

ЧАСТЬ 2 ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

1 ЭЛЕКТРОСТАТИКА

1. Сила электростатического взаимодействия двух протонов:
 - а) сравнима по величине с силой гравитационного взаимодействия этих частиц;
 - б) значительно уступает по величине силе гравитационного взаимодействия (в 10^{36} раз);
 - в) значительно превышает по величине силу гравитационного взаимодействия (в 10^{36} раз).

2. Вывод о дискретности электрического заряда следует:
 - а) из закона Кулона;
 - б) из законов электролиза Фарадея;
 - в) из закона Ома в дифференциальной форме.

3. Дискретность электрического заряда означает:
 - а) заряд электрона в точности равен заряду протона;
 - б) заряд любого тела по абсолютной величине может быть только в целое число раз больше элементарного заряда;
 - в) заряд любого тела по абсолютной величине может быть только в целое число раз больше или меньше элементарного заряда.

4. Электрический заряд частицы зависит от скорости ее движения следующим образом:
 - а) не зависит;
 - б) увеличивается с увеличением скорости, как и масса движущегося тела;
 - в) уменьшается с увеличением скорости, как и длина движущегося тела.

5. Инвариантность электрического заряда:
 - а) является постулатом специальной теории относительности;
 - б) следует из экспериментального факта электрической нейтральности атомов;
 - в) следует из преобразований Лоренца.

6. В тяжелых атомах электроны движутся со скоростями:
- сравнимыми со скоростями электронов в легких атомах;
 - сравнимыми со скоростями света в вакууме;
 - сравнимыми со скоростями протонов в ядре.
7. В соответствии с современными научными представлениями:
- электрон, протон и нейтрон не имеют структуры;
 - электрон, протон и нейтрон состоят из кварков;
 - электрон не имеет структуры, а протон и нейтрон состоят из кварков.
8. В соответствии с законом Кулона сила взаимодействия двух точечных заряженных частиц прямо пропорциональна:
- сумме их зарядов, взятых по абсолютной величине;
 - произведению квадратов зарядов частиц;
 - произведению зарядов частиц.
9. В международной системе единиц СИ электрическая постоянная ϵ_0 имеет размерность
- $\text{Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$;
 - является безразмерной величиной;
 - $\text{Ф} / \text{м}$.
10. Напряженность электрического поля:
- не зависит от величины пробного заряда и является силовой характеристикой поля;
 - обратно пропорциональна величине пробного заряда;
 - прямо пропорциональна величине пробного заряда.
11. Согласно принципу суперпозиции электрических полей:
- напряженности всех электрических полей в любой точке пространства складываются по правилу сложения векторов;
 - электрические поля всегда взаимно усиливаются;
 - векторы напряженностей всех электрических полей в любой точке пространства всегда суммируются по абсолютной величине.
12. С помощью закона Кулона можно рассчитать силу взаимодействия:
- только двух заряженных частиц;

- б) только четного количества заряженных частиц;
- в) любого количества заряженных частиц, если условно разбить их на пары и применить принцип суперпозиции.

13. В соответствии с электростатической теоремой Гаусса:

- а) поток напряженности электрического поля через произвольную замкнутую поверхность пропорционален суммарному электрическому заряду, находящемуся внутри области, ограниченной поверхностью;
- б) поток напряженности электрического поля через произвольную замкнутую поверхность пропорционален суммарному электрическому заряду, находящемуся снаружи области, ограниченной поверхностью;
- в) циркуляция напряженности электрического поля по произвольному замкнутому контуру пропорциональна суммарному электрическому заряду, находящемуся на поверхности, ограниченной контуром.

14. Если точечный заряд находится на произвольной замкнутой поверхности, то поток напряженности электростатического поля этого заряда через эту поверхность:

- а) не определен;
- б) равен нулю;
- в) пропорционален величине заряда и зависит от его знака.

15. Согласно закону Кулона в дифференциальной форме силовые линии электростатического поля:

- а) начинаются на отрицательных зарядах и заканчиваются на положительных зарядах;
- б) начинаются на положительных зарядах и заканчиваются на отрицательных зарядах;
- в) циркулируют вокруг зарядов по правилу правого или левого винта в зависимости от знака заряда.

16. Сфера радиуса $R = 1\text{ см}$, находящаяся в вакууме, равномерно заряжена с объемной плотностью $\rho = 4 \cdot 10^{-3}\text{ Кл/м}^3$. В этом случае величина $\text{div}\vec{E}$ в точке, отстоящей на расстоянии $r = 2\text{ см}$ от центра сферы, равна:

- а) $\frac{4 \cdot 10^3}{\epsilon_0} \frac{B}{M^2}$;
- б) $\frac{10^3}{\epsilon_0} \frac{B}{M^2}$;
- в) 0.

17. Величина $\operatorname{div}\vec{E}$ в произвольной точке пространства характеризует:
а) изменение густоты силовых линий электростатического поля в этой точке;

б) замкнутость силовых линий поля в пространстве вокруг этой точки;
в) расходимость или сходимость силовых линий поля в этой точке, то есть наличие источников поля в этой точке.

18. Величина $\operatorname{rot}\vec{E}$ в произвольной точке пространства характеризует:
а) изменение густоты силовых линий электростатического поля в этой точке;

б) замкнутость силовых линий поля в пространстве вокруг этой точки;
в) расходимость или сходимость силовых линий поля в этой точке, то есть наличие источников поля в этой точке.

