

Домашнее задание по курсу общей физики для студентов 3-го курса.

Тема 1. Электростатика

Варианты №№ 1-9 - Задача 1.1

Варианты №№ 10-18 - Задача 1.2

Варианты №№ 19-27 - Задача 1.3

По результатам проведённых вычислений построить графически зависимости $\frac{D(r)}{D(R)}$, $\frac{E(r)}{E(R)}$ в интервале значений r от R до R_0 для задач 1.1 и 1.2, и зависимости $\frac{D(y)}{D(0)}$, $\frac{E(y)}{E(0)}$ в интервале значений y от 0 до d для задачи 1.3.

Все зависимости изобразить на одном графике.

Задача 2.1

Сферический диэлектрический конденсатор имеет радиусы внешней и внутренней обкладок R_0 и R соответственно. Заряд конденсатора равен q . Диэлектрическая проницаемость меняется между обкладками по закону $\varepsilon = f(r)$.

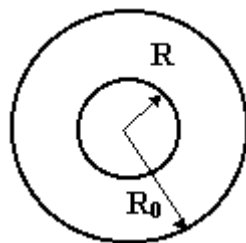


Рис. 1.1. Условие задачи 1.1.

Построить графически распределение модулей векторов электрического поля E , поляризованности P и электрического смещения D между обкладками конденсатора. Определить поверхностную плотность связанных зарядов на внутренней σ'_1 и внешней σ'_2 поверхностях диэлектрика, распределение объёмной плотности связанных зарядов $\rho'(r)$, максимальную напряжённость электрического поля E и ёмкость конденсатора.

Функция $\varepsilon = f(r)$ для чётных вариантов имеет вид: $\varepsilon = \frac{R_0^n + R^n}{R^n + r^n}$.

Функция $\varepsilon = f(r)$ для нечётных вариантов имеет вид: $\varepsilon = \frac{R_0^n}{R_0^n + R^n - r^n}$.

Таблица 1.1. Значения параметров R_0/R и n в зависимости от номера варианта

№ варианта	R_0/R	n
1	2/1	2
2	3/1	2
3	3/2	2
4	2/1	3
5	3/1	3
6	3/2	3
7	2/1	4
8	3/1	4
9	3/2	4

Задача 1.2

Цилиндрический бесконечно длинный диэлектрический конденсатор заряжен до разности потенциалов U и имеет радиусы внешней и внутренней обкладок R_0 и R соответственно. Диэлектрическая проницаемость меняется между обкладками по закону $\varepsilon = f(r)$.

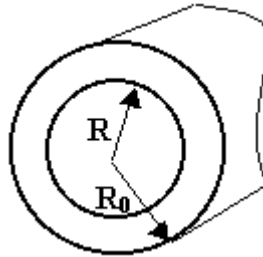


Рис. 1.2. Условие задачи 1.2.

Построить графически распределение модулей векторов электрического поля E , поляризованности P и электрического смещения D между обкладками конденсатора. Определить поверхностную плотность связанных зарядов на внутренней σ'_1 и внешней σ'_2 поверхностях диэлектрика, распределение объёмной плотности связанных зарядов $\rho'(r)$, максимальную напряжённость электрического поля E и ёмкость конденсатора на единицу длины.

Функция $\varepsilon = f(r)$ для чётных вариантов имеет вид: $\varepsilon = \frac{R_0^n + R^n}{R^n + r^n}$.

Функция $\varepsilon = f(r)$ для нечётных вариантов имеет вид: $\varepsilon = \frac{R_0^n}{R_0^n + R^n - r^n}$.

Таблица 1.2. Значения параметров R_0/R и n в зависимости от номера варианта

№ варианта	R_0/R	n
10	2/1	2
11	3/1	2
12	3/2	2
13	2/1	3
14	3/1	3
15	3/2	3

16	2/1	4
17	3/1	4
18	3/2	4

Задача 1.3

Плоский диэлектрический конденсатор заряжен до разности потенциалов U и расстояние между обкладками равно d . Диэлектрическая проницаемость меняется между обкладками по закону $\varepsilon = f(y)$.

