

задача №9.

Дано: $R = 1 \text{ м}$
 $S = 8t - 0,2t^3$

$$t = 3 \text{ с}$$

Найти: v , a_{τ} , a_n , a
 Решение.

. скорость:

$$v = s'_t = 8 - 0,6t^2$$

при $t = 3 \text{ с}$ $v = 8 - 0,6 \cdot 3^2 = 2,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

. тангенциальное ускорение

$$a_{\tau} = v'_t = s''_t = -1,2t$$

при $t = 3 \text{ с}$ $a_{\tau} = -1,2 \cdot 3 = -3,6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

. нормальное ускорение

$$a_n = \frac{v^2}{R}$$

при $t = 3 \text{ с}$ $a_n = \frac{(2,6 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2}{1 \text{ м}} = 2,6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

. полное ускорение

$$\vec{a} = \vec{a}_{\tau} + \vec{a}_n$$

$$\vec{a}_{\tau} \perp \vec{a}_n \Rightarrow a = \sqrt{a_n^2 + a_{\tau}^2}$$

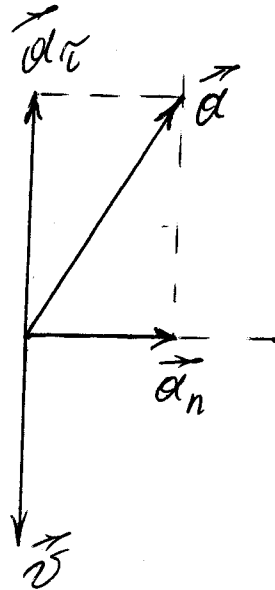
$$a = \sqrt{(2,6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2})^2 + (-3,6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2})^2} = 4,4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Ответ: $v = 2,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$$a_{\tau} = -3,6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$a_n = 2,6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$a = 4,4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$



задача 19.

Дано: $l = 0,75l_0$

Найти: v

Решение.

$$l = l_0 \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{l}{l_0} = 0,75$$

$$1 - \frac{v^2}{c^2} = 0,75^2$$

$$\frac{v^2}{c^2} = 1 - 0,75^2 \quad v = \sqrt{1 - 0,75^2} \cdot c = 0,66c$$

$$v = \sqrt{1 - 0,75^2} \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 1,98 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: $v = 1,98 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

задача 29.

Дано: $v = 400 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$\alpha = 60^\circ$

$m = 3 \cdot 10^{-24} \text{ кг}$

Найти: $\Delta p_{\text{ст}}$

Решение.

Импульс стенки равен по величине изменению импульса молекулы водорода

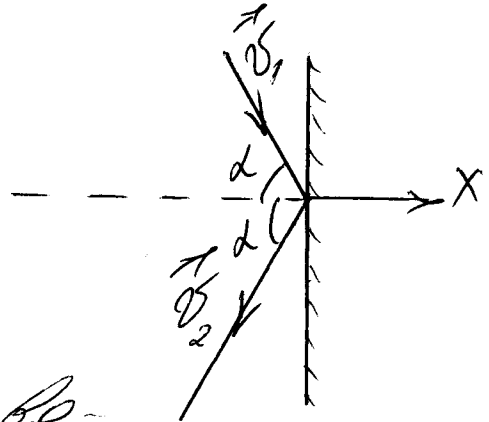
$$\vec{\Delta p} = m \vec{v}_2 - m \vec{v}_1$$

ось x: $\Delta p = -m v_2 \cdot \cos \alpha - m v_1 \cdot \cos \alpha = -2 m v \cos \alpha$

$$\Delta p = -2 \cdot 3 \cdot 10^{-24} \text{ кг} \cdot 400 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \cos 60^\circ = -1,2 \cdot 10^{-24} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$$

импульс стенки равен по величине и противоположен по направлению изменению импульса молекулы, т.е. $\Delta p_{\text{ст}} = 1,2 \cdot 10^{-24} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$

Ответ: $\Delta p_{\text{ст}} = 1,2 \cdot 10^{-24} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$



задача №49.