19. Условие потенциальности электростатического поля в дифференциальной форме имеет вид:

а) $\operatorname{rot}\vec{E} = 0$; б) $\operatorname{div}\vec{E} = 0$; в) $\operatorname{grad}\vec{E} = 0$.

20. Вектор напряженности электростатического поля всегда направлен
а) по касательной к эквипотенциальной поверхности;
б) от точки с меньшим потенциалом к точке с большим потенциалом, ортогонально эквипотенциальной поверхности;

в) от точки с большим потенциалом к точке с меньшим потенциалом, ортогонально эквипотенциальной поверхности.

21. Скалярный потенциал электростатического поля, создаваемого точечным зарядом, убывает с увеличением расстояния r от заряда до точки наблюдения по закону:

а) $\varphi \sim \frac{1}{r}$; б) $\varphi \sim \frac{1}{r^2}$; в) $\varphi \sim \frac{1}{r^3}$.

22. Разность потенциалов электростатического поля между двумя точками пространства численно равна работе поля по перемещению единичного положительного заряда между этими точками:

а) по произвольной траектории;
б) только по кратчайшему пути;
в) только вдоль силовой линии поля.

23. Напряженность электростатического поля E имеет размерность:

- а) Кл/Н; б) В/м; в) Дж/Кл.

24. Формула $E = \Delta\varphi / d$, связывающая напряженность электростатического поля E , разность потенциалов $\Delta\varphi$ между двумя точками и расстояние между этими точками d , является верной:

- а) в произвольном случае;
б) в случае однородного поля, если рассматриваемые точки лежат на одной силовой линии;
в) в случае однородного поля, если рассматриваемые точки лежат на линии, перпендикулярной вектору напряженности \vec{E} .

2 МЕТАЛЛЫ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ

25. Электростатическое поле внутри металлического тела равно нулю:

- а) всегда, даже для тела произвольной формы;
б) только для тела шаровидной формы;
в) только в случае симметричного расположения зарядов, создающих внешнее поле.

26. Объемная плотность электрического заряда внутри металлического тела равна нулю:

- а) всегда, даже для тела произвольной формы;
б) только для тела шаровидной формы;
в) только в случае симметричного расположения зарядов, создающих внешнее поле.

27. Напряженность электростатического поля вблизи поверхности металлического тела пропорциональна поверхностной плотности заряда и в случае положительных поверхностных зарядов направлена:

- а) по касательной к поверхности тела;
б) по нормали к поверхности внутрь тела;
в) по нормали к поверхности наружу тела.

28. Поверхностная плотность электрических зарядов:
- а) одинакова на всех участках поверхности металлического тела независимо от кривизны поверхности;
 - б) максимальна на острых выпуклых участках поверхности тела;
 - в) максимальна на острых вогнутых участках поверхности тела.
29. Металлическая оболочка, полая внутри, экранирует внутреннее пространство от внешних электростатических полей:
- а) всегда;
 - б) только при наличии заземления;
 - в) только если оболочка является сплошной, то есть не имеет отверстий.
30. Металлическая оболочка, полая внутри, экранирует внешнее пространство от действия зарядов, находящихся во внутренней полости:
- а) всегда;
 - б) только при наличии заземления;
 - в) только если оболочка является сплошной, то есть не имеет отверстий.
31. Электростатический потенциал металлического тела:
- а) одинаков во всех точках поверхности тела;
 - б) одинаков во всех точках тела;
 - в) максимален на острых выпуклых участках поверхности тела.
32. Имеются два уединенных проводника, причем электроемкость второго проводника в 2 раза больше электроемкости первого проводника, а заряды проводников равны друг другу. При этом потенциал второго проводника:
- а) в 4 раза больше потенциала первого проводника;
 - б) в 2 раза больше потенциала первого проводника;
 - в) в 2 раза меньше потенциала первого проводника.
33. Электроемкость плоского конденсатора C связана с площадью его обкладки S и расстоянием между обкладками d соотношением:

а) $C = \varepsilon_0 \frac{d}{S}$;

б) $C = \varepsilon_0 \frac{S}{d}$;

в) $C = \frac{S}{\varepsilon_0 d}$.

34. Конденсаторы различной емкости соединены параллельно. При этом:

а) их заряды складываются, а общее напряжение равно напряжению на каждом конденсаторе;

б) их заряды складываются, а общее напряжение равно сумме напряжений на каждом конденсаторе;

в) их общий заряд равен заряду на каждом конденсаторе, а полное напряжение равно сумме напряжений на каждом конденсаторе.

35. Конденсаторы различной емкости соединены последовательно. При этом:

а) их заряды складываются, а общее напряжение равно напряжению на каждом конденсаторе;

б) их заряды складываются, а общее напряжение равно сумме напряжений на каждом конденсаторе;

в) их общий заряд равен заряду на каждом конденсаторе, а полное напряжение равно сумме напряжений на каждом конденсаторе.

3 ДИЭЛЕКТРИКИ

36. Электрический дипольный момент нейтральной системы зарядов имеет размерность:

а) Кл/м²;

б) Кл/м;

в) Кл·м.

