

# ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

## Контрольная № 4

### Вариант 1

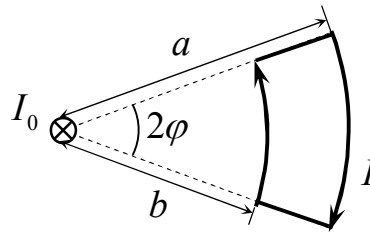


Рис. 4.11

**401.** В поле длинного прямого провода с током  $I_0$  находится контур с током  $I$  (Рис. 4.11). Плоскость контура перпендикулярна проводнику. Найти момент сил Ампера, действующих на этот контур. Радиусы дуг окружностей  $a$  и  $b$ , края контура видны под углом  $2\varphi$ .

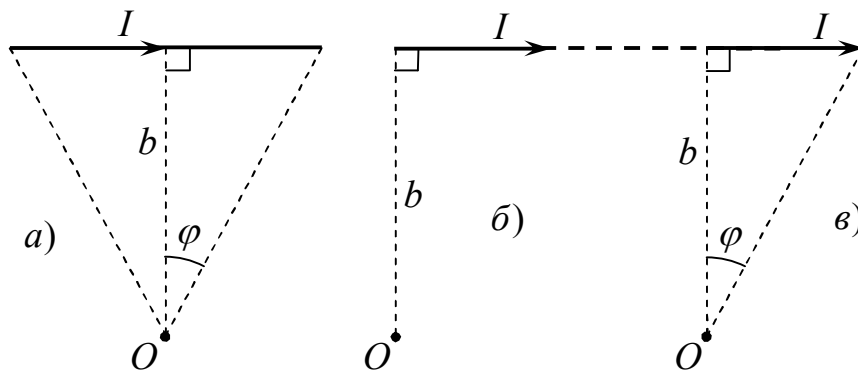


Рис. 4.18

**411-413.** По тонкому прямолинейному проводнику протекает постоянный ток  $I$ . Найти вектор индукции магнитного поля в точке  $O$ , находящейся на расстоянии  $b$  от проводника для случаев, указанных на (Рис. 4.18) ( $a$  - для задачи **411**;  $б$  - для задачи **412**;  $с$  - для задачи **413**).

**421.** Протон влетел в однородное магнитное поле индукцией  $B = 0,05$  Тл под углом  $\alpha = 60^\circ$  к силовым линиям и движется по спирали, радиус которой  $R = 2,5$  см. Определить кинетическую энергию протона.

**431.** По проводу, согнутому в виде квадрата со стороной  $a = 10$  см, течет постоянный ток  $I = 20$  А. Плоскость квадрата составляет угол  $20^\circ$  с силовыми линиями однородного

магнитного поля индукцией  $B = 0,1$  Тл. Вычислить работу, которую нужно совершить внешним силам для медленного удаления провода за пределы поля.

**441.** В однородном магнитном поле индукцией  $0,4$  Тл равномерно вращается рамка площадью  $120 \text{ см}^2$  с частотой  $10$  оборотов в секунду относительно оси, лежащей в плоскости рамки и перпендикулярной линиям магнитной индукции. В начальный момент времени вектор индукции перпендикулярен плоскости рамки. Определить ЭДС индукции как функцию времени и найти среднее значение ЭДС в рамке за время, когда магнитный поток изменяется от нуля до максимального значения.

**451.** В магнитном поле прямого бесконечного тока  $100 \text{ А}$  поместили квадратную железную рамку со стороной  $1 \text{ см}$  таким образом, что ближайшая сторона рамки параллельна току и отстоит от него на расстоянии  $0,5 \text{ см}$ . Какой ток надо пропустить через рамку, чтобы она «висела» в магнитном поле? Сечение провода рамки  $0,5 \text{ мм}^2$ , плотность железа  $7,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ . Рамка и прямой ток находятся в одной плоскости.

**461.** Обмотка соленоида длиной  $40 \text{ см}$  имеет стальной сердечник и содержит  $600$  витков. Как и во сколько раз изменится индуктивность соленоида, если сила тока возрастает с  $0,2$  до  $1 \text{ А}$ ?

**471.** По мягкому проводу, согнутому в форме квадрата со стороной  $a = 5 \text{ см}$ , течет постоянный ток  $I = 70 \text{ А}$ . Перпендикулярно плоскости квадрата возбуждено внешнее магнитное поле индукцией  $B = 1,5 \text{ Тл}$ , по направлению совпадающее с магнитным моментом тока  $I$ . При этом провод деформировался и принял форму кольца. Какая работа была совершена силами поля при этом? Работой против упругих сил пренебречь.

