

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

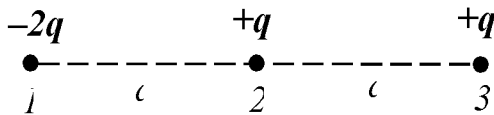
ФИЗИКА В ТЕСТАХ.
ЧАСТЬ III. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

ДГТУ
Ростов-на-Дону
2022

ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ. ПРИНЦИП СУПЕРПОЗИЦИИ ПОЛЕЙ

ЗАДАНИЕ № 1

Точечные электрические заряды 1 и 2 закреплены. Заряд 3 может перемещаться. Он перемещается...

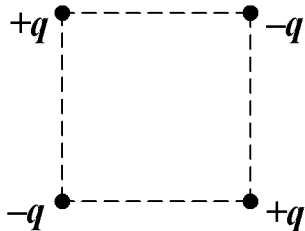


ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) равномерно влево ;
- 2) с ускорением влево ;
- 3) равномерно вправо ;
- 4) с ускорением вправо .

ЗАДАНИЕ № 2

Четыре заряда, равных по величине, находятся в вершинах квадрата. Если зарядам предоставить возможность свободно перемещаться, то они будут...

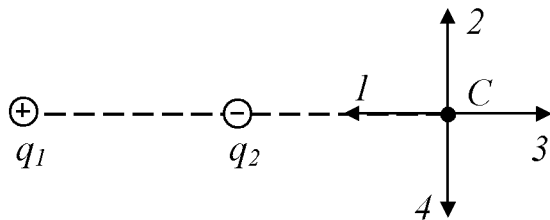


ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) сближаться ;
- 2) удаляться ;
- 3) находиться в устойчивом равновесии ;
- 4) находиться в неустойчивом равновесии .

ЗАДАНИЕ № 3

Электростатическое поле создано одинаковыми по величине точечными зарядами q_1 и q_2 . Если $q_1 > 0$, а $q_2 < 0$, то вектор напряженности поля в точке C ориентирован в направлении

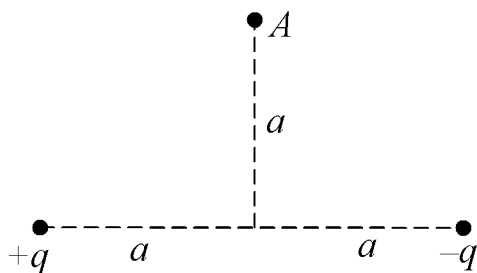


ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) 1 ; 2) 2 ; 3) 3 ; 4) 4 .

ЗАДАНИЕ № 4

Электростатическое поле создано двумя зарядами. Чему равна напряжённость поля в точке A ? (a – расстояния)

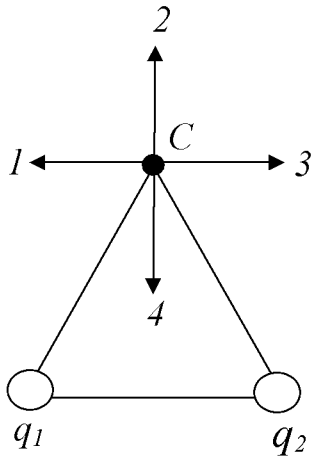


ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) $k \frac{q}{a^2}$; 2) $\frac{1}{2} \cdot k \frac{q}{a^2}$; 3) $\frac{1}{\sqrt{2}} \cdot k \frac{q}{a^2}$;
- 4) $(\sqrt{2} - \frac{1}{2}) \cdot k \frac{q}{a^2}$; 5) $(\sqrt{2} + \frac{1}{2}) \cdot k \frac{q}{a^2}$

ЗАДАНИЕ № 5

Электрическое поле создано одинаковыми по величине точечными зарядами q_1 и q_2 . Расстояние между зарядами и от зарядов до точки C равно a . Укажите направление вектора напряженности электрического поля \vec{E} в точке C , если :



1) $q_1 > 0, q_2 > 0$

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1, 2, 3, 4.

2) $q_1 > 0, q_2 < 0$

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1, 2, 3, 4.

3) $q_1 < 0, q_2 > 0$

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1, 2, 3, 4.

4) $q_1 < 0, q_2 < 0$

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1, 2, 3, 4.

ЗАДАНИЕ № 6

Если потенциал электростатического поля на поверхности металлической заряженной сферы радиусом 1 м равен 40 В, то потенциал поля в точке на расстоянии 0,5 м от центра сферы равен ...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 0 В; 2) 20 В; 3) 40 В; 4) 80 В.

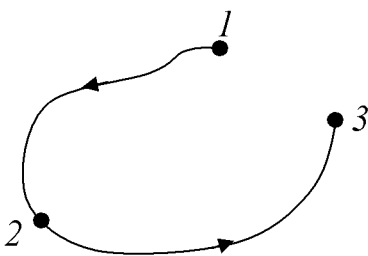
ЗАДАНИЕ № 7

Если потенциал электростатического поля на поверхности металлической заряженной сферы радиусом 1 м равен 40 В, то потенциал поля в точке на расстоянии 2,0 м от центра сферы равен ...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 0 В; 2) 20 В; 3) 40 В; 4) 80 В.

ЗАДАНИЕ № 8

Работа сил электростатического поля при перемещении заряда q из точки 1 в точку 2 равна 20 Дж, а из точки 2 в точку 3 равна 30 Дж. Чему равна работа при перемещении того же заряда из точки 3 в точку 1?



ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) 10 Дж; 2) 50 Дж;

3) -10 Дж; 4) -50 Дж.

 Указания к заданиям № 1 – 8

Закон Кулона. Сила взаимодействия между двумя точечными зарядами q_1 и q_2 , находящимися на расстоянии r друг от друга:

$$F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} \quad \left(k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}, \quad \epsilon_0 - \text{электрическая постоянная} \right).$$

Напряжённость электростатического поля \vec{E} : $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$, где \vec{F} – сила, действующая на положительный заряд q_0 , помещенный в данную точку поля.

Напряжённость электростатического поля, созданного точечным зарядом q на расстоянии r от этого заряда: $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$.

Если поле создано системой зарядов q_1, q_2, \dots, q_n , то напряженность результирующего поля: $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n$ где $\vec{E}_1, \vec{E}_2, \dots, \vec{E}_n$ – напряженности полей, созданных каждым из отдельных зарядов q_1, q_2, \dots, q_n .

Потенциал электростатического поля, созданного точечным зарядом q на расстоянии r от этого заряда: $\varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r}$.

Потенциал электростатического поля, созданного равномерно заряженной сферой радиусом R ,

на расстоянии от центра сферы $r > R$: $\varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r}$ (q – заряд сферы);

на расстоянии от центра сферы $r \leq R$: $\varphi = \text{const}$ ($\varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{R}$).

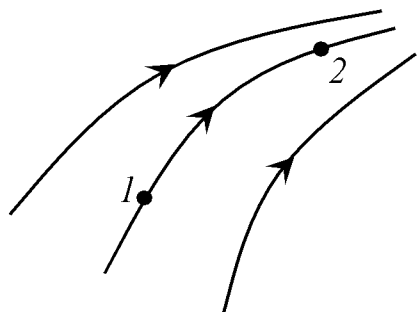
Электростатическое поле является *потенциальным*, т. к. работа A сил электростатического поля по перемещению заряда q_0 из точки 1 в точку 2 не зависит от формы пути, а определяется только разностью потенциалов φ поля в начальной (φ_1) и конечной (φ_2) точках траектории: $A = q_0(\varphi_1 - \varphi_2)$.

Работа сил электростатического поля по перемещению заряда по произвольному замкнутому контуру равна нулю.

СВЯЗЬ НАПРЯЖЁННОСТИ И ПОТЕНЦИАЛА

ЗАДАНИЕ № 9

На рисунке приведена картина силовых линий электростатического поля. Какое соотношение для напряженностей E и потенциалов φ в точках 1 и 2 верно?