37. Вектор поляризации вещества (поляризованность) имеет размерность:

а) Кл/м²;

б) Кл/м;

в) Кл·м.

38. Неполлярными диэлектриками называются диэлектрики, у которых в отсутствие внешнего электрического поля:

а) атомы и молекулы не имеют собственных дипольных моментов;

б) весь объем не поляризован;

в) на поверхностях отсутствуют электрические заряды.

39. Наличие собственного электрического дипольного момента у молекулы означает:

- а) молекула состоит из двух атомов;
- б) связанные электрические заряды распределены в молекуле неоднородно, и заряды противоположного знака взаимно смещены в пространстве;
- в) молекула состоит из нечетного числа атомов.

40. Механизм поляризации неполярных диэлектриков состоит в:

- а) ионизации атомов и молекул;
- б) ориентации собственных дипольных моментов атомов и молекул в направлении, задаваемом вектором напряженности электрического поля;
- в) смещении связанных зарядов внутри атомов и молекул.

41. Механизм поляризации полярных диэлектриков состоит в:

- а) ионизации атомов и молекул;
- б) ориентации собственных дипольных моментов атомов и молекул в направлении, задаваемом вектором напряженности электрического поля;
- в) смещении связанных зарядов внутри атомов и молекул.

42. Диэлектрическая восприимчивость полярных диэлектриков, как правило:

- а) больше, чем у неполярных диэлектриков, но меньше, чем у сегнетоэлектриков;
- б) меньше, чем у неполярных диэлектриков и у сегнетоэлектриков;
- в) такая же, как у неполярных диэлектриков, но меньше, чем у сегнетоэлектриков.

43. Соотношение между вектором поляризации \vec{P} , диэлектрической восприимчивостью κ , относительной диэлектрической проницаемостью ϵ_r и вектором напряженности \vec{E} в системе единиц СИ следующее:

- а) $\vec{P} = \kappa \vec{E}$;
- б) $\vec{P} = \epsilon_0 \epsilon_r \vec{E}$;
- в) $\vec{P} = \kappa \epsilon_0 \vec{E}$.

44. Соотношение между вектором электрической индукции \vec{D} , диэлектрической восприимчивостью κ , относительной диэлектрической проницаемостью ϵ_r и вектором напряженности \vec{E} в системе единиц СИ следующее:

а) $\vec{D} = \kappa \vec{E}$;

б) $\vec{D} = \varepsilon_0 \varepsilon_r \vec{E}$;

в) $\vec{D} = \kappa \varepsilon_0 \vec{E}$.

45. Поток вектора поляризации \vec{P} через произвольную замкнутую поверхность равен:

а) суммарному связанному заряду, находящемуся внутри объема, ограниченного поверхностью;

б) суммарному связанному заряду, взятому с обратным знаком, находящемуся внутри объема, ограниченного поверхностью;

в) суммарному свободному заряду, находящемуся внутри объема, ограниченного поверхностью.

46. Поток вектора электрической индукции \vec{D} через произвольную замкнутую поверхность равен:

а) суммарному связанному заряду, находящемуся внутри объема, ограниченного поверхностью;

б) суммарному связанному заряду, взятому с обратным знаком, находящемуся внутри объема, ограниченного поверхностью;

в) суммарному свободному заряду, находящемуся внутри объема, ограниченного поверхностью.

47. Для слоя однородного диэлектрика, находящегося в постоянном внешнем электрическом поле, напряжённость которого перпендикулярна границам слоя, плотность связанных зарядов не равна нулю:

а) только на поверхностях слоя;

б) только в объеме слоя;

в) на поверхностях и в объеме слоя.

48. Диэлектрическая восприимчивость κ в электростатическом поле:

а) положительна для полярных диэлектриков и отрицательна для неполярных диэлектриков;

б) всегда отрицательна;

в) всегда положительна.

49. Напряженность электрического поля точечного заряда в однородном безграничном диэлектрике изменяется по сравнению с вакуумом следующим образом:

а) ослабляется в ε_r раз, где ε_r - относительная диэлектрическая проницаемость диэлектрика;

б) усиливается в ε_r раз, где ε_r - относительная диэлектрическая проницаемость диэлектрика;

в) ослабляется в κ раз, где κ - диэлектрическая восприимчивость диэлектрика.

50. Изменение нормальной составляющей вектора электрической индукции на границе раздела двух диэлектриков равно:

а) поверхностной плотности свободных зарядов;

б) поверхностной плотности связанных зарядов;

в) нулю.

51. Изменение тангенциальной составляющей вектора напряженности электрического поля на границе раздела двух диэлектриков равно:

а) поверхностной плотности свободных зарядов;

б) поверхностной плотности связанных зарядов;

в) нулю.

52. Изменение нормальной составляющей вектора поляризации на границе раздела двух диэлектриков равно:

а) поверхностной плотности свободных зарядов;

б) поверхностной плотности связанных зарядов;

в) нулю.

53. Конденсатор, имеющий некоторый заряд, заполнили веществом с относительной диэлектрической проницаемостью ε_r , при этом заряд конденсатора остался прежним. Как изменилось напряжение на конденсаторе?

а) увеличилось в ε_r раз;

б) уменьшилось в ε_r раз;

в) не изменилось.