## Вариант 2

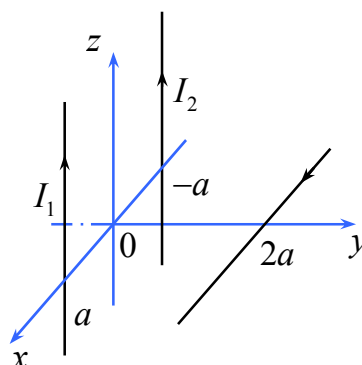


Рис. 4.12

**402.** Ток  $I_1$  течет по двум бесконечно длинным тонким проводникам в направлении оси  $Oz$ , которые пересекают ось  $Ox$  в точках  $-a$  и  $a$  (рис. 4.12). Проводник с током  $I_2$  течет параллельно оси  $Ox$  на расстоянии  $2a$  от нее. Найти величину индукции результирующего магнитного поля на оси  $Oy$  в точке  $y = a$ .

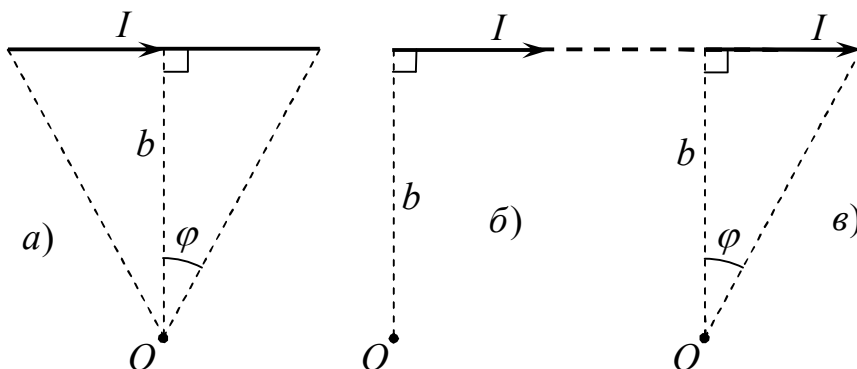


Рис. 4.18

**411-413.** По тонкому прямолинейному проводнику протекает постоянный ток  $I$ . Найти вектор индукции магнитного поля в точке  $O$ , находящейся на расстоянии  $b$  от проводника для случаев, указанных на рис. 4.18 ( $a$  - для задачи **411**;  $б$  - для задачи **412**;  $с$  - для задачи **413**).

**422.** Частица, несущая один элементарный заряд, влетела перпендикулярно к силовым линиям в однородное магнитное поле индукцией  $B = 0,01$  Тл. Определить модуль момент импульса, которым обладает частица при движении в магнитном поле, если радиус траектории частицы  $R = 0,5$  мм.

**432.** Плоский контур, в котором поддерживается постоянный ток  $I = 10$  А, свободно установился в однородном магнитном поле индукцией  $B = 0,01$  Тл. Контур ограничивает поверхность площадью  $S = 300$  см<sup>2</sup>. Определить минимальную работу внешних сил по удалению контура за пределы поля.

**442.** Катушка из 200 витков с площадью поперечного сечения витков 10 см<sup>2</sup> равномерно вращается с угловой скоростью 20 рад/с в однородном магнитном поле индукцией 0,5 Тл. Ось вращения катушки проходит через ее диаметр и перпендикулярна силовым линиям поля. В начальный момент времени вектор индукции параллелен оси катушки. Найти ЭДС индукции как функцию времени и определить ее максимальное значение.

**452.** Медная квадратная рамка со стороной 20 см и током 10 А вносится в поле прямого бесконечного тока силой 50 А. Сторона рамки параллельна прямому току, а сечение ее провода  $0,3 \text{ мм}^2$ . Найти расстояние между прямым током и ближайшей стороной рамки, если она «висит» в магнитном поле тока. Плотность меди  $8,9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ . Рамка и прямой ток находятся в одной плоскости.

**462.** На длинный чугунный стержень сечением  $10 \text{ см}^2$  намотан соленоид. Магнитный поток при силе тока 2 А составляет 750 мкВб. Найти число витков на единицу длины обмотки соленоида.

**472.** Виток, в котором поддерживается постоянный ток силой  $I = 60 \text{ А}$ , свободно установился в однородном магнитном поле индукцией  $B = 20 \text{ мТл}$ . Диаметр витка  $d = 10 \text{ см}$ . Какую работу совершают внешние силы при повороте витка относительно оси, совпадающей с его диаметром, на угол  $\pi/3$ ?

### Вариант 3

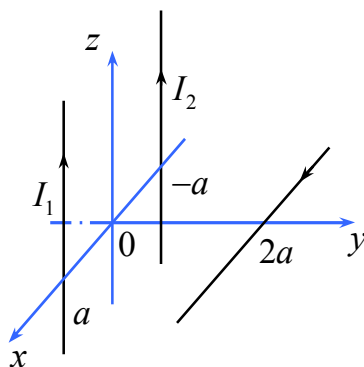


Рис. 4.13

**403.** Ток  $I_1$  течет по двум бесконечно длинным тонким проводникам в направлении оси  $Oz$ , которые пересекают ось  $Ox$  в точках  $-a$  и  $a$  (рис. 4.13). Проводник с током  $I_2$  течет параллельно оси  $Ox$  на расстоянии  $2a$  от нее. Найти проекцию  $B_y$  индукции результирующего магнитного поля в точке  $y = a$ .

