075 A^{2/3}}$$

$$\text{Mg: } \frac{13,5}{1 + 0,0075 \cdot 9} = 12,7 \approx 13$$



$$\text{P: } \frac{14,5}{1 + 0,0075 \cdot 29^{2/3}} = 14$$



$$K: \frac{37/2}{1 + 0,0075 \cdot 37^{2/3}} = 17 \quad \xrightarrow{\beta^+} \text{}^{37}_{17}\text{Cl} /$$

$$\text{Cu: } \frac{67/2}{1 + 0,0075 \cdot 67^{2/3}} = 30 \quad \xrightarrow{\beta^-} \text{}^{67}_{30}\text{Zn} /$$



# Задача 7.16

$$U_0 = -60 \text{ МэВ}$$

$^{40}_{20}\text{Ca}$

$$U(R_0) = 0, R_0 - \text{радиус ядра}$$

$$\Delta E = ?$$

Потенц. ядра:

$$\begin{cases} U(r) = U_0 + \frac{M\omega^2 r^2}{2}, & r < R_0 \\ U(r) = 0, & r \geq R_0 \end{cases}$$

$^{40}_{20}\text{Ca}$  полностью заполнен своим с  $n=0, 1, 2$ .

Ищем при возбужд. перех. с  $1d_{1/2}$  на  $1f_{7/2}$

$$U_{1d_{1/2}} = -|U_0| + \hbar\omega\left(2 + \frac{3}{2}\right)$$

$$U_{1f_{7/2}} = -|U_0| + \hbar\omega\left(3 + \frac{3}{2}\right)$$

$$\Delta E = U_{1f_{7/2}} - U_{1d_{1/2}} = \hbar\omega$$

$$U(R_0) = 0 = U_0 + \frac{M\omega^2 R_0^2}{2} \Leftrightarrow \omega = +\sqrt{-\frac{2U_0}{MR_0^2}}$$

$$R_0 = 1,3 \cdot 10^{-13} \sqrt[3]{40}$$

$$\Delta E = \hbar \sqrt{-\frac{2U_0}{M \cdot 1,3^2 \cdot 10^{-28} \cdot 40^{2/3}}} = 15 \text{ МэВ}$$

Задача 7.20



$$T_4 = ?$$

$$0,0055\%$$

$$T_8 = 4,51 \cdot 10^9 \text{ лет}$$

$$\lambda_8 \ll \lambda_4$$

Берковое ур-ие

$$\lambda_4 N_4 = \lambda_8 N_8$$

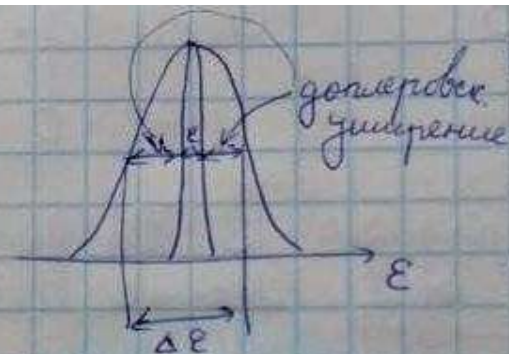
$$\frac{T_4}{T_8} = \frac{\lambda_8}{\lambda_4} = \frac{N_4}{N_8} \rightarrow T_4 = T_8 \frac{N_4}{N_8}$$

$$T_4 = 4,51 \cdot 10^9 \cdot 0,55 \cdot 10^{-4} = 2,48 \cdot 10^5 \text{ лет}$$



Задача 7.51

$^{49}\text{Ti}$   
 $\tau = ?$   
 $E_1 = 5 \text{ МэВ}$   
 $E_2 = 1,5 \text{ МэВ}$   
 или  $\Delta E = 400 \text{ эВ}$