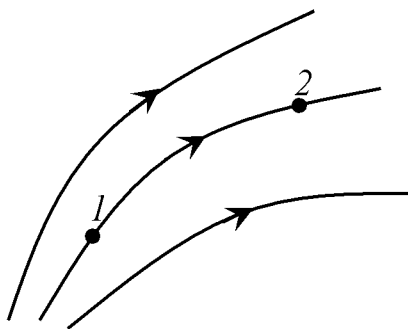


ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) $E_1 = E_2$, $\varphi_1 > \varphi_2$;
- 2) $E_1 > E_2$, $\varphi_1 > \varphi_2$;
- 3) $E_1 > E_2$, $\varphi_1 < \varphi_2$;
- 4) $E_1 < E_2$, $\varphi_1 > \varphi_2$;
- 5) $E_1 < E_2$, $\varphi_1 < \varphi_2$;
- 6) $E_1 < E_2$, $\varphi_1 = \varphi_2$.

ЗАДАНИЕ № 10

На рисунке приведена картина силовых линий электростатического поля. Какое соотношение для напряженностей E и потенциалов φ в точках 1 и 2 верно?

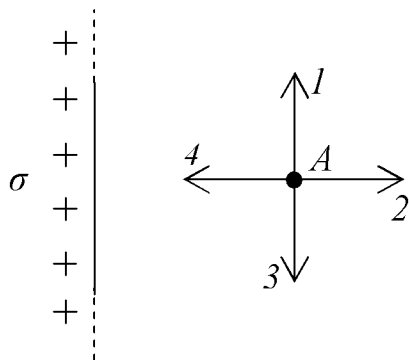


ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) $E_1 = E_2$, $\varphi_1 > \varphi_2$;
- 2) $E_1 > E_2$, $\varphi_1 > \varphi_2$;
- 3) $E_1 > E_2$, $\varphi_1 < \varphi_2$;
- 4) $E_1 < E_2$, $\varphi_1 > \varphi_2$;
- 5) $E_1 < E_2$, $\varphi_1 < \varphi_2$;
- 6) $E_1 < E_2$, $\varphi_1 = \varphi_2$.

ЗАДАНИЕ № 11

Поле создано бесконечной равномерно заряженной плоскостью с поверхностной плотностью заряда $+\sigma$. Укажите направление вектора градиента потенциала в точке A .

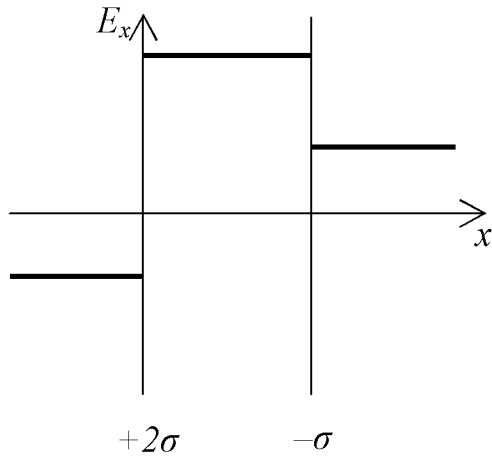


ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

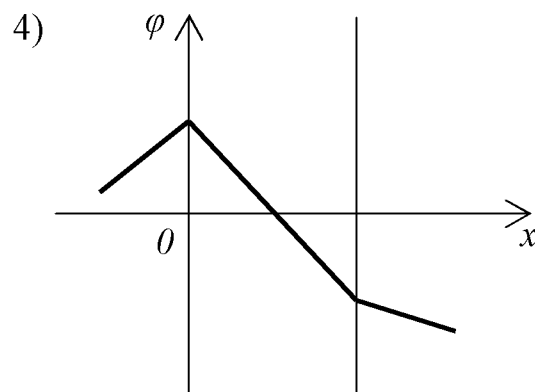
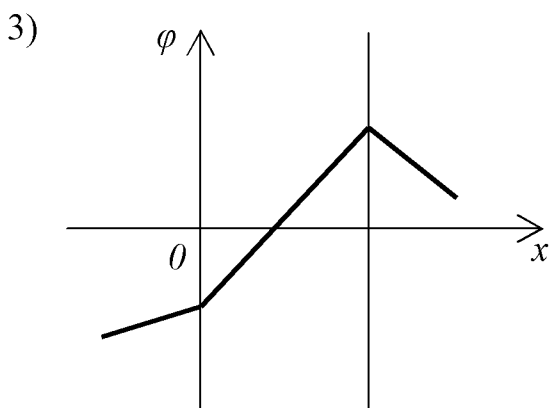
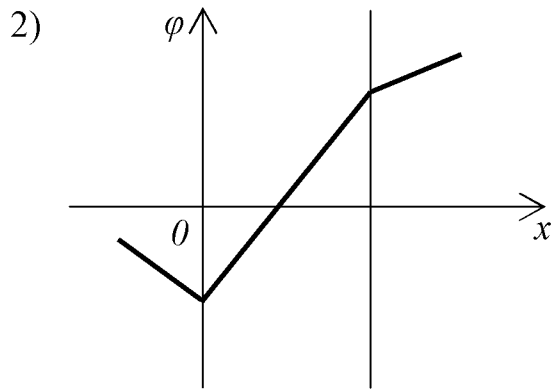
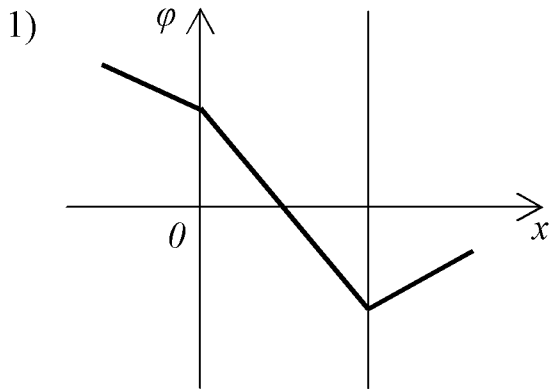
- 1) 1 ; 2) 2 ; 3) 3 ; 4) 4 .

ЗАДАНИЕ № 12

Электрическое поле создано двумя бесконечными параллельными заряженными плоскостями, с поверхностными плотностями зарядов $+2\sigma$ и $-\sigma$. На рисунке показана качественная зависимость проекции E_x от координаты x вне пластин и между пластинами:



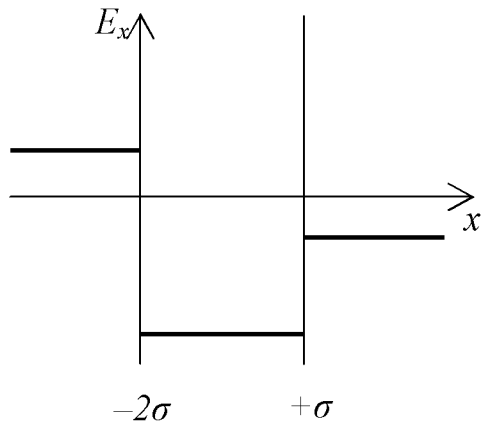
Правильно отражает характер изменения потенциала φ этого поля график ...



