

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Калининградский государственный технический университет»  
Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота

**В.М. Смурыгин, канд. физ.-мат. наук, доцент**

## **ФИЗИКА**

### **КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

#### **ЧАСТЬ II**

### **ЭЛЕКТРОСТАТИКА. ПОСТОЯННЫЙ ТОК. ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ**

Учебное пособие по самостоятельной работе  
для студентов и курсантов младших курсов  
технических специальностей  
всех форм обучения

**БГАРФ**

Калининград  
Издательство БГАРФ  
2018

УДК 53 (07)

**Смурыгин, В.М. Физика. Контрольно-оценочные материалы. Часть II. Электростатика. Постоянный ток. Электромагнетизм. Электромагнитные колебания и волны:** учебное пособие по самостоятельной работе / В.М. Смурыгин. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2018. – 106 с.

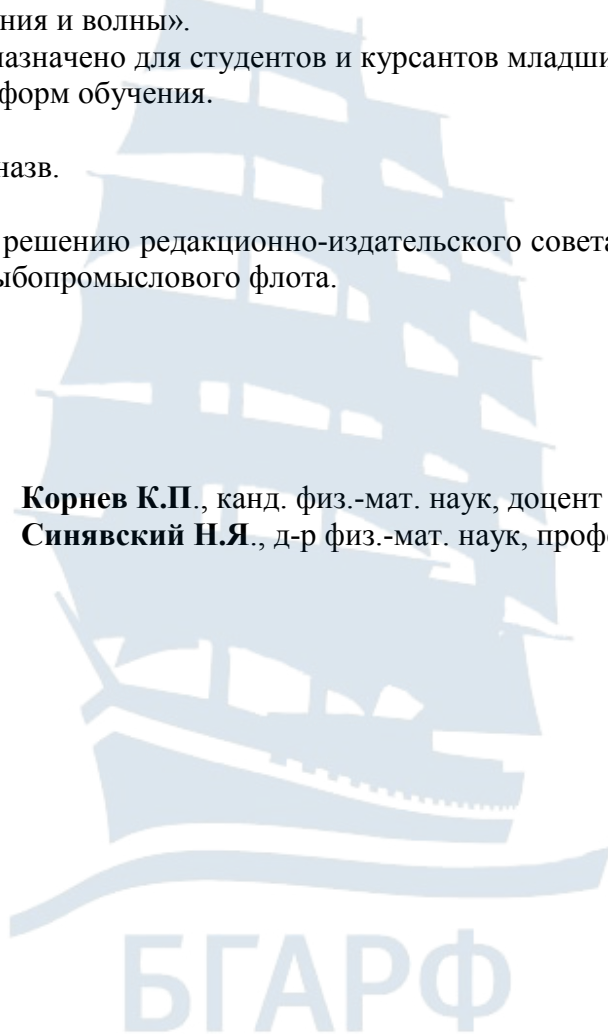
Учебное пособие содержит контрольно-оценочные материалы по таким разделам физики, как «Электростатика», «Постоянный ток», «Электромагнетизм», «Электромагнитные колебания и волны».

Пособие предназначено для студентов и курсантов младших курсов технических специальностей всех форм обучения.

Библиогр. – 6 назв.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота.

**Рецензенты:** **Корнев К.П.**, канд. физ.-мат. наук, доцент БФУ им. И. Канта;  
**Синявский Н.Я.**, д-р физ.-мат. наук, профессор БГАРФ



ISBN 978-5-7481-0387-9

© БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ», 2018

## Оглавление

Предисловие.....	4
<b>I. Контрольно-оценочные материалы</b> <b>по разделу «Электростатика» .....</b>	<b>5</b>
<b>II. Контрольно-оценочные материалы</b> <b>по разделу «Постоянный ток» .....</b>	<b>31</b>
2.1. Электрический ток в жидкостях и газах .....	45
<b>III. Контрольно-оценочные материалы</b> <b>по разделу «Электромагнетизм» .....</b>	<b>50</b>
3.1. Магнитное поле в вакууме.....	50
3.2. Магнитное поле в веществе .....	63
3.3. Электромагнитная индукция и основы теории Максвелла .....	70
<b>IV. Контрольно-оценочные материалы</b> <b>по разделу «Электромагнитные колебания и волны».....</b>	<b>79</b>
4.1. Электромагнитные колебания .....	79
4.2. Переменный электрический ток.....	90
4.3. Электромагнитные волны .....	93
<b>V. Перечень экзаменационных вопросов .....</b>	<b>98</b>
<b>VI. Пробный билет .....</b>	<b>102</b>
<b>Список использованной литературы.....</b>	<b>106</b>

## Предисловие

Учебное пособие содержит контрольно-оценочные материалы по таким разделам физики, как «Электростатика», «Постоянный ток», «Электромагнетизм», «Электромагнитные колебания и волны».

Настоящее учебное пособие может быть использовано для подготовки к текущему, промежуточному, рубежному и итоговому контролю знаний курсантов и студентов по физике. Оно составлено в соответствии с программой общего курса физики для высших технических учебных заведений и охватывает следующие разделы: «Электростатика», «Постоянный электрический ток», «Электромагнетизм», «Электромагнитные колебания и волны».

Использование контрольно-оценочных материалов сборника преподавателями физики позволит определить уровень усвоения курсантами и студентами учебного материала: содержание физических понятий, явлений, постулатов и законов физики, области их применения; умения использовать физические законы и математический аппарат для решения конкретных задач. В пособии приведены тестовые задания и задачи, в которых использован метод выборочного ответа – на каждый вопрос дано четыре ответа, из которых один является верным.

Данное пособие предназначено для студентов и курсантов младших курсов технических специальностей и может быть использовано как для самостоятельной работы курсантов и студентов, так и для аудиторных занятий.



## I. Контрольно-оценочные материалы по разделу «Электростатика»

1. Какой заряд называют элементарным?

- 1) заряд, способный перемещаться в проводнике под действием электрического поля;
- 2) точечный заряд, практически не изменяющий свойств электрического поля;
- 3) заряженное тело, размерами которого в данной задаче можно пренебречь;
- 4) наименьший заряд, известный в данное время в природе.

2. Какой заряд называется точечным?

- 1) заряд, способный перемещаться в проводнике под действием электрического поля;
- 2) точечный заряд, практически не изменяющий свойств электрического поля;
- 3) заряженное тело, размерами которого в данной задаче можно пренебречь;
- 4) наименьший заряд, известный в данное время в природе.

3. Какой заряд называется пробным?

- 1) заряд, способный перемещаться в проводнике под действием электрического поля;
- 2) точечный заряд, практически не изменяющий свойств электрического поля;
- 3) заряженное тело, размерами которого в данной задаче можно пренебречь;
- 4) наименьший заряд, известный в данное время в природе.

4. Закон сохранения электрического заряда утверждает, что:

- 1) при контакте заряженных тел заряд распределяется между ними поровну;
- 2) электрический заряд тела со временем не меняется;
- 3) во всех взаимодействиях электрический заряд замкнутой системы тел не меняется;
- 4) заряд электрона никаким образом изменить нельзя.

5. Укажите единицу измерения электрического заряда, выраженную через основные единицы СИ.

1) В·Ом; 2) А·с; 3) А·с / м; 4) Кл/с.

6. Линейная плотность заряда это:

- 1) величина, определяемая зарядом, отнесенным к единице площади проводника;
- 2) величина, определяемая зарядом, отнесенным к единице длины проводника;
- 3) заряд, равномерно распределенный по длине проводника;
- 4) плотность единицы длины проводника, умноженная на величину заряда.

7. Поверхностная плотность заряда это:

- 1) величина, определяемая зарядом, отнесенным к единице площади проводника;
- 2) величина, определяемая зарядом, отнесенным к единице длины проводника;
- 3) заряд, равномерно распределенный по площади проводника;
- 4) плотность единицы площади проводника, умноженная на величину точечного заряда.

8. Укажите единицу измерения поверхностной плотности электрического заряда, выраженную через основные единицы СИ:

1) А·с / м; 2) м·А / с; 3) А·с / м<sup>3</sup>; 4) А·с / м<sup>2</sup>.

9. Укажите единицу измерения объемной плотности электрического заряда, выраженную через основные единицы СИ:

1) А·с / м; 2) м·А / с; 3) А·с / м<sup>3</sup>; 4) А·с / м<sup>2</sup>.

10. Укажите единицу измерения электрической постоянной, выраженную через основные единицы СИ:

1) А<sup>2</sup>·с<sup>4</sup>/кг м<sup>3</sup>; 2) м·А<sup>2</sup>/с<sup>3</sup>; 3) А·с / м<sup>3</sup>; 4) А<sup>2</sup>·с / м<sup>2</sup>·кг.

11. С какой силой будут взаимодействовать два заряда по 1 Кл каждый, находящиеся на расстоянии 1 м друг от друга в вакууме?

- 1) 1 Н; 2)  $9 \cdot 10^4$  Н; 3)  $9 \cdot 10^9$  Н; 4) 10 Н.

12. Укажите единицу измерения напряженности электрического поля:

- 1) Ф/м; 2) Кл/м<sup>2</sup>; 3) В/м; 4) А/м.

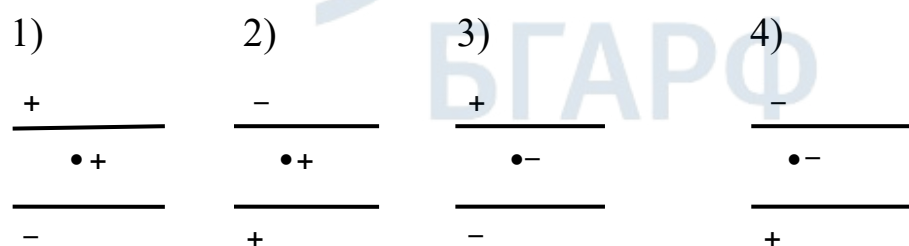
13. Как изменится сила взаимодействия двух точечных зарядов при перенесении их из среды с относительной диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  в вакуум? ( Расстояние между зарядами неизменно).

- 1) увеличится в  $\epsilon$  раз; 2) уменьшится в  $\epsilon$  раз,  
3) увеличится в  $\epsilon + 1$  раз; 4) уменьшится в  $\epsilon - 1$  раз.

14. Дайте полный правильный ответ. Закон Кулона в виде  $F = k \frac{q_1 q_2}{R^2}$  справедлив:

- 1) для любых заряженных тел, находящихся в вакууме;  
2) только для точечных зарядов, находящихся в диэлектрике;  
3) для заряженных тел сферической формы, находящихся в вакууме;  
4) для точечных зарядов и заряженных тел сферической формы, находящихся в вакууме.

15. В каком случае заряженная пылинка может висеть между двумя разноименно заряженными пластинами:



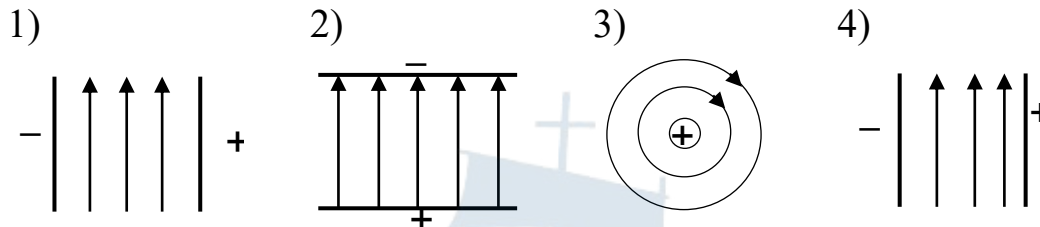
- 1) 1-2; 2) 2-3; 3) 3-4; 4) 1-3.



16. Укажите размерность потенциала электростатического поля:

- 1) В; 2) В/м; 3) Дж/м; 4) А·м.

17. Укажите графическое изображение однородного электрического поля с помощью силовых линий.



18. Укажите физическую величину, являющуюся силовой характеристикой электростатического поля:

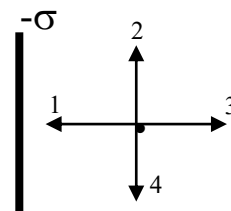
- 1) потенциал; 2) напряженность; 3) заряд; 4) энергия.

19. По определению, напряженность электростатического поля выражается формулой:

- 1)  $E = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2}$ ; 2)  $E = \frac{\sigma}{2\epsilon\epsilon_0}$ ; 3)  $\vec{E} = \frac{\vec{D}}{\epsilon\epsilon_0}$ ; 4)  $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ .

20. Укажите направление вектора напряженности электростатического поля отрицательно заряженной бесконечной пластины в точке В, если  $\sigma = \text{const}$ :

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



21. Укажите формулу напряженности электростатического поля точечного заряда:

- 1)  $E = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2}$ ; 2)  $E = \frac{\sigma}{2\epsilon\epsilon_0}$ ; 3)  $E = \frac{\tau}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r}$ ; 4)  $E = \rho \frac{r}{3\epsilon\epsilon_0}$ .

22. На некотором расстоянии друг от друга находятся два одноименных и равных по величине заряда. Чему равна напряженность поля в точке, лежащей на половине расстояния между ними ( $E_1$  – напряженность поля, создаваемая одним из зарядов)?

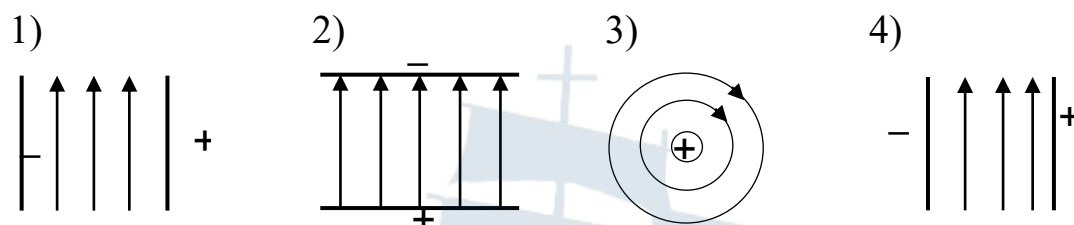
- 1)  $E = 2E_1$ ; 2)  $E = 0$ ; 3)  $E = E_1/2$ ; 4)  $E = E_1/4$ .



23. По какой из приведенных формул можно рассчитать работу по перемещению заряда в электростатическом поле:

1)  $A = \frac{q\Delta\varphi}{2}$ ; 2)  $A = q\Delta\varphi$ ; 3)  $A = \frac{c\Delta\varphi^2}{2}$ ; 4)  $A = \frac{q^2}{2c}$ .

24. Укажите графическое изображение однородного электрического поля с помощью эквипотенциальных поверхностей:



25. Потенциалом поля в данной точке называется величина, определяемая выражением:

1)  $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r}$ ; 2)  $\varphi = \frac{W_n}{q_{пр}}$ ; 3)  $\varphi = \frac{A_{12}}{q}$ ; 4)  $\varphi = \frac{q}{C}$ .

26. Укажите единицу измерения потенциала:

1)  $\text{кг м}^2/\text{А} \cdot \text{с}^3$ ; 2)  $\text{А с}/\text{м}^2$ ; 3)  $\text{А}^2 \text{ с}^4/\text{кг м}^2$ ; 4)  $\text{кг м}^2/\text{с}^2$ .

27. Работа по перемещению заряда из одной точки электростатического поля в другую не зависит от:

- 1) величины заряда и расстояния между точками перемещения;
- 2) разности потенциалов между точками перемещения;
- 3) величины заряда и разности потенциалов между точками перемещения;
- 4) от пути перемещения заряда из одной точки в другую.

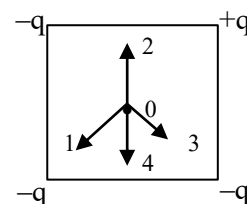
28. Потенциал электростатического поля есть величина:

- 1) численно равная силе, действующей на единичный положительный заряд, помещенный в данную точку поля;
- 2) определяемая энергией, заключенной в единице объема электростатического поля;
- 3) численно равная заряду, который необходимо сообщить проводнику, чтобы увеличить его потенциал на единицу;
- 4) численно равная потенциальной энергии единичного положительного заряда, помещенного в эту точку.

29. Какое из приведенных равенств выражает потенциальный характер электростатического поля?

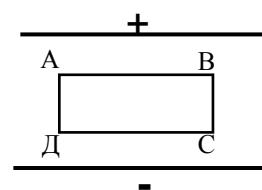
1)  $\Phi = \oint_s D_n dS$ ; 2)  $\oint_l E_1 dl = 0$ ; 3)  $\oint_s D_n dS = 0$ ; 4)  $\oint_s D_n dS = Q$ .

30. Каково направление в точке О вектора напряженности поля четырех равных по величине точечных зарядов, расположенных в вершинах квадрата, (см. рис.):



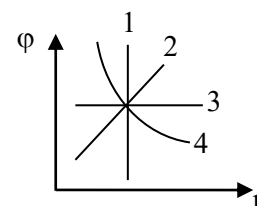
1) 0-1; 2) 0-2; 3) 0-3; 4) 0-4.

31. Определите работу А по перемещению заряда q по контуру ABCD в поле заряженного конденсатора (AB = l; BC = d):



1)  $A = 0$ ; 2)  $A = qE\ell$ ;  
3)  $A = qE(\ell + d)$ ; 4)  $A = 2qE(\ell + d)$ .

32. Укажите зависимость потенциала  $\varphi$  поля точечного заряда от расстояния r:



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

33. Электрическим диполем называется:

- 1) прямая, проходящая через два одинаковых по величине разноименных точечных заряда;
- 2) вектор, направленный по прямой, проходящей через два одинаковых по величине разноименных точечных заряда от отрицательного заряда к положительному и численно равный расстоянию между ними;
- 3) система двух одинаковых по величине разноименных точечных зарядов, расстояние между которыми значительно мало по сравнению с расстояниями до рассматриваемых точек поля;
- 4) векторная величина, определяемая выражением:  $\vec{p} = q \vec{l}$ .

34. Плечом диполя называется:

- 1) прямая, проходящая через два одинаковых по величине разноименных точечных заряда;
- 2) вектор, направленный по прямой, проходящей через два одинаковых по величине разноименных точечных заряда от отрицательного к положительному и численно равный расстоянию между ними;
- 3) система двух одинаковых по величине разноименных точечных зарядов, расстояние между которыми значительно мало по сравнению с расстояниями до рассматриваемых точек поля;
- 4) векторная величина, определяемая выражением:  $\vec{p} = q \vec{l}$ .

35. Укажите неверную формулу. Поток вектора  $\vec{E}$  сквозь поверхность  $S$  по определению равен:

- 1)  $\Phi_E = E \cdot S \cos \alpha$ ;
- 2)  $\Phi_E = E_n \cdot S$ ;
- 3)  $\Phi_E = E \cdot S_n$ ;
- 4)  $\Phi_E = \oint_S E_n dS$ .

36. Укажите неверный ответ. Относительная диэлектрическая проницаемость:

- 1) не зависит от выбора системы единиц измерения;
- 2) характеризует электрические свойства среды;
- 3) характеризует электрические свойства заряженного проводника;
- 4) показывает, как уменьшается сила взаимодействия между точечными зарядами в среде по сравнению с вакуумом.

37. Напряженность поля диполя в точке А, расположенной на оси диполя, равна:

- 1)  $E = k \frac{2rq l}{\left(r^2 - \frac{l^2}{4}\right)^2}$ ;
- 2)  $E = k \frac{q}{r^2}$ ;
- 3)  $E = k \frac{q l}{\left(r^2 + \frac{l^2}{4}\right)^{\frac{3}{2}}}$ ;
- 4)  $E = k \frac{q}{\left(r^2 + \frac{l^2}{4}\right)}$ .

38. Напряженность поля диполя в точке В, расположенной на перпендикуляре, восстановленном к оси диполя из его середины, равна:

- 1)  $E = k \frac{2rq l}{\left(r^2 - \frac{l^2}{4}\right)^2}$ ;
- 2)  $E = k \frac{q}{r^2}$ ;
- 3)  $E = k \frac{q l}{\left(r^2 + \frac{l^2}{4}\right)^{\frac{3}{2}}}$ ;
- 4)  $E = k \frac{q}{\left(r^2 + \frac{l^2}{4}\right)}$ .

39. Поток вектора  $\vec{E}$  сквозь замкнутую поверхность  $S$  определяется выражением:

1)  $\Phi_E = E S \cos \alpha$ ; 2)  $\Phi_E = E_n S$ ; 3)  $\Phi_E = \frac{1}{\epsilon_0} \sum_{i=1}^N q_i$ ; 4)  $\Phi_E = \oint_s E_n dS$ .

40. Укажите физическую величину, являющуюся энергетической характеристикой электростатического поля:

1) потенциал; 2) напряженность; 3) заряд; 4) энергия.

41. Электрическим моментом диполя называется:

1) прямая, проходящая через два одинаковых по величине разноименных точечных заряда;

2) вектор, направленный по прямой, проходящей через два одинаковых по величине разноименных точечных заряда от отрицательного заряда к положительному и численно равный расстоянию между ними;

3) система двух одинаковых по величине разноименных точечных зарядов, расстояние между которыми значительно мало по сравнению с расстояниями до рассматриваемых точек поля;

4) векторная величина, определяемая выражением:  $\vec{p} = q \vec{l}$ .

42. Укажите формулу потенциальной энергии точечного заряда  $q$ , находящегося на расстоянии  $r$  от точечного заряда  $Q$ :

1)  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qQ}{r^2}$ ; 2)  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r}$ ; 3)  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$ ; 4)  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qQ}{r}$ .

43. Укажите формулу потенциала поля точечного заряда:

1)  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qQ}{r^2}$ ; 2)  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r}$ ; 3)  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$ ; 4)  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qQ}{r}$ .

44. Укажите формулу теоремы Остроградского-Гаусса для поля в диэлектрике ( $\Phi$  – поток вектора электрического смещения через замкнутую поверхность):

1)  $\Phi = \sum q_i$ ; 2)  $\Phi = \oint_s E_n dS$ ; 3)  $\Phi = \sum q_i/\epsilon_0$ ; 4)  $\Phi = \oint_s D_n dS$ .

45. Градиентом потенциала называется:

- 1) скалярная величина, определяемая числом линий индукции поля, пронизывающих данную площадку  $S$ ;
- 2) векторная величина, определяющая быстроту изменения потенциала на единице длины в направлении силовой линии электростатического поля;
- 3) скалярная величина, численно равная энергии, заключенной в единице объема электрического поля;
- 4) векторная величина, равная произведению заряда на плечо диполя и совпадающая с ней по направлению.

46. Укажите неверную формулу, определяющую связь между напряженностью электростатического поля и его потенциалом:

1)  $E = -\text{grad } \varphi$ ; 2)  $E = -d\varphi/dr$ ; 3)  $E = -d\varphi/dt$ ; 4)  $E = -\nabla \varphi$ .

47. Укажите формулу напряженности поля бесконечной равномерно заряженной плоскости:

1)  $E = \frac{\tau}{2\pi\epsilon\epsilon_0 r}$ ; 2)  $E = \frac{\sigma}{2\epsilon\epsilon_0}$ ;

3)  $E = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R^2}$ ; 4)  $E = \frac{\sigma}{\epsilon\epsilon_0}$ .

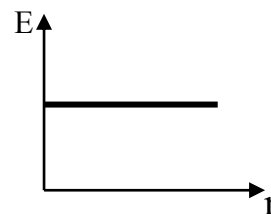
48. Укажите формулу напряженности поля бесконечной заряженной нити:

1)  $E = \frac{\tau}{2\pi\epsilon\epsilon_0 r}$ ; 2)  $E = \frac{\sigma}{2\epsilon\epsilon_0}$ ;

3)  $E = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R^2}$ ; 4)  $E = \frac{\sigma}{\epsilon\epsilon_0}$ .

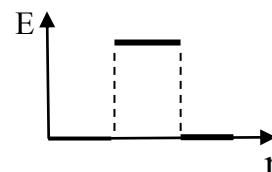
49. График зависимости  $E = f(r)$  соответствует полю (см. рис.):

- 1) бесконечной равномерно заряженной плоскости;
- 2) бесконечного равномерно заряженного конденсатора;
- 3) шара из диэлектрика, равномерно заряженного по объему;
- 4) заряженной металлической сферы.



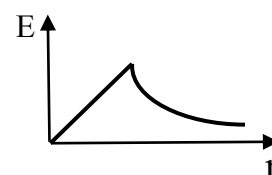
50. График зависимости  $E = f(r)$  соответствует полю (см. рис.):

- 1) бесконечной равномерно заряженной плоскости;
- 2) бесконечного равномерно заряженного конденсатора;
- 3) шара из диэлектрика, равномерно заряженного по объему;
- 4) заряженной металлической сферы.



51. График зависимости  $E = f(r)$  соответствует полю (см. рис.):

- 1) бесконечной равномерно заряженной плоскости;
- 2) бесконечного равномерно заряженного конденсатора;
- 3) шара из диэлектрика, равномерно заряженного по объему;
- 4) заряженной металлической сферы.

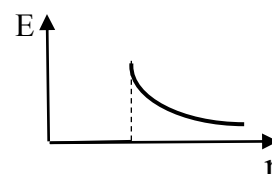


52. Генератор Ван-дер-Граафа предназначен для:

- 1) получения переменного тока;
- 2) получения постоянного тока;
- 3) получения больших потенциалов заряженного полого шара;
- 4) определения поверхностной плотности заряда на поверхности шара.

53. График зависимости  $E = f(r)$  соответствует полю (см. рис.):

- 1) бесконечной равномерно заряженной плоскости;
- 2) бесконечного равномерно заряженного конденсатора;
- 3) шара из диэлектрика, равномерно заряженного по объему;
- 4) заряженной металлической сферы.

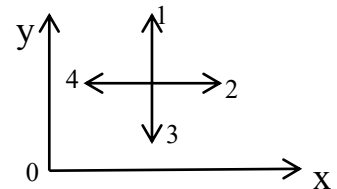




54. Вдоль линии окружности на равном расстоянии друг от друга расположены два положительных и один отрицательный точечные заряды. Чему равна напряженность поля в центре окружности ( $E_0$  – напряженность поля, создаваемая одним зарядом)?

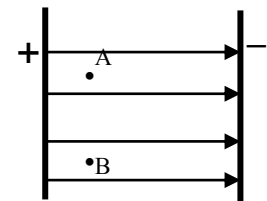
- 1)  $E = 0$ ; 2)  $E = E_0$ ; 3)  $E = 2 E_0$ ; 4)  $E = 3 E_0$ .

55. В некоторой области пространства создано электростатическое поле, потенциал которого описывается функцией:  $\varphi = 3x^2$ . Вектор напряженности электрического поля в точке пространства, показанной на рисунке, будет иметь направление:



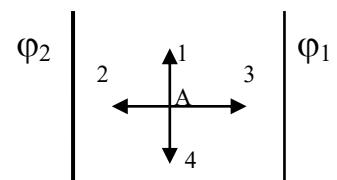
- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

56. На рисунке изображено однородное электрическое поле с помощью силовых линий. Укажите соотношение для потенциалов в точках А и В.



- 1)  $\varphi_A > \varphi_B$ ; 2)  $\varphi_A < \varphi_B$ ; 3)  $\varphi_A = \varphi_B$ ; 4)  $\varphi_A = \varphi_B = 0$ .