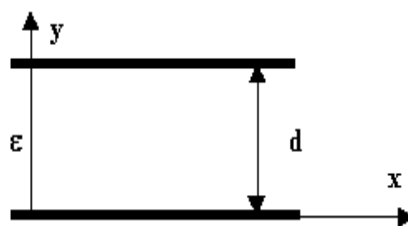


Рис. 1.3. Условие задачи 1.3.

Построить графически распределение модулей векторов электрического поля E , поляризованности P и электрического смещения D между обкладками конденсатора. Определить поверхностную плотность связанных зарядов на нижней и верхней поверхностях диэлектрика, распределение объёмной плотности связанных зарядов $\rho'(y)$, максимальную напряжённость электрического поля E и ёмкость конденсатора на единицу площади.

Функция $\varepsilon = f(y)$ для чётных вариантов имеет вид: $\varepsilon = \frac{d_0^n + d^n}{y^n + d_0^n}$.

Функция $\varepsilon = f(y)$ для нечётных вариантов имеет вид: $\varepsilon = \frac{d_0^n}{d_0^n - y^n}$.

Здесь d_0 - известный параметр.

Таблица 2.3. Значения параметров d_0/d и n в зависимости от номера варианта.

№ варианта	d_0/d	N
19	1/1	0,5
20	2/1	0,5
21	3/1	0,5
22	2/1	1
23	1/1	1
24	3/1	1
25	1/1	2
26	2/1	2
27	3/1	2

Тема 2. Магнитостатика

Варианты №№ 1-9 - Задача 2.1

Варианты №№ 10-18 - Задача 2.2

Варианты №№ 19-27 - Задача 2.3

По результатам проведённых вычислений построить графически зависимости $\frac{B(r)}{B(R)}$, $\frac{H(r)}{H(R)}$ в интервале значений r от R до R_0 для задач 2.1 и 2.2, и зависимости $\frac{B(y)}{B(0)}$, $\frac{H(y)}{H(0)}$ в интервале значений y от 0 до d для задачи 2.3.

Все зависимости изобразить на одном графике.

Задача 2.1

Проводник с током, равномерно распределённым по его поперечному сечению и имеющему плотность j , имеет форму трубки, внешний и внутренний радиусы которой равны R_0 и R соответственно. Магнитная проницаемость меняется по закону $\mu = f(r)$.

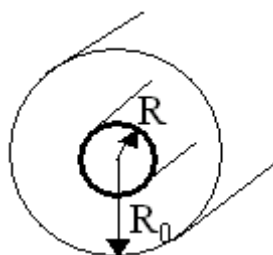


Рис. 2.1. Условие задачи 2.1.

Построить графически распределения модулей векторов индукции магнитного поля B и напряжённости магнитного поля H , а также модуля вектора намагничённости J в зависимости от r в интервале от R до R_0 . Определить поверхностную плотность токов намагничивания i'_n на внутренней и внешней поверхностях трубки и распределение объёмной плотности токов намагничивания $i'_{об}(r)$.

Функция $\mu = f(r)$ для чётных вариантов имеет вид: $\mu = \frac{R^n + r^n}{2R^n}$.

Функция $\mu = f(r)$ для нечётных вариантов имеет вид: $\mu = \frac{R_0^n + R^n - r^n}{R^n}$.

Таблица 2.1. Значения параметров R_0/R и n в зависимости от номера варианта

№ варианта	R_0/R	n
1	2/1	1
2	2/1	2
3	2/1	3
4	3/1	1
5	3/1	2
6	3/1	3

7	3/2	1
8	3/2	2
9	3/2	3

Задача 2.2

По коаксиальному кабелю, радиусы внешнего и внутреннего проводника которого равны R_0 и R соответственно, протекает ток I . Пространство между проводниками заполнено магнетиком, магнитная проницаемость которого меняется по закону $\mu = f(r)$.

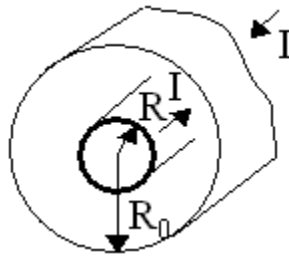


Рис. 2.2. Условие задачи 2.2.

Построить графически распределения модулей векторов индукции B и напряжённости H магнитного поля, а также вектора намагниченности J в зависимости от r в интервале от R до R_0 . Определить поверхностную плотность токов намагничивания i'_n на внутренней и внешней поверхностях магнетика и распределение объёмной плотности токов намагничивания $i'_{об}(r)$. Определить индуктивность единицы длины кабеля.