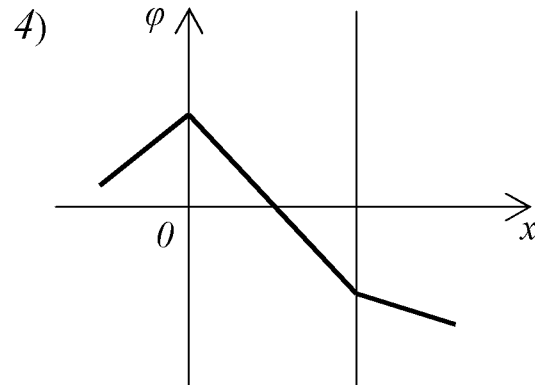
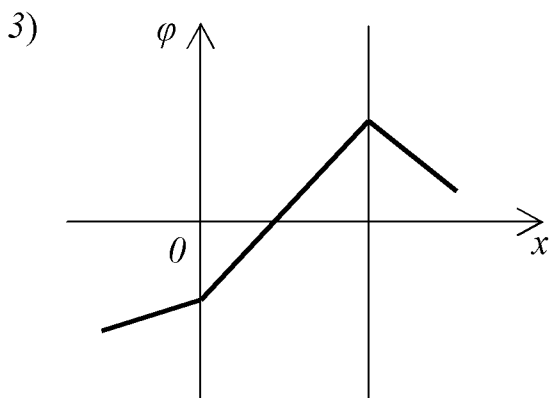
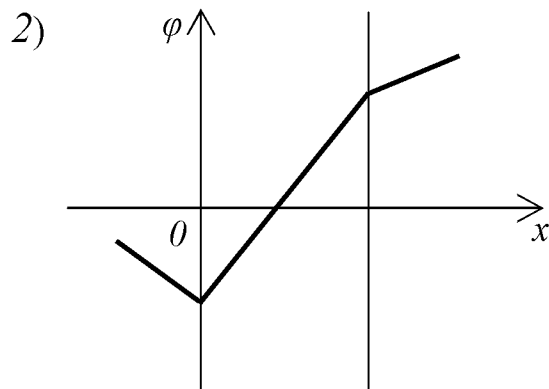
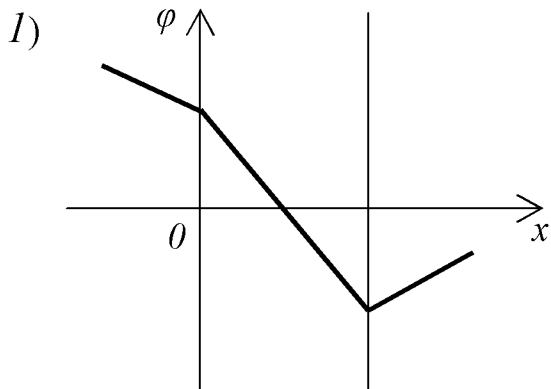
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 1 ; 2) 2 ; 3) 3 ; 4) 4 .

ЗАДАНИЕ № 13

Электрическое поле создано двумя бесконечными параллельными заряженными плоскостями, с поверхностными плотностями зарядов -2σ и $+\sigma$. На рисунке показана качественная зависимость проекции E_x от координаты x вне пластин и между пластинами:



Правильно отражает характер изменения потенциала φ этого поля график ...



ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4 .

ЗАДАНИЕ № 14

Плоский конденсатор между обкладками содержит диэлектрик. Конденсатор подключили к источнику напряжения, а затем удалили диэлектрик. Что при этом произошло?

- А) Ёмкость конденсатора уменьшилась. Б) Напряженность поля увеличилась.
В) Заряд на обкладках уменьшился.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) только А ; 2) только Б ; 3) только В ; 4) только А и В ; 5) А , Б , В .

ЗАДАНИЕ № 15

Плоский конденсатор между обкладками содержит диэлектрик. Конденсатор подключили к источнику напряжения, а после зарядки конденсатора отключили его и затем удалили диэлектрик. Что при этом произошло?

- А) Ёмкость конденсатора уменьшилась. Б) Напряженность поля увеличилась.
В) Напряжение на обкладках увеличилось.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) только А ; 2) только Б ; 3) только В ; 4) только А и В ; 5) А , Б , В .

Указание к заданиям № 9 - 15

Напряженность электростатического поля \vec{E} и потенциал φ связаны между собой соотношением: $\vec{E} = - \text{grad } \varphi$.

Проекция вектора напряженности \vec{E} на координатную ось Ox : $E_x = - \frac{\partial \varphi}{\partial x}$.

Силовые линии электростатического поля направлены в сторону уменьшения потенциала, а их густота прямо пропорциональна величине напряженности.

Напряженность электростатического поля, созданного бесконечной равномерно

заряженной плоскостью: $E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$ (σ – поверхностная плотность заряда).

Емкость C плоского конденсатора определяется величиной заряда q , необходимого для создания разности потенциалов (напряжения) U на обкладках конденсатора величиной 1 В: $C = \frac{q}{U}$.

Емкость C плоского конденсатора зависит от площади S обкладок конденсатора, расстояния d между ними и диэлектрической проницаемости ε диэлектрика, расположенного между обкладками конденсатора: $C = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d}$.

Напряженность поля E внутри конденсатора и напряжение U на его обкладках связаны соотношением: $E = U/d$ (d – расстояние между обкладками конденсатора).

ТЕОРЕМА ГАУССА ДЛЯ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ

ЗАДАНИЕ № 16

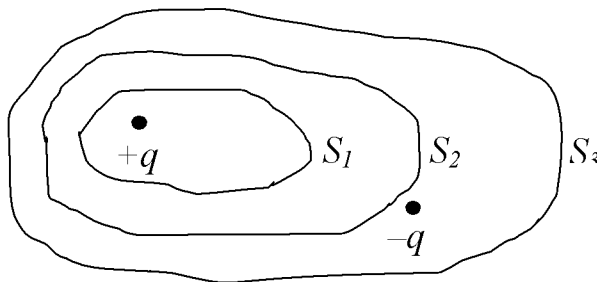
Точечный заряд q находится в центре сферической поверхности. Если добавить заряд q за пределами сферы, то поток вектора напряженности электростатического поля \vec{E} через поверхность сферы...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) уменьшится; 2) увеличится; 3) не изменится.

ЗАДАНИЕ № 17

Дана система точечных зарядов в вакууме и замкнутые поверхности S_1 , S_2 , и S_3 . Поток вектора напряженности электростатического поля равен нулю через...



ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) поверхность S_3 ;
- 2) поверхности S_2 и S_3 ;
- 3) поверхность S_2 ;
- 4) поверхность S_1 .

Указания к заданиям №№ 16, 17

Поток вектора напряженности электростатического поля \vec{E} через элементарную площадку dS :

$$d\Phi = \vec{E} d\vec{S},$$

где $d\vec{S}$ – вектор, равный по величине площади площадки dS и направленный по вектору нормали \vec{n} к площадке dS .

Поток вектора \vec{E} через замкнутую поверхность S :

$$\Phi = \oint_S \vec{E} d\vec{S}.$$

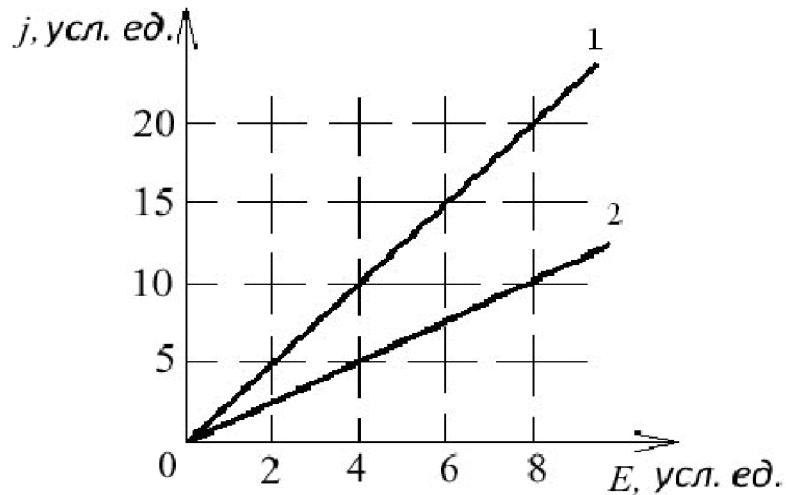
По теореме Остроградского – Гаусса поток вектора напряженности электростатического \vec{E} поля в вакууме через произвольную замкнутую поверхность равен отношению величины электрического заряда, охватываемого этой поверхностью, к электрической постоянной ϵ_0 , то есть

$$\Phi = \oint_S \vec{E} d\vec{S} = \frac{q}{\epsilon_0}.$$

ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

ЗАДАНИЕ № 18

На рисунке представлена зависимость плотности тока j , протекающего в проводниках 1 и 2, от напряженности электрического поля E . Отношение удельных сопротивлений этих элементов ρ_1/ρ_2 равно ...