57. Укажите направление вектора напряженности  $\vec{E}$  электрического поля в точке А, расположенной между двумя эквипотенциальными поверхностями с потенциалами  $\varphi_1 = 2$  В и  $\varphi_2 = 1$  В.



- 1) А-1; 2) А-2; 3) А-3; 4) А-4.

58. Укажите математическую запись теоремы Остроградского-Гаусса для поля в диэлектрике:

- 1)  $\vec{D} = \epsilon_0 \vec{E}$ ; 2)  $\Phi = \sum_{i=1}^n q_i$ ; 3)  $\Phi = D S \cos \alpha$ ; 4)  $\Phi = \int_S D_n dS$ .

59. Электростатическое поле является потенциальным, поскольку:

- 1)  $\oint_1 \vec{E} d\vec{l} = 0$ ; 2)  $\int_1^2 \vec{E}_{cr} d\vec{l} = \epsilon_{12}$ ; 3)  $\int_1^2 \vec{E} d\vec{l} = \Delta\varphi$ ; 4)  $\oint_1 \vec{E}_{cr} d\vec{l} = \epsilon$ .



60. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля по замкнутому контуру определяется интегралом:

1)  $\oint_1 \vec{E} d\vec{l}$  ; 2)  $\oint_1 \vec{E}_{\text{ст}} d\vec{l}$  ; 3)  $\oint_1 d\vec{E}$  ; 4)  $\oint_s \vec{E} d\vec{S}$ .

61. Укажите формулировку теоремы Остроградского-Гаусса для поля в диэлектрике:

- 1) поток вектора электрического смещения сквозь произвольную замкнутую поверхность равен алгебраической сумме зарядов, охватываемых этой поверхностью;
- 2) циркуляция вектора напряженности электростатического поля по замкнутому контуру равна нулю;
- 3) напряженность электростатического поля системы точечных зарядов равна векторной сумме напряженностей полей, создаваемых каждым из этих зарядов в отдельности;
- 4) потенциал поля, создаваемого системой зарядов, равен алгебраической сумме потенциалов, создаваемых каждым из этих зарядов в отдельности.

62. Созданный зарядом  $q$  поток вектора электрического смещения сквозь произвольную замкнутую поверхность, не охватывающую этот заряд, равен:

1) 0; 2)  $q$ ; 3)  $\oint_s D_n dS$ ; 4)  $q / \epsilon_0$ .

63. Созданный зарядом  $q$  поток вектора электрического смещения сквозь произвольную замкнутую поверхность, охватывающую этот заряд, равен:

1) 0; 2)  $q$ ; 3)  $\oint_s D_n dS$ ; 4)  $q / \epsilon_0$ .

64. Укажите единицу измерения электрического момента диполя:

1)  $A \cdot c / m$ ; 2)  $A \cdot c / m^2$ ; 3)  $A \cdot c^2 / m$ ; 4)  $A \cdot c \cdot m$ .

65. Укажите выражение, определяющее потенциальный характер электростатического поля:

- 1) поток вектора электрического смещения сквозь произвольную замкнутую поверхность равен алгебраической сумме зарядов, охватываемых этой поверхностью;
- 2) циркуляция вектора напряженности электростатического поля по замкнутому контуру равна нулю;
- 3) напряженность электростатического поля системы точечных зарядов равна векторной сумме напряженностей полей, создаваемых каждым из этих зарядов в отдельности;
- 4) потенциал поля, создаваемого системой зарядов, равен алгебраической сумме потенциалов, создаваемых каждым из этих зарядов в отдельности.

66. Укажите формулировку принципа суперпозиции электрических полей:

- 1) поток вектора электрического смещения сквозь произвольную замкнутую поверхность равен алгебраической сумме зарядов, охватываемых этой поверхностью;
- 2) циркуляция вектора напряженности электростатического поля по замкнутому контуру равна нулю;
- 3) напряженность электростатического поля системы точечных зарядов равна векторной сумме напряженностей полей, создаваемых каждым из этих зарядов в отдельности;
- 4) потенциал поля, создаваемого системой зарядов, равен алгебраической сумме потенциалов, создаваемых каждым из этих зарядов в отдельности.

67. По какой из приведенных формул можно рассчитать работу по перемещению заряда в электростатическом поле?

1)  $A = q \int E dl \cos \alpha$ ; 2)  $A = \int \vec{E} d\vec{l}$ ;

3)  $A = \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$ ; 4)  $A = \frac{q^2}{8\pi\epsilon_0 r}$ .

68. Укажите соотношение между напряженностью  $\vec{E}$  электрического поля внутри металлического кубика, помещенного в электростатическое поле с напряженностью  $\vec{E}_0$ .

- 1)  $\vec{E} = \vec{E}_0$ ; 2)  $\vec{E} > \vec{E}_0$ ; 3)  $\vec{E} = 0$ ; 4)  $\vec{E} < \vec{E}_0$ .

69. Циркуляция напряженности электростатического поля вдоль замкнутого контура равна:

- 1) 0; 2)  $q$ ; 3)  $q/\epsilon_0$ ; 4)  $\Phi$ .

70. Разность потенциалов между двумя точками поля бесконечной равномерно заряженной плоскости определяется выражением:

- 1)  $\Delta\varphi = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}(d_1 - d_2)$ ; 2)  $\Delta\varphi = \frac{d\sigma}{\epsilon_0}$ ; 3)  $\Delta\varphi = \frac{d\sigma}{2\epsilon_0}$ ; 4)  $\Delta\varphi = \frac{\tau}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{d_2}{d_1}$ .

71. Разность потенциалов между двумя параллельными бесконечными равномерно заряженными плоскостями определяется выражением:

- 1)  $\Delta\varphi = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}(d_1 - d_2)$ ; 2)  $\Delta\varphi = \frac{d\sigma}{\epsilon_0}$ ; 3)  $\Delta\varphi = \frac{d\sigma}{2\epsilon_0}$ ; 4)  $\Delta\varphi = \frac{\tau}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{d_2}{d_1}$ .

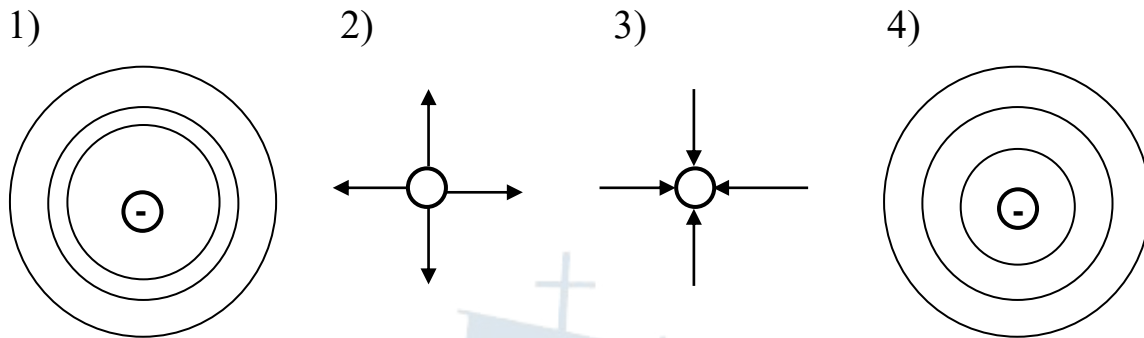
72. Разность потенциалов между двумя точками поля, лежащими на расстояниях  $d_1$  и  $d_2$  от оси заряженного цилиндра, определяется выражением:

- 1)  $\Delta\varphi = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}(d_1 - d_2)$ ; 2)  $\Delta\varphi = \frac{d\sigma}{\epsilon_0}$ ; 3)  $\Delta\varphi = \frac{d\sigma}{2\epsilon_0}$ ; 4)  $\Delta\varphi = \frac{\tau}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{d_2}{d_1}$ .

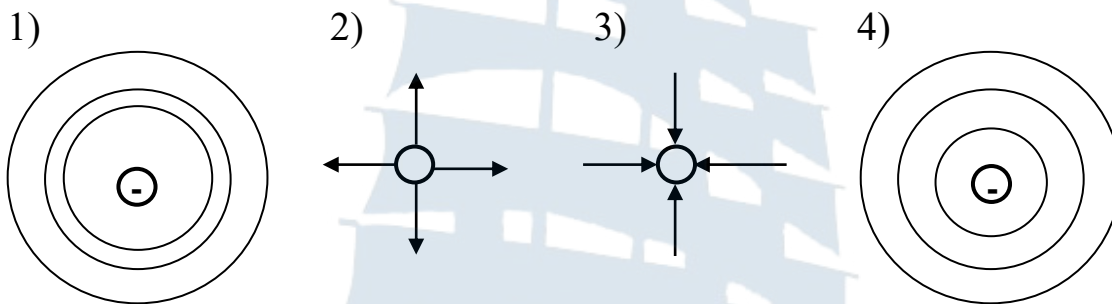
73. Укажите неверное утверждение. Для равновесия зарядов на проводнике необходимо выполнение следующих условий:

- 1) напряженность поля внутри проводника равна нулю;
- 2) потенциал поля внутри проводника равен нулю;
- 3) поверхность проводника является эквипотенциальной;
- 4) напряженность поля на поверхности проводника в каждой точке направлена по нормали к поверхности:  $\mathbf{E} = \mathbf{E}_n$ .

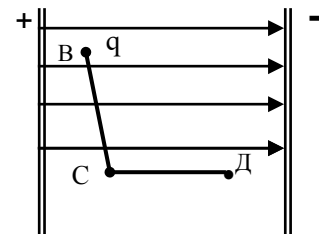
74. Укажите рисунок, изображающий поле отрицательного точечного заряда с помощью силовых линий:



75. Укажите рисунок, изображающий поле отрицательного точечного заряда с помощью эквипотенциальных поверхностей:

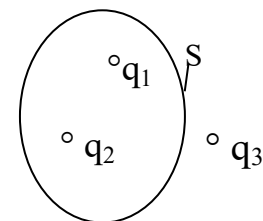


76. На рисунке изображены силовые линии однородного электростатического поля. Каково соотношение между работами  $A$  по перемещению пробного заряда  $q$  на участках  $BC$  и  $CD$ ?



- 1)  $A_{BC} > A_{CD}$ ;      2)  $A_{BC} < A_{CD}$ ,  
 3)  $A_{BC} = A_{CD}$ ;      4) работа не совершается.

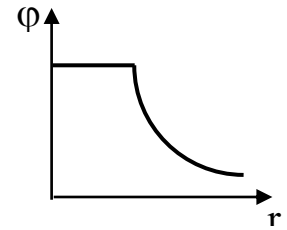
77. Какой из ответов соответствует теореме Остроградского-Гаусса для диэлектриков в случае, изображенном на рисунке, где  $S$ -площадь;  $q_1 = +2$  нКл;  $q_2 = -4$  нКл;  $q_3 = +6$  нКл.



- 1)  $\Phi = +8$  нКл;      2)  $\Phi = -2$  нКл;  
 3)  $\Phi = +4$  нКл;      4)  $\Phi = +2$  нКл.

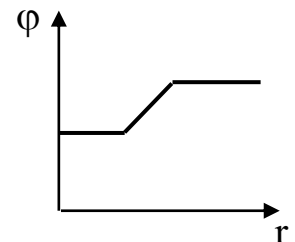
78. По заданному графику определите форму заряженного тела, создающего данное поле:

- 1) полый шар, заряженный по поверхности;
- 2) плоский конденсатор;
- 3) шар из диэлектрика, равномерно заряженный по объему;
- 4) бесконечная заряженная плоскость.



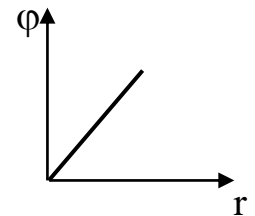
79. По заданному графику определите форму заряженного тела, создающего данное поле.

- 1) полый шар, заряженный по поверхности;
- 2) плоский конденсатор;
- 3) шар из диэлектрика, равномерно заряженный по объему;
- 4) бесконечная заряженная плоскость.



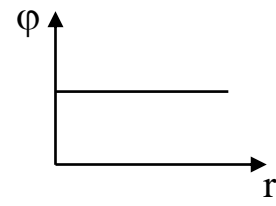
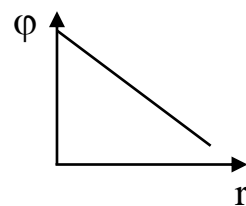
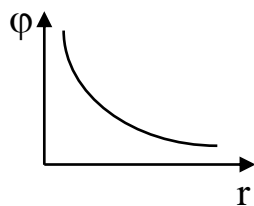
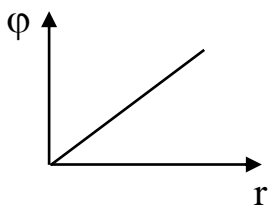
80. По заданному графику определите форму заряженного тела, создающего данное поле.

- 1) полый шар, заряженный по поверхности;
- 2) плоский конденсатор;
- 3) шар из диэлектрика, равномерно заряженный по объему;
- 4) бесконечная заряженная плоскость.



81. Укажите график зависимости потенциала поля точечного заряда от расстояния:

- 1)                                      2)                                      3)                                      4)



82. Какую молекулу называют полярной?

- 1) молекулу, дипольный момент которой при отсутствии внешнего электрического поля равен нулю;
- 2) молекулу, которую можно уподобить упругому диполю;
- 3) молекулу, обладающую дипольным электрическим моментом при отсутствии внешнего электрического поля;
- 4) молекулу, которая приобретает в электрическом поле индуцированные дипольные моменты за счет деформации электронных орбит.

83. Какую молекулу называют неполярной?

- 1) молекулу, которая имеет электроны, расположенные несимметрично относительно атомных ядер;
- 2) молекулу, которую можно уподобить жесткому диполю;
- 3) молекулу, обладающую дипольным электрическим моментом при отсутствии внешнего электрического поля;
- 4) молекулу, дипольный момент которой при отсутствии внешнего электрического поля равен нулю.

84. Укажите выражение для вектора поляризации диэлектрика:

1)  $\vec{p} = q \vec{l}$ ; 2)  $\vec{P} = \frac{1}{\Delta V} \sum_{\Delta V} \vec{p}$ ; 3)  $\vec{P} = n_0 \vec{p}$ ; 4)  $\vec{P} = \epsilon_0 \kappa \vec{E}$ .

85. Укажите неверный ответ. Относительная диэлектрическая проницаемость:

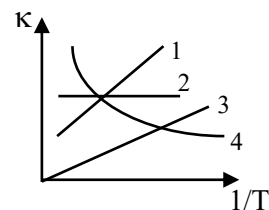
- 1) не зависит от выбора системы единиц измерения;
- 2) характеризует электрические свойства среды;
- 3) характеризует электрические свойства проводника и среды;
- 4) показывает, как уменьшается сила взаимодействия между точечными зарядами в среде по сравнению с вакуумом.

86. Какое из соотношений является неверным?

1)  $\vec{D} = \epsilon_0 \epsilon \vec{E}$ , 2)  $\vec{D} = \epsilon_0 (1 + \kappa) \vec{E}$ , 3)  $\vec{D} = \epsilon_0 \vec{E} + \epsilon_0 \kappa \vec{E}$ , 4)  $\vec{D} = \epsilon_0 \kappa \vec{E}$ .

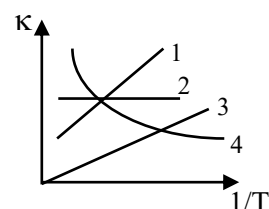


87. На рисунке указана зависимость диэлектрической восприимчивости диэлектрика  $\kappa$  от температуры:  $\kappa = f(1/T)$ . Какая из линий соответствует полярным диэлектрикам?



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

88. На рисунке указана зависимость диэлектрической восприимчивости диэлектрика  $\kappa$  от температуры:  $\kappa = \varphi(1/T)$ . Какая из линий соответствует неполярным диэлектрикам?



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

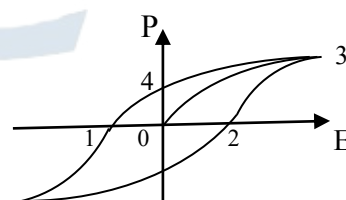
89. В чем состоит прямой пьезоэффект?

- 1) возникновение электрических зарядов при трении;
- 2) возникновение электрических зарядов при деформации;
- 3) возникновение электрических зарядов при нагревании;
- 4) возникновение деформации тела в электрическом поле.

90. В чем состоит обратный пьезоэффект?

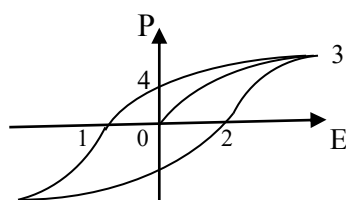
- 1) возникновение электрических зарядов при трении;
- 2) возникновение электрических зарядов при деформации;
- 3) возникновение электрических зарядов при нагревании;
- 4) возникновение деформации тела в электрическом поле.

91. Какая точка на графике зависимости поляризации диэлектрика от внешнего электрического поля показывает значение коэрцитивной силы?



1) 0; 2) 1; 3) 2; 4) 3.

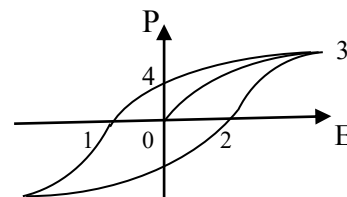
92. Какая точка на графике зависимости поляризации диэлектрика от внешнего электрического поля показывает значение остаточной поляризации?



1) 0; 2) 1; 3) 2; 4) 3.



93. В какой точке на графике зависимости поляризации диэлектрика от внешнего электрического поля поляризация достигает насыщения?



- 1) 0; 2) 1; 3) 2; 4) 3.

94. Какое явление обусловлено механической деформацией диэлектрика?

- 1) пьезоэлектричество; 2) сегнетоэлектричество;  
3) пирозэлектричество; 4) электрострикция.

95. Какое из явлений связано с большими значениями диэлектрической восприимчивости?

- 1) пьезоэлектричество; 2) сегнетоэлектричество;  
3) пирозэлектричество; 4) электрострикция.

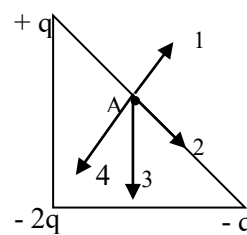
96. Какая из особенностей не присуща сегнетоэлектрикам?

- 1) диэлектрическая проницаемость порядка  $10^3 - 10^5$ ;  
2) зависимость  $\vec{D}$  от  $\vec{E}$  – нелинейна;  
3) наличие гистерезиса;  
4) диэлектрическая восприимчивость – не более 10.

97. Какая из физических величин не имеет размерность в СИ?

- 1) электрическая постоянная; 2) диэлектрическая проницаемость;  
3) электрическое смещение; 4) электростатическая индукция.

98. В вершинах равнобедренного прямоугольного треугольника располагаются заряды, как показано на рисунке. Точка А – середина гипотенузы. Укажите направление вектора напряженности электростатического поля в точке А:



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

99. Укажите соотношение между напряженностью электрического поля внутри металлического кубика ( $E$ ), помещенного в электростатическое поле с напряженностью  $E_0$ .

- 1)  $E = E_0$ ; 2)  $E > E_0$ ; 3)  $E = 0$ ; 4)  $E < E_0$ .

100. Какое из приведенных ниже выражений характеризует электроемкость?

- 1)  $U/q$ ; 2)  $q/U$ ; 3)  $q E$ ; 4)  $E/d$ .

101. Напряженность поля плоского заряженного конденсатора равна 120 В/м. Чему станет равна напряженность, если увеличить расстояние между пластинами в 2 раза?

102. Электроемкостью проводника называется величина:

- 1) равная силе, действующей на единичный положительный заряд;
- 2) численно равная энергии, заключенной в единице объема поля;
- 3) определяемая работой, необходимой для перемещения единичного положительного заряда из бесконечности в данную точку поля;
- 4) определяемая зарядом, который необходимо сообщить проводнику, чтобы увеличить его потенциал на единицу.

103. Укажите формулу электроемкости сферического конденсатора:

- 1)  $C = \frac{4\pi\epsilon\epsilon_0 r_1 r_2}{r_2 - r_1}$ ; 2)  $C = \frac{2\pi\epsilon\epsilon_0 h}{\ln \frac{r_2}{r_1}}$ ; 3)  $C = \frac{q}{\varphi_1 - \varphi_2}$ ; 4)  $C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}$ .

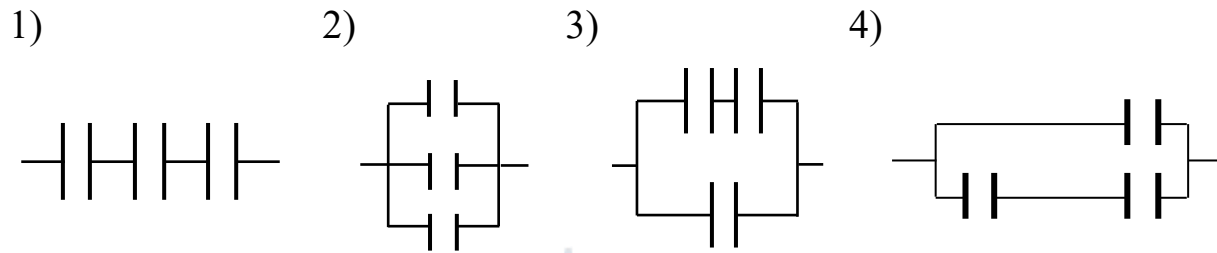
104. Укажите формулу электроемкости цилиндрического конденсатора:

- 1)  $C = \frac{4\pi\epsilon\epsilon_0 r_1 r_2}{r_2 - r_1}$ ; 2)  $C = \frac{2\pi\epsilon\epsilon_0 h}{\ln \frac{r_2}{r_1}}$ ; 3)  $C = \frac{q}{\varphi_1 - \varphi_2}$ ; 4)  $C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}$ .

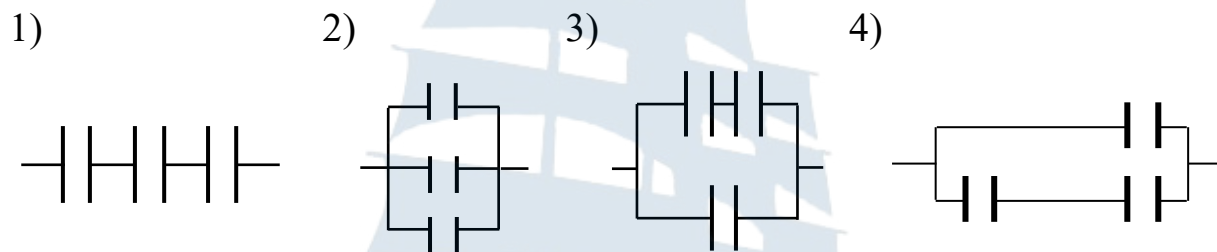
105. Укажите формулу, определяющую взаимную электроемкость двух проводников:

- 1)  $C = \frac{4\pi\epsilon\epsilon_0 r_1 r_2}{r_2 - r_1}$ ; 2)  $C = \frac{2\pi\epsilon\epsilon_0 h}{\ln \frac{r_2}{r_1}}$ ; 3)  $C = \frac{q}{\varphi_1 - \varphi_2}$ ; 4)  $C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}$ .

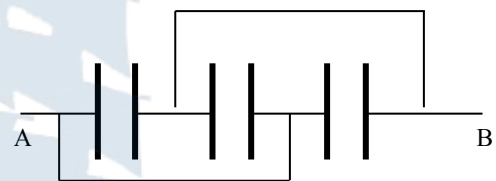
106. При каком соединении конденсаторов одинаковой емкости емкость батареи будет минимальна?



107. При каком соединении конденсаторов одинаковой емкости емкость батареи будет максимальна?



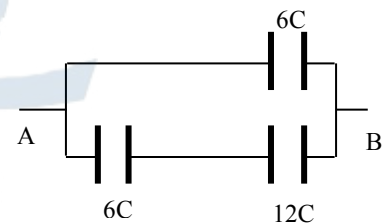
108. Определите емкость батареи конденсаторов емкостью  $C$  каждый между точками А и В.



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

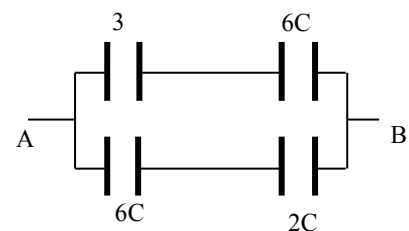
109. Определите емкость батареи конденсаторов между точками А и В.

- 1)  $10C$ ; 2)  $8C$ ; 3)  $6C$ ; 4)  $2C$ .



110. Определите емкость батареи конденсаторов между точками А и В.

- 1)  $2C$ ; 2)  $3,5C$ ; 3)  $6C$ ; 4)  $8,5C$ .



111. Определите объемную плотность энергии однородного электрического поля слюдяного конденсатора, заряженного до напряжения 90 В. Расстояние между пластинами – 1 мм, диэлектрическая проницаемость слюды – 6.

1) 215 Дж/м<sup>3</sup>; 2) 21,5 Дж/м<sup>3</sup>; 3) 2,15 Дж/м<sup>3</sup>; 4) 0,215 Дж/м<sup>3</sup>.

112. Два параллельно соединенных конденсатора различных емкостей ( $C_1 > C_2$ ) заряжаются. Как распределятся на них заряды?

1)  $q_1 = q_2$ ; 2)  $q_1 > q_2$ ; 3)  $q_1 < q_2$ ; 4)  $q_1 = 2q_2$ .

113. Два последовательно соединенных конденсатора различных емкостей ( $C_1 > C_2$ ) заряжаются. Как распределятся на них заряды?

1)  $q_1 = q_2$ ; 2)  $q_1 > q_2$ ; 3)  $q_1 < q_2$ ; 4)  $q_1 = 2q_2$ .

114. Два параллельно соединенных конденсатора различных емкостей ( $C_1 > C_2$ ) заряжаются. Как распределятся на них потенциалы?

1)  $U_1 = U_2$ ; 2)  $U_1 > U_2$ ; 3)  $U_1 < U_2$ ; 4)  $U_1 = 2U_2$ .

115. Два последовательно соединенных конденсатора различных емкостей ( $C_1 > C_2$ ) заряжаются. Как распределятся на них потенциалы?

1)  $U_1 = U_2$ ; 2)  $U_1 > U_2$ ; 3)  $U_1 < U_2$ ; 4)  $U_1 = 2U_2$ .

116. Как изменится напряженность электростатического поля плоского конденсатора, если увеличить расстояние между пластинами в два раза?

1) уменьшится в два раза; 2) увеличится в два раза,  
3) не изменится; 4) увеличится в четыре раза.

117. Заряженные медный (1) и стальной (2) шарики разного диаметра ( $d_1 > d_2$ ) привели в соприкосновение. Каково соотношение между потенциалами?

1)  $U_1 = U_2$ ; 2)  $U_1 > U_2$ ; 3)  $U_1 < U_2$ ; 4)  $U_1 = 0, U_2 = 0$ .

118. Пластины плоского конденсатора зарядили и отключили от источника. Как изменится энергия поля плоского конденсатора, если расстояние между пластинами уменьшить в два раза?

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

119. Укажите формулу емкости уединенного проводника.