54. При переходе из среды с меньшей диэлектрической проницаемостью в среду с большей диэлектрической проницаемостью линии вектора напряженности электрического поля:

а) отклоняются от перпендикуляра к границе раздела двух сред;

б) отклоняются от границы раздела двух сред к перпендикуляру;

в) не преломляются, в отличие от линий вектора электрической индукции.

55. Свойства сегнетоэлектриков обусловлены главным образом:
а) большими значениями собственных дипольных моментов молекул;
б) воздействием сильных электрических полей;
в) доменной структурой сегнетоэлектриков.

56. При переходе через точку Кюри сегнетоэлектрик превращается в:
а) ферромагнетик;
б) неполярный диэлектрик;
в) полярный диэлектрик.

57. Закон Кюри - Вейсса в виде $\kappa = \frac{C_1}{T - T_\kappa}$ записан для:

а) нижней точки Кюри;
б) верхней точки Кюри;
в) любой точки Кюри.

58. Экстремальные значения диэлектрической проницаемости сегнетоэлектриков проявляются при напряженности электрического поля:

а) очень большой;
б) очень малой;
в) так называемой критической.

59. Петля гистерезиса характеризует запаздывание:

а) электрической индукции относительно напряженности;
б) напряженности электрического поля относительно индукции;
в) напряженности электрического поля относительно поляризации.

60. При механической деформации пьезоэлектрика возникает:

а) электрический ток;
б) электрический пробой;
в) поляризация диэлектрика.

61. При помещении пьезоэлектрика в электрическое поле возникает:

а) механическая деформация;
б) электрический ток;
в) электрический пробой.

62. Ультразвук, генерируемый с помощью пьезоэлектриков, имеет частоту:

- а) меньше 20 Гц;
- б) от $2 \cdot 10^4$ Гц до 10^9 Гц;
- в) больше 10^9 Гц.

63. Пьезоэлектриками могут быть:

- а) атомные кристаллы;
- б) ионные кристаллы;
- в) молекулярные кристаллы.

4 ЭНЕРГИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ. СИЛЫ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ

64. Формула $W = q\varphi$ для потенциальной энергии W заряда q , находящегося в точке поля с потенциалом φ , справедлива:

- а) всегда;
- б) если поле является однородным;
- в) если потенциал поля при бесконечном удалении от рассматриваемой точки стремится к нулю.

65. Формула $W = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^N q_k \varphi_k$ где W - потенциальная энергия взаимодействия; q_k некоторый точечный заряд, находящийся в точке поля с потенциалом φ_k , верна:

- а) при взаимодействии зарядов с внешним полем;
- б) при взаимодействии зарядов между собой;
- в) только при взаимодействии электрически нейтральной системы зарядов.

66. Формула $W = \sum_{k=1}^N q_k \varphi_k$, где W - потенциальная энергия взаимодействия, q_k - некоторый точечный заряд, находящийся в точке поля с потенциалом φ_k , верна:

- а) при взаимодействии зарядов с внешним полем;

- б) при взаимодействии зарядов между собой;
в) только при взаимодействии электрически нейтральной системы зарядов.

67. Выражение для объемной плотности энергии электрического поля имеет вид:

а) $w = \frac{1}{2} \vec{D} \vec{E}$; б) $w = \frac{1}{2} \frac{E^2}{\varepsilon_0 \varepsilon_r}$; в) $w = \frac{1}{2} \varepsilon_0 \varepsilon_r D^2$,

где \vec{E} и \vec{D} - напряженность и индукция электрического поля; ε_r - относительная диэлектрическая проницаемость; ε_0 - электрическая постоянная.

68. Энергию конденсатора можно рассматривать, как:
а) сосредоточенную только на обкладках;
б) распределенную только в объеме;
в) либо сосредоточенную на обкладках, либо распределенную в объеме, при этом величина энергии не изменяется.

69. Энергия конденсатора, имеющего заряд Q , емкость C и напряжение на обкладках U , равна:

а) $W = \frac{U^2}{2C}$; б) $W = \frac{CQ^2}{2}$; в) $W = \frac{QU}{2}$.

70. Потенциальная энергия диполя во внешнем электрическом поле принимает минимальное значение, если:

- а) дипольный момент ориентирован в том же направлении, как и напряженность электрического поля;
б) дипольный момент ориентирован перпендикулярно напряженности электрического поля;
в) дипольный момент ориентирован противоположно напряженности электрического поля.

71. На электрический диполь действует максимальный вращательный момент со стороны внешнего электрического поля, если:

а) дипольный момент ориентирован в том же направлении, как и напряженность электрического поля;

б) дипольный момент ориентирован перпендикулярно напряженности электрического поля;

в) дипольный момент ориентирован противоположно напряженности электрического поля.

72. В неоднородном электрическом поле на электрический диполь действует сила, которая:

а) выталкивает диполь в область более слабого поля;

б) перемещает диполь вдоль эквипотенциальной линии;

в) втягивает диполь в область более сильного поля.

73. Диэлектрик в неоднородном поле втягивается в область более сильного поля:

а) если он неполярный;

б) любой диэлектрик;

в) если он полярный.

74. Электрический диполь создает в окружающем пространстве электрическое поле:

а) в любой точке;

б) если радиус-вектор, проведенный в точку наблюдения, совпадает по направлению с дипольным моментом;

в) если радиус-вектор, проведенный в точку наблюдения, перпендикулярен дипольному моменту.