Дано: $m = 362 = 0,36 \text{ кг}$

$\mu(\text{H}_2\text{O}) = 18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$

$p = 5 \cdot 10^6 \text{ Па}$

$V = 0,5 \text{ л} = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$

Найти: T .

Решение.

предположим, что вся вода при нагревании испарится.

найдем температуру пара из уравнения Менделеева-Клапейрона:

$$pV = \frac{m}{\mu} RT \Rightarrow T = \frac{pV\mu}{mR}$$

задача 139.

Дано: $m_{n_0} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$

$v = 0,6c$

Найти: p , E , T

Решение.

импульс нейтрона:

$$p = \frac{m_{n_0} \cdot v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$p = \frac{1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \cdot 0,6 \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{\sqrt{1 - \frac{(0,6c)^2}{c^2}}} = 3,76 \cdot 10^{-19} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$$

полная энергия:

$$E = \frac{m_{n_0} c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$E = \frac{1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \cdot (3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2}{\sqrt{1 - \frac{(0,6c)^2}{c^2}}} = 1,9 \cdot 10^{-10} \text{ Дж}$$

кинетическая энергия:

$$T = m_{n_0} c^2 \cdot \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right)$$

$$T = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \cdot (3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2 \cdot \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right) = 3,76 \cdot 10^{-11} \text{ Дж}$$

Ответ: $p = 3,76 \cdot 10^{-19} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$

$E = 1,9 \cdot 10^{-10} \text{ Дж}$

$T = 3,76 \cdot 10^{-11} \text{ Дж}$

задача №59

Дано: $\mu(O_2) = 32 \cdot 10^{-3} \frac{кг}{моль}$

$\eta = 1,9 \cdot 10^{-4} \frac{кг}{м \cdot с}$

Найти: χ

Решение

теплопроводность: $\chi = \eta \cdot c_v$

c_v - удельная изохорная теплоемкость.

$c_v = \frac{C_v}{\mu}$

$C_v = \frac{i}{2} R = \frac{5}{2} R$ - молярная теплоемкость кислорода

$c_v = \frac{5R}{2\mu}$

$\chi = \eta \cdot \frac{5R}{2\mu}$

$\chi = 1,9 \cdot 10^{-4} \frac{кг}{м \cdot с} \cdot \frac{5 \cdot 8,31 \frac{Дж}{моль \cdot К}}{2 \cdot 32 \cdot 10^{-3} \frac{кг}{моль}} = 0,123 \frac{Дж}{м \cdot с \cdot К}$

Ответ: $\chi = 0,123 \frac{Дж}{м \cdot с \cdot К}$

задача №69

Дано: $m = 20g = 0,02 кг$

$\mu(N_2) = 28 \cdot 10^{-3} \frac{кг}{моль}$

Найти: $Q = 3116 Дж$, ΔU , $p = const$

первый закон термодинамики: Решение

$Q = \Delta U + A$

при $p = const$ $A = p \Delta V = \frac{m}{\mu} R \Delta T$

$\Delta U = \frac{i}{2} \frac{m}{\mu} R \Delta T = \frac{5}{2} \frac{m}{\mu} R \Delta T$

$Q = \frac{5}{2} \frac{m}{\mu} R \Delta T + \frac{m}{\mu} R \Delta T = \frac{7}{2} \frac{m}{\mu} R \Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{Q \cdot 2\mu}{7mR}$

$\Delta T = \frac{3116 Дж \cdot 2 \cdot 28 \cdot 10^{-3} \frac{кг}{моль}}{7 \cdot 0,02 кг \cdot 8,31 \frac{Дж}{моль \cdot К}} = 150 К$

$\Delta U = \frac{5}{2} \frac{0,02 кг}{28 \cdot 10^{-3} \frac{кг}{моль}} \cdot 8,31 \frac{Дж}{моль \cdot К} \cdot 150 К = 2225,9 Дж$

Ответ: $\Delta T = 150 К$, $\Delta U = 2225,9 Дж$

задача №79

Дано: $m_1 = 2 \text{ кг}$

$T_1 = 300 \text{ К}$

$m_2 = 4 \text{ кг}$

$T_2 = 370 \text{ К}$

Найти: ΔS . Решение

выясним конечную температуру смеси T .