1)  $C = \frac{q}{\varphi}$ ;    2)  $C = \frac{q}{U}$ ;    3)  $C = \frac{\varepsilon_0 S}{d}$ ;    4)  $C = \frac{4\pi\varepsilon_0 r_1 r_2}{r_2 - r_1}$ .

120. Как изменится емкость заряженного проводника при приближении к нему другого проводника?

- 1) не изменится;                      2) увеличится;  
3) уменьшится;                        4) станет равной 0.

121. Объемная плотность энергии есть величина:

- 1) равная силе, действующей на единичный положительный заряд;  
2) численно равная энергии, заключенной в единице объема поля;  
3) определяемая работой, необходимой для перемещения единичного положительного заряда из бесконечности в данную точку поля;  
4) определяемая зарядом, который необходимо сообщить проводнику, чтобы увеличить его потенциал на единицу.

122. Укажите неверную формулу для энергии заряженного тела:

1)  $W = \frac{C\varphi^2}{2}$ ;    2)  $W = \frac{q\varphi^2}{2}$ ;    3)  $W = \frac{q^2}{2C}$ ;    4)  $W = \frac{q\varphi}{2}$ .

123. Укажите неверную формулу для энергии заряженного конденсатора:

1)  $w = \frac{CU^2}{2}$ ;    2)  $w = \frac{qU^2}{2}$ ;    3)  $w = \frac{q^2}{2C}$ ;    4)  $w = \frac{qU}{2}$ .

124. Укажите неверную формулу для объемной плотности энергии однородного электростатического поля конденсатора:

1)  $\omega = \frac{\varepsilon_0 E^2}{2}$ ; 2)  $\omega = \frac{ED}{2}$ ; 3)  $\omega = \frac{\varepsilon_0 ED}{2}$ ; 4)  $\omega = \frac{D^2}{2\varepsilon_0}$ .

125. При поднесении к заряженному проводнику какого-либо другого проводящего тела:

- 1) потенциал проводника и его емкость уменьшаются;
- 2) потенциал проводника и его емкость увеличиваются;
- 3) потенциал проводника уменьшается, емкость – увеличивается;
- 4) потенциал проводника увеличивается, емкость – уменьшается.

126. Какая форма из двух проводников не удовлетворяет принципу изготовления конденсаторов?

- 1) коаксиальные цилиндры;
- 2) концентрические эллипсы;
- 3) параллельные пластины;
- 4) концентрические сферы.

127. Три одинаковых точечных заряда по 20 нКл каждый расположены в вершинах равностороннего треугольника со стороной **a**. На каждый заряд действует сила 10 мН. Найти длину стороны треугольника.

- 1) 2,5 см;
- 2) 0,5 см;
- 3) 14,1 см;
- 4) 1,41 см.

128. Три одинаковых точечных заряда по 9 нКл каждый расположены в вершинах равностороннего треугольника. Какой точечный заряд нужно поместить в центре треугольника со стороной **a**, чтобы система находилась в равновесии?

- 1) 3,2 нКл;
- 2) 5,2 нКл;
- 3) 9 нКл;
- 4) 3 нКл.

129. Электрическое поле создано двумя бесконечными параллельными пластинами, несущими одинаковые равномерно распределенные по площади заряды с поверхностной плотностью  $\sigma$ . Определить напряженность поля, создаваемого данной системой зарядов, вне пластин:

- 1)  $E = 0$ ;
- 2)  $E = \sigma/\varepsilon_0$ ;
- 3)  $E = \sigma/2\varepsilon_0$ ;
- 4)  $E = 2\sigma/\varepsilon_0$ .



130. Электрическое поле создано двумя бесконечными параллельными пластинами, несущими одинаковые равномерно распределенные по площади заряды с поверхностной плотностью  $\sigma$ . Определить напряженность поля, создаваемого данной системой зарядов, между пластинами.

1)  $E = 0$ ; 2)  $E = \sigma/\epsilon_0$ ; 3)  $E = \sigma/2\epsilon_0$ ; 4)  $E = 2\sigma/\epsilon_0$ .

131. Сплошной шар из диэлектрика с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  и радиусом  $R$  несет заряд, равномерно распределенный с объемной плотностью  $\rho$ . Определить напряженность  $E$  электрического поля в точке на расстоянии  $r > R$ .

1)  $E = \frac{\rho r}{3\epsilon_0\epsilon}$ ; 2)  $E = \frac{\rho R}{3\epsilon_0\epsilon}$ ; 3)  $E = \frac{\rho R^3}{3\epsilon_0 r^2}$ ; 4)  $E = \frac{\rho r}{2\epsilon_0\epsilon}$ .

132. Сплошной шар из диэлектрика с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  и радиусом  $R$  несет заряд, равномерно распределенный с объемной плотностью  $\rho$ . Определить смещение  $D$  электрического поля в точке на расстоянии  $r > R$ .

1)  $D = \frac{\rho r}{3}$ ; 2)  $D = \frac{\rho R}{3}$ ; 3)  $D = \frac{\rho R^3}{3r^2}$ ; 4)  $D = \frac{\rho r}{2}$ .

133. Плоская квадратная пластина со стороной  $a$  находится на некотором расстоянии от бесконечной равномерно заряженной с поверхностной плотностью  $\sigma$  плоскости. Найти поток электрического смещения  $\Phi$  через эту пластину:

1)  $\Phi = \sigma a^2/2$ ; 2)  $\Phi = \sigma a^2/2 \epsilon_0$ ; 3)  $\Phi = \sigma a^2$ ; 4)  $\Phi = \sigma a^2/\epsilon_0$ .

134. В центре сферы радиусом  $R$  находится заряд  $q$ . Определить поток  $\Phi$  вектора напряженности через часть сферической поверхности площадью  $S$ .

1)  $\Phi = \frac{qS}{4\pi\epsilon_0 R}$ ; 2)  $\Phi = \frac{qS}{4\pi\epsilon_0 R^2}$ ; 3)  $\Phi = \frac{qS}{4\pi R}$ ; 4)  $\Phi = \frac{qS}{4\pi R^2}$ .



135. Металлический шарик диаметром 2 см заряжен отрицательно до потенциала 150 В. Сколько электронов находится на поверхности шарика?

- 1)  $1,04 \cdot 10^5$ ; 2)  $1,04 \cdot 10^6$ ; 3)  $1,04 \cdot 10^7$ ; 4)  $1,04 \cdot 10^8$ .

136. N одинаковых одноименно заряженных капелек ртути, имеющих один и тот же потенциал  $\varphi$ , сливаются в одну большую каплю. Каков потенциал образовавшейся капли?

- 1)  $\varphi\sqrt{N^3}$ ; 2)  $\varphi\sqrt{N}$ ; 3)  $\varphi^3\sqrt{N^2}$ ; 4)  $\varphi N$ .

137. Чему равна потенциальная энергия  $\Pi$  системы трех точечных зарядов  $q_1$ ;  $q_2$ ;  $q_3$ , расположенных в вершинах равностороннего треугольника со стороной длиной  $a$ ?

- 1)  $\Pi = \frac{q_1q_2 + q_2q_3}{4\pi\epsilon\epsilon_0 a}$ ;      2)  $\Pi = \frac{q_1q_2 + q_2q_3}{4\pi\epsilon\epsilon_0 a^2}$ ;  
3)  $\Pi = \frac{q_1q_2 + q_1q_3 + q_2q_3}{4\pi\epsilon\epsilon_0 a}$ ;      4)  $\Pi = \frac{q_1q_2 + q_1q_3 + q_2q_3}{4\pi\epsilon\epsilon_0 a^2}$ .

138. Определите емкость  $C$  металлической сферы радиусом  $R = 2$  см, погруженной в воду ( $\epsilon_{\text{воды}} = 81$ ).

- 1) 222 пФ; 2) 180 пФ; 3) 2,22 пФ; 4) 90 пФ.

139. Шар радиусом 2 см заряжен до потенциала 300 В, а шар радиусом 4 см – до потенциала 500 В. Определите потенциал шаров после того, как их соединили проволокой.

- 1) 190 В; 2) 95 В; 3) 760 В; 4) 380 В.

## II. Контрольно-оценочные материалы по разделу «Постоянный ток»

1. Электрическим током называется:

- 1) тепловое движение заряженных частиц;
- 2) упорядоченное движение заряженных частиц;
- 3) движение носителей тока по проводнику;
- 4) величина заряда, прошедшего через рассматриваемую поверхность в единицу времени.

2. Носителями тока в металлах являются:

- 1) электроны и ионы;
- 2) положительные и отрицательные ионы,
- 3) электроны и дырки;
- 4) электроны проводимости.

3. Сила тока равна:

- 1) величине заряда, прошедшего в единицу времени через сечение проводника;
- 2) энергии, выделившейся в единице объема проводника за единицу времени;
- 3) величине работы, совершенной суммарным полем кулоновских и сторонних сил на участке цепи при перемещении единичного положительного заряда;
- 4) заряду, проходящему в единицу времени через единицу площади поверхности проводника, расположенную перпендикулярно направлению перемещения заряда.

4. Укажите выражение, определяющее силу тока:

- 1)  $dq/dt$ ;    2)  $dI/dt$ ;
- 3)  $dI/dS$ ;    4)  $dq/dS$ .

5. Укажите выражение, определяющее плотность тока:

- 1)  $dq/dt$ ;    2)  $dI/dt$ ;
- 3)  $dI/dS$ ;    4)  $dq/dS$ .

6. Укажите неверное утверждение. Электрический ток существует, пока:

- 1) все точки проводника – эквипотенциальны;
- 2) все точки проводника не станут эквипотенциальными;
- 3) пока внутри проводника существует электрическое поле;
- 4) пока есть источник электрической энергии.

7. Плотность тока равна:

- 1) величине заряда, прошедшего в единицу времени через сечение проводника;
- 2) энергии, выделившейся в единице объема проводника за единицу времени;
- 3) величине работы, совершенной суммарным полем кулоновских и сторонних сил на участке цепи при перемещении единичного положительного заряда;
- 4) заряду, проходящему в единицу времени через единицу площади поверхности проводника, расположенную перпендикулярно направлению перемещения заряда.

8. Укажите формулу, определяющую численное значение плотности тока:

- 1)  $j = n e v$ ;
- 2)  $j = \sigma E$ ;
- 3)  $j = E / \rho$ ;
- 4)  $j = dI/dS$ .

9. Ток называется постоянным, если:

- 1) сила тока не изменяется со временем;
- 2) его направление не изменяется со временем;
- 3) сила тока и его направление не изменяется со временем;
- 4) он задается выражением:  $I = dq/dt$ .

10. Укажите единицу измерения плотности тока, выраженную через основные единицы СИ:

- 1) А с;
- 2) А м<sup>-2</sup>;
- 3) А м<sup>-1</sup>;
- 4) А с<sup>-1</sup>.

11. Каково соотношение между скоростью упорядоченного движения электронов  $v$  и средней арифметической скоростью электронов  $u$ ?

- 1)  $v < u$ ;
- 2)  $v > u$ ;
- 3)  $v \approx u$ ;
- 4)  $v \ll u$ .

12. Укажите наиболее близкое количественное значение скорости упорядоченного движения электронов  $v$ :

1)  $v \approx 10^{-3}$  м/с; 2)  $v \approx 1$  м/с; 3)  $v \approx 10^3$  м/с; 4)  $v \approx 3 \cdot 10^8$  м/с.

13. Укажите единицу измерения удельного сопротивления, выраженную через основные единицы СИ:

1)  $\text{кг м}^2 \text{А}^{-2} \text{с}^{-3}$ ; 2)  $\text{кг м}^3 \text{А}^{-2} \text{с}^{-3}$ ; 3)  $\text{кг м}^2 \text{с}^{-2}$ ; 4)  $\text{кг м с}^{-3}$ .

14. Укажите единицу измерения сопротивления, выраженную через основные единицы СИ:

1)  $\text{кг м}^2 \text{А}^{-2} \text{с}^{-3}$ ; 2)  $\text{кг м}^3 \text{А}^{-2} \text{с}^{-3}$ ; 3)  $\text{кг м}^2 \text{с}^{-2}$ ; 4)  $\text{кг м с}^{-3}$ .

15. Какое соотношение между удельной электропроводностью  $\sigma$  и температурой  $T$  вытекает из классической электронной теории?

1)  $\sigma \sim T$ ; 2)  $\sigma \sim \sqrt{T}$ ; 3)  $\sigma \sim 1/T$ ; 4)  $\sigma \sim 1/\sqrt{T}$ .

16. Какое соотношение между удельной электропроводностью  $\sigma$  и температурой  $T$  подтверждается экспериментально?

1)  $\sigma \sim T$ ; 2)  $\sigma \sim \sqrt{T}$ ; 3)  $\sigma \sim 1/T$ ; 4)  $\sigma \sim 1/\sqrt{T}$ .

17. Укажите формулировку закона Ома в дифференциальной форме:

1) плотность тока равна произведению удельной электропроводности проводника на напряженность электрического поля в данной точке проводника;

2) отношение коэффициента теплопроводности к удельной электропроводности для всех металлов при одной и той же температуре одинаково и пропорционально абсолютной температуре;

3) сила тока в однородном проводнике пропорциональна приложенному напряжению;

4) удельная мощность тока равна произведению электропроводности проводника на квадрат напряженности электрического поля в данной точке проводника.

18. Укажите формулировку закона Джоуля-Ленца в дифференциальной форме:

- 1) плотность тока равна произведению удельной электропроводности проводника на напряженность электрического поля в данной точке проводника;
- 2) отношение коэффициента теплопроводности к удельной электропроводности для всех металлов при одной и той же температуре одинаково и пропорционально абсолютной температуре;
- 3) сила тока в однородном проводнике пропорциональна приложенному напряжению;
- 4) удельная мощность тока равна произведению электропроводности проводника на квадрат напряженности электрического поля в данной точке проводника.

19. Укажите формулировку закона Видемана-Франца:

- 1) плотность тока равна произведению удельной электропроводности проводника на напряженность электрического поля в данной точке проводника;
- 2) отношение коэффициента теплопроводности к удельной электропроводности для всех металлов при одной и той же температуре одинаково и пропорционально абсолютной температуре;
- 3) сила тока в однородном проводнике пропорциональна приложенному напряжению;
- 4) удельная мощность тока равна произведению электропроводности проводника на квадрат напряженности электрического поля в данной точке проводника.

20. Укажите формулу закона Ома в дифференциальной форме:

1)  $j = \sigma E$ ; 2)  $\omega = \sigma E^2$ ; 3)  $I = \frac{\varphi_2 - \varphi_1 + \varepsilon}{R}$ ; 4)  $I = \frac{U}{R}$ .

21. Укажите закон, которому соответствует формула:  $\omega = \gamma E^2$ :

- 1) закон Джоуля-Ленца в дифференциальной форме;
- 2) закон Ома в дифференциальной форме;
- 3) закон Джоуля-Ленца в интегральной форме;
- 4) закон Видемана-Франца.

22. Укажите закон, которому соответствует формула:  $j = \sigma \cdot E$ :

- 1) закон Джоуля-Ленца в дифференциальной форме;
- 2) закон Ома в дифференциальной форме;
- 3) закон Джоуля-Ленца в интегральной форме;
- 4) закон Видемана-Франца.

23. Укажите закон, которому соответствует формула  $K / \sigma = CT$  ( $K$  – коэффициент теплопроводности;  $C$  – постоянная):

- 1) закон Джоуля-Ленца в дифференциальной форме,
- 2) закон Ома в дифференциальной форме,
- 3) закон Джоуля-Ленца в интегральной форме,
- 4) закон Видемана-Франца.

24. Укажите неверный ответ. Для выяснения природы носителей тока в металлах были поставлены опыты:

- 1) Друде и Лоренца;
- 2) Рикке;
- 3) Толмена и Стюарта;
- 4) Мандельштама и Папалекси.

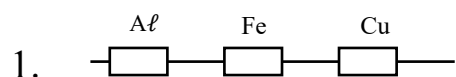
25. Классическая электронная теория электропроводности металлов была создана:

- 1) Друде и Лоренцем;
- 2) Рикке;
- 3) Толменом и Стюартом;
- 4) Мандельштамом и Папалекси.

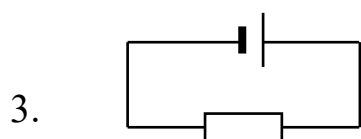
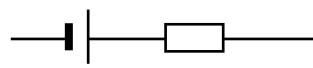
26. Укажите формулу закона Ома для неоднородного участка цепи:

- 1)  $j = \sigma \cdot E$ ;
- 2)  $\omega = \sigma E^2$ ;
- 3)  $I = \frac{\Phi_2 - \Phi_1 + \varepsilon}{R}$ ;
- 4)  $I = \frac{U}{R}$ .

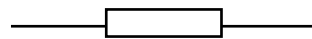
27. Укажите однородный участок цепи:



2.



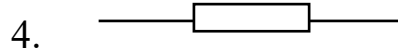
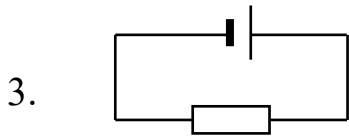
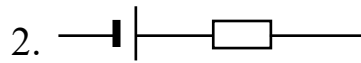
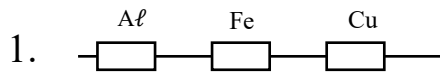
4.



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

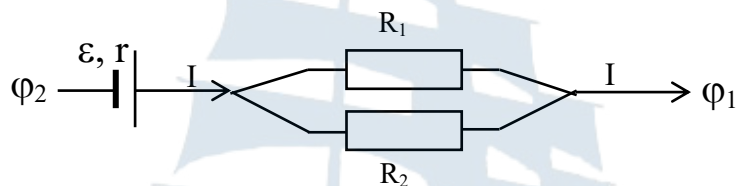


28. Укажите неоднородный участок цепи:



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

29. Укажите формулу закона Ома для участка цепи, изображенного на рисунке:



1)  $I = \frac{U}{R_1 + R_2}$ ; 2)  $I = \frac{U}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}}$ ; 3)  $I = \frac{\varepsilon + \varphi_2 - \varphi_1}{r + R_1 + R_2}$ ; 4)  $I = \frac{\varepsilon + \varphi_2 - \varphi_1}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + r}$ .

30. Укажите закон, которому соответствует формула  $Q = \frac{U^2}{R} t$ :

- 1) закон Джоуля–Ленца в дифференциальной форме;
- 2) закон Ома в дифференциальной форме;
- 3) закон Джоуля–Ленца в интегральной форме;
- 4) закон Видемана–Франца.

31. Падением напряжения или напряжением называется физическая величина, определяемая:

- 1) работой, производимой сторонними силами при переносе ими единичного положительного заряда по всей цепи или на ее участке;
- 2) работой, совершаемой суммарным полем кулоновских и сторонних сил на участке цепи при перемещении единичного положительного заряда;
- 3) энергией, выделившейся в единице объема проводника за единицу времени;
- 4) зарядом, прошедшим в единицу времени через сечение проводника.



32. Электродвижущей силой (ЭДС) называется физическая величина, определяемая:

- 1) работой, производимой сторонними силами при переносе ими единичного положительного заряда по всей цепи или на ее участке;
- 2) работой, совершаемой суммарным полем кулоновских и сторонних сил на участке цепи при перемещении единичного положительного заряда;
- 3) энергией, выделившейся в единице объема проводника за единицу времени;
- 4) зарядом, проходящим через сечение проводника.

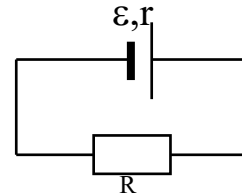
33. Какое из приведенных выражений неверно для падения напряжения в электрической цепи, указанной на рисунке:

1)  $U = \varepsilon - \frac{r\varepsilon}{R+r}$ ;

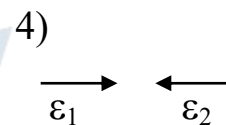
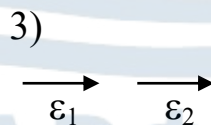
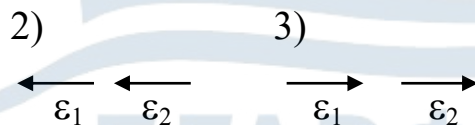
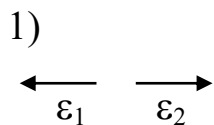
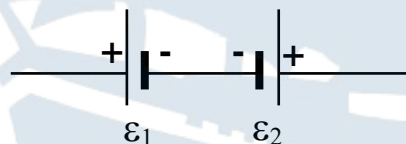
2)  $U = \varepsilon - I r$ ;

3)  $U = \frac{R\varepsilon}{r+R}$ ;

4)  $U = \frac{r\varepsilon}{R+r}$ .



34. Укажите верное направление действия ЭДС в цепи, указанной на рисунке:



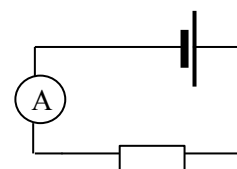
35. Во время прохождения тока сопротивление нагрелось. Как изменилось показание амперметра?

1) не изменилось;

2) амперметр покажет 0;

3) уменьшилось;

4) увеличилось.

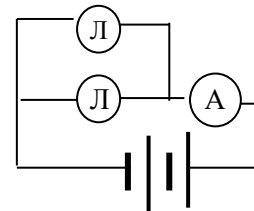


36. Как надо соединить обмотки двух электронагревателей с сопротивлениями  $R_1$  и  $R_2$ , опущенных в стакан с водой, чтобы вода закипела быстрее?

- 1) параллельно;
- 2) включить обмотку с сопротивлением  $R_1$ ;
- 3) последовательно;
- 4) включить обмотку с сопротивлением  $R_2$ .

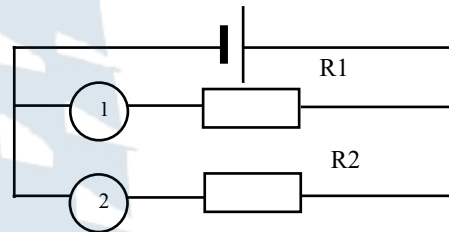
37. Как изменится показание амперметра при перегорании одной лампочки?

- 1) уменьшится;
- 2) увеличится;
- 3) не изменится;
- 4) амперметр покажет 0.



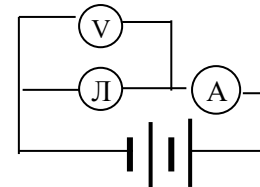
38. Сравните показания одинаковых амперметров, включенных в схему. ( $R_1 = 2 \text{ Ом}$ ;  $R_2 = 10 \text{ Ом}$ ):

- 1)  $I_1 = I_2$ ;
- 2)  $I_1 = 5I_2$ ;
- 3)  $I_1 = 10 I_2$ ;
- 4)  $I_1 = 2 I_2$ .



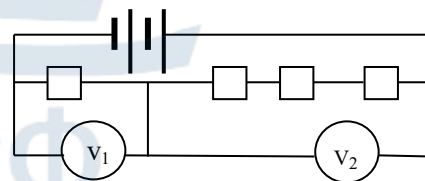
39. Как изменится показание амперметра при перегорании лампочки?

- 1) уменьшится;
- 2) увеличится,
- 3) не изменится;
- 4) амперметр покажет 0.



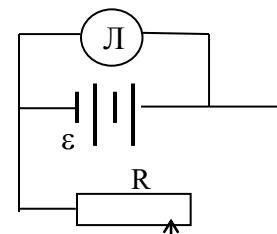
40. Сравните показания вольтметров (все сопротивления одинаковы):

- 1)  $U_2 = 3U_1$ ;
- 2)  $U_2 = 4U_1$ ;
- 3)  $U_1 = 3U_2$ ;
- 4)  $U_1 = 4U_2$ .

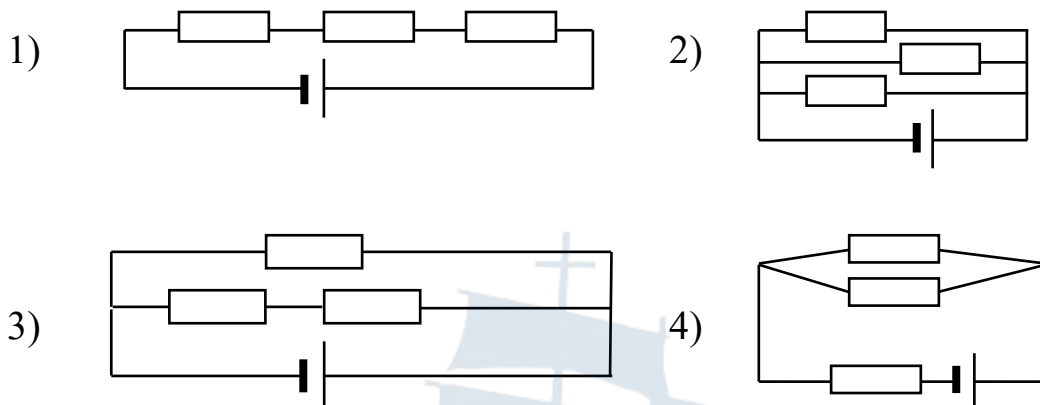


41. Как изменится напряжение на зажимах лампы при перемещении ползунка реостата влево?

- 1) не изменится;
- 2) увеличится;
- 3) уменьшится;
- 4) на данной схеме определить изменение напряжения нельзя.



42. Какая из цепей имеет минимальное сопротивление? Все сопротивления одинаковы, сопротивлением проводов пренебречь.



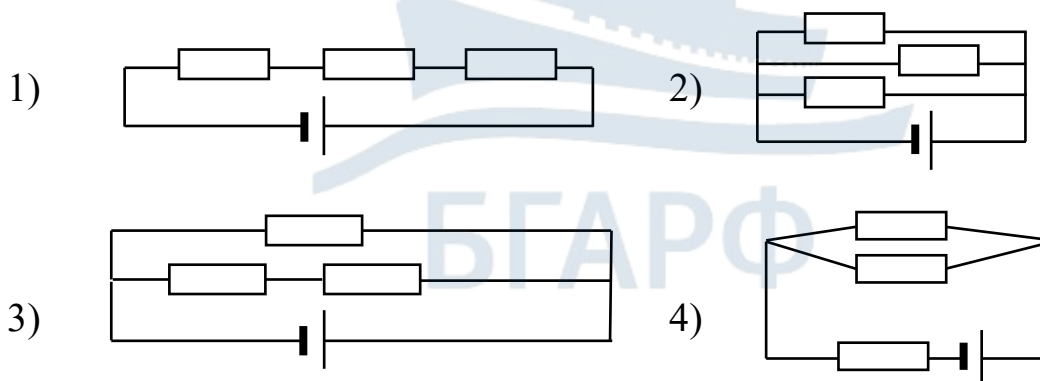
43. При каком соотношении внешнего  $R$  и внутреннего  $r$  сопротивлений КПД источника стремится к нулю?

- 1)  $R \gg r$ ; 2)  $R \ll r$ ; 3)  $R = r$ ; 4)  $R = 2r$ .

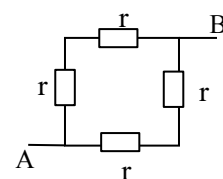
44. При каком соотношении внешнего  $R$  и внутреннего  $r$  сопротивлений КПД источника стремится к единице?

- 1)  $R \gg r$ ; 2)  $R \ll r$ ; 3)  $R = r$ ; 4)  $R = 2r$ .

