$\boxed{3.239}$

$B = b\cdot r^{\alpha}$

$j(r)$

Теорема о циркуляции вектора B $\quad \oint B\,dl = \mu_0\cdot I$

$I = j\cdot S = \pi\cdot r^2\cdot j \qquad B\cdot 2\cdot\pi\cdot r = \mu_0\cdot\pi\cdot r^2\cdot j$

$\oint B\,dl = B\cdot 2\cdot\pi\cdot r \qquad j(r) = 2\cdot\frac{B}{\mu_0\cdot r} = 2\cdot\frac{b\cdot r^{\alpha-1}}{\mu_0}$

(все интегралы берутся по замкнутому контору)

$\boxed{3.290}$

$d = 0.2$

$b = 2\cdot 10^{-3}$

$B = 40\cdot 10^{-3}$

Теорема о циркуляции вектора H $\quad \oint H\,dl = I \qquad H_{вн}\cdot\pi\cdot d + \frac{B}{\mu_{возд}\cdot\mu_0}\cdot b = 0$

$H_{вн}\cdot\pi\cdot d + \frac{B}{\mu_{возд}\cdot\mu_0}\cdot b = 0 \qquad H_{вн} = \frac{b\cdot B}{\pi\cdot d\cdot\mu_{возд}\cdot\mu_0} = \frac{b\cdot B}{\pi\cdot d\cdot\mu_0}$

$\boxed{3.296}$ Для парамагнетика магнтиный момент направлен в ту же сторону, что и B. Пусть вектор B и ось X напправлены вверх (от магнита к шарику)

$B = B_0\cdot e^{-a\cdot x^2} \qquad F_x = \frac{dB}{dx}\cdot p_m \qquad p_m = J\cdot V = \chi\cdot H\cdot V$

$B_0 = 1.5$

$a = 100$

$\frac{dB}{dx} = \frac{d}{dx}B_0\cdot e^{-a\cdot x^2} = -2\cdot B_0\cdot a\cdot x\cdot\exp\left(-a\cdot x^2\right)$

1. x_m

2. $F_m = 160\cdot 10^{-3}$

χ

$F_x = (\chi\cdot H\cdot V)\cdot\left(-2\cdot B_0\cdot a\cdot x\cdot\exp\left(-a\cdot x^2\right)\right) \qquad H = \frac{B}{\mu\cdot\mu_0} = \frac{B_0\cdot e^{-a\cdot x^2}}{\mu\cdot\mu_0}$

$F_x = \left(\chi\cdot\frac{B_0\cdot e^{-a\cdot x^2}}{\mu\cdot\mu_0}\cdot V\right)\cdot\left(-2\cdot B_0\cdot a\cdot x\cdot\exp\left(-a\cdot x^2\right)\right) \qquad F_x = -2\cdot\chi\cdot B_0^{\,2}\cdot\frac{\exp\left(-2\cdot a\cdot x^2\right)}{\mu\cdot\mu_0}\cdot V\cdot a\cdot x$

Находим максимум

1. $\frac{d}{dx}-2\cdot\chi\cdot B_0^{\,2}\cdot\frac{\exp\left(-2\cdot a\cdot x^2\right)}{\mu\cdot\mu_0}\cdot V\cdot a\cdot x \rightarrow 8\cdot\chi\cdot B_0^{\,2}\cdot a^2\cdot x^2\cdot\frac{\exp\left(-2\cdot a\cdot x^2\right)}{\mu\cdot\mu_0}\cdot V - 2\cdot\chi\cdot B_0^{\,2}\cdot\frac{\exp\left(-2\cdot a\cdot x^2\right)}{\mu\cdot\mu_0}\cdot V\cdot a$

$8\cdot\chi\cdot B_0^{\,2}\cdot a^2\cdot x^2\cdot\frac{\exp\left(-2\cdot a\cdot x^2\right)}{\mu}\cdot\mu_0\cdot V - 2\cdot\chi\cdot B_0^{\,2}\cdot\frac{\exp\left(-2\cdot a\cdot x^2\right)}{\mu}\cdot\mu_0\cdot V\cdot a = 0 \qquad x = \frac{1}{2\cdot\sqrt{a}}$