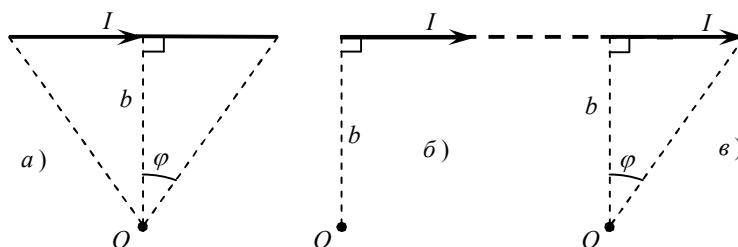


Рис. 4.18

**411-413.** По тонкому прямолинейному проводнику протекает постоянный ток  $I$ . Найти вектор индукции магнитного поля в точке  $O$ , находящейся на расстоянии  $b$  от проводника для случаев, указанных на рис. 4.18 ( $a$  - для задачи **411**;  $b$  - для задачи **412**;  $c$  - для задачи **413**).

**423.** Протон и  $\alpha$ -частица, ускоренные одинаковой разностью потенциалов, влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно силовым линиям этого поля. Найти отношение радиусов кривизны траекторий протона и  $\alpha$ -частицы.

**433.** Виток, по которому течет постоянный ток  $I = 2$  А, свободно установился в однородном магнитном поле индукцией  $B = 0,02$  Тл. Диаметр витка  $d = 10$  см. Определить минимальную работу, которую нужно совершить внешним силам, чтобы повернуть виток на угол  $\varphi = 90^\circ$  вокруг оси, совпадающей с его диаметром.

**443.** Квадратная рамка со стороной 10 см равномерно вращается с частотой 120 об/мин в однородном магнитном поле индукцией 0,5 Тл. Ось вращения лежит в плоскости рамки и перпендикулярна силовым линиям поля. В начальный момент времени вектор индукции перпендикулярен плоскости рамки. Определить ЭДС индукции как функцию времени и рассчитать ее среднее значение за четверть периода.

**453.** По прямому бесконечному проводу течет ток 75 А. В магнитном поле этого тока «висит» алюминиевая квадратная рамка с током 15 А. Рамка и прямой ток находятся в одной плоскости, а ближайшая сторона рамки, параллельная прямому току, отстоит от него на 7,5 мм. Найти длину стороны рамки, если сечение ее провода  $0,15 \text{ мм}^2$ . Плотность алюминия  $2,7 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

**463.** На стальной стержень диаметром 6 см и длиной 60 см намотан соленоид, имеющий 1000 витков провода в один слой. Определить индуктивность такого соленоида при пропускании по нему тока 1 А.

**473.** Плоский контур, в котором поддерживается постоянный ток силой  $I = 50$  А, свободно установился в однородном магнитном поле. При медленном перемещении контура в область пространства, где поле отсутствует, внешними силами была совершена работа  $A = 0,4$  Дж. Определить модуль индукции магнитного поля, если площадь контура  $S = 100 \text{ см}^2$ .

## Вариант 4

**404.** Ток  $I = 20$  А течет по длинному проводнику, согнутому под прямым углом. Найти модуль вектора индукции магнитного поля в точке, лежащей на биссектрисе этого угла и отстоящей от его вершины на  $\ell = 10$  см.

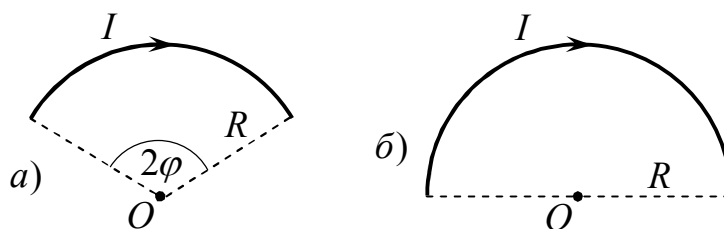


Рис. 4.19

**414-415.** По тонкому проводнику в виде дуги окружности радиусом  $R$  течет постоянный ток  $I$ . Найти вектор индукции магнитного поля в точке  $O$  в случаях, указанных на (Рис. 4.19) (*а* - для задачи **414**; *б* - для задачи **415**).

**424.** Электрон влетел в однородное магнитное поле индукцией  $B = 0,2$  Тл перпендикулярно силовым линиям. Определить модуль силы, действующей на электрон со стороны поля, если радиус кривизны его траектории  $R = 0,2$  см.