75. Система частиц может притягивать или отталкивать заряженные частицы:

а) только если эта система сама имеет заряд;

б) если эта система имеет заряд или дипольный момент;

в) только если эта система имеет дипольный момент.

76. На систему частиц может действовать внешнее электрическое поле:

а) только если эта система сама имеет заряд;

б) если эта система имеет заряд или дипольный момент;

в) только если эта система имеет дипольный момент.

5 ПОСТОЯННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК. ЗАКОН ОМА

77. Плотность тока в системе СИ имеет размерность:

- а) А/м; б) А/м²; в) А/м³.

78. Сила тока является:

- а) скалярной величиной;
б) векторной величиной;
в) скалярной величиной в линейных проводниках и векторной величиной в объемных проводниках.

79. Полный электрический заряд замкнутой системы частиц сохраняется с течением времени:

- а) только если частицы не участвуют во взаимопревращениях;
б) только если частицы движутся с нерелятивистскими скоростями;
в) при любых движениях и взаимопревращениях частиц.

80. В цилиндрическом проводнике с постоянной площадью поперечного сечения плотность тока j связана с силой постоянного тока I соотношением:

- а) $j = \frac{I}{V}$, где V - объем участка проводника;
б) $j = \frac{I}{S}$, где S - площадь поперечного сечения проводника;
в) $j = \frac{I}{S}$, где S - площадь боковой поверхности участка проводника.

81. В соответствии с законом Ома для участка цепи сила тока:

- а) прямо пропорциональна напряжению;
б) прямо пропорциональна электрическому потенциалу;
в) прямо пропорциональна плотности тока.

82. Сопротивление участка цепи:

- а) прямо пропорционально напряжению и обратно пропорционально силе тока;
б) прямо пропорционально силе тока и обратно пропорционально напряжению;

в) не зависит от силы тока и напряжения и определяется свойствами данного участка цепи.

83. Сопротивление однородного проводника:

а) прямо пропорционально площади поперечного сечения и длине проводника;

б) прямо пропорционально площади поперечного сечения и обратно пропорционально длине проводника;

в) прямо пропорционально длине проводника и обратно пропорционально площади поперечного сечения.

84. Проводимость в системе СИ измеряется в единицах:

а) Ом (ом);

б) См (сименс);

в) см (сантиметр).

85. В соответствии с законом Ома в дифференциальной форме плотность тока:

а) прямо пропорциональна напряженности электрического поля;

б) прямо пропорциональна электрическому потенциалу;

в) обратно пропорциональна объемной плотности электрического заряда.

86. Удельная проводимость σ определяется как:

а) $\sigma = \frac{1}{\rho}$, где ρ - удельное сопротивление;

б) $\sigma = \frac{1}{\rho}$, где ρ - объемная плотность электрического заряда;

в) $\sigma = \frac{R \cdot S}{\Delta l}$, где R - сопротивление проводника; S - площадь его поперечного сечения; Δl - его длина.

87. Для плотности тока \vec{j} выполняется соотношение $\vec{j} = \rho \vec{v}$, где:

а) ρ - удельное сопротивление вещества; \vec{v} - средняя скорость упорядоченного движения носителей заряда;

б) ρ - объемная плотность электрического заряда; \vec{v} - средняя скорость упорядоченного движения носителей заряда;

в) ρ - объемная плотность электрического заряда; \bar{v} - средняя скорость хаотического теплового движения носителей заряда.

88. Внутри проводника с электрическим током:

а) электрическое поле равно нулю, так как оно экранируется перераспределившимися электронами проводимости;

б) электрическое поле не равно нулю, только если проводник не заземлен;

в) электрическое поле обязательно не равно нулю, и именно оно обеспечивает упорядоченное движение носителей заряда.

89. Проводимость G определяется из соотношения:

а) $G = \frac{1}{R}$, где R - сопротивление проводника;

б) $G = \frac{1}{\rho}$, где ρ - удельное сопротивление проводника;

в) $G = \rho \frac{\Delta l}{S}$, где ρ - удельное сопротивление проводника, Δl - его длина, S - площадь его поперечного сечения.

90. Снаружи проводника с током вектор напряженности электрического поля вблизи поверхности проводника направлен:

а) параллельно поверхности проводника в направлении прохождения тока;

б) по нормали к поверхности проводника;

в) под углом к поверхности проводника.

91. Электрическое поле внутри проводника, обеспечивающее существование тока, создается:

а) упорядоченно движущимися носителями заряда;

б) свободными зарядами, перераспределившимися по объему проводника;

в) свободными зарядами, перераспределившимися по поверхности проводника.

92. Дайте качественную характеристику сторонней силы:

- а) это сила не электростатического происхождения, которая отделяет положительно заряженные частицы от отрицательно заряженных и перемещает эти частицы на полюса источника тока;
- б) это разность потенциалов на границах рассматриваемого участка цепи;
- в) это разность потенциалов для всей цепи.

93. Какова единица измерения электродвижущей силы (э.д.с.):

- а) Н (ньютон);
- б) дин (дина);
- в) В (вольт).

