

0-7-1

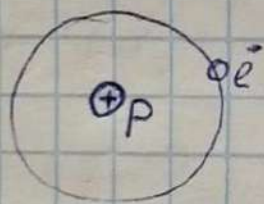
$$n=1, l=0$$

$$S_1 = 1/2 - \text{y электрона}$$

$$S_2 = 1/2 - \text{y протона}$$

$$j = \{0, 1\}$$

0-7-2



$$B \approx \frac{2 \mu_B}{2000 \cdot r_B^3} = \frac{2 \cdot 10^{-20}}{2000 (5 \cdot 10^{-9})^3} = \frac{10^7}{125 \cdot 2000} =$$
$$= \frac{10^5 \Gamma_e}{2000}$$

$$B \cdot \mu_B \sim 10^2 \cdot 6 \cdot 10^{-9} = 6 \cdot 10^{-7} \approx B //$$

(6.8)

$$I = 100 \text{ A}$$

$$T = 100 \text{ кэВ}$$

$$F = ? \quad M = ?$$

Полная энергия электрона

$$E = T + mc^2, \text{ шмтуров:}$$

$$p = \frac{\sqrt{E^2 - m^2 c^4}}{c} = \sqrt{T(T + 2mc^2)}/c$$

Число эл., приходящих за 1 с:

$$N = \frac{I}{e}$$

Сила, кот. действует на цилиндр Параллеля:

$$F = p \frac{I}{e} = 1,12 \cdot 10^4 \text{ дин}$$

$$M = N \frac{\hbar}{2} = \frac{I \hbar}{2e} = 3,3 \cdot 10^{-7} \text{ дин-см.}$$

6.10

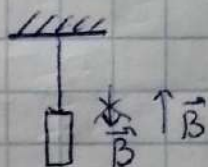
$$L = 1 \text{ cm}$$

$$m = 12$$

$$\omega = ?$$

$$g = 7,82 / \text{cm}^2$$

$$l = \frac{1}{2}$$



$$I\omega = 2LN$$

$$\omega = \frac{2LN}{I} = \frac{2hN}{0,5mr^2}$$

$$\rho = \frac{m}{A} = \frac{N}{N_A} \rightarrow N = \frac{mN_A}{A}$$

$$\omega = \frac{4Nh}{mr^2} = \frac{4h m N_A}{mr^2 A} \frac{JgL}{JgL} =$$

$$= \frac{2N_A h g L}{A m} = \frac{2 \cdot 6 \cdot 10^{23} \cdot 6,63 \cdot 10^{-27} \cdot 7,8 \cdot 1}{56 \cdot 1} = 1,1 \cdot 10^{-3}$$



6.15

$$E = 0,025 \text{ эВ}$$

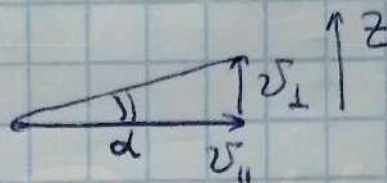
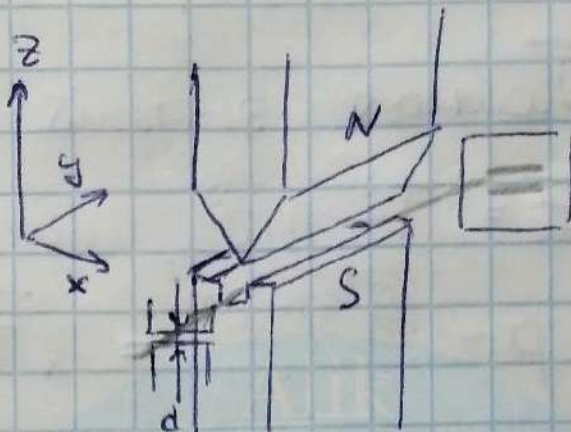
$$d = 0,1 \text{ см}$$

$$L = 1 \text{ см}$$

$$\frac{\partial B_z}{\partial z} = ?$$

$$\mu_n = 0,966 \cdot 10^{-23} \text{ эрг/Гс}$$

$$L_{\text{магн}} = L_{\text{групп.}}$$



$$a_{\perp} = \frac{v_{\perp}}{\tau} \quad \tau = \frac{L}{v_{\parallel}}$$

$$f_z = m_n \cdot a_{\perp} = m_n \frac{v_{\perp} v_{\parallel}}{L} = \mu_n \frac{\partial B}{\partial z} \quad (\text{т.к. } \vec{F} = (\vec{\mu} \nabla) \vec{B})$$

$$L_{\text{магн.}} = \frac{v_{\perp}}{v_{\parallel}} = \frac{\mu_n \frac{\partial B}{\partial z}}{m} \frac{L}{v_{\parallel}^2}$$

$$\text{Групп. расстояние: } L_{\text{групп.}} = \frac{\lambda}{d} = \frac{h}{d \cdot \sqrt{2mE}} = L_{\text{магн.}}$$

$$\frac{\partial B}{\partial z} = \frac{2Eh}{L \mu_n d \sqrt{2mE}} \approx 150 \frac{\text{Гс}}{\text{см}}$$