**434.** Прямой провод длиной  $\ell = 40$  см, по которому течет постоянный ток  $I = 20$  А, помещен в однородное магнитное поле индукцией  $B = 0,5$  Тл перпендикулярно силовым линиям. Какую работу совершат силы, действующие со стороны поля на провод при его перемещении на расстояние  $a = 40$  см перпендикулярно линиям индукции и проводу?

**454.** Квадратная стальная рамка со стороной 1 см и током 50 А находится в магнитном поле прямого бесконечного тока. Рамка и прямой ток находятся в одной плоскости, а ближайшая сторона рамки, параллельная прямому току, отстоит от него на 0,5 см. Найти силу прямого тока, чтобы рамка «висела» в его магнитном поле. Площадь сечения провода рамки  $0,5 \text{ мм}^2$ , плотность стали  $7,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

**464.** Площадь поперечного сечения железного сердечника тороида равна  $4 \text{ см}^2$ , а его обмотка имеет 10 витков на каждый сантиметр длины. Определить магнитный поток в сердечнике, если по обмотке течет ток 2 А. Как и во сколько раз изменится поток, если ток уменьшится наполовину?

**474.** Плоский контур с постоянным током  $I = 50$  А расположен в однородном магнитном поле индукцией  $B = 60$  мТл таким образом, что нормаль к контуру перпендикулярна силовым линиям поля. Определить работу, совершаемую силами поля при медленном повороте контура на угол  $30^\circ$  вокруг оси, лежащей в плоскости контура и перпендикулярной линиям поля.

### Вариант 5

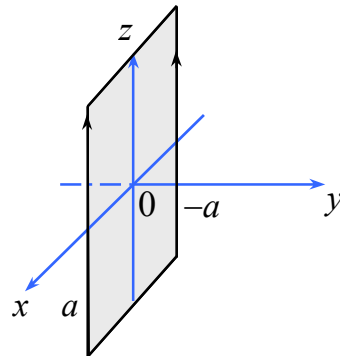


Рис. 4.14

**405.** Ток  $I$  течет по бесконечно длинной тонкой проводящей ленте в направлении оси  $Oz$ , при этом, он равномерно распределен по ширине проводника от  $-a$  до  $a$  вдоль оси  $Ox$  (рис. 4.14). Найти величину индукции магнитного поля как функцию координаты  $y > 0$ .

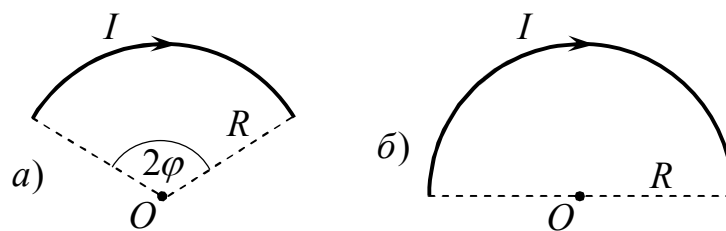


Рис. 4.19

**414-415.** По тонкому проводнику в виде дуги окружности радиусом  $R$  течет постоянный ток  $I$ . Найти вектор индукции магнитного поля в точке  $O$  в случаях, указанных на рис. 4.19 ( $a$  - для задачи **414**;  $б$  - для задачи **415**).

**425.** Два электрона движутся в одном и том же однородном магнитном поле по круговым траекториям радиусом  $R_1$  и  $R_2$ , причем  $R_1 > R_2$ . Найти отношение их угловых скоростей  $\omega_1/\omega_2$ .

**435.** Виток радиусом  $R = 20$  см, по которому течет постоянный ток  $I = 20$  А, свободно установился в однородном магнитном поле напряженностью  $H = 1000$  А/м. Виток

медленно повернули вокруг диаметра на угол  $\varphi = 30^\circ$ . Найти работу, совершенную при этом внешними силами.

**445.** В магнитном поле прямого бесконечного тока  $I_1 = 10$  А находится прямой проводник длиной 10 см. Этот проводник перпендикулярен току  $I_1$  и лежит с ним в одной плоскости. Расстояние от тока  $I_1$  до ближайшего конца проводника равно 4 см. Найти силу тока  $I_2$ , который течет по проводнику, если на него со стороны магнитного поля тока  $I_1$  действует сила  $10^{-5}$  Н.

**455.** Электрический заряд 6 мкКл равномерно распределен по тонкому стержню длиной 50 см, который вращается с частотой 120 об/мин относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через его конец. Найти магнитный момент, наводимый вращением заряженного стержня.

**465.** Объем соленоида со стальным сердечником  $500 \text{ см}^3$ . При силе тока в обмотке соленоида 0,6 А напряженность поля в сердечнике достигает 1200 А/м. Найти индуктивность соленоида. Как она изменится, если ток в обмотке соленоида уменьшится на 0,2 А?