94. Какую природу не может иметь сторонняя сила:

- а) электромагнитную;
- б) электростатическую;
- в) механическую и химическую.

95. Чему численно равна электродвижущая сила (э.д.с.):

- а) силе, действующей на единичный положительный заряд внутри источника тока;
- б) работе сторонних сил по перемещению единичного положительного заряда по замкнутой цепи;
- в) работе электрических сил по перемещению единичного положительного заряда по замкнутой цепи.

96. Первое правило Кирхгофа следует:

- а) из закона Ома для участка цепи;
- б) из закона Ома для полной цепи;
- в) из условия стационарности тока.

97. В электрической цепи, не имеющей разветвлений, сила тока:

- а) одинакова на всех участках цепи;
- б) принимает большие значения на участках с меньшим сопротивлением;
- в) принимает большие значения на участках с большим сопротивлением.

98. Согласно закону Ома для полной цепи, сила тока I равна:

а) $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$, где ε - э.д.с. источника тока; r - внутреннее сопротивление источника; R - сопротивление участков цепи, внешних по отношению к источнику;

б) $I = \frac{U}{R+r}$, где U - напряжение на полюсах источника тока; r - внутреннее сопротивление источника; R - сопротивление участков цепи, внешних по отношению к источнику;

в) $I = \frac{\varepsilon}{R_{\text{общ}}}$, где ε - э.д.с. источника тока; $R_{\text{общ}} = \frac{rR}{R+r}$, то есть предполагается, что источник тока с внутренним сопротивлением r и внешние участки цепи с сопротивлением R соединены параллельно.

99. N одинаковых источников тока, каждый из которых имеет э.д.с. ε и внутреннее сопротивление r , соединены в батарею последовательно. В этом случае общая э.д.с. батареи и ее общее внутреннее сопротивление равны:

а) $\varepsilon_{\text{общ}} = N\varepsilon$, $r_{\text{общ}} = Nr$;

б) $\varepsilon_{\text{общ}} = \varepsilon$, $r_{\text{общ}} = \frac{r}{N}$;

в) $\varepsilon_{\text{общ}} = N\varepsilon$, $r_{\text{общ}} = \frac{r}{N}$.

100. N одинаковых источников тока, каждый из которых имеет э.д.с. ε и внутреннее сопротивление r , соединены в батарею параллельно. В этом случае общая э.д.с. батареи и ее общее внутреннее сопротивление равны:

а) $\varepsilon_{\text{общ}} = N\varepsilon$, $r_{\text{общ}} = Nr$;

б) $\varepsilon_{\text{общ}} = \varepsilon$, $r_{\text{общ}} = \frac{r}{N}$;

в) $\varepsilon_{\text{общ}} = N\varepsilon$, $r_{\text{общ}} = \frac{r}{N}$.

101. Напряжение на неоднородном участке цепи, содержащем источник тока с электродвижущей силой ε и внутренним сопротивлением r , равно:

а) $\varphi(1) - \varphi(2)$; б) $\varphi(1) - \varphi(2) - \varepsilon$; в) $\varphi(1) - \varphi(2) + \varepsilon$,

где φ - электрический потенциал; точка 1 принадлежит отрицательному полюсу, а точка 2 - положительному полюсу источника тока.

102. Сила тока I на неоднородном участке цепи, содержащем источник тока с электродвижущей силой ε и внутренним сопротивлением r , равна:

а) $I = \frac{\varphi(1) - \varphi(2)}{r}$; б) $I = \frac{\varphi(1) - \varphi(2) + \varepsilon}{r}$; в) $I = \frac{\varphi(1) - \varphi(2) - \varepsilon}{r}$,

где φ - электрический потенциал; точка 1 принадлежит отрицательному полюсу; точка 2 - положительному полюсу источника тока.

6 ЗАКОН ДЖОУЛЯ - ЛЕНЦА

103. Тепловая мощность, выделяемая при прохождении тока на однородном участке цепи, равна:

а) $P = IU$; б) $P = \frac{I^2}{R}$; в) $P = U^2 R$,

где P - тепловая мощность, I - сила тока, U - напряжение, R - сопротивление участка цепи.

104. Объемная плотность тепловой мощности P_V , выделяющейся при прохождении тока, равна

а) $P_V = jE$; б) $P_V = \sigma j^2$; в) $P_V = \frac{E^2}{\sigma}$,

где j - плотность тока, E - напряженность электрического поля, σ - удельная проводимость.

105. Источником тепловой энергии, выделяющейся в металле при прохождении тока, является:

а) энергия хаотического теплового движения атомов кристаллической решетки;

б) энергия хаотического теплового движения электронов проводимости;

в) работа электрического поля, существующего внутри металла, совершаемая при перемещении упорядоченно движущихся носителей заряда.

106. При прохождении тока по замкнутой цепи носители заряда упорядоченно движутся внутри источника тока:

а) по инерции;

б) под действием электростатических сил;

в) под действием сторонних сил.

107. При прохождении тока по замкнутой цепи электростатическое поле совершает над носителями заряда внутри источника тока работу:

а) положительную;

б) отрицательную;

в) равную нулю.