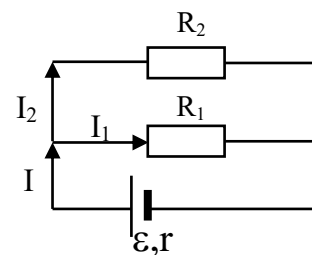
45. Какая из цепей имеет максимальное сопротивление? Все сопротивления одинаковы, сопротивлением проводов пренебречь.



46. Определите общее сопротивление  $R$  контура между точками А и В, составленного из одинаковых сопротивлений  $r$  (см. рис.):



47. Укажите верные соотношения для правил Кирхгофа для цепи, указанной на рисунке:



- 1)  $I = I_1 + I_2, \quad I_1 R_1 + Ir = \varepsilon;$
- 2)  $I = I_1 - I_2, \quad I_1 R_1 - Ir = \varepsilon;$
- 3)  $I = I_1 + I_2, \quad I_1 R_1 - Ir = \varepsilon;$
- 4)  $I = -I_1 + I_2, \quad I_2 R_2 + Ir = \varepsilon;$

48. Если в сложной разветвленной цепи постоянного тока  $m$  узлов и  $p$  ветвей, то для полного решения задачи достаточно составить следующее число независимых уравнений:

- 1) для узлов:  $m$ , для контуров:  $p$ ;
- 2) для узлов:  $m - 1$ , для контуров:  $p + 1$ ;
- 3) для узлов:  $m - 1$ , для контуров:  $p - m + 1$ ;
- 4) для узлов:  $m - 1$ , для контуров:  $p + m - 1$ .

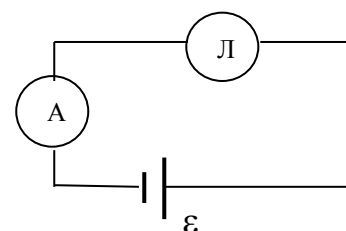
49. Укажите неверное соотношение для правил Кирхгофа:

- 1)  $\sum_{k=1}^n I_k = 0,$
- 2)  $\sum_{k=1}^n U_k = 0,$
- 3)  $\sum_{k=1}^n U_k = \sum_{k=1}^m \varepsilon_k,$
- 4)  $\sum_{k=1}^n I_k R_k = \sum_{k=1}^m \varepsilon_k.$

50. Правила Кирхгофа применимы:

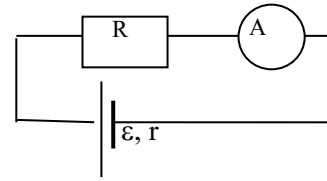
- 1) первое – только для постоянного тока, второе – для постоянного и переменного;
- 2) первое – для постоянного и переменного, второе – для постоянного и переменного;
- 3) первое – для постоянного и переменного, второе – для постоянного;
- 4) первое – для постоянного и переменного, второе – только для постоянного.

51. Как изменится показание амперметра, если уменьшить величину ЭДС?



- 1) уменьшится;
- 2) увеличится;
- 3) не изменится;
- 4) амперметр покажет 0.

52. Как изменится показание амперметра при увеличении сопротивления  $R$ ? (источник не меняются).



- 1) уменьшится;            2) увеличится;  
3) не изменится;        4) ответ не однозначен.

53. Три одинаковые гальванические элементы с ЭДС 1,5 В и внутренним сопротивлением 0,3 Ом соединены последовательно. Чему равны ЭДС и внутреннее сопротивление батареи?

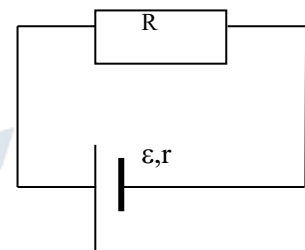
- 1)  $\varepsilon = 0,5$  В,  $r = 0,9$  Ом;    2)  $\varepsilon = 1,5$  В,  $r = 0,1$  Ом;  
3)  $\varepsilon = 4,5$  В,  $r = 0,9$  Ом;    4)  $\varepsilon = 4,5$  В,  $r = 0,1$  Ом.

54. Три одинаковые гальванические элементы с ЭДС 1,5 В и внутренним сопротивлением 0,3 Ом соединены параллельно. Чему равны ЭДС и внутреннее сопротивление батареи?

- 1)  $\varepsilon = 0,5$  В,  $r = 0,9$  Ом;            2)  $\varepsilon = 1,5$  В,  $r = 0,1$  Ом;  
3)  $\varepsilon = 4,5$  В,  $r = 0,9$  Ом;            4)  $\varepsilon = 4,5$  В,  $r = 0,1$  Ом.

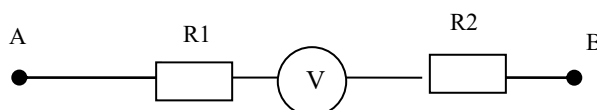
55. При какой температуре сопротивление серебряного проводника станет в два раза больше, чем при температуре  $0^\circ$  С ( $\alpha = 0,004$  К $^{-1}$ )?

56. Дана электрическая цепь. Укажите неверную формулу для падения напряжения на внешнем сопротивлении:



- 1)  $U = \frac{\varepsilon R}{r + R}$ ;    2)  $U = \varepsilon - Ir$ ;  
3)  $U = \varepsilon - \frac{\varepsilon r}{r + R}$ ;    4)  $U = I(r + R)$ .

57. На участке электрической цепи (см. рис.) напряжение  $U_{AB} = 24$  В, сопротивления  $R_1 = 4$  Ом,  $R_2 = 46$  Ом, сопротивление вольтметра  $R_B = 110$  Ом. Определите показания вольтметра.



58. При подключении лампочки к источнику тока с ЭДС, равной 4,5 В, напряжение на лампочке 4 В, а ток в ней – 0,25 А. Каково внутреннее сопротивление источника?

59. Три одинаковых гальванических элемента с ЭДС 1,8 В и внутренним сопротивлением 0,9 Ом каждый соединены параллельно. Чему равна ЭДС батареи?

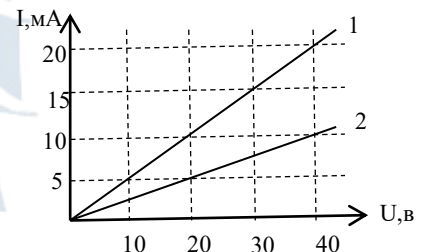
60. Укажите формулу, определяющую циркуляцию вектора напряженности поля сторонних сил:

1)  $\int_1^2 \mathbf{E}_\ell d\ell = \varphi_1 - \varphi_2$ ;      2)  $\oint_\ell \mathbf{E}_\ell d\ell = \varepsilon$ ;

3)  $\int_1^2 \mathbf{E}_\ell d\ell = \varepsilon_{12}$ ;      4)  $\oint_\ell \mathbf{E}_\ell d\ell = 0$ .

61. Сила тока в лампочке равна 0,32 А. Сколько электронов проходит через поперечное сечение нити накала за время, равное 0,1 с?

62. Вольтамперные характеристики активных элементов 1 и 2 цепи представлены на рисунке. Чему равно отношение мощностей  $P_1/P_2$  при напряжении 20 В?



63. Кусок неизолированной проволоки имеет сопротивление  $R = 2$  Ом. Чему будет равно сопротивление этой же проволоки, если ее разрезать по середине и свить полученные половины по всей длине?

64. Плотность тока в проводнике  $j = 1$  А/мм<sup>2</sup>. Чему станет равна плотность тока в проводнике, если напряженность поля  $\mathbf{E}$  увеличить в 4 раза?

65. Диаметр провода равен 1 мм, сопротивление равно 10 Ом. Каким станет сопротивление провода, если его диаметр уменьшить в 2 раза?



66. Чайник имеет 2 обмотки, которые могут: соединяться последовательно или параллельно; включаться первая обмотка с сопротивлением 200 Ом или включаться вторая обмотка с сопротивлением 300 Ом. При каком соединении чайник закипит быстрее?

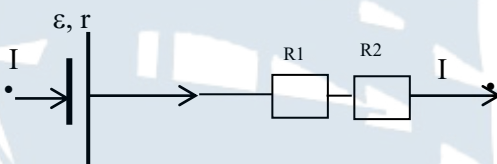
- 1) при параллельном;      2) при включении первой обмотки;  
3) при последовательном;    4) при включении второй обмотки.

67. Укажите соотношение между сопротивлениями лампочек, рассчитанных на одинаковое напряжение, если их мощности равны 50 Вт, 100 Вт, 150 Вт?

- 1)  $R_1 > R_2 > R_3$ ;    2)  $R_1 < R_2 < R_3$ ,    3)  $R_1 = R_2 = R_3$ ,    4)  $3R_1 = 2R_2 = R_3$ .

68. При каком соотношении внешнего  $R$  и внутреннего  $r$  сопротивлений КПД источника тока стремится к единице?

69. Укажите формулу закона Ома для участка цепи:

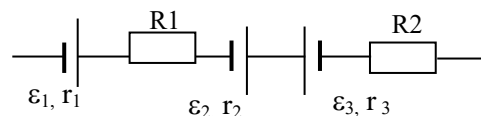


- 1)  $I = \varepsilon / R_{\text{общ}}$ ;      2)  $I = (\varepsilon + \varphi_2 - \varphi_1) / (r + R_1 + R_2)$ ;  
3)  $I = U / (R_1 + R_2)$ ;    4)  $I = (\varepsilon + \varphi_2 - \varphi_1) / [r + R_1 R_2 / (R_1 + R_2)]$ .

70. Найдите скорость упорядоченного движения электронов в проводнике площадью поперечного сечения  $S = 5 \text{ мм}^2$  при силе тока  $I = 10 \text{ А}$ , если концентрация электронов проводимости  $n = 5 \cdot 10^{28} \text{ м}^{-3}$ .

71. Конденсатор емкостью  $C = 100 \text{ мкФ}$  заряжают до напряжения 500 В за время 0,5 с. Каково среднее значение силы тока?

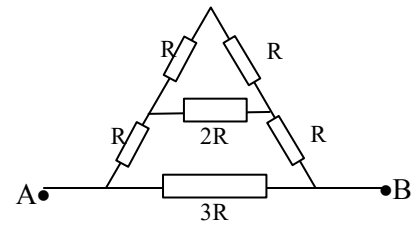
72. В батарее, изображенной на рисунке,  
 $\varepsilon_1 = 10 \text{ В}$ ,  $r_1 = 1 \text{ Ом}$ ,  $\varepsilon_2 = 8 \text{ В}$ ,  $r_2 = 2 \text{ Ом}$ ,  
 $\varepsilon_3 = 15 \text{ В}$ ,  $r_3 = 3 \text{ Ом}$ ,  $R_1 = 5 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 1 \text{ Ом}$ .



Найдите ЭДС этой батареи.

73. Какую работу совершает электродвигатель пылесоса за 25 мин, если при напряжении 220 В сила тока в электродвигателе 1,25 А, а его КПД – 80 %?

74. Чему равно сопротивление участка АВ (см. рис.), если  $R = 1 \text{ Ом}$ ?



75. Плотность тока в проводнике равна  $3 \text{ А / мм}^2$ . Найдите напряженность  $E$  электрического поля в проводнике ( $\rho = 17 \cdot 10^{-9} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ ).



## 2.1. Электрический ток в жидкостях и газах

1. Электролизом называется:

- 1) процесс расщепления молекул жидкости на положительные и отрицательные ионы;
- 2) выделение составных частей жидкости на электродах при прохождении через нее электрического тока;
- 3) превращение молекул в положительные ионы и электроны;
- 4) нейтрализация разноименных ионов жидкости при их встрече.

2. Что называется электролитической диссоциацией?

- 1) процесс расщепления молекул жидкости на положительные и отрицательные ионы;
- 2) выделение составных частей жидкости на электродах при прохождении через нее электрического тока;
- 3) превращение молекул жидкости в ионы и электроны;
- 4) нейтрализация разноименных ионов при их встрече.

3. Носителями тока в жидкостях являются:

- 1) электроны проводимости;
- 2) электроны и ионы;
- 3) положительные и отрицательные ионы;
- 4) электроны и дырки.

4. Укажите формулировку первого закона Фарадея:

- 1) электрохимические эквиваленты различных веществ относятся как их химические эквиваленты;
- 2) масса выделившегося на электроде вещества пропорциональна заряду, прошедшему через электролит;
- 3) каждый ион имеет заряд, кратный элементарному заряду;
- 4) если масса выделившегося на одном из электродов вещества равна химическому эквиваленту, то заряд, прошедший через электролит, равен постоянной Фарадея.

5. Укажите формулировку второго закона Фарадея:

- 1) электрохимические эквиваленты различных веществ относятся как их химические эквиваленты;
- 2) масса выделившегося на электроде вещества пропорциональна заряду, прошедшему через электролит;
- 3) каждый ион имеет заряд, кратный элементарному заряду;
- 4) если масса выделившегося вещества равна химическому эквиваленту, то заряд, прошедший через электролит, равен постоянной Фарадея.

6. Какой процесс называется рекомбинацией?

- 1) процесс расщепления молекул жидкости на положительные и отрицательные ионы;
- 2) выделение составных частей жидкости на электродах при прохождении через нее электрического тока;
- 3) превращение молекул жидкости в положительные и отрицательные ионы;
- 4) нейтрализация разноименных ионов жидкости при их встрече.

7. Какое из приведенных выражений не служит математической записью законов Фарадея?

- 1)  $m = kIt$ ;
- 2)  $m = \frac{1}{F} \frac{M}{Z} It$ ;
- 3)  $\frac{k_2}{k_1} = \frac{K_{x1}}{K_{x2}}$ ;
- 4)  $k = \frac{1}{F} \frac{M}{Z}$ .

8. Укажите математическую запись объединенного закона Фарадея:

- 1)  $m = kIt$ ;
- 2)  $m = \frac{1}{F} \frac{M}{Z} It$ ;
- 3)  $\frac{k_2}{k_1} = \frac{K_{x1}}{K_{x2}}$ ;
- 4)  $k = \frac{1}{F} \frac{M}{Z}$ .

9. Укажите математическую запись второго закона Фарадея:

- 1)  $m = kIt$ ;
- 2)  $m = \frac{1}{F} \frac{M}{Z} It$ ;
- 3)  $\frac{k_2}{k_1} = \frac{K_{x1}}{K_{x2}}$ ;
- 4)  $k = \frac{1}{F} \frac{M}{Z}$ .

10. Явление электролиза наблюдается в электролитах при прохождении через него:

- 1) переменного тока;
- 2) синусоидального тока;
- 3) постоянного тока;
- 4) постоянного или переменного тока.

11. Каков расход электроэнергии на получение 1 кг алюминия, если электролиз ведется при напряжении 10 В, а КПД установки равен 0,8?  $K_{\text{алюм}} = 0,093 \cdot 10^{-6}$  кг/Кл:

- 1)  $Q = 156 \cdot 10^6$  Дж;                      2)  $Q = 134 \cdot 10^6$  Дж;  
3)  $Q = 86 \cdot 10^6$  Дж;                      4)  $Q = 43 \cdot 10^6$  Дж.

12. Через раствор электролита прошел заряд  $Q = 193$  кКл. При этом на катоде выделился один моль металла. Определите валентность металла при  $F = 9,67 \cdot 10^4$  Кл/моль:

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

13 Укажите неверный ответ. Электролиз применяется:

- 1) для получения электролитов;  
2) для защиты поверхности металлов от коррозии;  
3) для очистки металлов от примесей;  
4) в гальванопластике.

14. Газовый разряд – это:

- 1) расщепление молекул на электроны и ионы;  
2) ионизация молекул газа;  
3) прохождение тока через газы;  
4) рекомбинация ионов в газе.

15. Несамостоятельным газовым разрядом называется разряд:

- 1) для поддержания которого не нужен внешний ионизатор;  
2) для поддержания которого необходим внешний ионизатор;  
3) при котором наблюдается термоэлектронная эмиссия;  
4) вольт-амперная характеристика которого отвечает закону Ома.

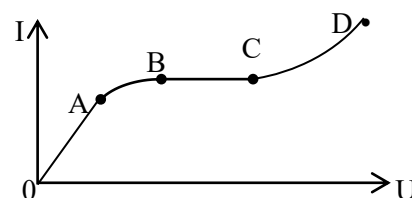
16. Укажите неверный ответ. Самостоятельным газовым разрядом называется разряд:

- 1) для поддержания которого не нужен внешний ионизатор;  
2) при котором наблюдается термоэлектронная эмиссия;

- 3) при котором носители тока возникают в результате процессов, обусловленных созданным в газе электрическим полем;
- 4) при котором носители тока возникают в результате внешних процессов, не связанных с электрическим полем.

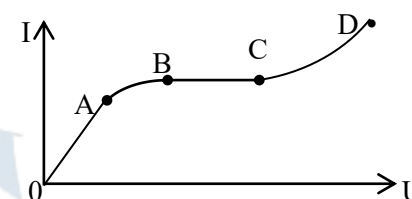
17. Какой участок графика  $I = \varphi(U)$  соответствует самостоятельному газовому разряду?

- 1) АВ; 2) ВС; 3) CD; 4) 0А.



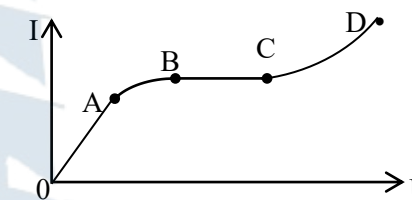
18. Какой участок вольт-амперной характеристики газового разряда соответствует ударной ионизации?

- 1) АВ; 2) ВС; 3) CD; 4) 0А.



19. Какой участок вольт-амперной характеристики газового разряда соответствует закону Ома?

- 1) АВ; 2) ВС; 3) CD; 4) 0А.



20. Электрический пробой – это:

- 1) разрядка конденсатора через промежуток между обкладками;
- 2) переход несамостоятельного газового разряда в самостоятельный;
- 3) пробой диэлектрика;
- 4) прохождение тока через газы.

21. Такое атмосферное явление как молния является примером:

- |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| 1) коронного разряда; | 2) искрового разряда; |
| 3) дугового разряда;  | 4) тлеющего разряда.  |

22. Укажите неверный ответ. Причиной возникновения самостоятельного газового разряда является:

- |                       |                                   |
|-----------------------|-----------------------------------|
| 1) ударная ионизация; | 2) вторичная электронная эмиссия, |
| 2) внешняя ионизация; | 4) термоэлектронная эмиссия.      |



23. Причиной возникновения несамостоятельного газового разряда является:

- 1) ударная ионизация;
- 2) вторичная электронная эмиссия;
- 3) внешняя ионизация;
- 4) термоэлектронная эмиссия.

24. Если в стеклянную трубку с впаянными электродами поместить при низком давлении газ, то наблюдается:

- 1) коронный разряд;
- 2) искровой разряд;
- 3) дуговой разряд;
- 4) тлеющий разряд.

25. Укажите неверный ответ. Дуговой разряд используется:

- 1) в лампах дневного света;
- 2) в проекционных аппаратах;
- 3) для резки и сварки металлов;
- 4) в ртутном выпрямителе.

26. Тлеющий разряд используется:

- 1) в лампах дневного света;
- 2) в проекционных аппаратах;
- 3) для резки и сварки металлов;
- 4) в ртутном выпрямителе.

27. Укажите неверный ответ. Плазма – состояние газа, отличающееся:

- 1) высокой концентрацией носителей тока,
- 2) высокой степенью ионизации,
- 3) высокой скоростью хаотического движения электронов,
- 4) высоким напряжением пробоя.

28. Укажите свойство, не характерное для плазмы:

- 1) большая подвижность носителей тока;
- 2) плотности положительных и отрицательных зарядов совпадают;
- 3) низкая степень концентрации носителей тока;
- 4) высокая проводимость.

29. Найдите электрохимический эквивалент натрия. Молярная масса натрия  $M = 0,0232$  кг/моль, валентность равна 1.

30. Плоский конденсатор подключен к источнику напряжения  $U = 6$  кВ. При каком расстоянии между пластинами произойдет пробой, если ударная ионизация воздуха начинается при напряженности поля  $E = 3$  МВ/м.

### III. Контрольно-оценочные материалы по разделу «Электромагнетизм»

#### 3.1. Магнитное поле в вакууме

1. Взаимодействие токов осуществляется через поле, называемое:
  - 1) электрическим;
  - 2) электростатическим;
  - 3) магнитным;
  - 4) гравитационным.
  
2. Опыт, показывающий ориентирующее действие на магнитную стрелку поля, возбуждаемого электрическим током, был поставлен:
  - 1) Ампером;
  - 2) Эрстедом;
  - 3) Лоренцем;
  - 4) Фарадеем.
  
3. Основной характеристикой магнитного поля в вакууме является:
  - 1) вектор магнитной индукции;
  - 2) поток вектора магнитного индукции;
  - 3) вектор электрического смещения;
  - 4) вектор магнитного момента.
  
4. Указать неверный ответ. Магнитное поле создается:
  - 1) движущимися электрическими зарядами;
  - 2) неподвижными электрическими зарядами;
  - 3) постоянным электрическим током;
  - 4) движущимся потоком заряженных частиц.
  
5. Силовыми линиями (линиями индукции) магнитного поля называются линии:
  - 1) которые начинаются на положительных и заканчиваются на отрицательных зарядах;
  - 2) которые начинаются на отрицательных и заканчиваются на положительных зарядах;
  - 3) касательные к которым в каждой точке поля указывают направление вектора  $\vec{B}$  в этой точке;
  - 4) которые начинаются на северном магнитном полюсе и заканчиваются на южном.

6. Единицей измерения индукции магнитного поля является:

1) Вебер; 2) Генри; 3) Ампер; 4) Тесла.

7. Линии индукции магнитного поля:

- 1) начинаются на положительных и заканчиваются на отрицательных зарядах;
- 2) начинаются на отрицательных и заканчиваются на положительных зарядах;
- 3) всегда замкнуты и охватывают проводники с током;
- 4) начинаются на северном магнитном полюсе и заканчиваются на южном.

8. Укажите принцип суперпозиции для магнитных полей:

1)  $\sum_{i=1}^n B_i = B$ ;    2)  $\sum_{i=1}^n \vec{B}_i = \vec{B}$ ;    3)  $\sum_{i=1}^n \vec{B}_i = 0$ ;

4) принцип суперпозиции для магнитных полей не существует.

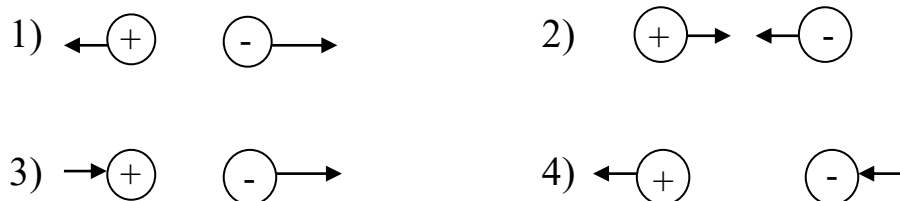
9. Укажите математическую запись силы взаимодействия, приходящуюся на единицу длины каждого из двух параллельных проводников:

1)  $\frac{F}{\ell} = \frac{2I_1I_2}{b}$ ;    2)  $\frac{F}{\ell} = \frac{I_1I_2}{4\pi b}$ ;    3)  $\frac{F}{\ell} = \mu_0 \frac{I_1I_2}{4\pi b}$ ;    4)  $\frac{F}{\ell} = \frac{I_1I_2}{2\pi b}$ .

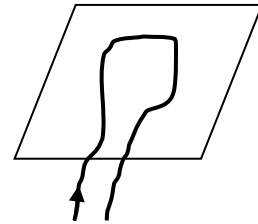
10. Закон взаимодействия параллельных токов был установлен:

1) Эрстедом; 2) Ленцем; 3) Фарадеем; 4) Ампером.

11 Укажите направление взаимодействия двух параллельных проводников с токами, текущими в противоположных направлениях:

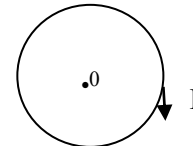


12. На плоской горизонтальной поверхности лежит проводник из мягкой проволоки. Какую форму он примет, если пропустить по нему сильный ток?



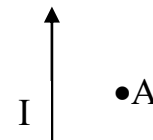
- 1) квадрата;      2) прямой линии;  
3) ромба;        4) окружности.

13. Укажите направление линий индукции магнитного поля в центре кругового тока, текущего по часовой стрелке:



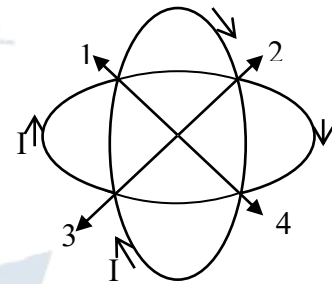
- 1) по радиальной прямой от центра;      2) по оси к нам;  
3) по радиальной прямой к центру;      4) по оси от нас.

14. По прямолинейному проводнику течет ток, как показано на рисунке. Укажите верное направление вектора  $\vec{B}$  в точке А:



- 1) к нам;    2) от нас;    3) влево;    4) вправо.

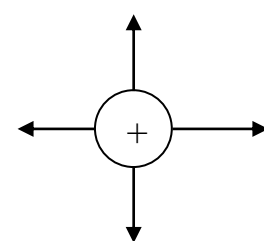
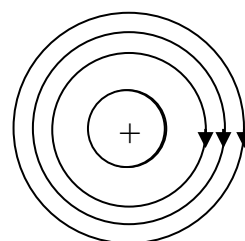
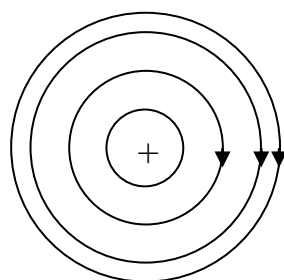
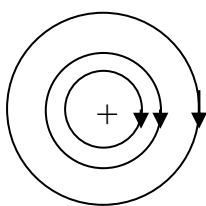
15. По двум одинаковым металлическим кольцам, оси которых взаимно-перпендикулярны, а центры совмещены, текут одинаковые токи. Укажите направление вектора  $\vec{B}$  результирующего магнитного поля:



- 1) 1;    2) 2;    3) 3;    4) 4.

16. Укажите картину силовых линий магнитного поля прямого тока:

- 1)                      2)                      3)                      4)



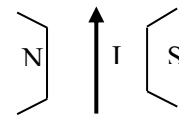
17. Укажите верный ответ. Поскольку магнитное поле прямого тока является вихревым, то:

- 1) циркуляция вектора  $\vec{B}$  вдоль силовой линии равна нулю;
- 2) циркуляция вектора  $\vec{B}$  вдоль силовой линии не равна нулю;
- 3) поток вектора  $\vec{B}$  через замкнутую поверхность не равен нулю;
- 4) поток вектора  $\vec{B}$  через площадку  $dS$  равен нулю.

18. По проводнику идет ток с востока на запад. Проводник находится в магнитном поле, линии индукции которого направлены с запада на восток. Как направлена сила Ампера?

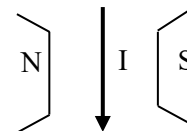
- 1) на север; 2) на юг; 3) на запад; 4) сила Ампера равна нулю.

19. Укажите направление силы Ампера, действующей на проводник с током, находящимся в магнитном поле (см. рис.):



- 1) к нам; 2) от нас; 3) влево; 4) вправо.

20. Укажите направление силы Ампера, действующей на проводник с током, находящимся в магнитном поле.