Естеств. ширина линии  $\epsilon \cdot \tau \sim \hbar$

$$\tau \approx \frac{\hbar}{\epsilon}$$

$$\Delta \epsilon = \epsilon + 2 \delta \epsilon_{\text{допл.}}$$

1<sup>е</sup> излучение:

$$P_{\text{из}} = \frac{E_1}{c} = P_{\text{пр}}$$

При 2<sup>ом</sup> излуч. допл. сдвиг  $\Delta \omega = \omega_2 \cdot \frac{v}{c}$

$$\Delta(\hbar \omega) = \hbar \omega_2 \frac{v}{c} = \hbar \omega_2 \frac{(m v) E_1 / c}{m c} = \frac{E_2 E_1}{m c^2} = \delta \epsilon_{\text{допл.}} = 160 \text{ эВ}$$

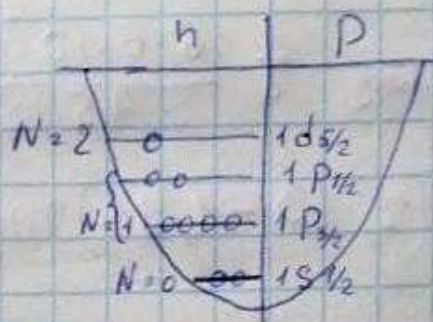
$$\epsilon = \Delta \epsilon - 2 \delta \epsilon_{\text{допл.}} = 400 - 320 = 80 \text{ эВ}$$

$$\tau = \frac{\hbar}{\epsilon} = \frac{10^{-27}}{80 \cdot 1,6 \cdot 10^{-12}} = \underline{\underline{10^{-17} \text{ с}}}$$

Задача 7.58

$^{17}_8\text{O}$  nuclei, parity M1 transition

$I = ?$  (spin)



$$M1 \rightarrow j=1$$

$$|I_{\text{кон}} - I_{\text{нач}}| \leq j \leq I_{\text{кон}} + I_{\text{нач}}$$

$$|I_{\text{кон}} - \frac{5}{2}| \leq 1 \leq I_{\text{кон}} + \frac{5}{2}$$

$$P_{\text{н}} \cdot P_{\text{кон}} = (-1)^{j+1} = +1$$

$$(-1)^2 \cdot (-1)^{l_{\text{н}}} = +1 \rightarrow l_{\text{н}} - \text{чётно}$$

$$l_{\text{кон}} = 2 \rightarrow 1d_{3/2} \rightarrow I = 3/2$$

$$|\frac{3}{2} - \frac{5}{2}| \leq 1 \leq 4 - \text{подходит}$$

Ответ:  $I_{\text{кон}} = 3/2$ ,  
 $1d_{3/2}$  - сест.

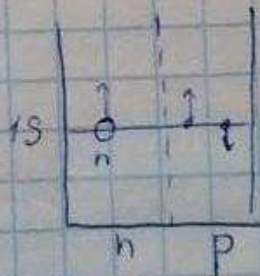


Задача 7.64

$$|\Delta \mu_{He}| = |\mu_{He}^{xcen} - \mu_{He}^{reop}| = ?$$

$$B = 1,5 \text{ Тл}$$

$$\nu_{рег} = 48,75 \text{ МГц}$$



$$g_{sp} = 5,58$$

$$g_{sn} = -3,82$$

$$\vec{S} = \vec{S}_n \quad \vec{L} = \vec{L}_n = 0$$

$$I = S = \frac{1}{2}$$

$$\mu_{He} = m_{ag} [g_{lp}(\vec{L}_n + \vec{L}_p) + g_{sp}(\vec{S}_n + \vec{S}_p) + g_{sn} \vec{S}_n] = g_{sn} m_{ag} I = -\frac{3,82}{2} m_{ag} = -1,91 m_{ag}$$

$$h \nu_{рег} = |g| m_{ag} B$$

$$|g| m_{ag} = \frac{h \nu_{рег}}{B} \rightarrow \mu_{He}^{xcen} = g m_{ag} I = -\frac{h \nu_{рег}}{B}$$



$$M_{\text{He}}^{\text{ex}} = m_{\text{ag}} - \frac{1}{2} \frac{6,6 \cdot 10^{-27} \cdot 48,75 \cdot 10^6}{1,5 \cdot 10^4 \cdot 5,05 \cdot 10^{-24}} = -2,13 \text{ mag}$$

$$|\Delta \mu| = (2,13 - 1,91) \text{ mag} = \underline{\underline{0,22 \text{ mag}}}$$