Функция $\mu = f(r)$ для чётных вариантов имеет вид: $\mu = \frac{R_0^n + r^n}{R_0^n + R^n}$.

Функция $\mu = f(r)$ для нечётных вариантов имеет вид: $\mu = \frac{R^n + r^n}{2R^n}$.

Таблица 2.2. Значения параметров R_0/R и n в зависимости от номера варианта

№ варианта	R_0/R	n
10	2/1	1
11	2/1	2
12	2/1	3
13	3/1	1
14	3/1	2
15	3/1	3
16	3/2	1
17	3/2	2
18	3/2	3

Задача 2.3

Два плоских проводника с токами I , текущими в противоположных направлениях, разделены слоем магнетика толщиной d . Ширина проводников равна L ($L \gg d$). Магнитная проницаемость μ магнетика меняется в направлении оси y по закону $\mu = f(y)$.

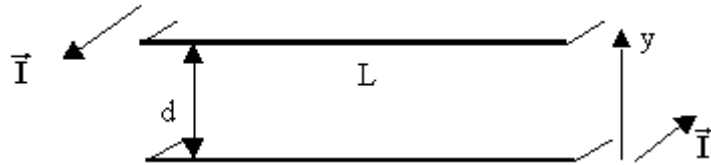


Рис. 2.3. Условие задачи 2.3.

Построить графически распределения модулей векторов индукции B и напряжённости H магнитного поля, а также вектора намагниченности J в зависимости от y в интервале значений от 0 до d . Определить поверхностную плотность токов намагничивания i'_n на верхней и нижней поверхностях магнетика и распределение объёмной плотности токов намагничивания $i'_{об}(y)$. Определить индуктивность единицы длины этой двухполосной линии.

Функция $\mu = f(y)$ для чётных вариантов имеет вид: $\mu = \frac{y^n + d_0^n}{d_0^n}$.

Функция $\mu = f(y)$ для нечётных вариантов имеет вид: $\mu = \frac{y^n + d^n}{d^n}$.

Таблица 2.3. Значения параметров d_0/d и n в зависимости от номера варианта.

№ варианта	d_0/d	n
19	2/1	0,5
20	2/1	1
21	2/1	2
22	3/1	0,5
23	3/1	1
24	3/1	2
25	3/2	0,5
26	3/2	1
27	3/2	2

Тема 3. Электромагнитная индукция. Работа и энергия в электростатическом и магнитном полях.

Задача 3.1. По двум гладким медным шинам, установленным вертикально в однородном магнитном поле B , скользит под действием силы тяжести медная перемычка массы m , которая замыкает электрическую цепь, приведенную на рисунке. Расстояние между шинами l . Сопротивления шин, перемычки и скользящих контактов, а также самоиндукция контура пренебрежимо малы. Найти закон движения перемычки $Y(t)$ при условии, что начальная скорость, ток через индуктивность и заряд на конденсаторе равны 0, $Y(0)=Y_0$.

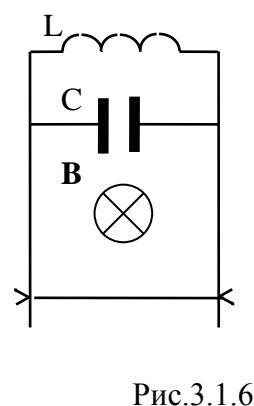
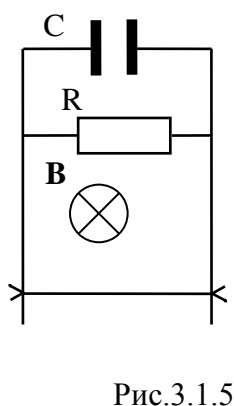
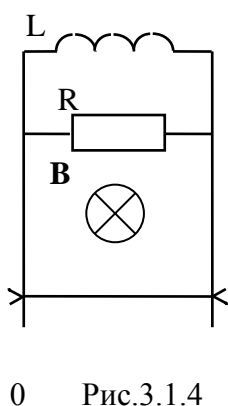
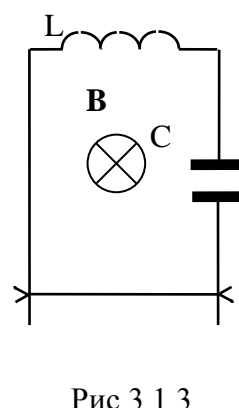
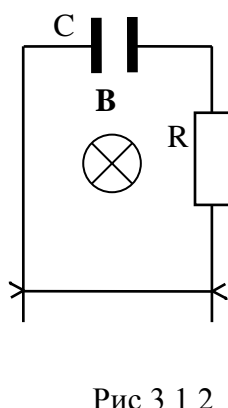
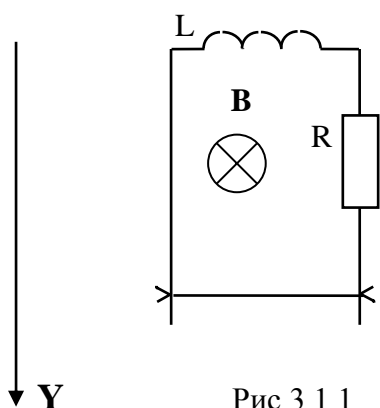