энергия, которую получает вода m_1 :

$$Q_1 = c m_1 (T - T_1)$$

энергия, которую теряет вода m_2 :

$$Q_2 = c m_2 (T - T_2)$$

составим уравнение теплового баланса:

$$Q_1 + Q_2 = 0 \quad c m_1 (T - T_1) + c m_2 (T - T_2) = 0$$

$$m_1 T + m_2 T = m_1 T_1 + m_2 T_2$$

$$T = \frac{m_1 T_1 + m_2 T_2}{m_1 + m_2}$$

$$T = \frac{2 \text{ кг} \cdot 300 \text{ К} + 4 \text{ кг} \cdot 370 \text{ К}}{2 \text{ кг} + 4 \text{ кг}} = 346,7 \text{ К}$$

изменение энтропии воды m_1 :

$$\Delta S_1 = \int_{T_1}^T \frac{c m_1 dT}{T} = c m_1 \ln T \Big|_{T_1}^T = c m_1 \ln \frac{T}{T_1}$$

$$\Delta S_1 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot 2 \text{ кг} \cdot \ln \frac{346,7 \text{ К}}{300 \text{ К}} = 1215,3 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$

изменение энтропии воды m_2 :

$$\Delta S_2 = \int_{T_2}^T \frac{c m_2 dT}{T} = c m_2 \ln \frac{T}{T_2}$$

$$\Delta S_2 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot 4 \text{ кг} \cdot \ln \frac{346,7}{370} = -1092,7 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$

$$\Delta S = \Delta S_1 + \Delta S_2 \quad \Delta S = 1215,3 \frac{\text{Дж}}{\text{К}} - 1092,7 \frac{\text{Дж}}{\text{К}} = 122,6 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$

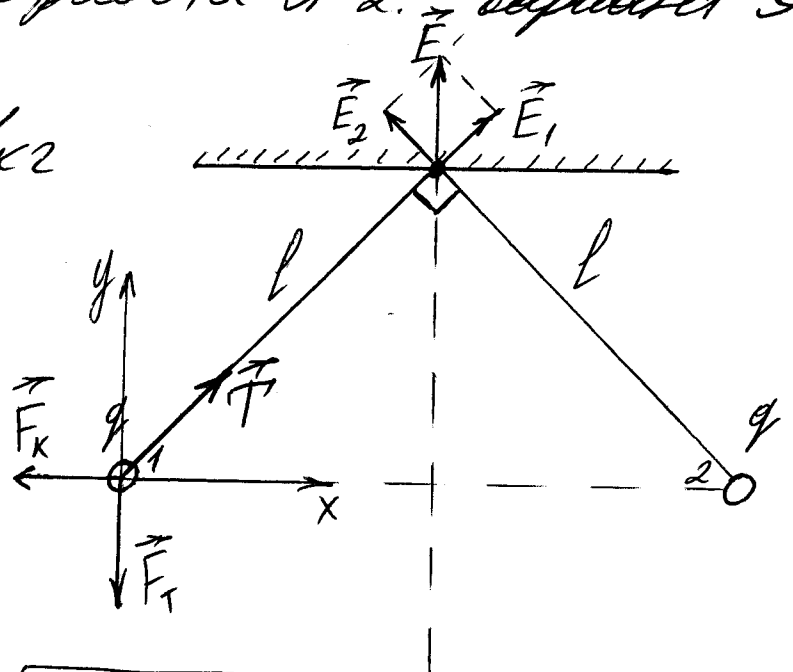
Ответ: $\Delta S = 122,6 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$

Контрольная работа 12. Вариант 9

задача 12

Дано: $m = 0,22 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ кг}$
 $l = 0,5 \text{ м}$
 $\alpha = 90^\circ$

Найти: E, φ



Решение.
 напряженность поля:

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$

$$E_1 = E_2 = k \cdot \frac{q}{l^2}$$

$$E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} \text{ (по т. Пифагора)}$$

$$E = \frac{\sqrt{2} \cdot k q}{l^2}$$

заряд шариков найдем из 2-го закона Ньютона.