2. $\chi = \frac{-1}{2}\cdot F_x\cdot\mu\cdot\frac{\mu_0}{B_0^{\,2}\cdot\exp\left(-2\cdot a\cdot x^2\right)\cdot V\cdot a\cdot x} \qquad \chi = -F_x\cdot\frac{\mu_0}{B_0^{\,2}}\cdot\frac{\exp\left(\frac{1}{2}\right)}{V\cdot\sqrt{a}}$

$\boxed{3.300}$

$y = k\cdot x^2$

B

$t = 0$

1. $v = const$

2. $a = const$

$\varepsilon = \frac{-d\Phi}{dt} \qquad \Phi = B\cdot S \qquad x = \sqrt{\frac{y}{k}} \qquad U = 2\cdot\varepsilon$ (т. к. интегрирование только по одной ветви пораболы)

1. $v\cdot t = y \qquad S(t) = \int_0^{v\cdot t}\sqrt{\frac{y}{k}}\,dy = \frac{2}{3}\cdot\left(v\cdot\frac{t}{k}\right)^{\frac{3}{2}}\cdot k \qquad \varepsilon = \frac{d}{dt}B\cdot\frac{2}{3}\cdot\left(v\cdot\frac{t}{k}\right)^{\frac{3}{2}}\cdot k = B\cdot\sqrt{v\cdot\frac{t}{k}}\cdot v = B\cdot v\cdot\sqrt{\frac{y}{k}}$

$U_1 = 2\cdot B\cdot v\cdot\sqrt{\frac{y}{k}}$

2. $y = \frac{a\cdot t^2}{2}$

$$S(t) = \int_0^{\frac{a\cdot t^2}{2}} \sqrt{\frac{y}{k}}\,dy = \frac{1}{6}\cdot\sqrt{2}\cdot\left(a\cdot\frac{t^2}{k}\right)^{\frac{3}{2}}\cdot k \qquad \varepsilon = \frac{d}{dt}\frac{1}{6}\cdot\sqrt{2}\cdot\left(a\cdot\frac{t^2}{k}\right)^{\frac{3}{2}}\cdot k\cdot B = \frac{1}{2}\cdot\sqrt{2}\cdot\left(a\cdot\frac{t^2}{k}\right)^{\frac{1}{2}}\cdot a\cdot t\cdot B = \sqrt{\frac{2a}{k}\cdot\frac{a\cdot t^2}{2}} = \sqrt{\frac{2a}{k}\cdot y}\cdot B \quad U_2 = \sqrt{\frac{8a}{k}\cdot y}\cdot B$$

$\boxed{3.301}$

$a = 25\cdot 10^{-2}$

$\omega = 130$

U

1. $B = 0$

2. $B = 5\cdot 10^{-3}$

$$\varepsilon = U = \frac{d\Phi}{dt} \qquad \Phi = B\cdot S$$

2. $S(t) = S_0\cdot N = \left(\pi\cdot a^2\right)\cdot(\nu\cdot t) = \left(\pi\cdot a^2\right)\cdot\left(\frac{\omega}{2\cdot\pi}\cdot t\right) = \frac{1}{2}\cdot a^2\cdot\omega\cdot t \qquad \Phi = B\cdot\left(\frac{1}{2}\cdot a^2\cdot\omega\cdot t\right)$

$$U = \frac{d}{dt}B\cdot\left(\frac{1}{2}\cdot a^2\cdot\omega\cdot t\right) = \frac{1}{2}\cdot B\cdot a^2\cdot\omega$$

1. На основе энергетических представлений

$$A = q\cdot U \qquad A = \frac{m\cdot v^2}{2} \qquad v = \omega\cdot a \quad q = e \qquad \frac{m\cdot\omega^2\cdot a^2}{2} = e\cdot U \qquad U = \frac{m\cdot\omega^2\cdot a^2}{2\cdot e}$$

$\boxed{3.387}$

$E = 40\cdot 10^3$

$B = 0.2\cdot 10^{-3}$

$B' \quad E' = 0$

$$E^2 - (c\cdot B)^2 = E'^2 - (c\cdot B')^2 \qquad \text{(инвариант поля)}$$

$$E' = 0 \qquad (c\cdot B')^2 = (c\cdot B)^2 - E^2 \qquad B' = \sqrt{\frac{\left(c^2\cdot B^2 - E^2\right)}{c^2}} = B\cdot\sqrt{1 - \left(\frac{E}{c\cdot B}\right)^2}$$