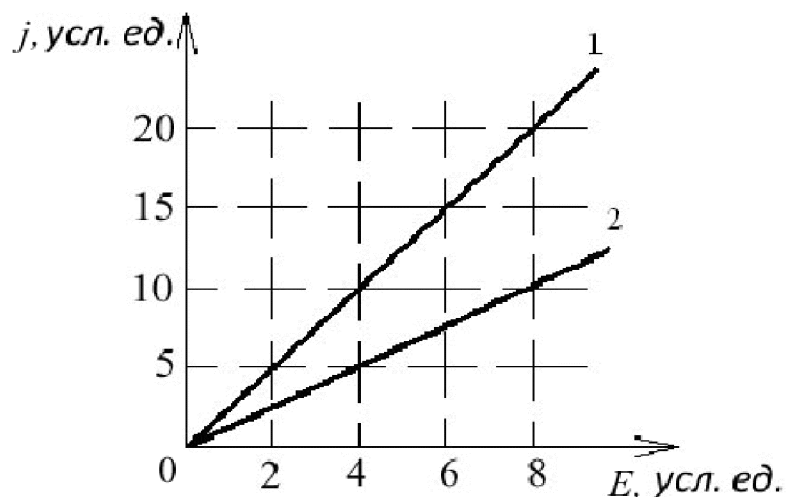


ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) $1/4$; 2) $1/2$; 3) 2; 4) 4.

ЗАДАНИЕ № 19

На рисунке представлена зависимость плотности тока j , протекающего в проводниках 1 и 2, от напряженности электрического поля E . Отношение удельных проводимостей этих элементов γ_1/γ_2 равно ...

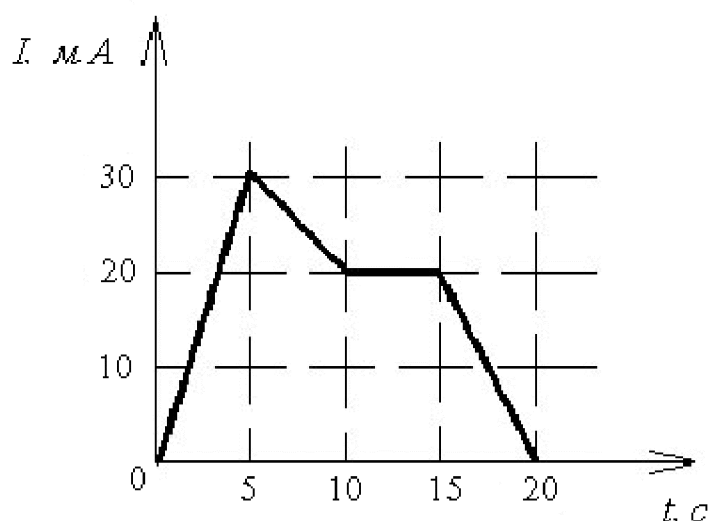


ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) $1/4$; 2) $1/2$; 3) 2; 4) 4.

ЗАДАНИЕ № 20

На рисунке показана зависимость силы тока в электрической цепи от времени. Заряд, прошедший по проводнику на интервале времени от 0 до 5 с равен ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) 75 мКл ; 2) 100 мКл ; 3) 150 мКл ; 4) 200 мКл .

ЗАДАНИЕ № 21

На рисунке к заданию № 20 показана зависимость силы тока в электрической цепи от времени. Заряд, прошедший по проводнику на интервале времени от 0 до 10 с равен ...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) 75 мКл ; 2) 100 мКл ; 3) 150 мКл ; 4) 200 мКл .

ЗАДАНИЕ № 22

На рисунке к заданию № 20 показана зависимость силы тока в электрической цепи от времени. Заряд, прошедший по проводнику на интервале времени от 10 с до 15 с равен ...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) 75 мКл ; 2) 100 мКл ; 3) 150 мКл ; 4) 200 мКл .

ЗАДАНИЕ № 23

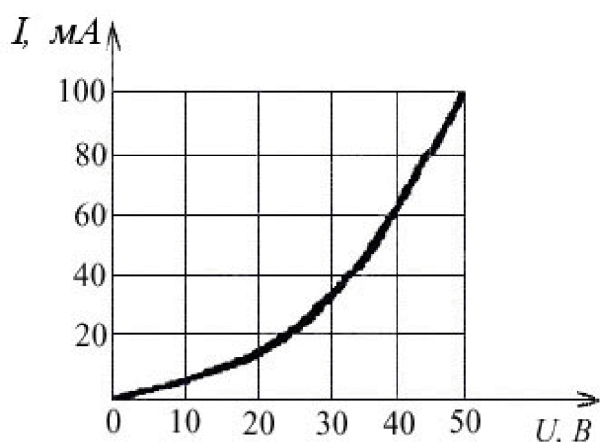
На рисунке к заданию № 20 показана зависимость силы тока в электрической цепи от времени. Заряд, прошедший по проводнику на интервале времени от 10 с до 20 с равен ...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) 75 мКл ; 2) 100 мКл ; 3) 150 мКл ; 4) 200 мКл .

ЗАДАНИЕ № 24

На рисунке показана вольт-амперная характеристика некоторой цепи. Чему примерно равна мощность, потребляемая цепью, при напряжении 30 В ?

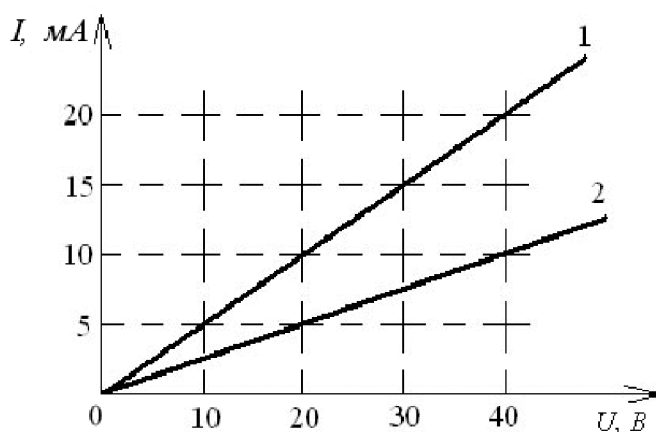
**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) $0,35\text{ Вт}$; 2) 1 Вт ;
 3) 3 Вт ; 4) 30 Вт ;
 5) 1000 Вт .

ЗАДАНИЕ № 25

Вольт-амперная характеристика активных элементов цепи 1 и 2 представлена на рисунке. Отношение мощностей P_1/P_2 , выделяющихся на этих элементах при напряжении 20 В равно...

На рисунке показана вольт-амперная характеристика некоторой цепи. Чему примерно равна мощность, потребляемая цепью, при напряжении 30 В ?

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) $1/4$; 2) $1/2$;
 3) 2 ; 4) 4 .

ЗАДАНИЕ № 26

Вольт-амперная характеристика активных элементов цепи 1 и 2 представлена на рисунке к заданию № 25. Отношение мощностей P_1/P_2 , выделяющихся на этих элементах при токе силой 10 мА равно...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) $1/4$; 2) $1/2$; 3) 2 ; 4) 4 .

Указание к заданиям № 19-26

Сила электрического тока в проводнике:

$$I = \frac{dq}{dt},$$

где dq – величина заряда, протекающего через поперечное сечение проводника за время dt .

Плотность электрического тока :

$$j = \frac{I}{S},$$

где S – площадь поперечного сечения проводника.

Плотность электрического тока j прямо пропорциональна напряженности электрического поля E :

$$\vec{j} = \gamma \cdot \vec{E} \quad (\text{дифференциальная форма закона Ома}),$$

где γ – удельная электрическая проводимость;

$$\gamma = \frac{1}{\rho} \quad (\rho - \text{удельное электрическое сопротивление}).$$

Величина заряда, протекшего через поперечное сечение проводника за время dt : $dq = I \cdot dt$,

а за промежуток времени t от t_1 до t_2 :

$$q = \int_{t_1}^{t_2} I \cdot dt \quad (\text{если } I = \text{const}, \text{ то } q = I \cdot (t_2 - t_1)).$$

Геометрический смысл определенного интеграла $\int_a^b f(x) dx$.