$$\vec{T} + \vec{F}_T + \vec{F}_K = 0$$

$$\begin{aligned} \text{ось } x: T \cdot \cos 45^\circ - F_K &= 0 \\ \text{ось } y: T \cdot \sin 45^\circ - F_T &= 0 \end{aligned} \quad \Rightarrow F_K = F_T$$

$F_T = mg$ - сила тяжести, действующая на шарик

$F_K = k \cdot \frac{q \cdot q}{2l^2}$ - сила Кулона, которой заряды действуют друг на друга

$2l^2 = l^2 + l^2$ - расстояние между зарядами.

$$k \cdot \frac{q^2}{2l^2} = mg \Rightarrow q = \sqrt{\frac{2l^2 mg}{k}}$$

$$q = \sqrt{\frac{2 \cdot (0,5 \text{ м})^2 \cdot 2 \cdot 10^{-4} \text{ кг} \cdot 9,8 \text{ м/с}^2}{9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2}} = 3,3 \cdot 10^{-7} \text{ Кл}$$

$$E = \frac{\sqrt{2} \cdot 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \cdot 3,3 \cdot 10^{-7} \text{ Кл}}{(0,5 \text{ м})^2} = 16800 \frac{\text{В}}{\text{м}}$$

потенциал:

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 = k \frac{q}{l} + k \frac{q}{l} = \frac{2kq}{l}$$

$$\varphi = \frac{2 \cdot 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \cdot 3,3 \cdot 10^{-7} \text{ Кл}}{0,5 \text{ м}} = 11880 \text{ В}$$

ответ $E = 16800 \frac{\text{В}}{\text{м}}$ $\varphi = 11880 \text{ В}$

зарядов Γ .

Дано: $q_0 = -1 \text{ нКл} = -10^{-9} \text{ Кл}$

$q = 1,5 \text{ нКл} = 1,5 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$

$\varphi_1 = 100 \text{ В}$

$\varphi_2 = 600 \text{ В}$

Найти: A , $\Delta \Gamma$

Решение

работа сил электрического поля:

$$A = q_0 \cdot (\varphi_1 - \varphi_2)$$

$$A = -10^{-9} \text{ Кл} \cdot (100 \text{ В} - 600 \text{ В}) = 5 \cdot 10^{-7} \text{ Дж}$$

значение потенциала поля заряда q на расстоянии Γ от него:

$$\varphi_1 = k \cdot \frac{q}{r_1} \quad \varphi_2 = k \cdot \frac{q}{r_2}$$

$$r_1 = \frac{kq}{\varphi_1} \quad r_2 = \frac{kq}{\varphi_2}$$

$$\Delta \Gamma = r_1 - r_2 = \frac{kq}{\varphi_1} - \frac{kq}{\varphi_2} = kq \cdot \left(\frac{1}{\varphi_1} - \frac{1}{\varphi_2} \right)$$

$$\Delta \Gamma = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}} \cdot 1,5 \cdot 10^{-9} \text{ Кл} \cdot \left(\frac{1}{100 \text{ В}} - \frac{1}{600 \text{ В}} \right) = 0,11 \text{ м}$$

Ответ: $A = 5 \cdot 10^{-7} \text{ Дж}$

$\Delta \Gamma = 0,11 \text{ м}$

задача №29.

Дано: $W_3 = 0,4 \text{ нДж} = 4 \cdot 10^{-10} \text{ Дж}$

$$U = 600 \text{ В}$$

$$S = 1 \text{ см}^2 = 10^{-4} \text{ м}^2$$

Найти: d , E , $\bar{\omega}_3$ Решение.