Таблица 3.1.1 Номера вариантов и значения параметров L , R , C для соответствующего номера рисунка.

№ вар.	L	C	R	№ Рис.
1	L_0	---	$B l \sqrt{\frac{L}{m}}$	3.1.1
2	---	C_0	R_0	3.1.2
3	L_0	C_0	---	3.1.3
4	L_0	---	0	3.1.1

5	L_0	---	R_0	3.1.4
6	---	C_0	R_0	3.1.5
7	L_0	C_0	---	3.1.6
8	L_0	---	$4Bl \sqrt{\frac{L}{m}}$	3.1.1
9	L_0	---	$\frac{Bl}{4} \sqrt{\frac{L}{m}}$	3.1.4

Задача 3.2.1. По двум гладким медным шинам скользит перемычка массы m , закон движения которой задан $Y = f(t)$. Сопротивление перемычки равно R_0 , поперечное сечение S , концентрация носителей заряда (электронов) в проводнике перемычки равна n_0 . Сверху шины замкнуты электрической цепью, состоящей либо из конденсатора ёмкости C , либо из индуктивности L или из сопротивления R в соответствии с рисунком. Расстояние между шинами l . Система находится в однородном переменном магнитном поле с индукцией $\mathbf{B}(t)$, перпендикулярном плоскости, в которой перемещается перемычка. Сопротивление шин, скользящих контактов, а также самоиндукция контура пренебрежимо малы. Ток через индуктивность, конденсатор и сопротивление в начальный момент времени равны 0.

Найти:

- закон изменения тока $I(t)$;
- максимальное значение тока I_{max} ;
- закон изменения проекций силы Лоренца на ось X (F_{Lx}) и на ось Y (F_{Ly}), действующей на электрон;
- закон изменения напряженности электрического поля в перемычке $E(t)$;
- силу $F(t)$, действующую на перемычку, необходимую для обеспечения заданного закона движения.

Установить связь между силой Ампера, действующей на перемычку, и силой Лоренца, действующей на все электроны в перемычке.

Построить зависимости тока через перемычку $\frac{I(t)}{I_{max}}$, силы Ампера $\frac{F_a(t)}{F_{amax}}$.

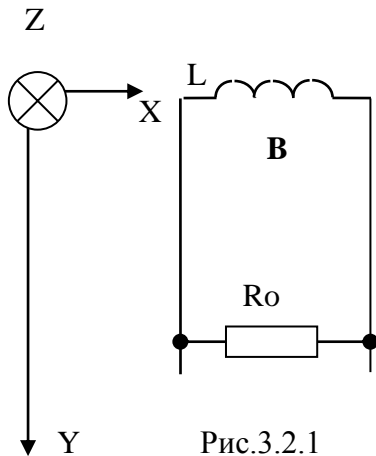


Рис.3.2.1

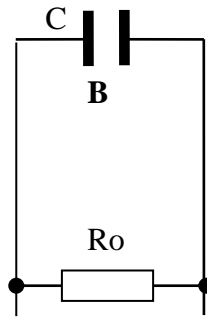


Рис.3.2.2

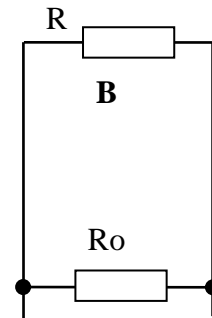


Рис.3.2.3

Закон движения перемычки для всех вариантов $Y = ae^{-nt}$;

Закон изменения магнитного поля для нечетных вариантов $B_z = ce^{-mt}$, для четных вариантов $B_z = -ce^{-mt}$. Константы a и c считать известными.