Значение определенного интеграла от функции $y=f(x)$ на отрезке $[a, b]$ равно площади фигуры под кривой $y=f(x)$ на координатной плоскости xOy , т.е. площади фигуры, ограниченной сверху графиком функции $y=f(x)$, слева и справа – отрезками прямых $x=a$, $x=b$, а снизу – осью Ox .

Мощность P электрического тока силой I , протекающего через проводник сопротивлением R (мощность выделения теплоты на проводнике

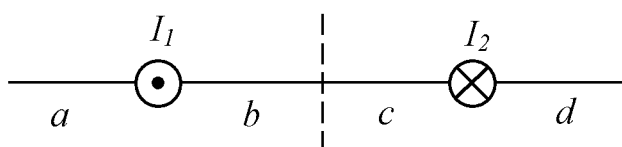
сопротивлением R):
$$P = I^2 \cdot R = \frac{U^2}{R} = I \cdot U,$$

где U – напряжение на проводнике.

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ СИСТЕМЫ ТОКОВ

ЗАДАНИЕ № 27

На рисунке изображены сечения двух параллельных прямолинейных длинных проводников с противоположно направленными токами, причём $I_1 = 2I_2$. Индукция B магнитного поля равна *нулю* в некоторой точке участка ...

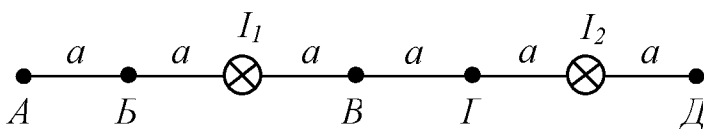


ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) a ; 2) b ; 3) c ; 4) d .

ЗАДАНИЕ № 28

На рисунке изображены два бесконечно длинных проводника, перпендикулярных плоскостям чертежа. Токи текут "от нас", причем $I_1 = 2I_2$. В какой из указанных точек индукция B магнитного поля равна *нулю*?

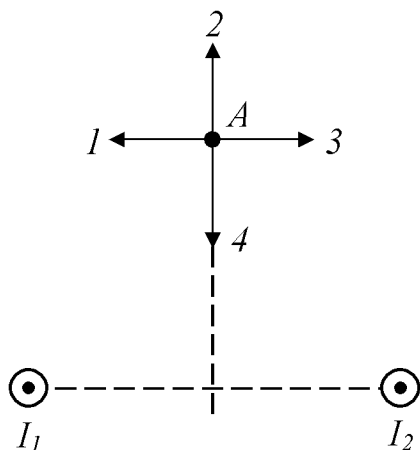


ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) A ; 2) B ; 3) B ; 4) Γ ; 5) $Д$.

ЗАДАНИЕ № 29

Вектор магнитной индукции в точке A поля, созданного двумя параллельными одинаковыми по силе ($I_1 = I_2$) прямолинейными токами, текущими в одинаковом направлении, ориентирован вдоль ...

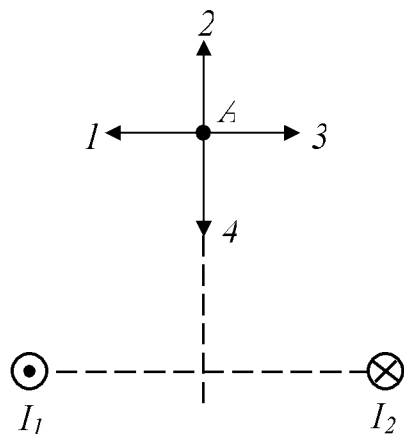


ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) $A1$; 2) $A2$; 3) $A3$; 4) $A4$.

ЗАДАНИЕ № 30

Вектор магнитной индукции в точке A поля, созданного двумя параллельными одинаковыми по силе ($I_1 = I_2$) прямолинейными токами, текущими в противоположных направлениях, ориентирован вдоль ...



ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) $A1$. 2) $A2$. 3) $A3$. 4) $A4$.

Указание к заданиям № 27 – 30

Модуль вектора магнитной индукции \vec{B} поля, созданного прямолинейным бесконечным проводником с током силой I , в произвольной точке M , находящейся на расстоянии r от проводника:

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{2I}{r} \quad (\mu_0 - \text{магнитная постоянная}).$$

Направление вектора \vec{B} в точке M совпадает с направлением касательной к силовой линии магнитного поля, т.е. с направлением касательной к окружности, лежащей в плоскости, перпендикулярной проводнику с током, и проходящей через точку M .

Направление силовых линий магнитного поля, как и направление вектора \vec{B} может быть определено с помощью *правила буравчика* (*правила правого винта*): если при вращении рукоятки буравчика он смещается по направлению тока, то направление вращательного движения рукоятки укажет направление силовых линий магнитного поля и вектора магнитной индукции \vec{B} .

Если магнитное поле создано несколькими токами I_1, I_2, \dots, I_n , то магнитная индукция результирующего магнитного поля \vec{B} :

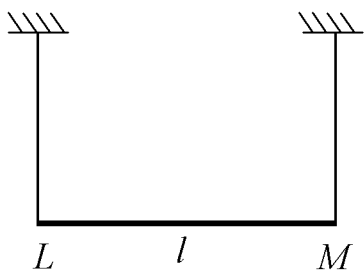
$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \dots + \vec{B}_n,$$

где $\vec{B}_1, \vec{B}_2, \dots, \vec{B}_n$ – магнитные индукции полей, созданных отдельными токами I_1, I_2, \dots, I_n .

ДЕЙСТВИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ПРОВОДНИК С ТОКОМ И НА ДВИЖУЩИЙСЯ ЗАРЯД

ЗАДАНИЕ № 31

На рисунке изображён проводник LM массой m , подвешенный в магнитном поле на нитях, через которые течёт электрический ток. Укажите правильную комбинацию направлений тока в проводнике LM и вектора индукции магнитного поля \vec{B} , чтобы сила натяжения нитей стала равной нулю.



ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) ток в направлении $M-L$, \vec{B} от нас ;
- 2) ток в направлении $L-M$, \vec{B} от нас ;
- 3) ток в направлении $M-L$, \vec{B} вверх ;
- 4) ток в направлении $L-M$, \vec{B} вниз .

ЗАДАНИЕ № 32

Вблизи длинного прямолинейного проводника с током I (на рисунке ток направлен от нас) пролетает электрон. Указать направление силы Лоренца, действующей на электрон в точке C .

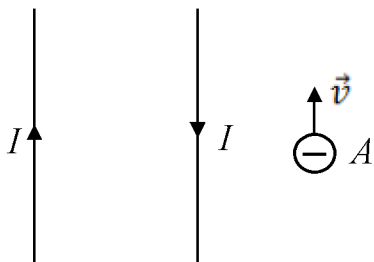


ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) влево ; 2) вправо ;
- 3) к нам ; 4) от нас ;
- 5) сила равна нулю .

ЗАДАНИЕ № 33

Поле создано двумя параллельными длинными проводами с токами $I_1 = I_2 = I$. Через точку A пролетает электрон (рисунок). Как направлена сила, действующая на электрон?

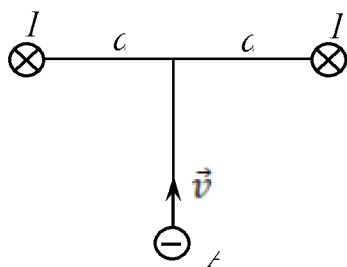


ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) влево ; 2) вправо ;
- 3) вверх ; 4) вниз ;
- 5) к нам ; 6) от нас .

ЗАДАНИЕ № 34

В магнитном поле двух бесконечно длинных параллельных проводников с одинаковыми токами пролетает электрон (рисунок). Как направлена сила, действующая на электрон в точке A ?

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) влево ; 2) вправо ;
 3) вверх ; 4) вниз ;
 5) к нам ; 6) от нас .

ЗАДАНИЕ № 35

Период обращения заряженной частицы по окружности в однородном магнитном поле при увеличении скорости частицы в два раза...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) увеличится в 4 раза ; 2) увеличится в 2 раза ; 3) не изменится ;
 4) уменьшится в 2 раза ; 5) уменьшится в 4 раза .