Энергия плоского конденсатора:

$$W_3 = \frac{CU^2}{2} \Rightarrow C = \frac{2W_3}{U^2}$$

Ёмкость конденсатора:

$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d} \Rightarrow d = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{C} = \frac{\epsilon \epsilon_0 S \cdot U^2}{2W_3}$$

$$d = \frac{1 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Ф}}{\text{м}} \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 \cdot (600 \text{ В})^2}{2 \cdot 4 \cdot 10^{-10} \text{ Дж}} = 0,4 \text{ м.}$$

Напряженность электрического поля:

$$E = \frac{U}{d}$$

$$E = \frac{600 \text{ В}}{0,4 \text{ м}} = 1500 \text{ В/м.}$$

Объемная плотность энергии:

$$\bar{\omega}_3 = \frac{W_3}{V} = \frac{W_3}{S \cdot d}$$

$$\bar{\omega}_3 = \frac{4 \cdot 10^{-10} \text{ Дж}}{10^{-4} \text{ м}^2 \cdot 0,4 \text{ м}} = 10^{-5} \frac{\text{ Дж}}{\text{ м}^3}$$

Ответ: $d = 0,4 \text{ м}$

$$E = 1500 \text{ В/м}$$

$$\bar{\omega}_3 = 10^{-5} \frac{\text{ Дж}}{\text{ м}^3}$$

задача 139.

Дано: $R_1 = 1 \text{ Ом}$

$R_2 = 4 \text{ Ом}$

$t_1 = t_2$

$Q_1 = Q_2$

Найти: r

Решение.

по закону Ома для полной цепи:

$$I_1 = \frac{\mathcal{E}}{R_1 + r}$$

$$I_2 = \frac{\mathcal{E}}{R_2 + r}$$

по закону Джоуля-Ленца:

$$Q_1 = I_1^2 R_1 t$$

$$Q_2 = I_2^2 R_2 t$$

$$Q_1 = \frac{\mathcal{E}^2}{(R_1 + r)^2} R_1 t$$

$$Q_2 = \frac{\mathcal{E}^2}{(R_2 + r)^2} R_2 t$$

по условию $Q_1 = Q_2$:

$$\frac{\mathcal{E}^2 R_1 t}{(R_1 + r)^2} = \frac{\mathcal{E}^2 R_2 t}{(R_2 + r)^2}$$

$$\frac{R_1}{(R_1 + r)^2} = \frac{R_2}{(R_2 + r)^2} \Rightarrow \frac{(R_2 + r)^2}{(R_1 + r)^2} = \frac{R_2}{R_1}$$

$$\frac{R_2 + r}{R_1 + r} = \frac{\sqrt{R_2}}{\sqrt{R_1}}$$

$$\sqrt{R_1} \cdot R_2 + \sqrt{R_1} \cdot r = \sqrt{R_2} \cdot R_1 + \sqrt{R_2} \cdot r$$

$$\sqrt{R_1} \cdot R_2 - \sqrt{R_2} \cdot R_1 = \sqrt{R_2} \cdot r - \sqrt{R_1} \cdot r$$

$$r = \frac{\sqrt{R_1} \cdot R_2 - \sqrt{R_2} \cdot R_1}{\sqrt{R_2} - \sqrt{R_1}} = \frac{\sqrt{R_1} \cdot R_2 \cdot (\sqrt{R_2} - \sqrt{R_1})}{\sqrt{R_2} - \sqrt{R_1}} = \sqrt{R_1 \cdot R_2}$$

$$r = \sqrt{4 \text{ Ом} \cdot 1 \text{ Ом}} = 2 \text{ Ом}$$

Ответ: $r = 2 \text{ Ом}$.