Таблица 3.2.1. Номера вариантов и значения параметров n , m для соответствующего номера рисунка.

№ вар	n	m	№ Рис.
10	$\frac{2R_0}{L}$	$2n$	3.2.1
11	$2m$	$\frac{2R_0}{L}$	3.2.1
12	$\frac{R_0}{2L}$	$2n$	3.2.1
13	$2m$	$\frac{R_0}{2L}$	3.2.1
14	$2m$	$\frac{2}{R_0 C}$	3.2.2
15	$\frac{2}{R_0 C}$	$2n$	3.2.2
16	$\frac{1}{2R_0 C}$	$2n$	3.2.2
17	n	$2n$	3.2.3
18	$2m$	m	3.2.3

Задача 3.2.2. По двум гладким медным шинам скользит невесомая перемычка, к которой приложена переменная сила $F(t)$. Сопротивление перемычки равно R_0 , поперечное сечение S , концентрация носителей заряда (электронов) в проводнике перемычки равна n_0 . Перемычка замыкает электрическую цепь, состоящую либо из конденсатора ёмкости C , либо из индуктивности L или из сопротивления R , в соответствии с рисунком. Расстояние между шинами l . Система находится в однородном переменном магнитном поле с индукцией $\mathbf{B}(t)$, перпендикулярном плоскости, в которой перемещается перемычка. Сопротивление шин, скользящих контактов, а также самоиндукция контура пренебрежимо малы. Ускорение перемычки в начальный момент времени конечно, а положение ее определено и равно $Y(0) = Y_0$.

Найти:

- закон изменения тока $I(t)$;
- закон движения перемычки $Y = Y(t)$;
- максимальное значение Y_{max} ;
- законы изменения проекции силы Лоренца на ось X (F_{Lx}) и на ось Y (F_{Ly}), действующей на электрон;
- закон изменения напряженности электрического поля в перемычке $E(t)$;

Установить связь между силой Ампера, действующей на перемычку, и силой Лоренца, действующей на все электроны в перемычке.

Построить зависимости тока через перемычку $\frac{I(t)}{I_{max}}$, $\frac{Y(t)}{Y(0)}$.

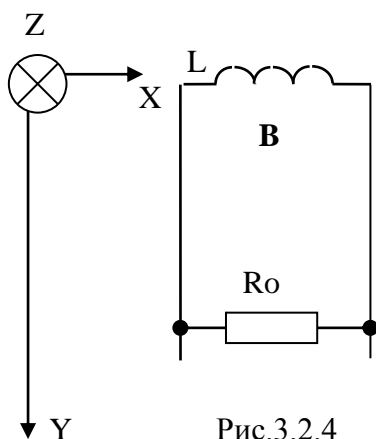


Рис.3.2.4

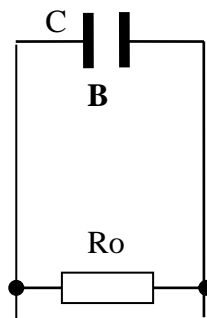


Рис.3.2.5

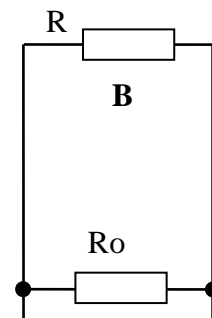


Рис.3.2.6

Закон движения перемычки для всех вариантов $F_Y = -fe^{-nt}$;

Закон изменения магнитного поля для нечетных вариантов $B_z = ce^{-mt}$, для четных вариантов $B_z = -ce^{-mt}$. Константы f и c считать известными.

Таблица 3.2.2 Номер вариантов и значения параметров n , m для соответствующего номера рисунка.