**475.** Конденсатор емкостью 10 нФ зарядили до напряжения 100 В и подключили к катушке индуктивностью 1 мкГн. Найти силу тока как функцию времени и ее максимальное значение. Сопротивлением контура пренебречь.

### Вариант 6

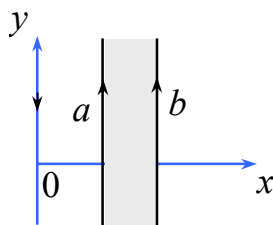


Рис. 4.15

**406.** Ток  $I_1$  течет по бесконечно длинному линейному проводнику, направленному против оси  $Oy$ , а  $I_2$  - равномерно распределен по бесконечной проводящей ленте шириной  $(b - a)$  (рис. 4.15). Найти величину индукции магнитного поля как функцию координаты  $x$  на интервале  $[0, a]$ .



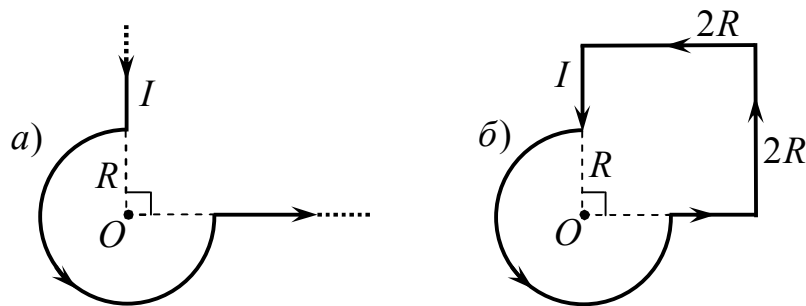


Рис. 4.20

**416-417.** По тонкому проводнику, имеющему конфигурацию, указанную на рис. 4.20 (*a* - для задачи **416**; *б* - для задачи **417**), течет постоянный ток  $I$ . Найти вектор индукции магнитного поля в точке  $O$ .

**426.** Однозарядные ионы с массовыми числами  $M_1$  и  $M_2$  ( $M_1 > M_2$ ) движутся в однородном магнитном поле по круговым траекториям одинакового радиуса. Найти отношение их импульсов  $p_1/p_2$ .

**436.** Квадратная рамка с током  $I = 0,9$  А расположена в одной плоскости с длинным прямым проводом с током  $I_1 = 5$  А. Сторона рамки  $a = 8$  см. Ближайшая сторона рамки отстоит от провода на  $b = 4$  см. Определить работу, которую нужно совершить внешними силами для поворота рамки вокруг дальней стороны на угол  $\varphi = 180^\circ$ .

**446.** Круговой проводящий виток радиусом 10 см и сопротивлением 1 мОм находится в однородном магнитном поле индукцией 0,2 Тл. Плоскость витка составляет угол  $30^\circ$  с линиями индукции поля. Какой заряд протечет по витку при выключении магнитного поля, и когда виток расположится перпендикулярно полю?

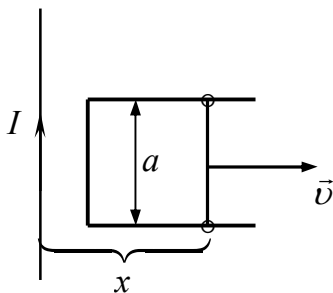


Рис. 4.22

**456.** Прямой провод с током  $I$  и П-образный проводник расположены в одной плоскости (рис. 4.22). Перемычка длиной  $a$  скользит без трения по направляющим с постоянной скоростью  $v$ . Найти ЭДС индукции, которая возникает в образовавшемся контуре, как функцию расстояния  $x$  между прямым проводом и перемычкой.

**466.** Катушку индуктивностью  $0,2 \text{ Гн}$  и сопротивлением  $10 \text{ Ом}$  подключают к источнику постоянного тока с внутренним сопротивлением  $1,3 \text{ Ом}$ . Через сколько времени после замыкания цепи сила тока достигнет  $80 \%$  от максимального значения?

**476.** Колебательный контур состоит из последовательно соединенных конденсатора емкостью  $10 \text{ нФ}$ , катушки индуктивностью  $25 \text{ мГн}$  и активного сопротивления  $1 \text{ Ом}$ . Найти число колебаний, в течение которых амплитудное значение силы тока уменьшится в  $e$  раз.

### Вариант 7

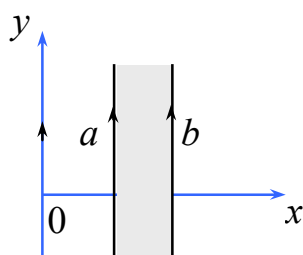


Рис. 4.16

**407.** Ток  $I_1$  течет по бесконечно длинному линейному проводнику, направленному по оси  $Oy$ , а  $I_2$  - равномерно распределен по бесконечной проводящей ленте шириной  $(b - a)$  (рис. 4.16). Найти величину индукции магнитного поля как функцию координаты  $x$  на интервале  $[0, a]$ .