6.66

$$m = 50_2$$

$$B = 20 \text{ кГс}$$

$$T = 0,05 \text{ К}$$

$$I = 1/2$$

$$L = 24,2 \cdot 10^{-6} \text{ эрг.с}$$

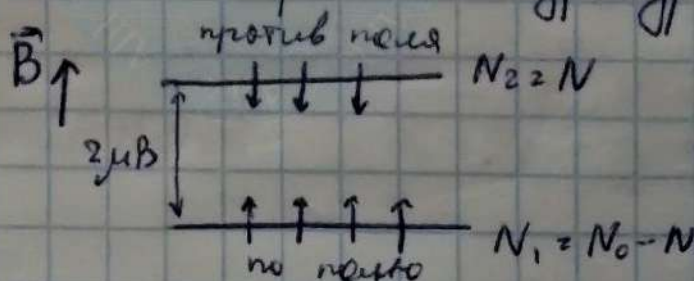
$\mu = ?$

Молярная масса  $n \cdot 50 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$

↳ число молей в  $50_2$  есть  $1/n$

Атомов фтора  $N_0 = 2 N_A n \frac{1}{n} = 2 N_A$

Сила расщепл. ур ядра фтора:





В соотв. с распр. Больцмана

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{N}{N_0 - N} = e^{-\frac{\Delta E}{kT}}, \text{ где } \Delta E = 2\mu B$$

Откуда 
$$N = \frac{N_0 e^{-\frac{\Delta E}{kT}}}{1 + e^{-\frac{\Delta E}{kT}}}$$

$$\Delta N = N_0 - 2N = N_0 \frac{1 - e^{-\frac{\Delta E}{kT}}}{1 + e^{-\frac{\Delta E}{kT}}} \approx N_0 \frac{\frac{\mu B}{kT}}{1 - \frac{\mu B}{kT}} \approx \frac{\mu B}{kT} N_0$$

При сканировании половина ядер  $\Delta N$  разориентирована, т.е. образцы имеют момент индукции

$$L = \frac{\Delta N}{2} \hbar = \frac{1}{2} \frac{\mu B \hbar}{kT} N_0 = \frac{\mu B \hbar N_A}{kT}$$

Откуда 
$$\mu = \frac{L k T}{B \hbar N_A} = 13,25 \cdot 10^{-24} \text{ эрг/Гс} = 2,62 \mu\text{эв}$$

6.68

$$T = 1 \text{ K}$$

$$B = 10 \text{ T}$$

$\Delta$  - ?

Атомы поляризуются из-за того, что проекция их магн. момента на направление поля имеет значения  $\pm \mu_B$ .

Общее число атомов  $N_0 = N_{\uparrow} + N_{\downarrow}$ .

$$\frac{N_{\downarrow}}{N_{\uparrow}} = e^{-\frac{2\mu_B B}{kT}}$$

$$\hookrightarrow N_{\uparrow} = \frac{N_0}{1 + e^{-\frac{2\mu_B B}{kT}}}$$

$$N_{\downarrow} = \frac{N_0 e^{-\frac{2\mu_B B}{kT}}}{1 + e^{-\frac{2\mu_B B}{kT}}}$$

т.к.  $N_{\downarrow} < N_{\uparrow}$ , то число атомов с антипаралл. спином



есть  $2N_{\downarrow}$ , а их относит. число

$$L = \frac{2N_{\downarrow}}{N_0} = \frac{2 e^{-\frac{2\mu_B B}{kT}}}{1 + e^{-\frac{2\mu_B B}{kT}}} \approx 2 e^{-\frac{2\mu_B B}{kT}} \approx 3 \cdot 10^{-6}$$

6.78

$1s^1 2s^1$

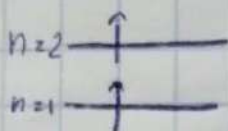
$$W_{\text{опт}} = 59,2 \text{ эВ}$$

$$W_{\text{нагр}} = 58,4 \text{ эВ}$$

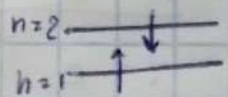
$E$  - с ядра

$E_k$ , A - обмен  
кьюри.

A - ?  $E_k$  - ?



$S=1$ , опротивлен



$S=0$ , направлен

$$V = -\frac{A}{2} (1 + 4 \vec{S}_1 \vec{S}_2)$$

$$(\vec{S}_1 + \vec{S}_2)^2 = \vec{S}_1^2 + \vec{S}_2^2 + 2 \vec{S}_1 \vec{S}_2$$

$$2 \vec{S}_1 \vec{S}_2 = S^2 - \vec{S}_1^2 - \vec{S}_2^2 = S(S+1) - \frac{3}{4} - \frac{3}{4}$$

$$V = -\frac{A}{2} (1 + 4 \vec{S}_1 \vec{S}_2) = -\frac{A}{2} (1 + 2 [S(S+1) - \frac{6}{4}])$$

$$= -A \left( \frac{1}{2} + S(S+1) - \frac{3}{2} \right) = -A (S(S+1) - 1) = \begin{cases} -A - \text{опт } S=1 \\ +A - \text{нагр } S=0 \end{cases}$$

$$E_{\text{нагр}} = -W_{\text{нагр}} = E + E_{\text{кью}} + A$$

$$E_{\text{опт}} = -W_{\text{опт}} = E + E_{\text{кью}} - A$$

$$\text{где } E = -13,6 \cdot \frac{Z^2}{1^2} - 13,6 \cdot \frac{Z^2}{2^2} = -68 \text{ эВ}$$

$$A = \frac{1}{2} (E_{\text{нагр}} - E_{\text{опт}}) = 0,4 \text{ эВ}$$

$$E_{\text{кью}} = \frac{1}{2} (E_{\text{нагр}} + E_{\text{опт}}) - E = -9,2 \text{ эВ}$$