108. При прохождении тока по замкнутой цепи электростатическое поле развивает мощность $P_{эл}$ внутри источника тока:

а) $P_{эл} = I^2(r + R)$;

б) $P_{эл} = I^2 r$;

в) $P_{эл} = -I^2 R$,

где I - сила тока, r - внутреннее сопротивление источника тока, R - сопротивление внешней цепи

109. При прохождении тока по замкнутой цепи сторонние силы развивают мощность $P_{стор.}$ внутри источника тока:

а) $P_{стор.} = I^2(r + R)$;

б) $P_{стор.} = I^2 r$;

в) $P_{стор.} = -I^2 R$,

где I - сила тока, r - внутреннее сопротивление источника тока, R - сопротивление внешней цепи.

110. Электрический чайник имеет мощность 2кВт . Эффективная сила потребляемого им тока приблизительно равна:

- а) 9А ;
- б) 13А ;
- в) 18А .

Напряжение в электрической сети 220В .

111. В квартире в электрическую сеть включен чайник мощностью 2кВт . Напряжение в электрической сети 220В . Можно ли дополнительно включить в сеть электроутюг мощностью 1кВт , если предохранители сети рассчитаны на действующую силу тока 10А ?

- а) можно;
- б) нельзя;
- в) можно, если отключить все другие электроприборы, кроме чайника и утюга.

7 КЛАССИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ

112. Каково приблизительное соотношение между средней скоростью упорядоченного движения электронов проводимости в металле v_g и средней скоростью их теплового движения v_T ?

- а) $v_g \sim 10^{-9} v_T$;
- б) $v_g \sim 10^{-3} v_T$;
- в) $v_g \sim v_T$.

113. Что является одним из затруднений классической теории электропроводности?

- а) из нее не следует закон Ома;
- б) из нее не следует закон Джоуля - Ленца;
- в) из нее следует чрезвычайно большая длина свободного пробега электронов проводимости в металле, значительно превосходящая межатомные расстояния.

114. Какая температурная зависимость удельной проводимости σ следует из классической теории электропроводности?

- а) $\sigma \sim \frac{1}{\sqrt{T}}$;
- б) $\sigma \sim \frac{1}{T}$;
- в) $\sigma \sim \frac{1}{T^2}$.

Эта зависимость не соответствует экспериментально наблюдаемым свойствам металлов.

115. Замкнутая электрическая цепь образована различными металлами, находящимися во взаимном контакте. По цепи в течение очень длительного времени проходит электрический ток, однако состав металлов даже вблизи контактов не изменяется. Почему?

- а) электроны проводимости имеют очень малую массу;
- б) цепь замкнутая, и электроны проводимости возвращаются к своему металлу;
- в) электроны проводимости одинаковы для всех металлов.

116. С помощью опытов Толмена и Стюарта, проведенных в 1916 г., удалось измерить для носителей тока в металлах:

- а) заряд;
- б) удельный заряд, то есть отношение заряда к массе;
- в) массу.

117. Эффект Холла наблюдается, если проводник с током поместить в:

- а) поперечное электрическое поле;
- б) поперечное магнитное поле;
- в) продольное магнитное поле.

118. С помощью эффекта Холла можно экспериментально определить:

- а) знак заряда носителей тока и их концентрацию;
- б) удельный заряд носителей тока и знак заряда;
- в) массу носителей тока и их концентрацию.

119. Подвижностью носителей тока σ называется:

- а) $\sigma = \frac{v_g}{v_T}$;
- б) $\sigma = \frac{v_g}{E}$;
- в) $\sigma = \frac{v_T}{E}$,

где v_g - скорость упорядоченного движения носителей; v_T - скорость хаотического теплового движения носителей; E - напряженность электрического поля.

120. Высокая удельная проводимость металлов обусловлена в первую очередь:

- а) высокой подвижностью электронов проводимости;
- б) высокой скоростью дрейфа электронов проводимости;
- в) высокой концентрацией электронов проводимости.

121. Экранирование металлами даже очень сильного электрического поля связано с:

- а) высокой подвижностью электронов проводимости;
- б) высокой скоростью дрейфа электронов проводимости;
- в) высокой концентрацией электронов проводимости.

122. Увеличение удельного сопротивления металлов при нагревании вызвано:

- а) активизацией хаотического теплового движения атомов;
- б) возрастанием средней скорости хаотического теплового движения электронов проводимости;
- в) увеличением концентрации электронов проводимости и дырок.

123. Увеличение удельной проводимости полупроводников при нагревании вызвано:

- а) активизацией хаотического теплового движения атомов;
- б) возрастанием средней скорости хаотического теплового движения электронов проводимости;
- в) увеличением концентрации электронов проводимости и дырок.

124. Донорная примесь имеет валентность по сравнению с валентностью основного полупроводника:

- а) большую;
- б) меньшую;
- в) равную.

125. Акцепторная примесь имеет валентность по сравнению с валентностью основного полупроводника:

- а) большую;
- б) меньшую;
- в) равную.

126. Собственная проводимость полупроводников обусловлена:

- а) движением электронов в зоне проводимости и дырок в валентной зоне;
- б) движением электронов проводимости в валентной зоне и дырок в зоне проводимости;
- в) переходами электронов из зоны проводимости в валентную зону и дырок из валентной зоны в зону проводимости.

127. Дырки в валентной зоне имеют подвижность по сравнению с электронами проводимости:

- а) большую;
- б) меньшую;
- в) одинаковую.