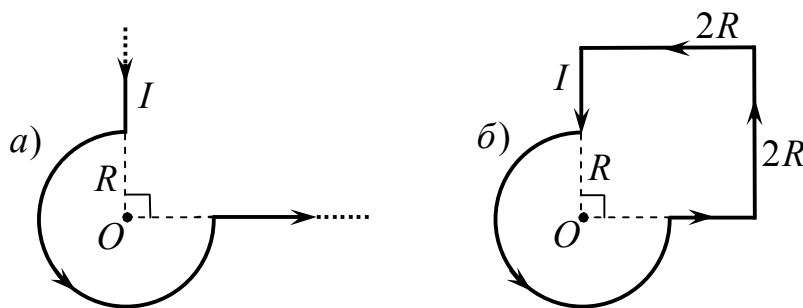


Рис. 4.20

**416-417.** По тонкому проводнику, имеющему конфигурацию, указанную на рис. 4.20 ( $a$  - для задачи **416**;  $б$  - для задачи **417**), течет постоянный ток  $I$ . Найти вектор индукции магнитного поля в точке  $O$ .

**427.** Два однозарядных иона с массовыми числами  $M_1$  и  $M_2$  ( $M_1 > M_2$ ) движутся в однородном магнитном поле по круговым траекториям. Найти отношение их периодов вращения  $T_1/T_2$ .

**437.** В однородном магнитном поле индукцией  $B = 0,01$  Тл находится прямой провод длиной  $\ell = 8$  см, расположенный под углом  $30^\circ$  к силовым линиям. По проводу течет постоянный ток силой  $I = 2$  А. Под действием сил поля провод переместился на расстояние  $a = 5$  см. Найти совершенную силами поля работу.

**447.** Прямой проводник длиной 20 см с током  $I_1 = 2$  А находится в магнитном поле прямого бесконечного тока  $I_2$ . Проводник перпендикулярен прямому току  $I_2$  и лежит с ним в одной плоскости. Расстояние от тока  $I_2$  до ближайшего конца проводника равно 4 см. Найти силу тока  $I_2$ , если со стороны его магнитного поля на проводник действует сила  $2 \cdot 10^{-5}$  Н.

**457.** Круговой контур радиусом 5 см, имеющий сопротивление 0,05 Ом, находится в однородном магнитном поле индукцией 50 мТл. Плоскость контура составляет угол  $30^\circ$  с силовыми линиями поля. Какой заряд протечет по контуру, если магнитная индукция поля уменьшится вдвое?

**467.** Сопротивление электрической цепи составляет 20 Ом. Через 8 мс после отключения источника постоянного тока значение силы тока размыкания уменьшилось в 20 раз. Найти индуктивность этой цепи. Внутреннее сопротивление источника тока мало.

**477.** Конденсатор емкостью 1 мкФ зарядили до напряжения 100 В и подключили к катушке индуктивностью 0,1 Гн и активным сопротивлением 10 Ом. Найти зависимость от времени напряжения на конденсаторе.

### Вариант 8

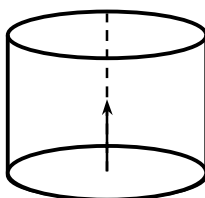


Рис. 4.17

**408.** Непроводящая цилиндрическая (боковая) поверхность радиусом  $R$  и высотой  $H$ , заряженная равномерно электричеством с внешней стороны, вращается с угловой скоростью  $\omega$  вокруг своей оси симметрии. Величина индукции магнитного поля в геометрическом центре нижней части поверхности равна  $B$ . Определить величину поверхностной плотности заряда на цилиндрической поверхности.

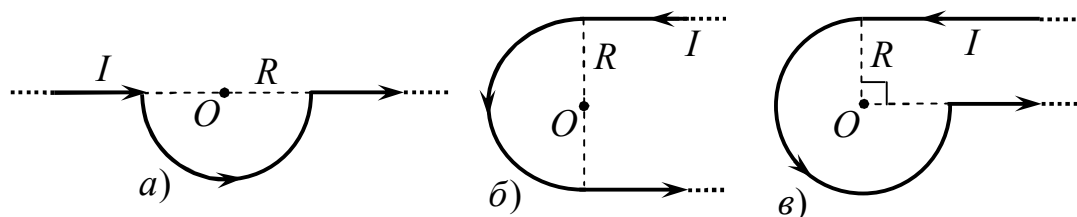


Рис. 4.21

**418-420.** Найти вектор магнитной индукции в точке  $O$  поля, создаваемого бесконечно длинным проводником с постоянным током  $I$ , изогнутым так, как указано на (Рис. 4.21) ( $a$  - для задачи **418**;  $b$  - для задачи **419**;  $c$  - для задачи **420**).