 Указание к заданиям № 31 – 35

На элемент проводника $d\vec{l}$ с током I , помещённый в магнитное поле с индукцией \vec{B} действует сила: $d\vec{F} = I [d\vec{l} \vec{B}]$ ($d\vec{F}$ – сила Ампера).

Модуль вектора $d\vec{F}$: $dF = I \cdot B \cdot \sin \alpha \cdot dl$ (α – угол между векторами $d\vec{l}$ и \vec{B}).

Направление вектора $d\vec{F}$ можно определить по *правилу левой руки* (если силовые линии входят в ладонь, а четыре вытянутых пальца располагаются по току, то отведённый большой палец укажет направление силы Ампера).

На заряд q , движущейся со скоростью \vec{v} в магнитном поле с индукцией \vec{B} действует сила $\vec{F}_L = q [\vec{v} \vec{B}]$ (\vec{F}_L – сила Лоренца).

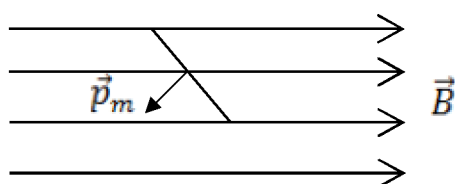
Модуль вектора \vec{F}_L : $F_L = q v B \sin \alpha$, где α – угол между векторами \vec{v} и \vec{B} .

Направление вектора \vec{F}_L может быть определено по *правилу левой руки* для движущихся положительных зарядов и по *правилу правой руки* для движущихся отрицательных зарядов (если силовые линии магнитного поля входят в ладонь, а четыре вытянутых пальца располагаются по скорости движения частицы, то отведённый большой палец укажет направление силы Лоренца).

РАМКА С ТОКОМ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ

ЗАДАНИЕ № 36

Рамка с током с магнитным моментом \vec{p}_m , направление которого указано на рисунке, находится в однородном магнитном поле. Момент сил, действующий на рамку, направлен ...

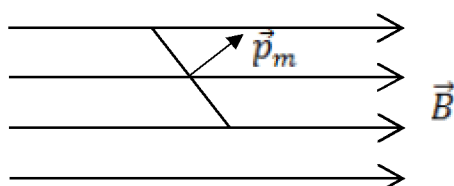


ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) к нам; 2) от нас;
- 3) вдоль вектора \vec{B} ;
- 4) перпендикулярно вектору \vec{B} .

ЗАДАНИЕ № 37

Рамка с током с магнитным моментом \vec{p}_m , направление которого указано на рисунке, находится в однородном магнитном поле. Момент сил, действующий на рамку, направлен ...

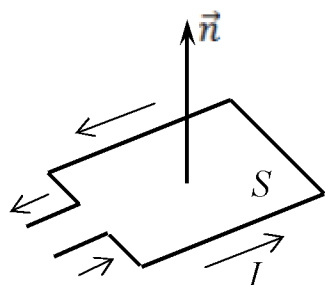


ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) к нам; 2) от нас;
- 3) вдоль вектора \vec{B} ;
- 4) перпендикулярно вектору \vec{B} .

Указание к заданиям № 36, 37

Момент силы Ампера (\vec{M}), действующий на рамку площадью S с током I , помещённую в магнитное поле с индукцией \vec{B} : $\vec{M} = [\vec{p}_m \vec{B}]$.



$[\vec{p}_m \vec{B}]$ – векторное произведение векторов \vec{p}_m и \vec{B} ;

\vec{p}_m – вектор магнитного момента рамки с током;

$$\vec{p}_m = I S \vec{n};$$

\vec{n} – вектор нормали к плоскости рамки с током;

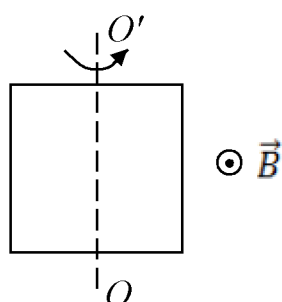
направление вектора \vec{n} определяется по *правилу буравчика* (*правилу правого винта*): если направление вращательного движения рукоятки буравчика в плоскости витка с током совпадает с направлением тока, то буравчик смещается по направлению вектора нормали \vec{n} .

Момент силы Ампера, действующий на рамку с током в магнитном поле, стремится сориентировать магнитный момент \vec{p}_m рамки с током по направлению магнитного поля.

ЯВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ

ЗАДАНИЕ № 38

Если проводочную рамку площадью S , плоскость которой перпендикулярна магнитному полю с индукцией B , повернуть вокруг оси OO' на 180° за время t , то средняя ЭДС индукции, возникающая в проводящем контуре, будет равна...

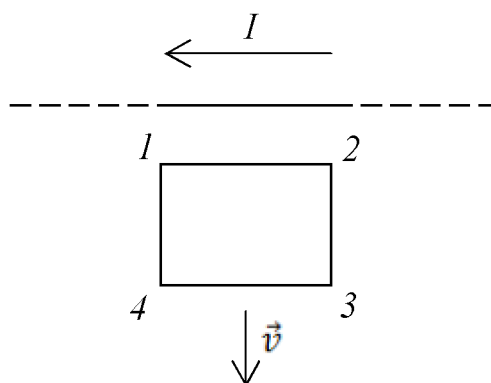


ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) $\frac{BS}{t}$; 2) $\frac{2BS}{t}$; 3) BSt ; 4) $2BSt$; 5) 0.

ЗАДАНИЕ № 39

На рисунке показан длинный проводник с током, около которого находится небольшая проводящая рамка. При движении рамки от проводника со скоростью v , в рамке ...

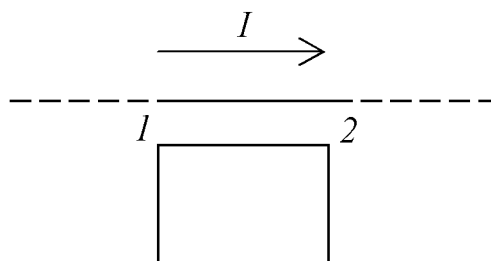


ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) возникнет индукционный ток в направлении 1-2-3-4;
2) возникнет индукционный ток в направлении 4-3-2-1;
3) индукционного тока не возникнет.

ЗАДАНИЕ № 40

На рисунке показан длинный проводник с током, около которого находится небольшая проводящая рамка. При включении в проводнике тока заданного направления, в рамке ...



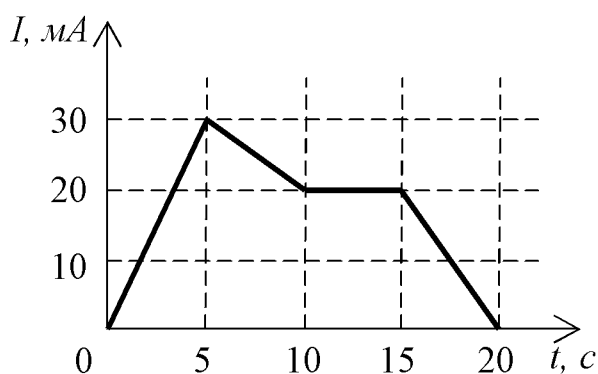
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) возникнет индукционный ток

- в направлении 1-2-3-4 ;
 2) возникнет индукционный ток
 в направлении 4-3-2-1 ;
 3) индукционного тока не возникнет .

ЗАДАНИЕ № 41

На рисунке показана зависимость силы тока в электрической цепи от времени. Если индуктивность $L = 1 \text{ мГн}$, то абсолютная величина ЭДС самоиндукции на интервале времени ...



а) от 0 до 5 с равен ...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) 0 мкВ ; 2) 2 мкВ ; 3) 6 мкВ .

б) от 5 до 10 с равен ...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) 0 мкВ ; 2) 2 мкВ ; 3) 6 мкВ .

в) от 10 до 15 с равен ...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

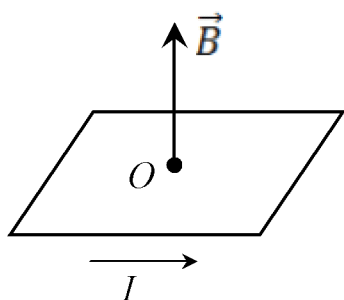
1) 0 мкВ ; 2) 2 мкВ ; 3) 6 мкВ .