задача 1742

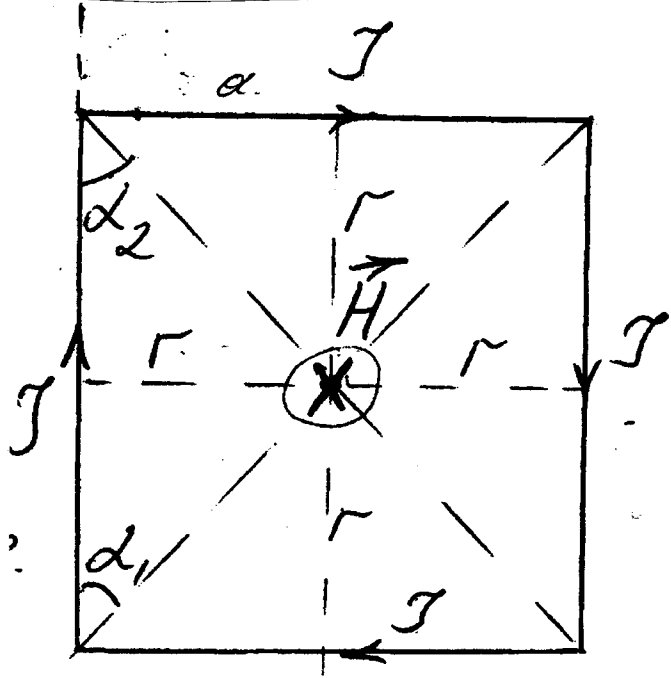
Дано: $I = 4 \text{ A}$

$$H = 4,5 \frac{\text{A}}{\text{м}}$$

Найти: p (периметр)
(рамки)

Решение.

Магнитное поле в центре является суммой магнитных полей каждой из 4-х сторон рамки.



расстояния от сторон до середины одинаковые и равны $r = \frac{a}{2}$, a - сторона рамки.

H_1 - напряженность магнитного поля в центре, обусловленная вращением одной стороны рамки.

$$H_1 = \frac{I}{4\sqrt{0}r} \cdot (\cos\alpha_1 + \cos\alpha_2)$$

$$H = 4 \cdot H_1 = \frac{I}{\sqrt{0}r} \cdot (\cos\alpha_1 + \cos\alpha_2) \Rightarrow r = \frac{I \cdot (\cos\alpha_1 + \cos\alpha_2)}{\sqrt{0}H}$$

периметр: $p = 4 \cdot a = 4 \cdot 2r = 8r$

$$p = \frac{8I \cdot (\cos\alpha_1 + \cos\alpha_2)}{\sqrt{0}H}$$

$$p = \frac{8 \cdot 4 \text{ A} \cdot (\cos 45^\circ + \cos 45^\circ)}{3,14 \cdot 4,5 \frac{\text{A}}{\text{м}}} = 3,2 \text{ м}$$

Ответ: $p = 3,2 \text{ м}$.

задача №59.

Дано: $r_1 = 2 \text{ см} = 0,02 \text{ м}$

$$I_1 = I_2 = 1 \text{ А}$$

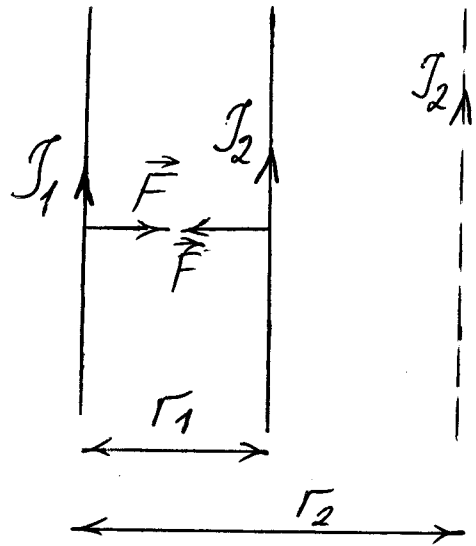
$r_2 = 4 \text{ см} = 0,04 \text{ м}$.

Найти: A .

Решение.

проводники притягиваются друг к другу силой F

$$F = \frac{\mu \mu_0 I_1 I_2}{2\pi r}$$



чтобы увеличить расстояние необходимо к одному из проводников приложить силу, равную F . сила F зависит от расстояния r , поэтому рассмотрим элементарную работу dA на пути dr .

$$dA = F dr$$

$$dA = \frac{\mu \mu_0 I_1 I_2}{2\pi r} dr$$

$$A = \int_{r_1}^{r_2} \frac{\mu \mu_0 I_1 I_2}{2\pi r} dr = \frac{\mu \mu_0 I_1 I_2}{2\pi} \ln r \Big|_{r_1}^{r_2} = \frac{\mu \mu_0 I_1 I_2}{2\pi} \ln \frac{r_2}{r_1}$$

$$A = \frac{1,45 \cdot 10^{-7} \frac{\text{Гн}}{\text{м}} \cdot 1 \text{ А} \cdot 1 \text{ А}}{2 \cdot \pi} \cdot \ln \frac{0,04}{0,02} = 1,39 \cdot 10^{-7} \text{ Дж}$$

Ответ: $A = 1,39 \cdot 10^{-7} \text{ Дж}$

задача 169.