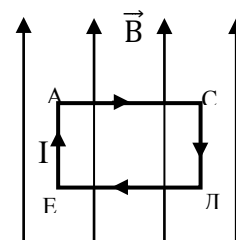


- 1) к нам; 2) от нас; 3) влево; 4) вправо.

21. Укажите верную запись закона Ампера:

- 1)  $d\vec{F} = I[d\vec{\ell}\vec{B}]$ ; 2)  $d\vec{F} = I[\vec{B}d\vec{\ell}]$ ; 3)  $d\vec{F} = I\vec{B}d\vec{\ell}$ ; 4)  $d\vec{F} = Id\vec{\ell}\vec{B}$ .

22. Прямоугольная рамка с током находится в однородном магнитном поле, как показано на рисунке. Каков результат действия поля на рамку?



- 1) рамка сместится вниз;
- 2) рамка сместится вверх;
- 3) рамка повернется стороной ЕД к нам;
- 4) рамка повернется стороной ЕД от нас.

23. Максимальный вращающий момент, действующий на рамку площадью  $1 \text{ см}^2$ , находящуюся в магнитном поле, равен  $2 \text{ мкН}\cdot\text{м}$ . Сила тока в рамке равна  $0,5 \text{ А}$ . Найдите индукцию магнитного поля.

24. Укажите верную запись закона Био-Савара-Лапласа:

1)  $d\vec{B} = \frac{\mu_0 I [d\vec{\ell} \vec{r}]}{4\pi r^3}$ ; 2)  $d\vec{B} = \frac{\mu_0 I [\vec{r} d\vec{\ell}]}{4\pi r^3}$ ; 3)  $d\vec{B} = \frac{\mu_0 I [\vec{r} d\vec{\ell}]}{4\pi r^2}$ ; 4)  $d\vec{B} = \frac{\mu_0 I [d\vec{\ell} \vec{r}]}{4\pi r^2}$ .

25. Укажите формулу, определяющую величину магнитного поля бесконечно длинного прямолинейного проводника с током в точке, находящейся на расстоянии  $r$  от проводника:

1)  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ ; 2)  $B = \frac{\mu_0 I}{2r}$ ;  
 3)  $B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r} (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2)$ ; 4)  $B = \frac{\mu_0 I r^2}{2(r^2 + \ell^2)^{\frac{3}{2}}}$ .

26. Укажите формулу, определяющую величину магнитного поля прямолинейного проводника конечной длины с током в точке, находящейся на расстоянии  $r$  от проводника:

1)  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ ; 2)  $B = \frac{\mu_0 I}{2r}$ ;  
 3)  $B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r} (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2)$ ; 4)  $B = \frac{\mu_0 I r^2}{2(r^2 + \ell^2)^{\frac{3}{2}}}$ .

27. Укажите формулу, определяющую величину магнитного поля в центре кругового тока радиусом  $r$ :

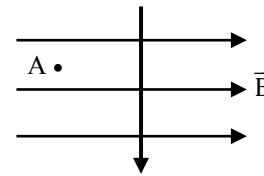
1)  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ ; 2)  $B = \frac{\mu_0 I}{2r}$ ;  
 3)  $B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r} (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2)$ ; 4)  $B = \frac{\mu_0 I r^2}{2(r^2 + \ell^2)^{\frac{3}{2}}}$ .

28. Укажите формулу, определяющую величину магнитного поля на оси кругового тока радиусом  $r$ :

1)  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ ; 2)  $B = \frac{\mu_0 I}{2r}$ ; 3)  $B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r} (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2)$ ; 4)  $B = \frac{\mu_0 I r^2}{2(r^2 + \ell^2)^{\frac{3}{2}}}$ .



29. В магнитном поле с индукцией  $\vec{B}$  находится проводник с током силой  $I$ . Укажите направление силы Ампера в точке А:



- 1) влево; 2) вниз; 3) к нам; 4) от нас.

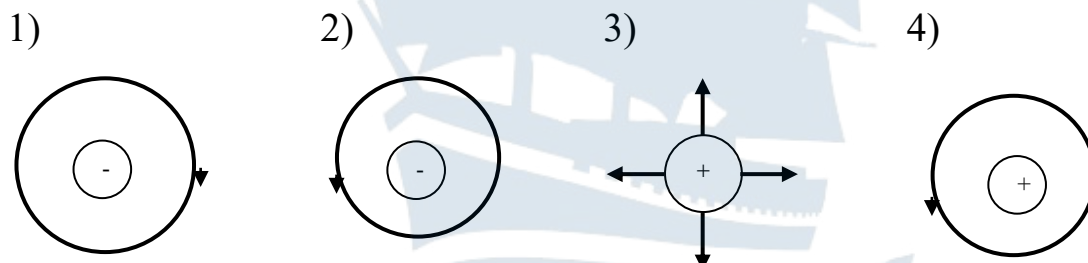
30. Действие магнитного поля на проводники с током находит техническое применение в:

- 1) электрических генераторах; 2) электродвигателях;  
3) в ускорителях заряженных частиц; 4) в электромагнитах.

31. Укажите формулу, определяющую индукцию магнитного поля движущегося заряда:

1)  $\vec{B} = \frac{\mu_0 q \left[ \begin{matrix} \rightarrow \rightarrow \\ v r \end{matrix} \right]}{4\pi r^3}$ ; 2)  $\vec{B} = \frac{\mu_0 q \left[ \begin{matrix} \rightarrow \rightarrow \\ v r \end{matrix} \right]}{4\pi r^2}$ ; 3)  $\vec{B} = \frac{\mu_0 q \left[ \begin{matrix} \rightarrow \rightarrow \\ r v \end{matrix} \right]}{4\pi r^3}$ ; 4)  $\vec{B} = \frac{\mu_0 q \left[ \begin{matrix} \rightarrow \rightarrow \\ r v \end{matrix} \right]}{4\pi r^2}$ .

32. Укажите верное направление линий индукции магнитного поля прямого тока текущего, как показано на рисунках:



33. По двум параллельным проводам, расположенным на некотором расстоянии друг от друга, текут одинаковые токи в одном направлении. Укажите направление вектора  $\vec{B}$  в точке А, находящейся между проводниками, как показано на рисунке:



- 1) к нам; 2) от нас; 3) вниз; 4) вверх.

34. По двум параллельным проводам, расположенным на некотором расстоянии друг от друга, текут одинаковые токи в одном направлении. Укажите направление вектора  $\vec{B}$  в точке А, находящейся между проводниками, как показано на рисунке:



1) к нам; 2) от нас; 3) вниз; 4) вверх.

35. Закон Био-Савара-Лапласа позволяет определить:

- 1) индукцию магнитного поля тока, текущего по проводнику,
- 2) поток вектора  $\vec{B}$  через поверхность  $dS$ ,
- 3) циркуляцию вектора  $\vec{B}$ ,
- 4) магнитный момент витка с током.

36. Укажите формулу, выражающую теорему Гаусса для вектора магнитной индукции:

1)  $\oint_S \vec{B} d\vec{S} = \mu_0 I$ ;      2)  $\int_S \vec{B} d\vec{S} = \mu_0 I$ ;

3)  $\oint_S \vec{B} d\vec{S} = 0$ ;      4)  $\int_S B dS = 0$ .

37. Укажите неверный ответ. Работа, совершаемая при перемещении тока в магнитном поле, определяется выражением ( $F_L$  – сила Лоренца;  $F_A$  – сила Ампера):

1)  $dA = F_L dL$ ; 2)  $dA = I B dS$ ; 3)  $dA = I d\Phi$ ; 4)  $dA = F_A dL$ .

38. Магнитное поле на оси соленоида конечной длины определяется выражением:

1)  $B = \frac{\mu_0}{2} nI(\cos \lambda_2 - \cos \lambda_1)$ ;      2)  $B = \mu_0 n I$ ,

2)  $B = \frac{\mu_0 I}{4\pi R}(\cos \lambda_2 - \cos \lambda_1)$ ;      4)  $B = \frac{\mu I_0}{2\pi R}$ .

39. Магнитное поле бесконечно длинного соленоида определяется выражением:

1)  $B = \frac{\mu_0}{2} nI(\cos \lambda_2 - \cos \lambda_1)$ ;    2)  $B = \mu_0 n I$ ;

3)  $B = \frac{\mu_0 I}{4\pi R}(\cos \lambda_2 - \cos \lambda_1)$ ;    4)  $B = \frac{\mu I_0}{2\pi R}$ .

40. Магнитный момент контура с током определяется выражением: (здесь  $I$  – ток;  $q$  – заряд;  $S$  – площадь;  $L$  – длина):

1)  $\vec{P}_m = \vec{n} I S$ ;    2)  $\vec{P}_m = \vec{n} I L$ ;    3)  $\vec{P}_m = \vec{n} q S$ ;    4)  $\vec{P}_m = \vec{n} q L$ .

41. Укажите неверный ответ. Механический момент, действующий на контур с током, находящийся в однородном магнитном поле, определяется выражением:

1)  $\vec{M} = [\vec{P}_m \vec{B}]$ ;    2)  $\vec{M} = -[\vec{P}_m \vec{B}]$ ;    3)  $\vec{M} = -[\vec{B} \vec{P}_m]$ ;    4)  $M = P_m B \sin \alpha$ .

42. Укажите неверный ответ. Сила Лоренца определяется следующим выражением:

1)  $\vec{F} = q [\vec{v} \vec{B}]$ ;    2)  $\vec{F} = q [\vec{B} \vec{v}]$ ;    3)  $F = q v B \sin \alpha$ ;    4)  $\vec{F} = q [\vec{v} \vec{B}]$ .

43. Укажите верный ответ:

- 1) сила Лоренца перпендикулярна скорости движения заряженной частицы и сообщает ей тангенциальное ускорение;
- 2) сила Лоренца параллельна скорости движения заряженной частицы и сообщает ей нормальное ускорение;
- 3) сила Лоренца параллельна скорости движения заряженной частицы и сообщает ей тангенциальное ускорение;
- 4) сила Лоренца перпендикулярна скорости движения заряженной частицы и сообщает ей нормальное ускорение.

44. Заряженная частица влетает в однородное магнитное поле под углом  $\alpha = \pi/2$  к линиям магнитной индукции. По какой траектории будет двигаться частица?

- 1) ее направление движения не изменится;
- 2) по винтовой линии;
- 3) по прямой вдоль линий индукции;
- 4) по окружности.

45. Заряженная частица влетает в однородное магнитное поле под углом  $\alpha = \pi / 4$  к линиям магнитной индукции. По какой траектории будет двигаться частица?

- 1) ее направление движения не изменится;
- 2) по винтовой линии;
- 3) по прямой вдоль линий индукции;
- 4) по окружности.

46. Укажите формулу, определяющую величину магнитного потока через замкнутую поверхность:

1)  $\Phi_m = \oint_S \mathbf{B}_n dS$ ; 2)  $\Phi_m = \oint_S \mathbf{B} dS \cos \alpha$ ; 3)  $\Phi_m = \oint_S \vec{\mathbf{B}} d\vec{\mathbf{S}}$ ; 4)  $\Phi_m = 0$ .

47. Укажите единицу измерения магнитной постоянной:

- 1) Гн/м; 2) В/м; 3) А/м; 4) Ф/м.

48. По двум параллельным проводам, расположенным на некотором расстоянии друг от друга, текут одинаковые токи в разных направлениях. Укажите направление вектора  $\vec{\mathbf{B}}$  в точке А:



- 1) влево; 2) вправо; 3) вниз; 4) вверх.

49. По двум параллельным проводам, расположенным на некотором расстоянии друг от друга, текут одинаковые токи в разных направлениях. Укажите направление вектора  $\vec{\mathbf{B}}$  в точке А:



- 1) влево; 2) вправо; 3) вниз; 4) вверх.

50. Укажите связь между напряженностью и индукцией магнитного поля в вакууме:

1)  $\vec{\mathbf{H}} = \mu_0 \vec{\mathbf{B}}$ ; 2)  $\vec{\mathbf{B}} = \mu_0 \vec{\mathbf{H}}$ ; 3)  $\vec{\mathbf{H}} = \mu_0 \vec{\mathbf{B}}$ ; 4)  $\vec{\mathbf{B}} = \mu_0 \vec{\mathbf{H}}$ .

51. Укажите размерность напряженности магнитного поля:

1) В/м; 2) А/м; 3) Ф/м; 4) Гн/м.

52. Циркуляция вектора магнитной индукции по замкнутому контуру определяется выражением:

1)  $\oint_L \mathbf{B} d\mathbf{l}$ ; 2)  $\oint_S \vec{\mathbf{B}} d\vec{\mathbf{S}}$ ; 3)  $\oint_L \vec{\mathbf{B}} d\vec{\mathbf{l}}$ ; 4)  $\oint_S \mathbf{B} d\mathbf{S}$ .

53. Циркуляция вектора напряженности магнитного поля вдоль замкнутого контура определяется выражением:

1)  $\oint_L \mathbf{H} d\mathbf{l}$ ; 2)  $\oint_L \vec{\mathbf{H}} d\vec{\mathbf{l}}$ ; 3)  $\oint_S \mathbf{H}_s d\mathbf{S}$ ; 4)  $\oint_S \vec{\mathbf{H}} d\vec{\mathbf{S}}$ .

54. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме определяется выражением:

1)  $\oint_L \mathbf{H}_1 d\mathbf{l} = \mu_0 \sum_{i=1}^n I_i$ ; 2)  $\oint_S \vec{\mathbf{B}} d\vec{\mathbf{S}} = 0$ ;

3)  $\oint_L \mathbf{B}_1 d\mathbf{l} = \mu_0 \sum_{i=1}^n I_i$ ; 4)  $\oint_S \vec{\mathbf{H}} d\vec{\mathbf{S}} = 0$ .

55. Сформулируйте закон полного тока для токов проводимости:

1) на всякий проводник с током, находящимся в магнитном поле, действует сила;

1) поток вектора магнитной индукции через замкнутую поверхность равен нулю;

2) циркуляция вектора напряженности магнитного поля вдоль замкнутого контура равна сумме токов, охватываемых данным контуром;

3) магнитное поле тока, протекающего по бесконечно длинному соленоиду, сосредоточено внутри соленоида.

56. В основу определения единицы силы тока (ампер), являющейся основной единицей в Международной системе единиц (СИ), положен закон:

- 1) полного тока для токов проводимости,
- 2) электромагнитной индукции,
- 3) Ампера для параллельных токов,
- 4) Ома для замкнутой цепи.

57. В прямом проводе длиной  $L = 1$  м сила тока  $I = 6$  А. Определите напряженность магнитного поля в точке, лежащей на расстоянии  $r = 0,5$  м от середины провода.

- 1) 1,1 А/м; 2) 1,2 А/м; 3) 1,3 А/м; 4) 1,4 А/м.

58. Чему равна напряженность магнитного поля в центре равностороннего треугольника при прохождении по нему тока? Сторона треугольника –  $r$ , сила тока равна  $I$ .

- 1)  $H = \frac{6\mu_0 I}{2\pi r}$ ; 2)  $H = \frac{6I}{2\pi r}$ ; 3)  $H = \frac{9\mu_0 I}{2\pi r}$ ; 4)  $H = \frac{9I}{2\pi r}$ .

59. Найдите индукцию магнитного поля в центре кругового проволочного витка с током радиусом 1 см. Сила тока в витке равна 1 А.

- 1) 61,8 мкТл; 2) 62,8 мкТл; 3) 63,8 мкТл; 4) 64,8 мкТл.

60. Длинный соленоид, по которому течет ток, содержит  $N$  витков. Определите длину соленоида  $L$ , если напряженность магнитного поля на его оси равна  $H$ , а сила тока в нем равна  $I$ .

- 1)  $L = N I / H$ ; 2)  $L = N / I H$ ; 3)  $L = N I H$ ; 4)  $L = N^2 I H$ .

61. Электрон описывает в магнитном поле окружность радиусом 4 мм. Скорость электрона равна  $3,6 \cdot 10^6$  м/с. Найдите индукцию магнитного поля.

- 1) 5 мТл; 2) 6 мТл; 3) 7 мТл; 4) 8 мТл.



62. Определите частоту обращения электрона по круговой орбите в магнитном поле, индукция которого  $B = 0,2$  Тл.

1)  $5,6 \cdot 10^7$  Гц; 2)  $5,6 \cdot 10^8$  Гц; 3)  $5,6 \cdot 10^9$  Гц; 4)  $5,6 \cdot 10^{10}$  Гц.

63. Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией  $B$  по окружности радиусом  $R$ . Определите импульс электрона  $p$ .

1)  $p = e B R$ ; 2)  $p = e B / R$ ; 3)  $p = e / B R$ ; 4)  $p = e B^2 R$ .

64. В витке радиусом  $R = 5$  см сила тока равна  $I = 10$  А. Определите магнитный момент кругового тока.

1)  $58,5$  мА·м<sup>2</sup>; 2)  $68,5$  мА·м<sup>2</sup>; 3)  $78,5$  мА·м<sup>2</sup>; 4)  $98,5$  мА·м<sup>2</sup>.

65. Сила тока в двух параллельных проводниках  $20$  А и  $30$  А соответственно, длина каждого проводника равна  $1$  м. Определите расстояние между проводниками, если они взаимодействуют с силой, равной  $4 \cdot 10^{-3}$  Н.

1)  $1$  см; 2)  $2$  см; 3)  $3$  см; 4)  $4$  см.

66. Максимальный вращающий момент, действующий на рамку площадью  $1$  см<sup>2</sup>, находящуюся в магнитном поле, равен  $2$  мкН·м. Сила тока в рамке –  $0,5$  А. Найдите индукцию магнитного поля.

1)  $0,01$  Тл; 2)  $0,02$  Тл; 3)  $0,03$  Тл; 4)  $0,04$  Тл.

67. Плоский контур площадью  $25$  см<sup>2</sup> находится в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 0,04$  Тл. Определите магнитный поток, пронизывающий контур, если его плоскость составляет угол  $30^\circ$  с линиями магнитной индукции.

1)  $86,6$  мкВб; 2)  $100$  мкВб; 3)  $173,2$  мкВб; 4)  $50$  мкВб.

68. Вычислите напряженность магнитного поля, если его индукция в вакууме равна  $0,05$  Тл.

1)  $499,9$  кА/м; 2)  $3,17$  кА/м; 3)  $39,8$  кА/м; 4)  $125$  кА/м.

69. На расстоянии 10 нм от прямолинейно движущегося электрона максимальное значение магнитной индукции равно 160 мкТл. Определите скорость электрона.

1)  $10^5$  м/с; 2)  $10^6$  м/с; 3)  $10^7$  м/с; 4)  $10^8$  м/с.

70. Магнитный момент  $p_m$  витка с током равен 0,2 Дж/Тл. Определите силу тока  $I$  в витке, если его диаметр равен 10 см.

1) 10,5 А; 2) 15,5 А; 3) 25,5 А; 4) 35,5 А.

71. Протон, прошедший ускоряющую разность потенциалов 600 В, влетел в однородное магнитное поле с индукцией 0,3Тл перпендикулярно линиям магнитной индукции и начал двигаться по окружности. Вычислите ее радиус.

1) 1,2 мм; 2) 12 мм; 3) 1,2 см; 4) 12 см.

72. Электрон движется по окружности в однородном магнитном поле напряженностью  $H=10$  кА/м. Вычислите период вращения электрона.

1) 2,84 нс; 2) 3,84 нс; 3) 4,84 нс; 4) 5,84 нс.

73. Заряженная частица с энергией  $T$  движется в однородном магнитном поле по окружности радиусом  $R$ . Найдите силу  $F$ , действующую на частицу со стороны поля.

1)  $T / R$ ; 2)  $T / 2R$ ; 3)  $2T / 3R$ ; 4)  $2T / R$ .

74. Перпендикулярно магнитному полю с индукцией 0,1 Тл возбуждено электрическое поле напряженностью 100 кВ/м. Перпендикулярно обоим полям движется, не отклоняясь от прямолинейной траектории, заряженная частица. Вычислите скорость этой частицы:

1)  $10^5$  м/с; 2)  $10^6$  м/с; 3)  $10^7$  м/с; 4)  $10^8$  м/с.

75. Вычислите циркуляцию вектора магнитной индукции вдоль контура, охватывающего токи  $I_1 = 10$  А,  $I_2 = 15$  А, текущие в одном направлении, и ток  $I_3 = 20$  А, текущий в противоположном направлении:

1) 1,57 мкТл·м; 2) 3,14 мкТл·м; 3) 6,28 мкТл·м; 4) 12,56 мкТл·м.

### 3.2. Магнитное поле в веществе

1. Укажите неверный ответ. Вещества, способные под действием магнитного поля приобретать магнитный момент, называются:

- 1) ферритами;
- 2) ферромагнетиками;
- 3) ферроэлектриками;
- 4) магнетиками.

2. Для объяснения намагничивания тел Ампер выдвинул гипотезу, заключающуюся в том, что:

- 1) на всякий проводник с током в магнитном поле действует сила;
- 2) в постоянных магнитах существуют микротоки;
- 3) электроны в атомах движутся по круговым орбитам, тем самым создавая магнитное поле;
- 4) молекулы вещества представляют собой совокупность электронных микротоков.

3. Укажите неверный ответ. Намагничивание магнетика характеризуется векторной величиной, называемой:

- 1) магнитным моментом электрона;
- 2) намагниченностью;
- 3) вектором интенсивности намагничивания;
- 4) магнитным моментом единицы объема.

4. Намагниченность магнетика определяется выражением:

1)  $\vec{J} = \frac{\sum \vec{P}_m}{\Delta V}$ ; 2)  $\vec{P} = \frac{\sum \vec{P}_s}{\Delta V}$ ; 3)  $\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu_0} - \vec{J}$ ; 4)  $\vec{M} = \left[ \begin{array}{c} \vec{P}_m \\ \vec{B} \end{array} \right]$ .

5. Напряженностью магнитного поля называется величина, определяемая выражением:

1)  $\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu_0} - \vec{J}$ ; 2)  $\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu_0(1+\chi)}$ ; 3)  $\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu_0\mu}$ ; 4)  $\vec{H} = \frac{\vec{B}_0}{\mu_0}$ .

6. Укажите формулу, выражающую теорему о циркуляции вектора напряженности магнитного поля:

1)  $\oint_L \vec{H} d\vec{l} = \int_S \vec{j} d\vec{S}$ ; 2)  $\oint_L \vec{H} d\vec{l} = 0$ ; 3)  $\oint_L \vec{H} d\vec{l} = \mu_0 \int_S \vec{j} d\vec{S}$ ; 4)  $\oint_L \vec{H} d\vec{l} = \mu_0 I$ .

7. В формуле  $\vec{J} = \chi \vec{H}$ :

- 1) J – намагниченность,  $\chi$  – магнитная проницаемость;
- 2) J – намагниченность,  $\chi$  – магнитная восприимчивость;
- 3) J – ток проводимости,  $\chi$  – магнитная восприимчивость;
- 4) J – ток проводимости,  $\chi$  – магнитная проницаемость.

8. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость связаны между собой выражением:

1)  $\mu = 1 - \chi$ ; 2)  $\mu = 1 + \chi$ ; 3)  $\chi = \mu + 1$ ; 4)  $\chi = -\mu - 1$ .

9. Магнитная восприимчивость вещества:

- 1) всегда больше нуля;
- 2) всегда меньше нуля;
- 3) всегда больше единицы;
- 4) больше или меньше нуля.

10. Укажите верное соотношение для диамагнетиков:

1)  $\chi < 0, \mu < 1$ ; 2)  $\chi > 0, \mu > 1$ ; 3)  $\chi < 0, \mu > 1$ ; 4)  $\chi > 0, \mu < 1$ .

11. Укажите верное соотношение для парамагнетиков:

1)  $\chi < 0, \mu < 1$ ; 2)  $\chi > 0, \mu > 1$ ; 3)  $\chi < 0, \mu > 1$ ; 4)  $\chi > 0, \mu < 1$ .

12. Укажите верные соотношения на границе раздела двух диэлектриков для нормальных составляющих векторов  $\vec{B}$  и  $\vec{H}$ :

1)  $B_{1n} = B_{2n}, \frac{H_{1n}}{H_{2n}} = \frac{\mu_2}{\mu_1}$ ; 2)  $B_{1n} = B_{2n}, \frac{H_{1n}}{H_{2n}} = \frac{\mu_1}{\mu_2}$ ;

3)  $H_{1n} = H_{2n}, \frac{B_{1n}}{B_{2n}} = \frac{\mu_2}{\mu_1}$ ; 4)  $H_{1n} = H_{2n}, \frac{B_{1n}}{B_{2n}} = \frac{\mu_1}{\mu_2}$ .

13. Укажите верные соотношения на границе раздела двух диэлектриков для тангенциальных составляющих векторов  $\vec{B}$  и  $\vec{H}$ :

1)  $B_{1\tau} = B_{2\tau}, \frac{H_{1\tau}}{H_{2\tau}} = \frac{\mu_2}{\mu_1};$       2)  $B_{1\tau} = B_{2\tau}, \frac{H_{1\tau}}{H_{2\tau}} = \frac{\mu_1}{\mu_2};$

3)  $H_{1\tau} = H_{2\tau}, \frac{B_{1\tau}}{B_{2\tau}} = \frac{\mu_2}{\mu_1};$       4)  $H_{1\tau} = H_{2\tau}, \frac{B_{1\tau}}{B_{2\tau}} = \frac{\mu_1}{\mu_2}.$

14. У диамагнетиков намагниченность:

- 1) совпадает по направлению с напряженностью внешнего магнитного поля;
- 2) направлена в противоположную сторону напряженности поля;
- 3) направлена под углом к напряженности внешнего магнитного поля;
- 4) перпендикулярна к напряженности внешнего магнитного поля.

15. У парамагнетиков намагниченность:

- 1) совпадает по направлению с напряженностью внешнего магнитного поля;
- 1) направлена в противоположную сторону напряженности поля;
- 2) направлена под углом к напряженности внешнего магнитного поля;
- 3) перпендикулярна к напряженности внешнего магнитного поля.

16. У ферромагнетиков намагниченность:

- 1) совпадает по направлению с напряженностью внешнего магнитного поля;
- 2) направлена в противоположную сторону напряженности поля;
- 3) направлена под углом к напряженности внешнего магнитного поля;
- 4) перпендикулярна к напряженности внешнего магнитного поля.

17. Орбитальный магнитный момент электрона равен:

1)  $e v r / 2;$     2)  $m v r;$     3)  $e / 2 m;$     4)  $e h / 4\pi m.$

18. Орбитальное гиромагнитное (магнитомеханическое) отношение для электрона равно:

1)  $e v r / 2;$     2)  $m v r;$     3)  $e / 2 m;$     4)  $e h / 4\pi m.$

19. Магнетоном Бора называется величина, равная:

1)  $e v r / 2$ ; 2)  $m v r$ ; 3)  $e / 2 m$ ; 4)  $e h / 4\pi m$ .

20. Орбитальный механический момент электрона равен:

1)  $e v r / 2$ ; 2)  $m v r$ ; 3)  $e / 2 m$ ; 4)  $e h / 4\pi m$ .

21. Ларморова частота прецессии определяется выражением:

1)  $e H / 2m$ ; 2)  $e B / 2m$ ; 3)  $e B / m$ ; 4)  $e H / m$ .