 Указания к заданиям № 38 – 41

Явление электромагнитной индукции – это явление возникновения ЭДС (электродвижущей силы) \mathcal{E}_i в проводящем контуре при изменении магнитного потока Φ , пронизывающего данный контур.

Абсолютная величина ЭДС электромагнитной индукции \mathcal{E}_i в проводящем контуре прямо пропорциональна величине скорости изменения магнитного потока Φ , пронизывающего данный контур: $\mathcal{E}_i = -\frac{d\Phi}{dt}$ (закон Фарадея).

Знак " – " в приведенной формуле отражает правило Ленца: индукционный ток в проводящей рамке имеет такое направление, что создаваемое этим током магнитное поле препятствует изменению магнитного потока, вызывающему индукционный ток в рамке.



Направление вектора магнитной индукции \vec{B} поля, созданного рамкой с током силой I , в центре этой рамки (точка O) задаётся *правилом буравчика (правилом правого винта)*: если рукоятку буравчика вращать в плоскости рамки по направлению тока в рамке, то буравчик будет смещаться по направлению вектора \vec{B} .

Явление возникновения ЭДС электромагнитной индукции в проводящем контуре при изменении силы тока в нём называется *самоиндукцией*.

Абсолютная величина ЭДС самоиндукции \mathcal{E}_s в проводящем контуре прямо пропорциональна скорости изменения силы тока I в этом контуре:

$$\mathcal{E}_s = -L \frac{dI}{dt} \quad (L - \text{индуктивность контура}).$$

СВОЙСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ УРАВНЕНИЯ МАКСВЕЛЛА

ЗАДАНИЕ № 42

Система уравнений Максвелла имеет вид:

$$I. \oint_L \vec{E} d\vec{l} = 0;$$

$$III. \oint_L \vec{H} d\vec{l} = \int_S \vec{j} d\vec{S};$$

$$II. \oint_S \vec{D} d\vec{S} = \int_V \rho dV;$$

$$IV. \oint_S \vec{B} d\vec{S} = 0.$$

Для какого случая эта система *справедлива*?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) Электромагнитное поле при наличии только статического распределения свободных зарядов.
- 2) Только постоянное магнитное поле.
- 3) Переменное электромагнитное поле.
- 4) Электромагнитное поле в отсутствие свободных зарядов и токов проводимости.
- 5) Стационарное электрическое и магнитное поле.

ЗАДАНИЕ № 43

Уравнения Максвелла для некоторого пространства имеют следующий вид:

$$I. \oint_L E_l dl = 0;$$

$$III. \oint_L H_l dl = I;$$

$$II. \oint_S D_n dS = q;$$

$$IV. \oint_S B_n dS = 0.$$

В этом пространстве:

- A. Отсутствуют токи смещения.
- B. Отсутствует переменное магнитное поле.
- C. Существуют независимые друг от друга стационарные электрическое и магнитное поля.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) Только С. 2) Только А и В. 3) Только А. 4) Только В.
 5) Справедливы все утверждения.

ЗАДАНИЕ № 44

Система уравнений Максвелла имеет вид:

$$\begin{array}{ll}
 I. \oint_L \vec{E} d\vec{l} = - \int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}; & III. \oint_L \vec{H} d\vec{l} = \int_S \left(\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}; \\
 II. \oint_S \vec{D} d\vec{S} = \int_V \rho dV; & IV. \oint_S \vec{B} d\vec{S} = 0.
 \end{array}$$

Для какого случая эта система *справедлива*?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) Стационарное электрическое и магнитное поля.
 2) Электромагнитное поле *в отсутствие* заряженных тел и токов проводимости.
 3) Электромагнитное поле *при наличии* только статического распределения свободных зарядов.
 4) Электромагнитное поле *при наличии* только постоянных токов проводимости.
 5) Переменное электромагнитное поле *при наличии* заряженных тел и токов проводимости.

ЗАДАНИЕ № 45

Система уравнений Максвелла имеет вид:

$$\begin{array}{ll}
 I. \oint_L \vec{E} d\vec{l} = - \int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}; & III. \oint_L \vec{H} d\vec{l} = \int_S \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} d\vec{S}; \\
 II. \oint_S \vec{D} d\vec{S} = 0; & IV. \oint_S \vec{B} d\vec{S} = 0.
 \end{array}$$

Для какого случая эта система *справедлива*?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) Стационарное электрическое и магнитное поля.
 2) Электромагнитное поле *в отсутствие* заряженных тел и токов проводимости.

3) Электромагнитное поле *при наличии* только статического распределения свободных зарядов.

4) Электромагнитное поле *при наличии* только постоянных токов проводимости.

5) Переменное электромагнитное поле *при наличии* заряженных тел и токов проводимости.

ЗАДАНИЕ № 46

Дана система уравнений Максвелла:

$$\begin{array}{ll} I. \oint_L \vec{E} d\vec{l} = - \int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}; & III. \oint_L \vec{H} d\vec{l} = \int_S \left(\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}; \\ II. \oint_S \vec{D} d\vec{S} = \int_V \rho dV; & IV. \oint_S \vec{B} d\vec{S} = 0. \end{array}$$

Какие из этих уравнений *ИЗМЕНЯТСЯ* при рассмотрении электромагнитного поля в вакууме?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) I и III ; 2) только II ; 3) только III ;
4) III и IV ; 5) II и III .

Указания к заданиям № 42 – 46

Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля:

$$I. \oint_L \vec{E} d\vec{l} = - \int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S} ;$$

$\oint_L \vec{E} d\vec{l}$ – циркуляция вектора напряженности электрического поля \vec{E} по произвольному замкнутому контуру L .

$$\oint_L \vec{E} d\vec{l} = \oint_L E_l dl ,$$

где E_l – проекция вектора \vec{E} на направление вектора элемента контура $d\vec{l}$.

$\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$ – скорость изменения вектора индукции магнитного поля \vec{B} .

$d\vec{S}$ – вектор по величине равен площади элементарной площадки dS , а по направлению совпадает с вектором нормали \vec{n} к площадке dS .

В случае *стационарных* (т.е. неизменяющихся во времени) полей

$$\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} = 0 \text{ и, следовательно, } \oint_L \vec{E} d\vec{l} = 0.$$

$$II. \oint_S \vec{D} d\vec{S} = \int_V \rho dV;$$

$\oint_S \vec{D} d\vec{S}$ – поток вектора электрического смещения \vec{D} через

произвольную замкнутую поверхность S .

$$\oint_S \vec{D} d\vec{S} = \oint_S D_n dS,$$

где D_n – проекция вектора \vec{D} на направление нормали \vec{n} к площадке dS .

$\int_V \rho dV$ – суммарный электрический заряд q , заключенный в объеме V ;

ρ – объемная плотность заряда.

$$III. \oint_L \vec{H} d\vec{l} = \int_S \left(\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S};$$

$\oint_L \vec{H} d\vec{l}$ – циркуляция вектора напряженности магнитного поля \vec{H}

по произвольному замкнутому контуру L .

$$\oint_L \vec{H} d\vec{l} = \oint_L H_l dl,$$

где H_l – проекция вектора \vec{H} на направление вектора элемента контура $d\vec{l}$.

$\int_S \left(\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}$ – полный ток, пронизывающий поверхность S и

охватываемый контуром L .

$\int_S \vec{j} d\vec{S} = I$ – ток проводимости; $\int_S \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} d\vec{S} = I_{см}$ – ток смещения.

В случае *стационарных* полей $\frac{\partial \vec{D}}{\partial t} = 0$ и, следовательно, $\oint_L \vec{H} d\vec{l} = I$.

$$IV. \oint_S \vec{B} d\vec{S} = 0;$$

$\oint_S \vec{B} d\vec{S}$ – поток вектора индукции магнитного поля \vec{B} через

произвольную замкнутую поверхность S .