№ вар.	n	M	№ Рис.
19	n	$2n$	3.2.4
20	$2m$	M	3.2.4
21	n	$3n$	3.2.4
22	$3m$	M	3.2.4
23	$2m$	M	3.2.5
24	n	$2n$	3.2.5
25	n	$3n$	3.2.5
26	n	$2n$	3.2.6
27	$2m$	M	3.2.6

Задачи для индивидуальной подготовки.

Задача 3.3.1. В плоский воздушный конденсатор с квадратными пластинами ($l \times l$), расстояние между которыми d ($d \ll l$), медленно вдвигают с постоянной скоростью V квадратную металлическую пластину того же размера и толщиной d_1 . Конденсатор подключен к электрической цепи, состоящей из источника ЭДС величиной \mathcal{E} с внутренним сопротивлением r и сопротивления R , в соответствии с рисунком.

Задача 3.3.2. В плоский воздушный конденсатор с квадратными пластинами ($l \times l$), расстояние между которыми d ($d \ll l$), медленно вдвигают с постоянной скоростью V квадратную диэлектрическую пластину того же размера и толщиной d с диэлектрической проницаемостью ε . Конденсатор подключен к электрической цепи, состоящей из источника ЭДС величиной \mathcal{E} с внутренним сопротивлением r и сопротивления R , в соответствии с рисунком.

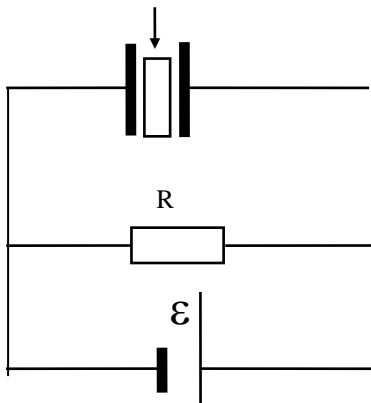


Рис.3.3.1

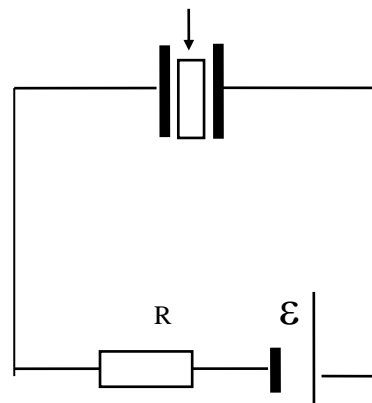


Рис.3.3.2.

Пренебрегая краевыми эффектами во всех задачах определить:

1. Закон изменения заряда на конденсаторе $q = q(t)$.
2. Закон изменения силы тока $I(t)$, протекающего через сопротивление R .
3. Энергию, выделившуюся на сопротивлении R за время движения.

В предположении, что в схеме на рисунке 3.3.1. $R = \infty$, для всех задач определить:

4. Работу, совершенную за время движения пластин внешними силами.
5. Работу, совершенную источником.
6. Изменение энергии конденсатора.

Таблица 3.3.1 Номера вариантов и соотношения параметров d_1/d для соответствующего номера рисунка и номера задачи.

№ вар	d_1/d	№ рис.	№ Зад.
1	$1/2$	3.3.1	3.3.1
2	$1/3$	3.3.2	3.3.1
3	$1/2$	3.3.1	3.3.2
4	$1/3$	3.3.2	3.3.2

Задача 3.3.3. Длинный соленоид радиуса R_0 с числом витков N имеет сердечник с магнитной проницаемостью μ , плотно вставленный в него на всю длину. Соленоид постоянно подключен к электрической схеме, состоящей из источника ЭДС величиной \mathcal{E} с внутренним сопротивлением r и сопротивления R , в соответствии с рисунком. Длина соленоида $l \gg R_0$. Сердечник медленно извлекают из соленоида с постоянной скоростью V .

Задача 3.3.4. Длинный соленоид радиуса R_0 с числом витков N имеет сердечник выполненный из сверхпроводника радиуса $R_0/\sqrt{2}$, вставленный в него на всю длину. Соленоид подключен к электрической схеме, состоящей из источника ЭДС величиной \mathcal{E} с внутренним сопротивлением r и сопротивления R , в соответствии с рисунком. Длина соленоида $l \gg R_0$. Сердечник медленно извлекают из соленоида с постоянной скоростью V .