22. Диамагнетики – это вещества, у которых:

- 1) зависимость  $\mathbf{B}$  от напряженности внешнего поля  $\mathbf{H}$  – не линейна;
- 2) зависимость намагниченности  $\mathbf{J}$  от напряженности  $\mathbf{H}$  – не линейна;
- 3) магнитный момент атомов равен нулю;
- 4) имеются области спонтанного намагничивания.

23. Укажите неверный ответ. Ферромагнетики – это вещества, у которых:

- 1) зависимость  $\mathbf{B}$  от напряженности внешнего поля  $\mathbf{H}$  – не линейна,
- 2) зависимость намагниченности  $\mathbf{J}$  от напряженности  $\mathbf{H}$  – не линейна;
- 3) магнитный момент атомов равен нулю;
- 4) имеются области спонтанного намагничивания.

24. Ферромагнетики с малой коэрцитивной силой (узкой петлей гистерезиса) называются:

1) пластичными; 2) мягкими; 3) жесткими; 4) упругими.

25. Ферромагнетики с большой коэрцитивной силой (широкой петлей гистерезиса) называются:

1) пластичными; 2) мягкими; 3) жесткими; 4) упругими.

26. Указать неверный ответ. Домены – это области:

- 1) спонтанного намагничивания;
- 2) остаточного намагничивания;
- 3) самопроизвольного намагничивания;
- 4) намагниченные до насыщения.



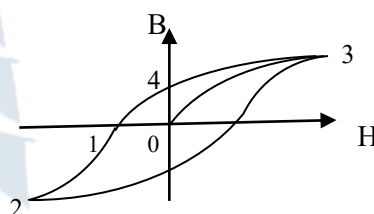
27. Укажите единицы измерения коэрцитивной силы:

- 1) ампер – А;                      2) ньютон – Н;  
3) ампер на метр – А/м;        4) вольт на метр – В/м.

28. Как зависит магнитная проницаемость  $\mu$  ферромагнетиков от напряженности внешнего магнитного поля  $\vec{H}$  ?

- 1)  $\mu$  монотонно возрастает с увеличением  $\vec{H}$ ;  
2)  $\mu$  монотонно убывает с возрастанием  $\vec{H}$ ;  
3)  $\mu$  не зависит от  $\vec{H}$ ;  
4)  $\mu$  с увеличением  $\vec{H}$  сначала растет до максимума, затем уменьшается.

29. Какая точка на приведенной петле гистерезиса ферромагнетика показывает величину коэрцитивной силы?

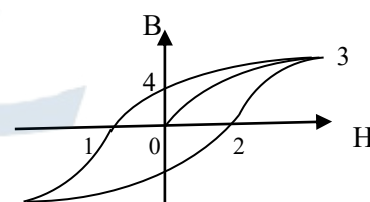


- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

30. Ниже приводятся значения относительной магнитной проницаемости для разных веществ при одной и той же напряженности внешнего магнитного поля. Какое из этих веществ является диамагнетиком?

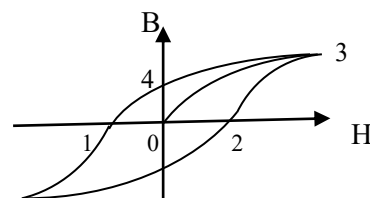
- 1)  $\mu = 0$ ; 2)  $\mu = 1,0002$ ; 3)  $\mu = 5000$ ; 4)  $\mu = 0,999$ .

31. Какая точка на приведенной петле гистерезиса ферромагнетика показывает величину остаточного намагничивания?



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

32. Какая линия на приведенной петле гистерезиса ферромагнетика является основной кривой намагничивания?



- 1) 0-1; 2) 0-2; 3) 0-3; 4) 0-4.

33. Какая из сред с различной магнитной восприимчивостью является диамагнитной?

1)  $\chi = 0$ ; 2)  $\chi = 0,0002$ ; 3)  $\chi = - 0,0002$ ; 4)  $\chi = 2000$ .

34. Ниже приведены значения магнитной восприимчивости для различных сред. Какая из сред с указанной магнитной восприимчивостью является парамагнитной?

1)  $\chi = 0$ ; 2)  $\chi = 0,0002$ ; 3)  $\chi = - 0,0002$ ; 4)  $\chi = 2000$ .

35. Как нужно изменить ток в обмотке соленоида, чтобы при удалении ферромагнитного сердечника из соленоида индукция магнитного поля соленоида осталась бы прежней?

1) увеличить в  $\mu$  раз;                    2) уменьшить в  $\mu$  раз;  
3) увеличить в  $\mu_0\mu$  раз;                4) уменьшить в  $\mu_0\mu$  раз.

36. Точка Кюри – это:

1) значение коэрцитивной силы;  
2) остаточное намагничивание;  
3) температура перехода ферромагнетиков в парамагнетики;  
4) значение магнитной проницаемости при заданной напряженности поля.

37. Закон Кюри для магнитной восприимчивости одного киломоля диамагнитного вещества выражается следующей формулой (здесь  $C$  – постоянная, зависящая от рода вещества ):

1)  $\chi = C / T$ ; 2)  $\chi = C / T - T_c$ ; 3)  $\chi = J / H$ ; 4)  $\chi = \mu - 1$ .

38. Закон Кюри - Вейсса для магнитной восприимчивости одного киломоля ферромагнитного вещества выражается следующей формулой:

1)  $\chi = C / T$ ; 2)  $\chi = C / T - T_c$ ; 3)  $\chi = J / H$ ; 4)  $\chi = \mu - 1$ .

39. Кривая намагничивания ферромагнетика впервые была получена:

1) Кюри; 2) Столетовым; 3) Ланжевеном; 4) Лармором.

40. Укажите неверный ответ. Причиной возникновения индуцированного (наведенного) магнитного момента атома, находящегося во внешнем магнитном поле, является:

- 1) прецессия орбиты электрона;
- 2) гироскопический эффект;
- 3) изменение угловой скорости вращения электрона;
- 4) наличие областей спонтанного намагничивания.

41. Определите намагниченность тела  $\mathbf{J}$  при насыщении, если магнитный момент каждого атома равен магнетону Бора ( $\mu_B = 9,27 \cdot 10^{-24}$  Дж/Тл) и концентрация атомов равна  $n = 6 \cdot 10^{28}$  м<sup>-3</sup>:

- 1)  $17,71 \cdot 10^4$  А/м;
- 2)  $174,65 \cdot 10^4$  А/м;
- 3)  $55,62 \cdot 10^4$  А/м;
- 4)  $8,857 \cdot 10^4$  А/м.

42. Магнитная восприимчивость марганца  $\chi = 1,21 \cdot 10^{-4}$ . Вычислите намагниченность марганца  $\mathbf{J}$  во внешнем магнитном поле напряженностью  $H = 10^5$  А/м:

- 1) 12,1 А/м;
- 2)  $8,26 \cdot 10^8$  А/м;
- 3)  $0,121 \cdot 10^{-8}$  А/м;
- 4) 1,21 А/м.

43. Висмутовый шарик радиусом 1 см помещен в однородное магнитное поле с индукцией  $B_0 = 0,5$  Тл. Определите магнитный момент, приобретенный шариком, если магнитная восприимчивость висмута равна  $1,5 \cdot 10^{-4}$ :

- 1)  $125$  мкА м<sup>2</sup>;
- 2)  $250$  мкА м<sup>2</sup>;
- 3)  $375$  мкА м<sup>2</sup>;
- 4)  $500$  мкА м<sup>2</sup>.

44. Определите частоту ларморовой прецессии электронной орбиты в атоме, находящемся в магнитном поле Земли ( $B = 50$  мкТл):

- 1)  $1,1 \cdot 10^6$  рад с<sup>-1</sup>;
- 2)  $2,2 \cdot 10^6$  рад с<sup>-1</sup>;
- 3)  $3,3 \cdot 10^6$  рад с<sup>-1</sup>;
- 4)  $4,4 \cdot 10^6$  рад с<sup>-1</sup>.

### 3.3. Электромагнитная индукция и основы теории Максвелла

1. В чем заключается явление электромагнитной индукции?

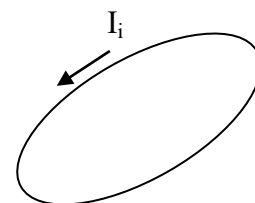
- 1) в возникновении электродвижущей силы индукции в замкнутом контуре при прохождении по нему электрического тока;
- 2) в возникновении индукционного тока в проводнике, который находится в магнитном поле;
- 3) в возникновении электрического тока в замкнутом проводящем контуре при изменении магнитного потока через поверхность, ограниченную этим контуром;
- 4) в возникновении электродвижущей силы индукции в замкнутом контуре, который находится в однородном магнитном поле.

2. От чего зависит величина электродвижущей силы индукции?

- 1) от способа изменения магнитного потока;
- 2) от скорости изменения магнитного потока;
- 3) от величины индукционного тока;
- 4) от величины магнитного потока.

3. Как можно возбудить индукционный ток в проводящем контуре, изображенном на рисунке?

- 1) пропустить по нему постоянный ток;
- 2) изменить площадь контура;
- 3) повернуть контур на некоторый угол;
- 4) приближать к нему постоянный магнит.



4. Направление индукционного тока определяется:

- 1) правилом левой руки;
- 2) правилом Фарадея;
- 3) правилом буравчика;
- 4) правилом Ленца.

5. Потокосцеплением  $\Psi$  называется величина, определяемая выражением:

- 1)  $\Psi = \sum \Phi$ ;
- 2)  $\Psi = \sum L$ ;
- 3)  $\Psi = NL$ ;
- 4)  $\Psi = BS \cos \alpha$ .

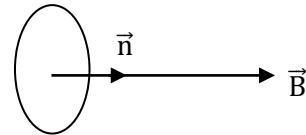
6. Укажите объединенный закон электромагнитной индукции:

1)  $\varepsilon = \frac{d\Phi}{dt}$ ; 2)  $\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}$ ; 3)  $\varepsilon = \left| \frac{d\Phi}{dt} \right|$ ; 4)  $\varepsilon = \left| \frac{BdS}{dt} \right|$ .

7. Токи Фуко – это индукционные токи, возникающие в массивных проводниках:

- 1) по которым течет постоянный ток;
- 2) по которым течет переменный ток;
- 3) находящихся в переменном магнитном поле;
- 4) находящихся в постоянном магнитном поле.

8. При повороте контура площадью  $S$  на угол  $180^\circ$  магнитный поток  $\Phi$  изменяется на величину:



- 1)  $2BS$ ; 2)  $BS$ ; 3)  $BS/2$ ; 4) 0.

9. Токи Фуко:

- 1) ослабляют ток внутри проводника и усиливают его вблизи поверхности;
- 2) усиливают ток внутри проводника и ослабляют его вблизи поверхности;
- 3) ослабляют ток по всему объему проводника;
- 4) усиливают ток по всему объему проводника.

10. Явление самоиндукции наблюдается в проводниках, по которым течет:

- 1) постоянный ток; 2) переменный ток;
- 3) индукционный ток; 4) ток Фуко.

11. Ток в контуре  $I$  и создаваемый им магнитный поток  $\Phi$  связаны соотношением:

- 1)  $\Phi = LI$ ; 2)  $\Phi = LI/2$ ; 3)  $\Phi = M_{12} I$ ; 4)  $\Phi = M_{12} I/2$ .

12. Индуктивность проводящего электрический ток контура, находящегося в магнитном поле, зависит от:

- 1) магнитного потока;
- 2) материала проводника и его размеров,
- 3) геометрических размеров контура;
- 4) силы тока.

13. Укажите формулу для ЭДС самоиндукции. Здесь  $L$  – индуктивность;  $M$  – взаимная индуктивность:

1)  $\varepsilon = -\frac{d(LI)}{dt}$ ; 2)  $\varepsilon = -\frac{d(M_{12}I_1)}{dt}$ ; 3)  $\varepsilon = -M_{12} \frac{dI_1}{dt}$ ; 4)  $\varepsilon = -L \frac{dq}{dt}$ .

14. Правило Ленца формулируется следующим образом: при всяком изменении магнитного потока  $\Phi$  сквозь поверхность, ограниченную замкнутым контуром, в последнем возникает индукционный ток такого направления, что его магнитное поле:

- 1) способствует изменению магнитного потока  $\Phi$ ;
- 2) препятствует изменению магнитного потока  $\Phi$ ;
- 3) увеличивает магнитный поток  $\Phi$ ;
- 4) уменьшает магнитный поток  $\Phi$ .

15. Возникновение индукционного тока в проводниках, движущихся в магнитном поле, можно объяснить:

- 1) с помощью силы Лоренца;
- 2) с помощью силы Ампера;
- 3) предположив, что переменное магнитное поле вызывает появление электрического поля,
- 4) предположив, что переменное электрическое поле вызывает появление магнитного поля.

16. Возникновение индукционного тока в неподвижных проводниках можно объяснить:

- 1) с помощью силы Лоренца;
- 2) с помощью силы Ампера;
- 3) предположив, что переменное магнитное поле вызывает появление электрического поля;
- 4) предположив, что переменное электрическое поле вызывает появление магнитного поля.



17. Заряженная частица с энергией  $T$  движется в однородном магнитном поле по окружности радиусом  $R$ . Найдите силу  $F$ , действующую на частицу со стороны поля.

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

18. Индуктивность проводящего контура зависит от:

- 1) геометрических размеров контура и материала проводника;
- 2) геометрических размеров контура и величины силы тока;
- 3) материала проводника и магнитных свойств среды, окружающей контур;
- 4) геометрических размеров контура и магнитных свойств среды, окружающей контур.

19. Индуктивность соленоида определяется выражением:

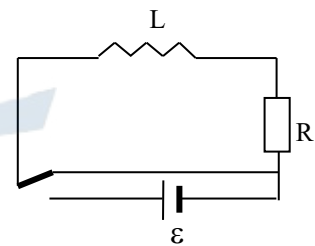
- 1)  $L = \mu \mu_0 n^2 V$ ; 2)  $L = \Phi / I$ ; 3)  $L = 2 W / I^2$ ; 4)  $L = QR / I$ .

20. Укажите неверный ответ. ЭДС самоиндукции определяется выражением:

- 1)  $\varepsilon_s = -L dQ / dt$ ; 2)  $\varepsilon_s = -d\Phi / dt$ ;  
 3)  $\varepsilon_s = -L dI / dt$ ; 4)  $\varepsilon_s = -d(LI) / dt$ .

21. Сила тока в цепи, указанной на рисунке, после отключения ЭДС меняется по закону:

- 1)  $I = I_0 e^{-Rt/L}$ ; 2)  $I = I_0 (1 - e^{-Rt/L})$ ;  
 3)  $I = I_0 e^{Rt/L}$ ; 4)  $I = I_0 (1 + e^{-Rt/L})$ .



22. Явление создания ЭДС в одном из близко расположенных друг к другу контуров при изменении силы тока в другом называется:

- 1) электрической индукцией;
- 2) взаимной индукцией;
- 3) самоиндукцией;
- 4) магнитной индукцией.

23. Энергия магнитного поля проводника с током определяется выражением:

1)  $W = L dI / dt$ ; 2)  $W = I^2 R t$ ; 3)  $W = L I^2 / 2$ ; 4)  $W = I_0 e^{Rt/L}$ .

24. Объемная плотность энергии однородного магнитного поля определяется выражением:

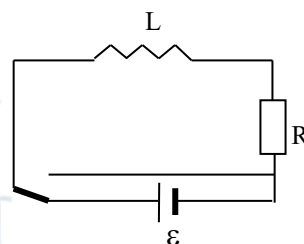
1)  $\omega = \frac{H^2}{2\mu\mu_0}$ ; 2)  $\omega = \frac{H^2}{\mu\mu_0}$ ; 3)  $\omega = \frac{B^2}{2\mu\mu_0}$ ; 4)  $\omega = \frac{B^2}{\mu\mu_0}$ .

25. Явление электромагнитной индукции положено в основу изготовления:

- 1) генераторов; 2) электродвигателей;  
3) трансформаторов; 4) потенциометров.

26. Сила тока в цепи, указанной на рисунке, после включения ЭДС меняется по закону:

1)  $I = I_0 e^{-Rt/L}$ ; 2)  $I = I_0 (1 - e^{-Rt/L})$ ;  
3)  $I = I_0 e^{Rt/L}$ ; 4)  $I = I_0 (1 + e^{-Rt/L})$ .



27. Укажите математическую запись первого уравнения Максвелла в интегральном виде:

1)  $\oint_L \vec{E} d\vec{l} = -\frac{d}{dt} \int_S \vec{B} d\vec{S}$ , 2)  $\oint_S \vec{D} d\vec{S} = \int_V \rho dV$ ;  
3)  $\oint_L \vec{H} d\vec{l} = \int_S \vec{j} d\vec{S} + \frac{d}{dt} \int_S \vec{D} d\vec{S}$ ; 4)  $\oint_S \vec{B} d\vec{S} = 0$ .

28. Укажите математическую запись второго уравнения Максвелла в интегральном виде:

1)  $\oint_L \vec{E} d\vec{l} = -\frac{d}{dt} \int_S \vec{B} d\vec{S}$ ; 2)  $\oint_S \vec{D} d\vec{S} = \int_V \rho dV$ ;  
3)  $\oint_L \vec{H} d\vec{l} = \int_S \vec{j} d\vec{S} + \frac{d}{dt} \int_S \vec{D} d\vec{S}$ ; 4)  $\oint_S \vec{B} d\vec{S} = 0$ .

29. Укажите математическую запись закона полного тока:

$$1) \oint_L \vec{E} d\vec{l} = -\frac{d}{dt} \int_S \vec{B} d\vec{S}; \quad 2) \oint_S \vec{D} d\vec{S} = \int_V \rho dV;$$

$$3) \oint_L \vec{H} d\vec{l} = \int_S \vec{j} d\vec{S} + \frac{d}{dt} \int_S \vec{D} d\vec{S}; \quad 4) \oint_S \vec{B} d\vec{S} = 0.$$

30. Даны уравнения Максвелла в интегральном виде:

$$1) \oint_L \vec{E} d\vec{l} = -\frac{d}{dt} \int_S \vec{B} d\vec{S}; \quad 2) \oint_S \vec{D} d\vec{S} = \int_V \rho dV;$$

$$3) \oint_L \vec{H} d\vec{l} = \int_S \vec{j} d\vec{S} + \frac{d}{dt} \int_S \vec{D} d\vec{S}; \quad 4) \oint_S \vec{B} d\vec{S} = 0.$$

Какое из этих уравнений указывает на отсутствие источников магнитного поля (магнитных зарядов)?

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

31. Какая из указанных ниже формулировок соответствует первому уравнению Максвелла?

- 1) магнитный поток сквозь произвольную замкнутую поверхность равен нулю;
- 2) поток электрического смещения сквозь произвольную замкнутую поверхность равен алгебраической сумме электрических зарядов, охватываемых этой поверхностью;
- 3) циркуляция вектора напряженности магнитного поля по замкнутому контуру равна полному току, пронизывающему поверхность, ограниченную этим контуром;
- 4) циркуляция вектора напряженности электрического поля по замкнутому контуру равна взятой с обратным знаком скорости изменения магнитного потока сквозь поверхность, ограниченную этим контуром.

32. Какая из указанных ниже формулировок соответствует второму уравнению Максвелла?

- 1) магнитный поток сквозь произвольную замкнутую поверхность равен нулю;
- 2) поток электрического смещения сквозь произвольную замкнутую поверхность равен алгебраической сумме электрических зарядов, охватываемых этой поверхностью;
- 3) циркуляция вектора напряженности магнитного поля по замкнутому контуру равна полному току, пронизывающему поверхность, ограниченную этим контуром;
- 4) циркуляция вектора напряженности электрического поля по замкнутому контуру равна взятой с обратным знаком скорости изменения магнитного потока сквозь поверхность, ограниченную этим контуром.

33. Полная энергия проводника с током равна:

1)  $W = L \frac{I_{\max}^2}{2}$ ; 2)  $W = \frac{q_{\max}^2}{2C}$ ; 3)  $W = \frac{CU_{\max}^2}{2}$ ; 4)  $W = \frac{q_{\max} U_{\max}}{2}$ .

34. Перпендикулярно магнитному полю с  $B = 0,1$  Тл возбуждено электрическое поле с  $E = 100$  кВ/м. Перпендикулярно обоим полям движется заряженная частица. Вычислите скорость этой частицы.

35. Явление возникновения в пространстве вихревого электрического поля под воздействием переменного магнитного поля использовано для создания:

- 1) циклотрона;
- 2) синхротрона;
- 3) бетатрона;
- 4) фазотрона.

36. В однородном магнитном поле с индукцией  $B=0,01$  Тл находится прямой провод длиной 8 см, расположенный перпендикулярно линиям индукции. По проводу течет ток 2 А. Под действием сил поля провод переместился на расстояние 5 см. Найдите работу сил поля.

- 1) 0,4 мкДж; 2) 0,8 мДж; 3) 80 мкДж; 4) 40 мДж.

37. Магнитный поток  $\Phi=40$  мВб пронизывает замкнутый контур. Найдите среднее значение ЭДС индукции, возникающей в контуре, если магнитный поток изменился до нуля за время, равное  $2 \cdot 10^{-3}$  с.

- 1) 2 В; 2) 8 В; 3)  $80 \cdot 10^{-6}$  В; 4) 20 В.

38. В однородном магнитном поле с индукцией  $B=0,4$  мТл в плоскости, перпендикулярной линиям индукции магнитного поля, вращается стержень длиной 10 см. Ось вращения проходит через один из концов стержня. Определите разность потенциалов на концах стержня при частоте вращения  $16 \text{ с}^{-1}$ .

1) 201 мВ; 2) 2,01 В; 3) 32,2 мВ; 4) 3,22 мВ.

39. Магнитная индукция  $B$  поля между полюсами двухполюсного генератора равна 0,8 Тл. Ротор имеет 100 витков площадью  $400 \text{ см}^2$ . Определите частоту вращения якоря, если максимальное значение ЭДС индукции равно 200 В.

1)  $600 \text{ с}^{-1}$ ; 2)  $3 \text{ с}^{-1}$ ; 3)  $30 \text{ мин}^{-1}$ ; 4)  $600 \text{ мин}^{-1}$ .

40. Проволочный виток радиусом 4 см, имеющий сопротивление 0,01 Ом, находится в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 0,04$  Тл. Плоскость рамки составляет угол  $30^\circ$  с линиями индукции поля. Какое количество электричества протечет по витку, если магнитное поле исчезнет?

1) 15 мкКл; 2) 10 мкКл; 3) 10 мкКл; 4) 15 мкКл.

41. В проволочное кольцо, присоединенное к баллистическому гальванометру, вставили прямой магнит. По цепи протекло количество электричества, равное 10 мкКл. Определите магнитный поток  $\Phi$ , пересеченный кольцом, если сопротивление цепи гальванометра равно 30 Ом.

1) 33 мВб; 2) 3,3 мВб; 3) 0,3 мВб; 4) 3 мВб.

42. По катушке индуктивностью  $3 \cdot 10^{-5}$  Гн течет ток силой 0,6 А. При размыкании цепи сила тока изменяется практически до нуля за время  $1,2 \cdot 10^{-4}$  с. Определите ЭДС самоиндукции, возникающую в контуре.

1) 2,16 В; 2) 0,15 В; 3) 0,6 мВ; 4) 6 мВ.

43. На каркас из диэлектрика длиной 50 см и площадью сечения, равной  $4 \text{ см}^2$ , намотан в один слой провод диаметром 0,2 мм так, что витки плотно прилегают друг к другу. Вычислите индуктивность получившегося соленоида.

1) 6,28 Гн; 2) 400 Гн; 3) 100 Гн; 4) 3,14 Гн.

44. Индуктивность соленоида длиной 1 м, намотанного в один слой на немагнитный каркас, равна  $1,6 \cdot 10^{-3}$  Гн. Площадь сечения соленоида равна  $20 \text{ см}^2$ . Определите число витков  $n$  на каждом сантиметре длины соленоида.

1)  $n = 8\ 000$ ; 2)  $n = 800$ ; 3)  $n = 80$ ; 4)  $n = 8$ .

45. Соленоид индуктивностью  $4 \cdot 10^{-3}$  Гн содержит 600 витков. Определите магнитный поток, если сила тока, протекающего по его обмотке, равна 12 В.

1) 28,8 Вб; 2) 28,8 мкВб; 3) 80 мВб; 4) 8 мкВб.

46. Индуктивность катушки без сердечника равна 0,02 Гн. Какое потокоцепление создается, когда по обмотке течет ток 5 А?

1) 0,1 Вб; 2) 250 Вб; 3)  $7,8 \cdot 10^4$  Вб; 4) 100 Вб.

47. Две катушки расположены на небольшом расстоянии одна от другой. Когда сила тока в первой катушке изменяется с быстротой  $\Delta I / \Delta t = 5 \text{ А/с}$ , во второй катушке возникает ЭДС индукции, равная 0,1 В. Определите коэффициент взаимной индукции катушек.

1) 500 Гн; 2) 50 Гн; 3) 0,02 Гн; 4) 2 Гн.

48. Источник тока замкнули на катушку с сопротивлением 10 Ом и индуктивностью 1 Гн. Через сколько времени сила тока замыкания достигнет 0,9 предельного значения?

1) 0,1 с; 2) 0,13 с; 3) 0,2 с; 4) 0,23 с.

49. Соленоид содержит 1 000 витков. Сила тока в его обмотке равна 1 А, магнитный поток через поперечное сечение соленоида равен 0,1 мВб. Определите энергию магнитного поля соленоида.

1) 50 мДж; 2) 100 мДж; 3) 150 мДж; 4) 200 мДж.

50. Обмотка тороида с немагнитным сердечником имеет 10 витков на каждый сантиметр длины. Определите плотность энергии поля, если по обмотке течет ток 16 А.



## IV. Контрольно-оценочные материалы по разделу «Электромагнитные колебания и волны»

### 4.1. Электромагнитные колебания

1. Какие колебания называются электромагнитными?

- 1) изменение со временем в электрической цепи величины заряда, силы тока и напряжения;
- 2) уменьшение величины заряда и силы тока в колебательном контуре при разрядке конденсатора;
- 3) периодические изменения со временем величины заряда, силы тока и напряжения;
- 4) периодические изменения со временем фазы колебаний.

2. Простейшая колебательная система, в которой происходят электромагнитные колебания, состоит из:

- 1) катушки индуктивности и сопротивления;
- 2) катушки индуктивности и конденсатора;
- 3) конденсатора и сопротивления;
- 4) катушки индуктивности, конденсатора и постоянной ЭДС.

3. Как можно возбудить электромагнитные колебания в колебательном контуре?

- 1) включить в колебательный контур источник постоянного тока;
- 2) изменить величину индуктивности в колебательном контуре;
- 3) изменить величину емкости в колебательном контуре;
- 4) поместить катушку индуктивности колебательного контура в переменное магнитное поле.

4. Укажите неверный ответ. Из сопоставления механических и электромагнитных колебаний следует, что:

- 1) энергия электрического поля аналогична потенциальной энергии упругой деформации;
- 2) энергия магнитного поля аналогична механической кинетической энергии;
- 3) индуктивность контура играет роль массы;
- 4) емкость конденсатора играет роль коэффициента жесткости.

5. Что называют амплитудой силы тока?