**428.** Два однозарядных иона  $^{12}\text{C}^+$  и  $X^+$ , пройдя одну и ту же ускоряющую разность потенциалов, влетели в однородное магнитное поле перпендикулярно силовым линиям. Ион  $^{12}\text{C}^+$  описал дугу окружности радиусом  $R_1 = 2$  см, а ион  $X^+$  -  $R_2 = 2,31$  см. Определить массовое число иона  $X^+$ .

**438.** По мягкому проводу, согнутому в форме квадрата со стороной  $a = 10$  см, течет постоянный ток  $I = 10$  А. Перпендикулярно плоскости квадрата возбуждено внешнее магнитное поле индукцией  $B = 0,1$  Тл, по направлению совпадающее с магнитным моментом тока  $I$ . При этом провод деформировался и принял форму кольца. Какая работа была совершена силами поля при этом? Работой против упругих сил пренебречь.

**448.** Бесконечно длинный прямой провод с током  $100$  А находится в одной плоскости с квадратной рамкой со стороной  $10$  см. Ближайшая сторона рамки отстоит от провода на расстоянии  $5$  см. Найти величину заряда, протекающего в рамке, при выключении тока в проводе. Сопротивление рамки  $0,05$  Ом.

**458.** Прямой стержень длиной  $40$  см, на котором равномерно распределен заряд  $2$  мкКл, вращается относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через его середину. Найти угловую скорость вращения стержня, если величина наведенного магнитного момента, обусловленного вращением стержня, равна  $9 \text{ нА/м}^2$ . Определить

массу стержня, если отношение модуля магнитного момента к модулю момента импульса стержня равно  $10 \text{ (мкКл} \cdot \text{м)/кг}$ .

**468.** В замкнутой электрической цепи течет ток  $10 \text{ А}$ . Сопротивление цепи составляет  $20 \text{ Ом}$ , а ее индуктивность равна  $60 \text{ мГн}$ . Определить силу тока в цепи через  $0,2 \text{ мс}$  после ее размыкания. Как изменится это значение силы тока, если индуктивность цепи уменьшить в  $2$  раза? Внутреннее сопротивление источника тока мало.

**478.** Колебательный контур содержит конденсатор емкостью  $1,2 \text{ нФ}$  и катушку индуктивностью  $6 \text{ мГн}$ , активное сопротивление которой  $0,5 \text{ Ом}$ . Какую среднюю мощность от внешнего источника должен потреблять этот контур, чтобы в нем поддерживались незатухающие колебания с амплитудой напряжения на конденсаторе  $10 \text{ В}$ ?

### Вариант 9

**409.** Непроводящая сфера радиусом  $R$ , заряженная равномерно электричеством с внешней стороны, вращается с угловой скоростью  $\omega$  вокруг своей оси симметрии. Величина индукции магнитного поля в ее центре равна  $B$ . Определить величину поверхностной плотности заряда на сфере.

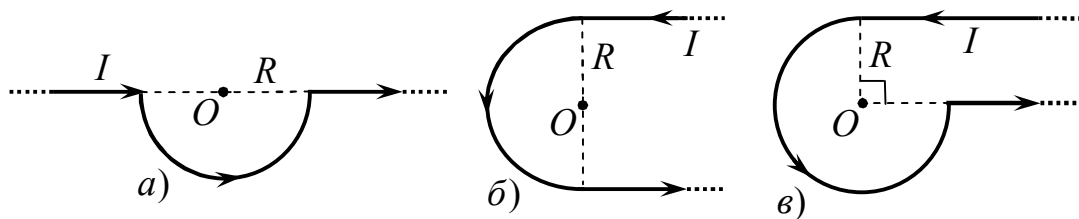


Рис. 4.21

**418-420.** Найти вектор магнитной индукции в точке  $O$  поля, создаваемого бесконечно длинным проводником с постоянным током  $I$ , изогнутым так, как указано на (Рис. 4.21) ( $a$  - для задачи **418**;  $b$  - для задачи **419**;  $v$  - для задачи **420**).

**429.** Электрон движется в однородном магнитном поле индукцией  $B = 0,04 \text{ Тл}$  по окружности радиусом  $R = 0,8 \text{ см}$ . Определить кинетическую энергию электрона.

**439.** По тонкому проводу, согнутому в виде квадрата со стороной  $a = 8 \text{ см}$ , течет постоянный ток  $I = 2 \text{ А}$ . Квадрат помещен в однородное магнитное поле индукцией  $B = 0,2$

Тл, перпендикулярное плоскости квадрата. Какая работа совершается внешними силами, приложенными к противоположным вершинам квадрата, при вытягивании его в линию?