Задача 3.3.5. Длинный воздушный соленоид радиуса R_0 имеет число витков N . Соленоид подключен к электрической схеме, состоящей из источника ЭДС величиной \mathcal{E} с внутренним сопротивлением r и сопротивления R , в соответствии с рисунком. Длина соленоида $l \gg R_0$. Соленоид медленно растягивают на $1/10$ длины с постоянной скоростью V . Считать, что радиус соленоида остается при этом постоянным. Во всех задачах сопротивление соленоида считать пренебрежимо малым в сравнении с r и R . В задачах условие которых соответствует рисунку 3.3.5, исследуемый процесс начинается одновременно с переключением ключа K из положения 1 в положения 2.

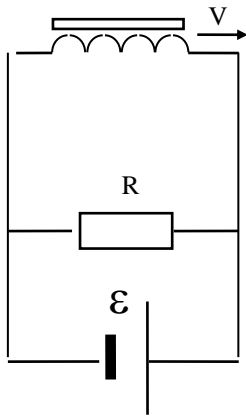


Рис.3.3.3

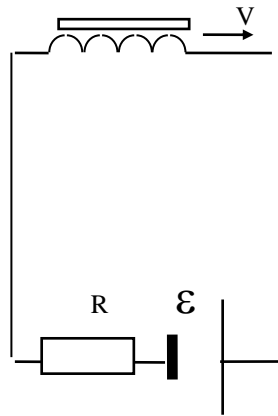


Рис.3.3.4

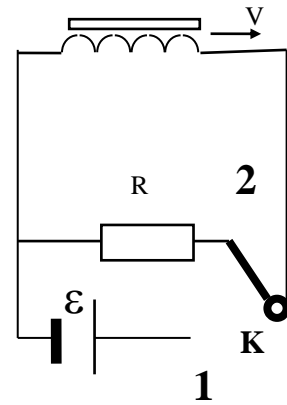


Рис.3.3.5

Пренебрегая краевыми эффектами во всех задачах определить:

1. Закон изменения тока через соленоид $I(t)$.
2. В предположении, что в схеме на рисунке 3.3.3. $R = \infty$, для всех задач определить:
 - a. Работу, совершенную за время движения внешними силами над сердечниками или соленоидом.
 - b. Силу, необходимую для извлечения сердечника или растягивания соленоида с заданной скоростью.
 - c. Изменение энергии соленоида.

N вар.	№ рис.	№ Зад.
5	3.3.3	3.3.3
6	3.3.4	3.3.3
7	3.3.5	3.3.3
8	3.3.3	3.3.4
9	3.3.4	3.3.4
10	3.3.5	3.3.4
11	3.3.3	3.3.5
12	3.3.4	3.3.5
13	3.3.5	3.3.5

Тема 4. Электромагнитные волны

Примечание: номер варианта совпадает с номером задачи.

1. Электромагнитная волна распространяется в вакууме вдоль оси X . В точке A в некоторый момент времени модуль плотности тока смещения $j_{см} = 160 \text{ мкА/м}^2$. Найти в точке A в тот же момент модуль производной $\left| \frac{\partial E}{\partial x} \right|$.
2. Плоская электромагнитная волна частоты $\vartheta = 10 \text{ МГц}$ распространяется в слабо проводящей среде с удельной проводимостью $\sigma = 10 \text{ мСм/м}$ и диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 9$. Найти отношение амплитуд плотностей токов проводимости и смещения.
3. Плоская электромагнитная волна $\mathbf{E} = \mathbf{E}_m \cos(\omega t - \mathbf{k}\mathbf{r})$ распространяется в вакууме. Считая векторы \mathbf{E}_m и \mathbf{k} известными, найти вектор \mathbf{H} как функцию времени t в точке с радиусом-вектором $\mathbf{r} = 0$.
4. В вакууме распространяется плоская электромагнитная волна $\mathbf{E} = e_y E_m \cos(\omega t - kx)$, где e_y - орг оси Y , $E_m = 160 \text{ В/м}$, $k = 0,51 \text{ м}^{-1}$. Найти вектор \mathbf{H} в точке с координатой $x = 7,7 \text{ м}$ в момент: а) $t = 0$; б) $t = 33 \text{ нс}$.
5. В вакууме распространяется плоская электромагнитная волна, частота которой $\vartheta = 100 \text{ МГц}$ и амплитуда электрической составляющей $E_m = 50 \text{ мВ/м}$. Найти средние за период колебания значения: а) модуля плотности тока смещения; б) плотности потока энергии.
6. В вакууме распространяется плоская электромагнитная волна частоты ϑ , для которой среднее значение плотности потока энергии равно $\langle P \rangle$. Найти амплитудное значение плотности тока смещения в этой волне.
7. В вакууме распространяются две плоские электромагнитные волны, одна - вдоль оси X , другая - вдоль оси Y : $\mathbf{E}_1 = \mathbf{E}_0 \cos(\omega t - kx)$, $\mathbf{E}_2 = \mathbf{E}_0 \cos(\omega t - ky)$, где вектор \mathbf{E}_0 параллелен оси Z . Найти среднее значение плотности потока энергии в точках плоскости $y = x$.
8. В вакууме в направлении оси X установилась стоячая электромагнитная волна с электрической составляющей $\mathbf{E} = \mathbf{E}_m \cos kx * \cos \omega t$. Найти магнитную составляющую волны $\mathbf{B}(x, t)$. Изобразить примерную картину распределения электрической и магнитной составляющих волны в моменты $t = 0$ и $t = T/4$, где T - период колебаний.