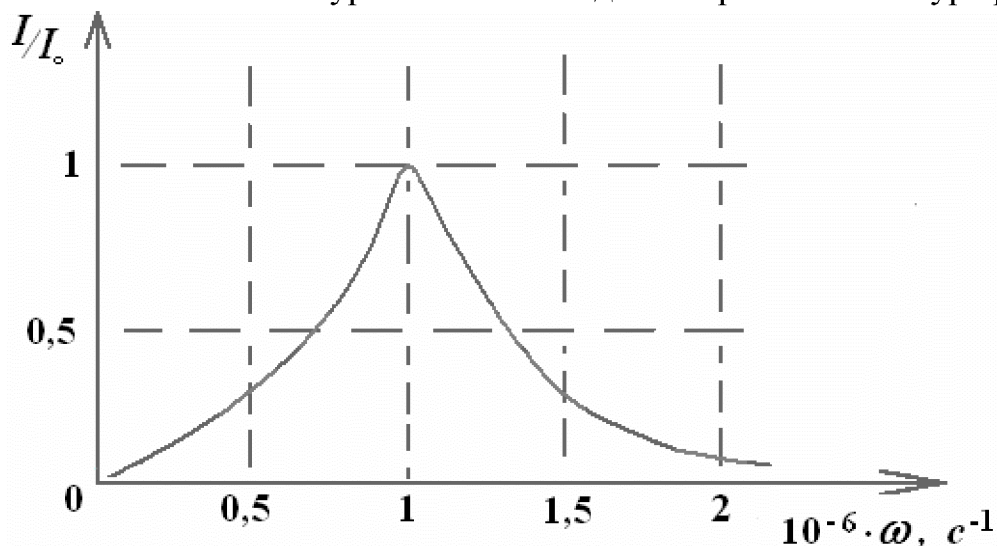
$$\oint_S \vec{B} d\vec{S} = \oint_S B_n dS ,$$

где B_n – проекция вектора \vec{B} на направление нормали \vec{n} к площадке dS .

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ ПЕРЕНОС ЭНЕРГИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ВОЛНОЙ

ЗАДАНИЕ № 47

На рисунке представлен график зависимости относительной амплитуды колебаний силы тока в катушке индуктивностью 1 мГн , включенной в колебательный контур. Емкость конденсатора этого контура равна ...

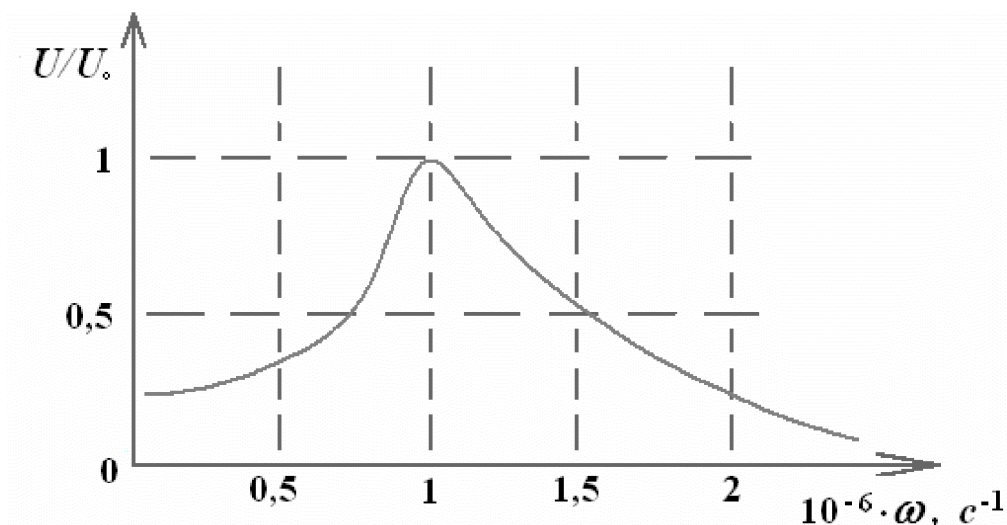


ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) $0,1 \text{ нФ}$; 2) 1 нФ ; 3) 10 нФ ; 4) 100 нФ .

ЗАДАНИЕ № 48

На рисунке представлен график зависимости относительной амплитуды колебаний напряжения на конденсаторе ёмкостью 1 нФ , включенном в колебательный контур. Индуктивность катушки этого контура равна ...



ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) $0,1 \text{ мГн}$; 2) 1 мГн ; 3) 10 мГн ; 4) 100 мГн .

ЗАДАНИЕ № 49

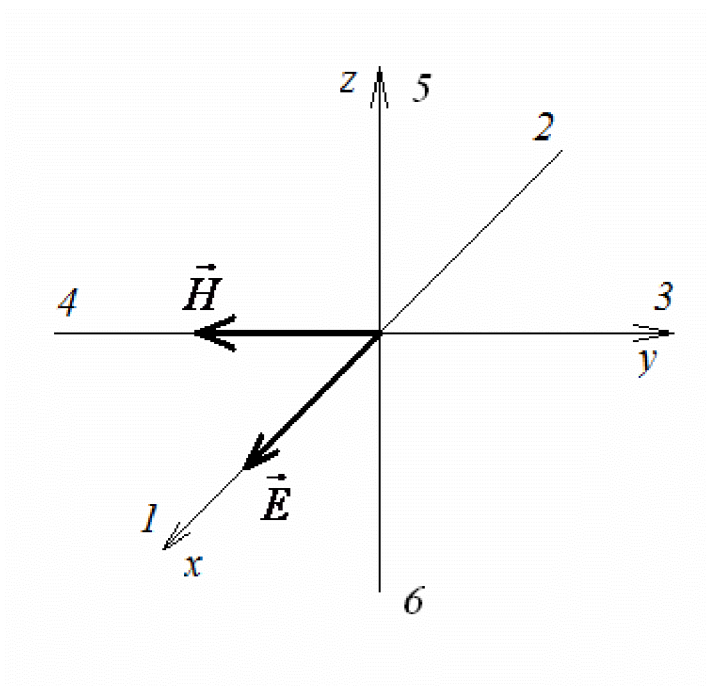
Колебательный контур состоит из последовательно соединённых катушки индуктивностью L , конденсатора ёмкостью C и резистора сопротивлением R . При увеличении индуктивности колебательного контура в два раза время релаксации колебаний в колебательном контуре ...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) увеличится в 2 раза;
- 2) увеличится в 4 раза;
- 3) уменьшится в 2 раза;
- 4) уменьшится в 4 раза.

ЗАДАНИЕ № 50

На рисунке показана ориентация векторов напряённости электрического (\vec{E}) и магнитного (\vec{H}) полей в электромагнитной волне. Вектор плотности потока энергии электромагнитного поля ориентирован в направлении ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) 1 ; 2) 2 ; 3) 3 ; 4) 4 ; 5) 5 ; 6) 6 .

 Указания к заданиям № 47 – 50

Циклическая частота ω_0 колебаний силы тока I в катушке индуктивности и напряжения U на обкладках конденсатора в *идеальном* колебательном контуре, состоящем только из последовательно соединенных катушки индуктивности и конденсатора,

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}},$$

где L – индуктивность катушки,

C – электроемкость конденсатора.

Время релаксации колебаний τ – это время, в течение которого амплитуда колебаний уменьшается в e - раз (e – основание натурального логарифма).

Время релаксации колебаний в колебательном контуре, состоящем из последовательно включенных катушки индуктивностью L , конденсатора электроемкостью C и резистора сопротивлением R ,

$$\tau = \frac{1}{\delta},$$

где δ – коэффициент затухания колебаний ($\delta = \frac{R}{2L}$).

Вектор плотности потока энергии электромагнитного поля (вектор Умова-Пойнтинга):

$$\vec{S} = [\vec{E} \vec{H}],$$

где \vec{E} – напряженность электрического поля,

\vec{H} – напряженность магнитного поля,

$[\vec{E} \vec{H}]$ – векторное произведение векторов \vec{E} и \vec{H} .

Вектор \vec{S} перпендикулярен векторам \vec{E} и \vec{H} и направлен, как результат векторного произведения векторов \vec{E} и \vec{H} в соответствии с правилом правого винта.