- 1) величину силы тока в начальный момент времени;
- 2) наибольшее значение силы тока;
- 3) величину тока, соответствующую началу разрядки конденсатора;
- 4) наибольшее значение силы тока при начальной фазе, равной 0.

6. Из приведенных ниже величин, характеризующих электро-магнитные колебания, переменной величиной является:

- 1) амплитуда; 2) частота; 3) начальная фаза; 4) смещение.

7. От чего зависит амплитуда тока при гармонических колебаниях?

- 1) от начальных условий;
- 2) от параметров колебательной системы;
- 3) от фазы колебаний;
- 4) от частоты колебаний.

8. От чего зависит начальная фаза гармонических колебаний?

- 1) от начальных условий;
- 2) от параметров колебательной системы;
- 3) от фазы колебаний;
- 4) от частоты колебаний.

9. Циклическая частота колебаний – это величина, равная:

- 1) числу колебаний за один полный цикл;
- 2) числу колебаний за единицу времени;
- 3) числу колебаний за  $2\pi$  секунд;
- 4) отношению числа колебаний ко времени колебаний.

10. От чего зависит период электромагнитных колебаний?

- 1) от начальных условий;
- 2) от параметров колебательной системы;
- 3) от циклической частоты колебаний;
- 4) от начальной фазы колебаний.

11. От чего зависит собственная частота электромагнитных колебаний?

- 1) от начальных условий;
- 2) от параметров колебательной системы;
- 3) от циклической частоты колебаний;
- 4) от амплитуды колебаний.

12. Укажите неверную формулу для циклической частоты:

- 1)  $\omega = 2\pi\nu$  ;
- 2)  $\omega = 2\pi/T$  ;
- 3)  $\omega = 2\pi t/N$  ;
- 4)  $\omega = 2\pi t/T$  .

13. От чего зависит собственная циклическая частота электромагнитных колебаний в колебательном контуре?

- 1) от начальной фазы колебаний;
- 2) от величины емкости и индуктивности;
- 3) от числа колебаний за время релаксации;
- 4) от амплитуды колебаний.

14. Что определяет фаза колебаний?

- 1) состояние колебательной системы в начальный момент времени;
- 2) число колебаний за одну секунду;
- 3) состояние колебательной системы в любой момент времени;
- 4) мгновенное значение силы тока.

15. Укажите неверный ответ. Полная энергия в колебательном контуре равна:

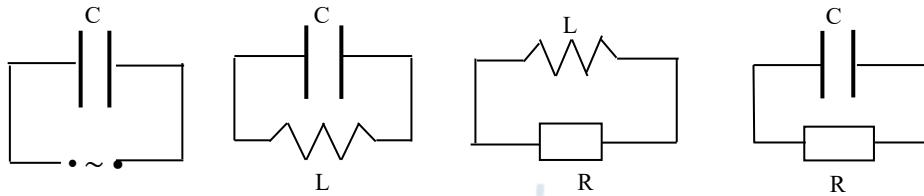
- 1)  $W = L \frac{I_{\max}^2}{2}$  ;
- 2)  $W = \frac{q_{\max}^2}{2C}$  ;
- 3)  $W = \frac{CU_{\max}^2}{2}$  ;
- 4)  $W = \frac{q_{\max} U_{\max}^2}{2}$  .

16. Укажите формулу Томсона:

- 1)  $I_0 = \omega_0 q_0$  ;
- 2)  $T^2 = 4 \pi^2 LC$  ;
- 3)  $\omega_0^2 = \omega^2 + \beta^2$  ;
- 4)  $U_0 = q_0 C$  .

17. Укажите электрическую цепь, в которой можно возбудить свободные электромагнитные колебания:

- 1)                      2)                      3)                      4)



18. Уравнение свободных электромагнитных колебаний в колебательном контуре без активного сопротивления имеет вид:

- 1)  $\frac{d^2q}{dt^2} + 2\beta \frac{dq}{dt} + \omega_0^2 q = \frac{U_0}{L} \cos \omega t$ ;      2)  $\frac{d^2q}{dt^2} + \omega_0^2 q = \frac{U_0}{L} \cos \omega t$ ;  
 2)  $\frac{d^2q}{dt^2} + 2\beta \frac{dq}{dt} + \omega_0^2 q = 0$ ;      4)  $\frac{d^2q}{dt^2} + \omega_0^2 q = 0$ .

19. Собственная частота в колебательном контуре без активного сопротивления определяется выражением:

- 1)  $\omega_0^2 = 1/LC$ ;    2)  $\omega_0^2 = LC$ ;    3)  $\omega_0^2 = L/C$ ;    4)  $\omega_0^2 = C/L$ .

20. Уравнение колебаний величины заряда в колебательном контуре (LC) имеет вид:  $q = q_0 \cos(\omega_0 t + \alpha)$ . Укажите выражение для колебаний величины силы тока.

- 1)  $I = I_0 \cos(\omega_0 t + \alpha + \pi/2)$ ;      2)  $I = I_0 \cos(\omega_0 t + \alpha - \pi/2)$ ;  
 3)  $I = I_0 \cos(\omega_0 t + \alpha)$ ;      4)  $I = I_0 \sin(\omega_0 t + \alpha)$ .

21. Уравнение колебаний величины заряда в колебательном контуре (LC) имеет вид:  $q = q_0 \cos(\omega_0 t + \alpha)$ . Укажите выражение для колебаний напряжения на конденсаторе.

- 1)  $U = U_0 \cos(\omega_0 t + \alpha + \pi/2)$ ;    2)  $U = U_0 \cos(\omega_0 t + \alpha)$ ;  
 3)  $U = U_0 \cos(\omega_0 t + \alpha - \pi/2)$ ;    4)  $U = U_0 \sin(\omega_0 t + \alpha)$ .

22. Сила тока в колебательном контуре без активного сопротивления:

- 1) опережает по фазе напряжение на конденсаторе на  $\pi/2$ ;
- 2) отстает по фазе от напряжения на  $\pi/2$ ;
- 3) совпадает по фазе с напряжением на конденсаторе;
- 4) совпадает по фазе с величиной заряда.

23. Максимальные значения силы тока и напряжения в колебательном контуре без сопротивления имеют значения:

- 1)  $I_0 = \omega_0 q_0$ ,  $U_0 = q_0 / C$ ;
- 2)  $I_0 = \omega_0 / q_0$ ,  $U_0 = q_0 / C$ ;
- 3)  $I_0 = \omega_0 q_0$ ,  $U_0 = q_0 C$ ;
- 4)  $I_0 = q_0 / \omega_0$ ,  $U_0 = C / q_0$ .

24. Максимальные значения силы тока и напряжения в колебательном контуре без сопротивления связаны соотношением:

- 1)  $U_0^2 / I_0^2 = L / C$ ;
- 2)  $U_0^2 / I_0^2 = C / L$ ;
- 3)  $U_0 / I_0 = L / C$ ;
- 4)  $U_0 / I_0 = C / L$ .

25. Укажите уравнение свободных затухающих колебаний в колебательном контуре:

- 1)  $\frac{d^2q}{dt^2} + 2\beta \frac{dq}{dt} + \omega_0^2 q = \frac{U_0}{L} \cos \omega t$ ;
- 2)  $\frac{d^2q}{dt^2} + \omega_0^2 q = \frac{U_0}{L} \cos \omega t$ ;
- 3)  $\frac{d^2q}{dt^2} + 2\beta \frac{dq}{dt} + \omega_0^2 q = 0$ ;
- 4)  $\frac{d^2q}{dt^2} + \omega_0^2 q = 0$ .

26. Коэффициент затухания связан с параметрами колебательного контура следующим выражением:

- 1)  $\beta = R / 2L$ ;
- 2)  $\beta = R / 2C$ ;
- 3)  $\beta = L / 2R$ ;
- 4)  $\beta = C / 2L$ .

27. Решение дифференциального уравнения  $\frac{d^2q}{dt^2} + \omega_0^2 q = 0$  имеет вид:

- 1)  $q = q_0 \cos(\omega_0 t + \alpha)$ ;
- 2)  $q = q_0 \cos(\omega t + \alpha)$ ;
- 3)  $q = q_0 e^{-\beta t} \cos(\omega_0 t + \alpha)$ ;
- 4)  $q = q_0 e^{-\beta t} \cos(\omega t + \alpha)$ .

28. Решение дифференциального уравнения  $\frac{d^2q}{dt^2} + 2\beta \frac{dq}{dt} + \omega_0^2 q = 0$  имеет вид:

- 1)  $q = q_0 \cos(\omega_0 t + \alpha)$ ;                      2)  $q = q_0 \cos(\omega t + \alpha)$ ;  
3)  $q = q_0 e^{-\beta t} \cos(\omega_0 t + \alpha)$ ;                      4)  $q = q_0 e^{-\beta t} \cos(\omega t + \alpha)$ .

29. При затухающих колебаниях изменение величины заряда происходит с частотой  $\omega$ , равной:

- 1)  $\omega^2 = 1/LC - R^2/4L^2$ ;                      2)  $\omega^2 = 1/LC - R^2/2L^2$ ;  
3)  $\omega^2 = LC - R^2/4L^2$ ;                      4)  $\omega^2 = LC - R^2/2L^2$ .

30. Частота затухающих колебаний  $\omega$  в колебательном контуре с активным сопротивлением:

- 1) меньше собственной частоты колебаний;  
2) больше собственной частоты колебаний;  
3) равна собственной частоте колебаний;  
4) равна коэффициенту затухания  $\beta$ .

31. Укажите закон изменения амплитуды напряжения в колебательном контуре при затухающих колебаниях:

- 1)  $U_0 = q_{m0} C e^{-\beta t}$ ;                      2)  $U_0 = q_{m0} / C e^{-\beta t}$ ;  
3)  $U_0 = q_{m0} \omega_0 e^{-\beta t}$ ;                      4)  $U_0 = q_{m0} / \omega_0 e^{-\beta t}$ .

32. Укажите закон изменения амплитуды силы тока в колебательном контуре при затухающих колебаниях:

- 1)  $I_0 = q_{m0} C e^{-\beta t}$ ;                      2)  $I_0 = q_{m0} / C e^{-\beta t}$ ;  
3)  $I_0 = q_{m0} \omega_0 e^{-\beta t}$ ;                      4)  $I_0 = q_{m0} / \omega_0 e^{-\beta t}$ .

33. Декрементом затухания называется величина:

- 1) равная отношению двух амплитуд, отстоящих по времени друг от друга на время релаксации;  
2) равная произведению коэффициента затухания на период колебаний;



- 3) равная отношению двух амплитуд, отстоящих по времени друг от друга на один период;  
4) равная произведению коэффициента затухания на время релаксации.

34. Укажите неверный ответ. Добротность колебательного контура можно определить следующим выражением:

- 1)  $Q = \pi/\lambda$ ; 2)  $Q = \pi N_e$ ; 3)  $Q = \pi/\beta T$ ; 4)  $Q = \beta T/\pi$ .

35. Укажите неверное выражение для логарифмического коэффициента затухания при затухающих колебаниях в колебательном контуре:

- 1)  $\lambda = \beta T$ ; 2)  $\lambda = \pi/N$ ; 3)  $\lambda = \ln A(t)/A(t+T)$ ; 4)  $\lambda = RT/2L$ .

36. Временем релаксации при затухающих колебаниях называется время, в течение которого:

- 1) амплитуда колебаний уменьшается в два раза;  
2) колебания полностью прекращаются;  
3) амплитуда колебаний уменьшается в  $e$  раз;  
4) амплитуду можно считать постоянной величиной.

37. Причиной затухания электромагнитных колебаний в колебательном контуре является наличие в контуре:

- 1) индуктивности; 2) сопротивления;  
3) емкости; 4) ЭДС индукции.

38. Какую размерность имеет произведение  $LC$ ?

- 1)  $\text{Гц}^2$ ; 2)  $\text{с}$ ; 3)  $\text{с}^2$ ; 4)  $\text{Гц}$ .

39. Какую размерность имеет отношение  $L/R$ ?

- 1)  $\text{Гц}^2$ ; 2)  $\text{с}$ ; 3)  $\text{с}^2$ ; 4)  $\text{Гц}$ .

40. Какую размерность имеет произведение  $RC$ ?

- 1)  $\text{Гц}^2$ ; 2)  $\text{с}$ ; 3)  $\text{с}^2$ ; 4)  $\text{Гц}$ .

41. Для получения незатухающих электромагнитных колебаний в колебательном контуре необходимо:

- 1) подключить контур к источнику постоянного тока;
- 2) уменьшить индуктивность или емкость контура;
- 3) периодически компенсировать потери энергии на джоулево тепло;
- 4) увеличить сопротивление контура.

42. Действующее значение силы тока определяется выражением:

1)  $I = I_m / \sqrt{2}$ ; 2)  $I = U_m / R$ ; 3)  $I = q_m \omega_0$ ; 4)  $I = I_m \cos \omega t$ .

43. Вынужденными электромагнитными колебаниями называются колебания, происходящие под действием:

- 1) внешней, периодически изменяющейся силы;
- 2) источника постоянного тока;
- 3) синусоидальной ЭДС;
- 4) внешнего воздействия на параметры колебательного контура.

44. Укажите уравнение вынужденных электромагнитных колебаний в колебательном контуре:

1)  $\frac{d^2q}{dt^2} + 2\beta \frac{dq}{dt} + \omega_0^2 q = \frac{U_0}{L} \cos \omega t$ ; 2)  $\frac{d^2q}{dt^2} + \omega_0^2 q = \frac{U_0}{L} \cos \omega t$ ;

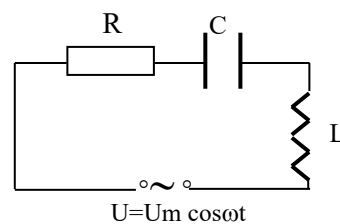
2)  $\frac{d^2q}{dt^2} + 2\beta \frac{dq}{dt} + \omega_0^2 q = 0$ ; 4)  $\frac{d^2q}{dt^2} + \omega_0^2 q = 0$ .

45. Амплитуда величины заряда при вынужденных электромагнитных колебаниях определяется по формуле:

1)  $q_m = \frac{U_m}{\sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}}$ ; 2)  $q_m = \frac{U_m}{\omega \sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}}$ ;

3)  $q_m = \frac{U_m}{\omega C \sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}}$ ; 4)  $q_m = \frac{U_m}{\omega L \sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}}$ .

46. Сдвиг по фазе между током и приложенным напряжением в цепи, указанной на рисунке, определяется выражением:



- 1)  $\operatorname{tg} \varphi = \frac{1}{\omega C} - \omega L$ ;      2)  $\operatorname{tg} \varphi = \frac{R}{\frac{1}{\omega C} - \omega L}$ ;
- 3)  $\operatorname{tg} \varphi = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R}$ ;      4)  $\operatorname{tg} \varphi = \frac{R}{\omega L - \frac{1}{\omega C}}$ .

47. Колебательный контур имеет индуктивность  $L = 1,6$  мГн, емкость  $C = 0,04$  мкФ и максимальное напряжение на зажимах, равное 200 В. Определите максимальную силу тока в контуре.

- 1) 0,1 А; 2) 1 А; 3) 10 А; 4) 100 А.

48. Колебательный контур содержит конденсатор емкостью  $C = 8$  пФ и катушку индуктивностью  $L = 0,5$  мГн. Каково максимальное напряжение на обкладках конденсатора, если максимальная сила тока равна 40 мА?

- 1) 14 В; 2) 211 В; 3) 317 В; 4) 629 В.

49. Индуктивность колебательного контура равна 0,5 мГн. Какой должна быть емкость контура, чтобы он резонировал на длину волны 300 м?

- 1) 36 мкФ; 2) 97 мкФ; 3) 12 пФ; 4) 51 пФ.

50. Укажите формулу для периода затухающих электромагнитных колебаний:

- 1)  $T = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}}$ ; 2)  $T = \frac{2\pi}{\sqrt{LC}}$ ; 3)  $T = 2\pi \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}$ ; 4)  $T = 2\pi \sqrt{LC}$ .

51. Какое выражение называется циркуляцией вектора напряженности магнитного поля:

- 1)  $\oint_S H_n dS$ ; 2)  $\oint_L H dl$ ; 3)  $\oint_L \vec{H} d\vec{l}$ ; 4)  $\oint_L \vec{E} d\vec{l}$ .

52. Временем релаксации при затухающих колебаниях называется время, в течение которого:

- 1) амплитуда колебаний уменьшается в два раза;
- 2) колебания полностью прекращаются;
- 3) амплитуда колебаний уменьшается в  $e$  раз;
- 4) амплитуду можно считать постоянной величиной.

53. В колебательном контуре, состоящем из катушки с индуктивностью  $L = 0,1$  Гн, конденсатора с емкостью  $C = 10$  мкФ и сопротивления  $R = 5$  Ом, время релаксации равно:

- 1) 0,01 с; 2) 0,02 с; 3) 0,03 с; 4) 0,04 с.

54. Коэффициент затухания связан с параметрами колебательного контура следующим выражением:

- 1)  $\beta = R / 2L$ ; 2)  $\beta = R / 2C$ ; 3)  $\beta = L / 2R$ ; 4)  $\beta = C / 2L$ .

55. Индуктивность соленоида бесконечной длины определяется выражением:

- 1)  $L = \mu \mu_0 n^2 V$ ; 2)  $L = \mu \mu_0 n^2 / V$ ; 3)  $L = 2 W / I^2$ ; 4)  $L = QR / I$ .

56. Электрон движется в магнитном поле с индукцией  $B = 0,015$  Тл по окружности радиусом 10 см. Определите импульс электрона ( $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл,  $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$  кг).

57. Укажите формулу, определяющую величину магнитного поля на оси кругового тока радиусом  $r$ :

- 1)  $B = \frac{\mu_0 I R^2}{2r^3}$ ; 2)  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ ; 3)  $B = \mu_0 I n$ ; 4)  $B = \frac{\mu_0 I}{2r}$ .

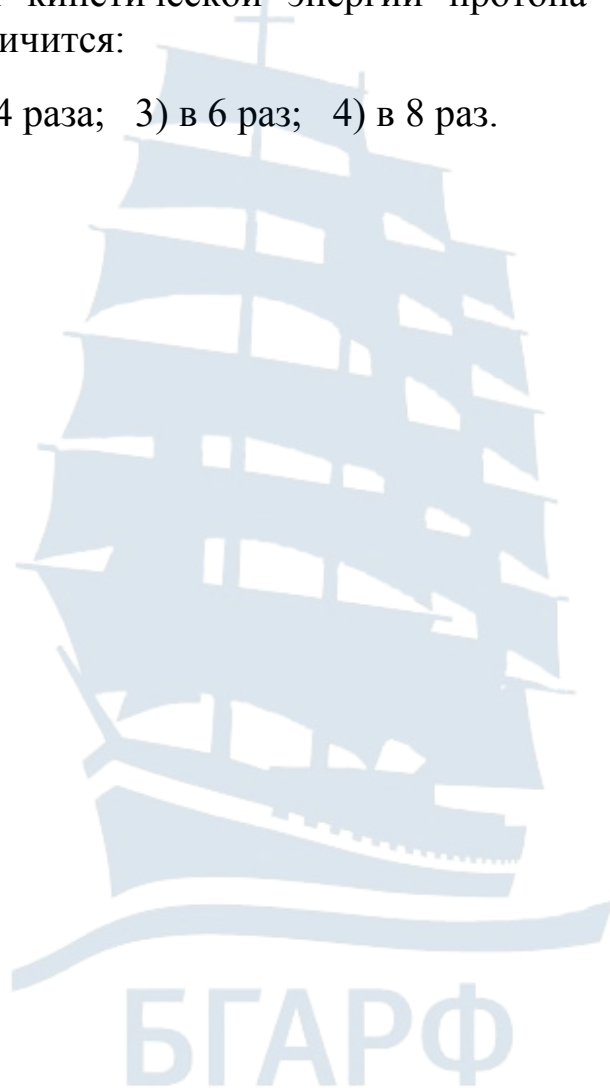
58. Сила тока в двух параллельных проводниках 20 А и 30 А соответственно, длина каждого проводника равна 1 м. Определите расстояние между проводниками, если они взаимодействуют с силой, равной  $4 \cdot 10^{-3}$  Н.

59. Длинный соленоид, по которому течет ток, содержит  $N$  витков. Определите длину соленоида  $\ell$ , если напряженность магнитного поля на его оси равна  $H$ , а сила тока в нем равна  $I$ :

1)  $\ell = N I/H$ ; 2)  $\ell = N / I H$ ; 3)  $\ell = N I H$ ; 4)  $\ell = N^2 I H$ .

60. Протон влетает в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции и начинает двигаться по окружности. При увеличении кинетической энергии протона в 4 раза радиус окружности увеличится:

1) в 2 раза; 2) в 4 раза; 3) в 6 раз; 4) в 8 раз.



## 4.2. Переменный электрический ток

1. Если в цепи только с активным сопротивлением действует напряжение  $u = U_m \cos \omega t$ , то колебания силы тока:

- 1) совпадают по фазе с колебаниями напряжения;
- 2) опережают по фазе колебания напряжения на  $\pi/2$ ;
- 3) отстают по фазе от колебаний напряжения на  $\pi/2$ ;
- 4) опережают по фазе колебания напряжения на  $\pi$ .

2. Если в цепи только с активным сопротивлением действует напряжение  $u = U_m \cos \omega t$ , то амплитуда силы тока определяется выражением:

1)  $I_m = U_m C \omega$ ; 2)  $I_m = U_m / R_a$ ; 3)  $I_m = U_m / L \omega$ ; 4)  $I_m = U_m / LC$ .

3. Если в цепи только с активным сопротивлением действует напряжение  $u = U_m \cos \omega t$ , то мощность на участке цепи определяется выражением:

1)  $P = I_m U_m$ ; 2)  $P = I_d U_d$ ; 3)  $P = I U$ ; 4)  $P = I_d U_d \cos \varphi$ .

4. Укажите неверный ответ. Действующее значение силы тока равно:

1)  $I_d = U_m / R_a$ ; 2)  $I_d = U_d / R_a$ ; 3)  $I_d = 0,71 I_m$ ; 4)  $I_d = I_m / \sqrt{2}$ .

5. Если в цепи только с активным сопротивлением действует напряжение  $u = U_m \cos \omega t$ , то колебания силы тока происходят по закону:

1)  $i = I_m \sin \omega t$ ; 2)  $i = I_m \cos \omega t$ ;  
3)  $i = I_m \sin (\omega t + \pi/2)$ ; 4)  $i = I_m \cos (\omega t + \pi/2)$ .

6. Если в цепи только с емкостью  $C$  действует напряжение  $u = U_m \cos \omega t$ , то колебания силы тока:

- 1) совпадают по фазе с колебаниями напряжения;
- 2) опережают по фазе колебания напряжения на  $\pi/2$ ;
- 3) отстают по фазе от колебаний напряжения на  $\pi/2$ ;
- 4) опережают по фазе колебания напряжения на  $\pi$ .



7. Если в цепи только с емкостью  $C$  действует напряжение  $u = U_m \cos \omega t$ , то амплитуда силы тока определяется выражением:

1)  $I_m = U_m C \omega$ ; 2)  $I_m = U_m / R_a$ ; 3)  $I_m = U_m / L \omega$ ; 4)  $I_m = U_m / LC$ .

8. Если в цепи только с емкостью  $C$  действует напряжение  $u = U_m \cos \omega t$ , то колебания силы тока происходят по закону:

1)  $i = I_m \sin \omega t$ ; 2)  $i = I_m \cos \omega t$ ;  
3)  $i = I_m \sin (\omega t + \pi/2)$ ; 4)  $i = I_m \cos (\omega t + \pi/2)$ .

9. Если в цепи только с индуктивностью  $L$  действует напряжение  $u = U_m \cos \omega t$ , то колебания силы тока:

- 1) совпадают по фазе с колебаниями напряжения;
- 2) опережают по фазе колебания напряжения на  $\pi/2$ ;
- 3) отстают по фазе от колебаний напряжения на  $\pi/2$ ;
- 4) опережают по фазе колебания напряжения на  $\pi$ .

10. Если в цепи только с индуктивностью  $L$  действует напряжение  $u = U_m \cos \omega t$ , то амплитуда силы тока определяется выражением:

1)  $I_m = U_m C \omega$ ; 2)  $I_m = U_m / R_a$ ;  
3)  $I_m = U_m / L \omega$ ; 4)  $I_m = U_m / LC$ .

11. Если в цепи только с индуктивностью  $L$  действует напряжение  $u = U_m \cos \omega t$ , то колебания силы тока происходят по закону:

1)  $i = I_m \sin \omega t$ ; 2)  $i = I_m \cos \omega t$ ;  
3)  $i = I_m \sin (\omega t + \pi / 2)$ ; 4)  $i = I_m \cos (\omega t + \pi/2)$ .

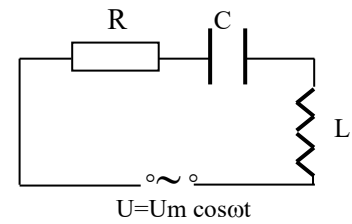
12. Активное сопротивление и емкость подключены параллельно к напряжению, меняющемуся по закону  $u = U_m \cos \omega t$ . Укажите выражение для полного сопротивления цепи:

1)  $Z = \frac{R}{\sqrt{R^2 \omega^2 C^2 - 1}}$ ; 2)  $Z = \frac{R}{\sqrt{R^2 \omega^2 C^2 + 1}}$ ;

$$3) Z = \frac{R}{\sqrt{1 - R^2 \omega^2 C^2}}; \quad 4) Z = \frac{R}{\sqrt{1 + R^2 \omega^2 C^2}}.$$

13. Резонанс в электрической цепи, изображенной на рисунке, наступит в случае:

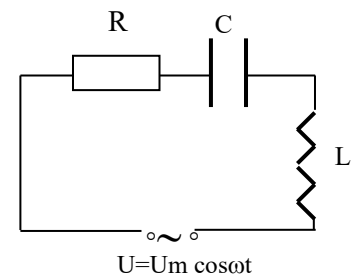
- 1) резкого возрастания амплитуды силы тока,
- 2) приближения  $\omega_0$  к  $\omega + \omega_0$ ;
- 3) приближения  $\omega$  к  $\omega_0$ ;
- 4) резкого возрастания амплитуды напряжения.



14. Сдвиг по фазе между током и приложенным напряжением в цепи, указанной на рисунке, определяется выражением:

$$1) \operatorname{tg} \varphi = \frac{1}{\omega C} - \omega L; \quad 2) \operatorname{tg} \varphi = \frac{R}{\frac{1}{\omega C} - \omega L};$$

$$3) \operatorname{tg} \varphi = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R}; \quad 4) \operatorname{tg} \varphi = \frac{R}{\omega L - \frac{1}{\omega C}}.$$



15. Активное сопротивление и катушка индуктивности подключены параллельно к напряжению, меняющемуся по закону  $u = U_m \cos \omega t$ . Укажите выражение для полного сопротивления цепи:

$$1) Z = \frac{R}{\sqrt{1 - R^2 \omega^2 L^2}}; \quad 2) Z = \frac{R}{\sqrt{1 + R^2 \omega^2 L^2}};$$

$$3) Z = \frac{R \omega L}{\sqrt{R^2 - \omega^2 L^2}}; \quad 4) Z = \frac{R \omega L}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}}.$$

### 4.3. Электромагнитные волны

1. Укажите неверное утверждение. Электромагнитные волны:

- 1) представляют собой поперечные волны;
- 2) генерируются движущимися с ускорением заряженными частицами;
- 3) при своем распространении вызывают колебания вещества;
- 4) это распространяющиеся связанные между собой электрические и магнитные поля.