**449.** Круговое кольцо радиусом 1 см находится на расстоянии 120 см от прямого длинного провода с током. Кольцо имеет сопротивление 0,02 Ом и расположено так, что магнитный поток через него максимален. Определить силу тока в прямом проводе, если при его выключении в круглом кольце прошел заряд 5 мкКл.

**459.** Вблизи прямого бесконечного тока в одной плоскости с ним находится квадратная рамка так, что стороны рамки параллельны току. Ближайшая сторона рамки отстоит от прямого тока на расстоянии, равном ее стороне 5 см. Сопротивление рамки 0,01 Ом. Найти силу прямого тока, если при его выключении по рамке прошел заряд 15 мкКл.

**469.** Катушку индуктивностью 0,5 мГн и сопротивлением 75 Ом подключают к источнику постоянного тока с внутренним сопротивлением 25 Ом. Найти время, в течение которого сила тока в катушке достигает значения, отличающегося от максимального на 10 %.

**479.** Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 1200 пФ и катушки индуктивностью 120 мГн. Катушка помещена во внешнее магнитное поле, потокосцепление с которым составляет 1,5 мкВб. В начальный момент времени внешнее поле выключили. Пренебрегая временем выключения поля по сравнению с периодом колебаний, найти ЭДС самоиндукции в катушке как функцию времени.

### Вариант 10

**410.** Непроводящий тонкий диск радиусом  $R$ , равномерно заряженный с одной стороны с поверхностной плотностью заряда  $\sigma$ , вращается вокруг своей оси с угловой скоростью  $\omega$ . Найти величину индукции магнитного поля в центре диска.

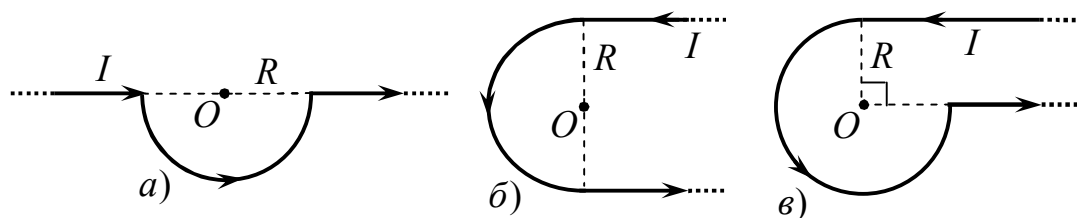


Рис. 4.21

**418-420.** Найти вектор магнитной индукции в точке  $O$  поля, создаваемого бесконечно длинным проводником с постоянным током  $I$ , изогнутым так, как указано на рис. 4.21 ( $a$  - для задачи **418**;  $b$  - для задачи **419**;  $в$  - для задачи **420**)

**430.** Электрон прошел ускоряющую разность потенциалов  $U = 800$  В и, влетев в однородное магнитное поле индукцией  $B = 47$  мТл, стал двигаться по винтовой линии с шагом  $h = 6$  мм. Определить радиус винтовой линии.

**440.** На расстоянии  $a = 1$  м от длинного прямого проводника с током  $I = 500$  А свободно установилось кольцо радиусом  $R = 1$  см с током  $I_1 = 10$  А. Какую работу нужно совершить внешним силам, чтобы повернуть кольцо вокруг диаметра на угол  $180^\circ$ ? Поле тока  $I$  в пределах кольца считать однородным.

**450.** В однородном магнитном поле находится катушка, состоящая из 100 витков сечением  $15 \text{ мм}^2$ . Ось катушки параллельна силовым линиям поля. При повороте катушки на  $180^\circ$  вокруг диаметра по ней проходит заряд  $5 \text{ мкКл}$ . Найти величину индукцию магнитного поля, если сопротивление катушки  $10 \text{ Ом}$ .

**460.** Круговой контур радиусом  $1 \text{ см}$  находится на расстоянии  $1,2 \text{ м}$  от прямого бесконечного тока силой  $50 \text{ А}$ . Магнитный поток через контур максимален. Сопротивление контура  $0,005 \text{ Ом}$ . Найти заряд, который протекает в контуре, при уменьшении силы прямого тока до  $10 \text{ А}$ .

**470.** Переменный ток с амплитудным значением  $10 \text{ А}$  и частотой  $50 \text{ Гц}$  протекает по катушке индуктивности  $1 \text{ мГн}$ . Определить среднюю ЭДС самоиндукции этого синусоидального тока за интервал времени, в течение которого сила тока изменяется от нуля до максимального значения.

**480.** Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью  $90 \text{ нФ}$  и катушки индуктивностью  $40 \text{ мГн}$ . Катушка помещена во внешнее магнитное поле, потокосцепление с которым составляет  $0,5 \text{ мкВб}$ . В начальный момент времени внешнее поле выключили. Пренебрегая временем выключения поля по сравнению с периодом собственных колебаний, найти зависимость напряжения на конденсаторе от времени.