Дано: $l = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}$

$d = 4 \text{ см} = 0,04 \text{ м}$

$d_0 = 0,1 \text{ мм} = 10^{-4} \text{ м}$

$\Delta t = 0,1 \text{ с}$

$I_1 = 5 \text{ А}$

$I_2 = 0 \text{ А}$

Найти: \mathcal{E}_s Решение

ЭДС самоиндукции:

$$\mathcal{E}_s = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

индуктивность соленоида:

$$L = \mu_0 \mu n^2 V$$

количество витков на единицу длины:

$$n = \frac{1}{d_0}$$

объем соленоида

$$V = S \cdot l = \frac{\pi d^2}{4} \cdot l$$

$$\mathcal{E}_s = -\mu_0 \mu \cdot \frac{1}{d_0^2} \cdot \frac{\pi d^2}{4} l \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_s &= -4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Гн}}{\text{м}} \cdot \frac{1}{(10^{-4} \text{ м})^2} \cdot \frac{3,14 \cdot (0,04 \text{ м})^2}{4} \cdot 0,2 \text{ м} \cdot \frac{0 \text{ А} - 5 \text{ А}}{0,1 \text{ с}} = \\ &= 1,58 \text{ В} \end{aligned}$$

Ответ: $\mathcal{E}_s = 1,58 \text{ В}$

задача № 79.

Дано: $N = 1000$

$$l = 0,5 \text{ м}$$

$$d = 4 \text{ см} = 0,04 \text{ м}$$

$$I = 0,5 \text{ А}$$

$$B = F(H)$$

Найти: Ψ , W_M , ω_M

Решение
потокосцепление:

$$\Psi = L \cdot I$$

индуктивность соленоида:

$$L = \mu_0 n^2 V$$

число витков на единицу длины:

$$n = \frac{N}{l}$$

объем соленоида:

$$V = S \cdot l = \frac{\pi d^2}{4} \cdot l$$

$$L = \mu_0 \left(\frac{N}{l}\right)^2 \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot l$$

напряженность магнитного поля соленоида:

$$H = N \cdot \frac{I}{d}$$

$$H = 1000 \cdot \frac{0,5 \text{ А}}{0,04 \text{ м}} = 12500 \frac{\text{А}}{\text{м}}$$

по графику $B = F(H)$ (стр. 77, рис. 4) определяем $B = 2,25 \text{ Тл}$.

$$B = \mu_0 H \Rightarrow \mu_0 = \frac{B}{H}$$

$$L = \frac{B}{H} \cdot \frac{N^2 \pi d^2}{4 l}$$

$$L = \frac{2,25 \text{ Тл}}{12500 \frac{\text{А}}{\text{м}}} \cdot \frac{1000^2 \cdot 3,14 \cdot (0,04 \text{ м})^2}{4 \cdot 0,5 \text{ м}} = 0,45 \text{ Гн}$$

$$\Psi = 0,45 \text{ Гн} \cdot 0,5 \text{ А} = 0,22$$

энергия магнитного поля:

$$W_M = \frac{L I^2}{2}$$

$$W_m = \frac{0,45 \text{ Гн} \cdot (0,5 \text{ А})^2}{2} = 0,06 \text{ Дж}$$

объемная плотность энергии поля:

$$\omega_m = \frac{W_m}{V} = \frac{W_m}{S \cdot l} = \frac{W_m}{\frac{\pi d^2}{4} \cdot l}$$

$$\omega_m = \frac{0,06 \text{ Дж}}{\frac{3,14 \cdot (0,04 \text{ м})^2}{4} \cdot 0,5 \text{ м}} = 95,5 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^3}$$

Ответ: $\psi = 0,22$

$$W_m = 0,06 \text{ Дж}$$

$$\omega_m = 95,5 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^3}$$