9. В вакууме вдоль оси X установилась стоячая электромагнитная волна, электрическая составляющая которой $E = E_m \cos kx * \cos \omega t$. Найти x -проекцию вектора Пойнтинга $П_x(x, t)$ и её среднее за период колебаний значение.
10. Плоский воздушный конденсатор, обкладки которого имеют форму дисков радиуса $R = 6,0$ см, подключены к синусоидальному напряжению частоты $\omega = 1000$ с⁻¹. Найти отношение амплитудных значений магнитной и электрической энергий внутри конденсатора.
11. По прямому проводнику круглого сечения течёт постоянный ток I . Найти поток вектора Пойнтинга через боковую поверхность участка данного проводника, имеющего сопротивление R .
12. Нерелятивистские протоны, ускоренные разностью потенциалов U , образуют пучок круглого сечения с током I . Найти модуль и направление вектора Пойнтинга вне пучка на расстоянии r от его оси.
13. Показать, что на границе раздела двух сред нормальные составляющие вектора Пойнтинга не терпят разрыва, т.е., $S_{1n} = S_{2n}$.
14. Найти среднюю мощность излучения $\langle P \rangle$ электрона, совершающего гармонические колебания с амплитудой $a = 0,10$ нм и частотой $\omega = 6,5 * 10^{14}$ с⁻¹.
15. В направлении максимального излучения на расстоянии $r_0 = 10$ м от элементарного диполя (волновая зона) амплитуда напряжённости электрического поля $E_m = 6$ В/м. Найти среднее значение плотности потока энергии на расстоянии $r = 20$ м от диполя в направлении, составляющем угол $\pi/6$ с его осью.
16. Электромагнитная волна, излучаемая диполем, распространяется в вакууме так, что в волновой зоне на луче, перпендикулярном оси диполя, на расстоянии r от него среднее значение плотности потока энергии равно $П_0$. Найти среднюю мощность излучения диполя.
17. Электромагнитная волна частоты $\vartheta = 3,0$ МГц переходит из вакуума в диэлектрик проницаемости $\epsilon = 4,0$. Найти приращение её длины волны.
18. Плоская электромагнитная волна распространяется в вакууме. Известны волновой вектор k и средняя по времени объёмная плотность энергии волны $\langle w \rangle$. Чему равны: а) средняя по времени плотность потока энергии $\langle S \rangle$, переносимой волной; б) интенсивность волны; в) средняя по времени объёмная плотность импульса $\langle K \rangle$?

19. Совпадают ли узлы и пучности вектора \mathbf{H} с узлами и пучностями вектора $\mathbf{E} = 2\mathbf{E}_0 \cos kx * \cos \omega t$ в плоской стоячей электромагнитной волне?
20. Выразить напряжённость магнитного поля плоской монохроматической электромагнитной волны через волновой вектор \mathbf{k} и напряжённость электрического поля \mathbf{E} . Параметры среды (μ, ε) считать заданными.