2. Электромагнитные волны:

- 1) всегда поперечные;
- 2) всегда продольные;
- 3) могут быть и поперечными и продольными;
- 4) не разделяются на продольные и поперечные.

3. Какое из приведенных уравнений называется волновым, если  $v$  – скорость волны;  $\nabla$  – оператор набла;  $\Delta$  – оператор Лапласа;  $\xi$  – смещение):

1)  $\Delta\xi = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 \xi}{\partial x^2}$ ; 2)  $\nabla\xi = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 \xi}{\partial x^2}$ ; 3)  $\Delta\xi = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2}$ ; 4)  $\nabla\xi = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2}$ .

4. Электромагнитную природу имеют:

- 1) звуковые волны;
- 2) волны де Бройля;
- 3) радиоволны;
- 4) сейсмические волны.

5. Электромагнитные волны порождаются:

- 1) вибрирующим камертоном;
- 2) при ускоренном движении электрических зарядов;
- 3) в закрытом колебательном контуре;
- 4) при прохождении постоянного тока по цепи.

6. Бегущую электромагнитную волну можно представить в виде:

- 1)  $E = E_m \cos(\omega t - kx)$ ,  $B = B_m \cos(\omega t - kx)$ ;
- 2)  $E = E_m \cos(\omega t + kx)$ ,  $B = B_m \cos(\omega t + kx)$ ;

3)  $E = E_m \cos(\omega t - kx)$ ,  $B = B_m \cos(\omega t + kx)$ ;

4)  $E = E_m \cos(\omega t + kx)$ ,  $B = B_m \cos(\omega t - kx)$ .

7. Укажите неверное утверждение. Волновое число:

- 1) есть величина, обратная длине волны;
- 2) определяется числом длин волн, укладывающихся на  $2\pi$  единицах длины;
- 3) равно числу колебаний, совершаемых за  $2\pi$  с;
- 4) численно равно отношению циклической частоты к скорости волны.

8. При переходе из одной среды в другую изменяется:

- 1) длина волны;
- 2) период колебаний,
- 3) амплитуда волны;
- 4) частота.

9. Фазовая скорость  $v$  электромагнитных волн задается выражением:

1)  $v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$ ; 2)  $v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon \mu}}$ ; 3)  $v = \frac{c}{\sqrt{\mu \mu_0}}$ ; 4)  $v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon \epsilon_0}}$ .

10. Скорость распространения электромагнитных волн в вакууме определяется выражением:

1)  $v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$ ; 2)  $v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon \mu}}$ ; 3)  $v = \frac{c}{\sqrt{\mu \mu_0}}$ ; 4)  $v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon \epsilon_0}}$ .

11. Укажите взаимное расположение векторов напряженности электрического поля  $\vec{E}$ , индукции магнитного поля  $\vec{B}$  в электромагнитной волне и вектора скорости  $\vec{v}$  ее распространения ( $\parallel$  – векторы параллельны,  $\perp$  – векторы взаимно перпендикулярны):

1)  $\vec{E} \parallel \vec{B} \perp \vec{v}$ ; 2)  $\vec{E} \parallel \vec{B} \parallel \vec{v}$ ; 3)  $\vec{E} \perp \vec{B} \perp \vec{v}$ ; 4)  $\vec{E} \perp \vec{B} \parallel \vec{v}$ .

12. Как изменится направление распространения электромагнитной волны, если в волне изменить на противоположное направление вектора магнитной индукции  $\vec{B}$ ?

- 1) изменится на  $\pi/2$ ;
- 2) изменится на противоположное;
- 3) не изменится;
- 4) совпадет с вектором  $\vec{E}$ .

13. Как изменится направление распространения электромагнитной волны, если в волне изменить на противоположное направление вектора напряженности электрического поля  $\vec{E}$ ?

- 1) изменится на  $\pi/2$ ;                      2) изменится на противоположное;  
3) не изменится;                              4) совпадет с вектором  $\vec{B}$ .

14. Как изменится длина электромагнитной волны при переходе ее из вакуума в среду с показателем преломления  $n$  ?

- 1) увеличится в  $n$  раз;                      2) уменьшится в  $n$  раз;  
3) увеличится в  $\sqrt{n}$  раз;                      4) уменьшится в  $\sqrt{n}$  раз.

15. Как изменится скорость распространения электромагнитной волны при переходе ее из среды с показателем преломления  $n$  в вакуум?

- 1) увеличится в  $n$  раз;                      2) уменьшится в  $n$  раз;  
3) увеличится в  $\sqrt{n}$  раз;                      4) уменьшится в  $\sqrt{n}$  раз.

16. Вектор плотности потока энергии электромагнитной волны можно задать выражением:

- 1)  $\vec{P} = [\vec{E} \vec{B}]$ ;    2)  $\vec{P} = [\vec{E} \vec{H}]$ ;    3)  $\vec{P} = [\vec{D} \vec{B}]$ ;    4)  $\vec{P} = [\vec{D} \vec{H}]$ .

17. Укажите размерность плотности потока электромагнитного излучения:

- 1) Дж/м<sup>3</sup>;    2) Дж/м<sup>2</sup>;    3) Вт/м<sup>3</sup>;    4) Вт/м<sup>2</sup>.

18. Укажите размерность объемной плотности энергии электромагнитного поля:

- 1) Дж/м<sup>3</sup>;    2) Дж/м<sup>2</sup>;    3) Вт/м<sup>3</sup>;    4) Вт/м<sup>2</sup>.

19. Какое выражение для объемной плотности энергии электромагнитной волны неверно?

- 1)  $w = \frac{\epsilon\epsilon_0 E^2}{2} + \frac{\mu\mu_0 H^2}{2}$ ;                      2)  $w = \epsilon\epsilon_0 E^2$ ,  
3)  $w = \mu\mu_0 H^2$ ;                                      4)  $w = \sqrt{\epsilon\mu} EH$ .

20. Укажите размерность вектора Умова-Пойтинга:

- 1) Дж/м<sup>2</sup>; 2) Вт/м<sup>2</sup>; 3) В/м<sup>2</sup>; 4) А/м<sup>2</sup>.

21. Укажите верный ответ:

- 1) векторы  $\vec{E}$  и  $\vec{H}$  напряженностей электрического и магнитного полей волны взаимно перпендикулярны и лежат в плоскости, перпендикулярной вектору скорости распространения волны;
- 2) векторы  $\vec{E}$  и  $\vec{H}$  напряженностей электрического и магнитного полей волны параллельны и лежат в плоскости, перпендикулярной вектору скорости распространения волны;
- 3) векторы  $\vec{E}$  и  $\vec{H}$  напряженностей электрического и магнитного полей волны взаимно перпендикулярны и лежат в плоскости, параллельной вектору скорости распространения волны;
- 4) векторы  $\vec{E}$  и  $\vec{H}$  напряженностей электрического и магнитного полей волны взаимно перпендикулярны, лежат в плоскости, перпендикулярной вектору скорости распространения волны и образуют левовинтовую систему.

22. Какие волны не являются электромагнитными?

- 1) волны, порождаемые гамма излучением;
- 2) волны, порождаемые рентгеновским излучением;
- 3) световые волны;
- 4) волны де Бройля.

23. Электромагнитную природу имеют:

- 1) звуковые волны;                      2) механические волны;
- 3) радиоволны;                            4) волны де Бройля.

24. Чему равна длина электромагнитной волны в среде с показателем преломления  $n=2$ , если в вакууме она равна 600 нм?

25. Определите скорость распространения электромагнитных колебаний в стекле, если  $\epsilon = 7$ ,  $\mu = 1$ .

- 1)  $0,43 \cdot 10^8$  м/с; 2)  $1,31 \cdot 10^8$  м/с; 3)  $3 \cdot 10^8$  м/с; 4)  $1,13 \cdot 10^8$  м/с.



26. Электромагнитные волны распространяются в среде со скоростью  $2 \cdot 10^8$  м / с. Какую длину волны имеют электромагнитные колебания в этой среде, если их частота в вакууме равна 1 МГц?

1) 200 м; 2) 500 м; 3) 2 км; 4) 5 км.

27. Какой из указанных видов излучения не относится к электромагнитному?

1) радиоволны; 2) рентгеновское излучение,  
3) гамма-излучение; 3) альфа-излучение.

28. Колебательный контур антенны содержит конденсатор емкостью  $10^{-9}$  Ф. Какой должна быть индуктивность контура, чтобы обеспечить прием радиоволн длиной 300 м?

1) 10 мкГн; 2) 25 мкГн; 3) 30 мкГн; 4) 33 мкГн.

29. Контур радиоприемника настроен на длину волны 30 м. Как нужно изменить емкость колебательного контура приемника, чтобы он был настроен на волну длиной 10 м?

1) уменьшить в три раза; 2) увеличить в три раза;  
3) уменьшить в девять раз; 4) увеличить в девять раз.

30. На какой частоте суда передают сигнал бедствия SOS, если по международному соглашению длина волны должна быть 600 нм?

31. Если в электромагнитной волне, распространяющейся в вакууме, значение напряженности электрического поля  $E=600$  В/м, а объемная плотность энергии  $\omega=10^{-5}$  Дж/м<sup>3</sup>, то напряженность магнитного поля составит:

1) 2 А/м; 2) 3 А/м; 3) 4 А/м; 4) 5 А/м.

32. Чему равен показатель преломления среды, в которой распространяется электромагнитная волна с напряженностями электрического и магнитного полей соответственно  $E=750$  В/м,  $H=2$  А/м и объемной плотностью энергии  $\omega = 10$  мкДж /м<sup>3</sup>?

## У. Перечень экзаменационных вопросов

### Электростатика

1. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения заряда. Взаимодействие двух точечных зарядов. Закон Кулона.
2. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции для напряженности.
3. Работа при перемещении заряда в постоянном электрическом поле. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля.
4. Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса.
5. Применения теоремы Гаусса. Электрическое поле бесконечной равномерно заряженной плоскости. Электрические поля заряженных сферы, шара и цилиндра.
6. Потенциал электрического поля. Принцип суперпозиции для потенциала. Градиент потенциала. Вычисление разности потенциалов по напряженности поля.
7. Силовые линии и эквипотенциальные поверхности.
8. Вывод соотношения, связывающего напряженность поля и потенциал.
9. Электрический диполь. Электрическое поле точечного диполя.
10. Полярные и неполярные молекулы. Электрический момент молекулы. Поляризация диэлектрика.
11. Свободные и связанные заряды. Поляризованность. Поверхностная плотность связанных зарядов и ее связь с вектором поляризованности.
12. Электрическое смещение (Электрическая индукция). Теорема Гаусса для вектора электрической индукции.
13. Диэлектрическая восприимчивость и проницаемость. Пьезоэлектричество. Сегнетоэлектрики.
13. Проводники в электрическом поле. Электростатическая индукция. Индуцированные заряды. Распределение зарядов в изолированном проводнике.
14. Электрическая емкость заряженного проводника. Емкость проводящего шара. Конденсаторы. Емкость конденсатора.
15. Соединение конденсаторов. Плоский конденсатор. Емкость плоского конденсатора, заполненного однородным диэлектриком.
16. Энергия системы зарядов. Энергия заряженного проводника. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электростатического поля. Плотность энергии.

## Постоянный электрический ток

1. Ток проводимости. Сила тока. Вектор плотности тока.
2. Закон Ома для участка цепи в дифференциальной и интегральной формах.
3. Сопротивление. Температурная зависимость сопротивления проводников. Соединения проводников.
4. Сторонние силы. Работа сторонних сил при переносе носителя тока. Электродвижущая сила.
5. Напряжение на неоднородном участке цепи. Закон Ома для неоднородного участка цепи.
6. Закон Ома для полной цепи.
7. Правила Кирхгофа и пример их применения.
8. Закон Джоуля-Ленца в дифференциальной и интегральной формах.
9. Работа и мощность тока.
10. Цепь, состоящая из конденсатора и проводника. Зависимость от времени тока в цепи и заряда на конденсаторе.
11. Классическая теория электропроводности металлов. Опытные доказательства электронной проводимости металлов. Вывод основных законов постоянного тока.
12. Ток в электролитах. Законы Фарадея для электролиза. Гальванические элементы. Аккумуляторы.
13. Электропроводность газов. Несамостоятельная и самостоятельная проводимость газов.
14. Тлеющий, искровой и коронный разряды. Электрическая дуга.
15. Плазма. Плазменные телевизионные экраны и дисплеи.
16. Ток в вакууме. Работа выхода электрона из металла. Термоэлектронная эмиссия.

## Электромагнетизм

1. Магнитное поле. Магнитная индукция. Закон Био-Савара-Лапласа и принцип суперпозиции.
2. Расчет индукции магнитного поля кругового тока на оси витка. Магнитное поле прямого тока. Магнитное поле прямого отрезка с током.
3. Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера.
4. Контур с током в магнитном поле. Магнитный момент. Энергия контура и момент действующих на него сил Ампера.
5. Работа перемещения проводника с током в магнитном поле.

6. Действие неоднородного магнитного поля на контур с током.
7. Взаимодействие токов. Определение единицы силы тока.
8. Магнитное поле движущегося заряда. Сила Лоренца.
9. Движение заряженной частицы в однородном и постоянном магнитном поле.
10. Движение заряженной частицы в электрическом и магнитном полях.
11. Эффект Холла. Определение отношения заряда электрона к его массе методом магнетрона.
12. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса.
13. Магнитное поле бесконечно длинного соленоида.
14. Магнитное поле в веществе. Электрические токи в атомах и молекулах.
15. Магнитные моменты электронов и атомов.
16. Намагниченность вещества. Магнитное поле в веществе.
17. Циркуляция вектора намагниченности. Напряженность магнитного поля.
18. Циркуляция вектора индукции магнитного поля. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость.
19. Диа-, пара- и ферромагнетики, их свойства.
20. Гистерезис, остаточная намагниченность, коэрцитивная сила.
21. Закон Кюри-Вейсса. Точка Кюри. Доменная структура ферромагнетиков.
22. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея и правило Ленца. Электродвижущая сила в проводнике, движущемся в магнитном поле.
23. Самоиндукция. Электродвижущая сила самоиндукции. Индуктивность контура. Индуктивность соленоида.
24. Токи при замыкании и размыкании цепи.
25. Энергия магнитного поля в заполненном веществом соленоиде. Плотность энергии магнитного поля.
26. Токи Фуко. Взаимная индукция. Коэффициент взаимной индукции. Трансформаторы.
27. Уравнения Максвелла в интегральной форме. Вихревое электрическое поле. Первое уравнение Максвелла.
28. Ток смещения. Плотность тока смещения. Второе уравнение Максвелла.
29. Третье и четвертое уравнения Максвелла.
30. Плотность и поток энергии электромагнитного поля. Вектор Умова-Пойнтинга.

## Электромагнитные колебания и волны

1. Электромагнитные колебания. Идеальный колебательный контур. Превращение энергии при электромагнитных колебаниях.
2. Гармонические колебания. Уравнение свободных незатухающих электромагнитных колебаний в дифференциальной и интегральной формах. Графическое изображение свободных незатухающих колебаний.
3. Затухающие электромагнитные колебания. Уравнение свободных затухающих электромагнитных колебаний в дифференциальной и интегральной формах. Графическое изображение свободных затухающих колебаний.
4. Зависимость амплитуды затухающих колебаний от времени.
5. Характеристики затухающих колебаний: коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания, время релаксации, добротность.
6. Вынужденные электромагнитные колебания. Уравнение вынужденных электромагнитных колебаний в дифференциальной и интегральной формах. Графическое изображение вынужденных электромагнитных колебаний.
7. Амплитуда и фаза вынужденных электромагнитных колебаний. Резонанс.
8. Переменный ток. Квазистационарный ток.
9. Ток в цепи с активным сопротивлением.
10. Переменный ток в цепи с индуктивностью.
11. Переменный ток в цепи с емкостью.
12. Переменный ток в цепи с последовательно включенными сопротивлением, индуктивностью и емкостью.
11. Активное и реактивные сопротивления. Полное сопротивление.
12. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока. Коэффициент мощности.
13. Действующие значения тока и напряжения.
14. Электромагнитные волны. Поперечность электромагнитных волн.
15. Уравнения плоской и сферической электромагнитных волн.
16. Бегущая и отраженная электромагнитная волна.
17. Энергия электромагнитных волн. Плотность потока электромагнитной энергии. Вектор Умова-Пойнтинга.
18. Скорость распространения электромагнитных волн.
19. Шкала электромагнитных волн.



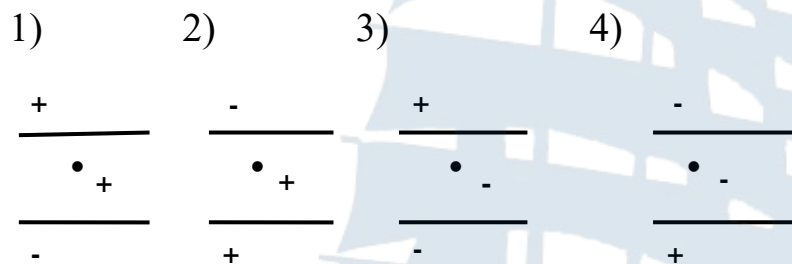
## VI. Пробный билет

### Электростатика. Постоянный ток. Электромагнетизм

1. Сила взаимодействия двух точечных зарядов, находящихся на расстоянии  $r$  друг от друга в вакууме, равна  $F_1$ . Чему станет равна сила ( $F_2$ ) при перенесении их в среду с относительной проницаемостью  $\epsilon$  и увеличении расстояния между ними в два раза?

- 1)  $F_2 = 2 \epsilon F_1$ ;    2)  $F_2 = 4 \epsilon F_1$ ;  
3)  $F_2 = F_1/2\epsilon$ ;    4)  $F_2 = F_1/4\epsilon$ .

2. В каком случае заряженная пылинка может висеть между двумя разноименно заряженными пластинами:



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

3. В какой из формул, определяющих энергию заряженного проводника, допущена ошибка?

- 1)  $W = c \varphi^2/2$ ; 2)  $W = q \varphi^2/2$ ; 3)  $W = q^2/2 c$ ; 4)  $W = q \varphi/2$ .

4. Теорема Гаусса для поля в диэлектрике выражается формулой:

- 1)  $\oint_s E_n dS = \sum q_i$ ;                      2)  $\oint_s D_n dS = \sum q_i$ ;  
3)  $\oint_s D_n dS = \sum q_i + \sum q_i \text{ связ}$ ;                      4)  $\oint_s D_n dS = \sum q_i/\epsilon_0$ .

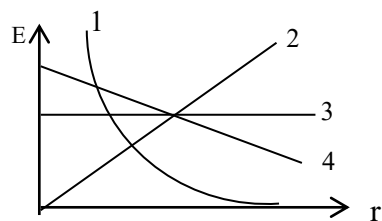
5. Проводящему шару с  $R = 4$  см сообщен заряд  $q = 10^{-9}$  Кл. Определите напряженность поля на расстоянии 3 см от центра шара (ответ запишите в бланк).



6. Проводящему шару радиусом  $R = 2$  см сообщен заряд  $q = 10^{-9}$  Кл. Определите напряженность поля на расстоянии 1 см от поверхности шара (ответ запишите в бланк).

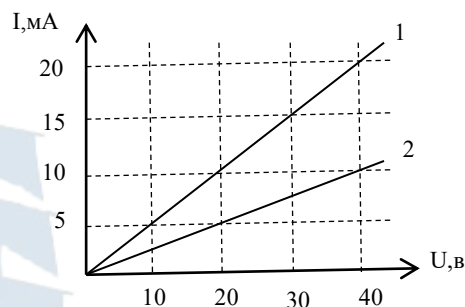
7. Укажите зависимость напряженности поля точечного заряда от расстояния  $E(r)$ :

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

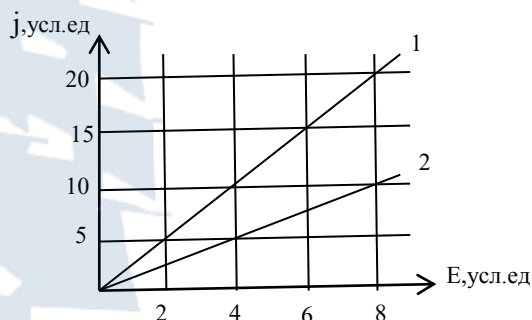


8. Вольтамперные характеристики активных элементов 1 и 2 цепи представлены на рисунке. При напряжении 40 В отношение мощностей  $P_1/P_2$  равно:

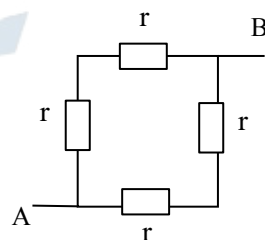
1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.



9. На рисунке представлена зависимость плотности тока  $\mathbf{j}$ , протекающего в проводниках 1 и 2, от напряженности электрического поля  $\mathbf{E}$ . Отношение удельных сопротивлений  $\rho_1/\rho_2$  этих проводников равно: (ответ запишите в бланк).

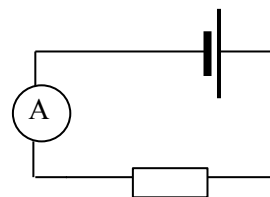


10. Определите общее сопротивление  $R$  контура между точками А и В, составленного из одинаковых сопротивлений  $r$  (см. рис.): (ответ запишите в бланк).



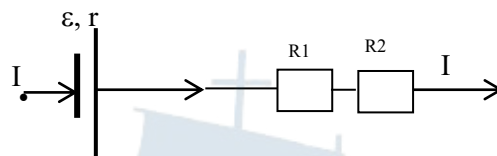
11. Во время прохождения тока сопротивление нагрелось. Как изменилось показание амперметра?

1) не изменилось; 2) амперметр покажет 0;  
3) уменьшилось; 4) увеличилось;



12. Сила тока, протекающего в катушке, изменяется по закону:  $I=1-0,2t^2$ . Чему равна индуктивность катушки, если на концах катушки в момент времени  $t = 5$  с наводится ЭДС самоиндукции величиной  $\varepsilon_s=2 \cdot 10^{-2}$  В (ответ запишите в бланк)?

13. Укажите формулу закона Ома для участка цепи:



- 1)  $I = \varepsilon / R_{\text{общ.}}$ ;      2)  $I = (\varepsilon + \varphi_2 - \varphi_1) / (r + R_1 + R_2)$ ;  
 3)  $I = U / (R_1 + R_2)$ ;      4)  $I = (\varepsilon + \varphi_2 - \varphi_1) / [r + R_1 R_2 / (R_1 + R_2)]$ .

14. Укажите **неверный** ответ. Механический момент, действующий на контур с током, находящийся в однородном магнитном поле, определяется выражением:

- 1)  $\vec{M} = [\vec{P}_m \vec{B}]$ ;      2)  $\vec{M} = - [\vec{P}_m \vec{B}]$ ;  
 3)  $\vec{M} = - [\vec{B} \vec{P}_m]$ ;      4)  $M = P_m B \sin \alpha$ .

15. Ниже приведены значения магнитной восприимчивости для различных сред. Какая из сред с указанной магнитной восприимчивостью является парамагнитной?

- 1)  $\chi = 0$ ;    2)  $\chi = 0,0002$ ;    3)  $\chi = - 0,0002$ ;    4)  $\chi = 2000$ .

16. Возникновение индукционного тока в неподвижных проводниках можно объяснить:

- 1) с помощью силы (закона) Лоренца;  
 2) с помощью силы (закона) Ампера;  
 3) предположив, что переменное магнитное поле вызывает появление переменного электрического поля;  
 4) предположив, что переменное электрическое поле вызывает появление переменного магнитного поля.

17. Даны уравнения Максвелла в интегральном виде:

$$1) \oint_L \vec{E} d\vec{l} = -\frac{d}{dt} \int_S \vec{B} d\vec{S}; \quad 2) \oint_S \vec{D} d\vec{S} = \int_V \rho dV;$$

$$3) \oint_L \vec{H} d\vec{l} = \int_S \vec{j} d\vec{S} + \frac{d}{dt} \int_S \vec{D} d\vec{S}; \quad 4) \oint_S \vec{B} d\vec{S} = 0.$$

Какое из этих уравнений указывает на отсутствие источников магнитного поля (магнитных зарядов)?

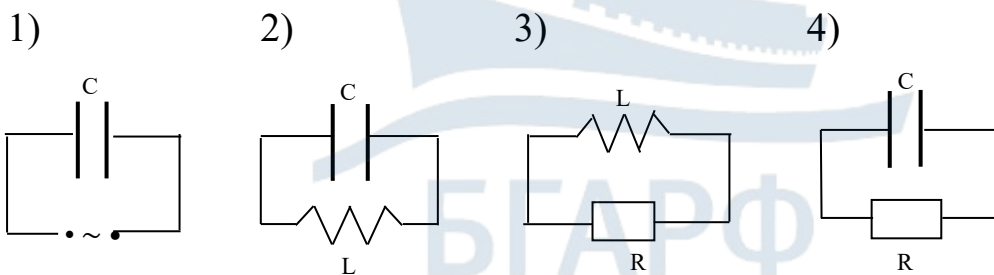
1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

18. Укажите математическую запись второго уравнения Максвелла в интегральном виде:

$$1) \oint_L \vec{E} d\vec{l} = -\frac{d}{dt} \int_S \vec{B} d\vec{S}; \quad 2) \oint_S \vec{D} d\vec{S} = \int_V \rho dV;$$

$$3) \oint_L \vec{H} d\vec{l} = \int_S \vec{j} d\vec{S} + \frac{d}{dt} \int_S \vec{D} d\vec{S}; \quad 4) \oint_S \vec{B} d\vec{S} = 0.$$

19. Укажите электрическую цепь, в которой можно возбудить свободные электромагнитные колебания:



20. Максимальные значения силы тока и напряжения в колебательном контуре без активного сопротивления имеют значения:

- 1)  $I_0 = \omega_0 q_0, \quad U_0 = q_0 / C;$
- 2)  $I_0 = \omega_0 / q_0, \quad U_0 = q_0 / C;$
- 3)  $I_0 = \omega_0 q_0, \quad U_0 = q_0 C;$
- 4)  $I_0 = q_0 / \omega_0, \quad U_0 = C / q_0.$

## Список использованной литературы

1. Савельев И.В. Курс физики: учеб. пособие: в 3 т. – М.: Наука, 2003.
2. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики: учеб. пособие для втузов. – М.: Высшая школа, 2001. – 718 с.
3. Трофимова Т.И. Курс физики: учеб. пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 2001. – 542 с.
4. Чертов А. Г., Воробьев А. А. Задачник по физике: учебное пособие для втузов. – М.: Издательство Физико-математической литературы, 2010. – 640 с.
5. Волькенштейн В. С. Сборник задач по общему курсу физики: Учебное пособие для втузов. – М.: Издательство Физико-математической литературы, 2002. – 327 с.
6. Трофимова Т. И. Сборник задач по курсу физики: учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 2004. – 591 с.