128. Дырки в валентной зоне имеют концентрацию по сравнению с валентными электронами:

- а) большую;
- б) меньшую;
- в) одинаковую.

129. Внутренняя контактная разность потенциалов двух различных проводников обусловлена:

- а) различием температур проводников;
- б) действием источника тока;
- в) различием концентрации носителей тока в проводниках.

130. Для цепи, состоящей из нескольких различных проводников, которые находятся в контакте друг с другом, полная контактная разность потенциалов:

- а) увеличивается при возрастании количества проводников - элементов цепи;
- б) уменьшается при возрастании количества проводников - элементов цепи;
- в) не зависит от количества проводников - элементов цепи и определяется только крайними проводниками.

131. Внутренняя контактная разность потенциалов для двух различных проводников при нагревании контакта:

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) не изменяется.

132. Явление термоэлектричества наблюдается в неоднородной цепи, состоящей из различных проводников, при:

- а) одинаковом нагревании всех элементов цепи;
- б) неоднородном нагревании цепи;
- в) подключении источника тока.

133. Тепло Пельтье, выделяющееся при прохождении тока через контакт двух различных проводников, пропорционально:

- а) силе тока;
- б) силе тока, взятой по абсолютной величине;
- в) силе тока во второй степени.

134. Тепло Томсона, выделяющееся при прохождении тока через неоднородно нагретый проводник, пропорционально:

- а) силе тока;
- б) силе тока, взятой по абсолютной величине;
- в) силе тока во второй степени.

135. Эффект Томсона, имеющий место при прохождении тока через неоднородно нагретый проводник, заключается в:

- а) обязательном выделении теплоты;
- б) обязательном поглощении теплоты;
- в) выделении либо поглощении теплоты в зависимости от направления тока.

136. Эффект Пельтье, проявляющийся при прохождении тока через контакт двух различных проводников, состоит в:

- а) обязательном выделении теплоты;
- б) обязательном поглощении теплоты;
- в) выделении либо поглощении теплоты в зависимости от направления тока.

137. Эффект Пельтье может быть объяснен в рамках классической теории электропроводности как результат:

- а) изменения потенциальной энергии упорядоченно движущихся носителей заряда при их переходе через контакт двух различных проводников;
- б) изменения кинетической энергии, связанной с упорядоченным движением носителей заряда, при их дрейфе через контакт двух различных проводников;
- в) изменения кинетической энергии хаотического теплового движения носителей заряда при их дрейфе через контакт двух различных проводников.

138. Эффект Томсона может быть объяснен в рамках классической теории электропроводности как результат:

- а) изменения потенциальной энергии упорядоченно движущихся носителей заряда при их дрейфе в неоднородно нагретом проводнике;
- б) изменения кинетической энергии хаотического теплового движения носителей заряда при их дрейфе в неоднородно нагретом проводнике;
- в) изменения кинетической энергии упорядоченного движения носителей заряда при их дрейфе в неоднородно нагретом проводнике.

139. Необходимым условием газового разряда является:

- а) наличие внешнего ионизатора газа;
- б) наличие электрического поля;
- в) нагревание газа до температуры «горячей» плазмы.

140. Характерной особенностью искрового газового разряда является:

- а) высокое напряжение;
- б) очень высокая температура катода;
- в) низкое давление.

141. Характерной особенностью тлеющего газового разряда является:

- а) высокое напряжение;
- б) очень высокая температура катода;
- в) низкое давление.

142. Характерной особенностью дугового газового разряда является:

- а) высокое напряжение;
- б) очень высокая температура катода;

в) низкое давление.

143. Характерной особенностью коронного газового разряда является:

- а) очень высокая температура катода;
- б) сильно неоднородное электрическое поле;
- в) низкое давление.

144. Основной причиной электролитической диссоциации является:

- а) хаотического тепловое движение молекул электролита;
- б) внешнее электрическое поле;
- в) электрическое поле, создаваемое в электролите молекулами воды.

145. При электролизе на электродах выделяется вещество, поскольку:

- а) носителями тока в электролите являются электроны;
- б) носителями тока в электролите являются ионы;
- в) носителями тока в электролите являются атомы.

8 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В ВАКУУМЕ. ПРОВОДИМОСТЬ ПОЛУПРОВОДНИКОВ

146. Уровень Ферми является:

- а) верхней границей заполненных энергетических состояний в металле при температуре $t = 0^{\circ}\text{C}$;
- б) верхней границей заполненных энергетических состояний в металле при температуре, близкой к абсолютному нулю;
- в) энергией, которой обладает электрон, вышедший из металла и покоящийся у его поверхности.

147. Работу выхода электрона из металла можно качественно характеризовать, как:

- а) минимальную энергию, необходимую электрону для выхода за пределы металла;
- б) максимальную энергию, необходимую электрону для выхода за пределы металла;
- в) энергию, необходимую электрону для выхода за пределы металла и удаления на бесконечно большое расстояние.

148. Характерная величина работы выхода электрона из металла имеет порядок:

- а) нескольких джоулей;
- б) нескольких эрг;
- в) нескольких электрон-вольт.

149. Дополнительные донорные энергетические уровни, обусловленные наличием примеси в полупроводнике, образуются:

- а) вблизи нижней границы зоны проводимости в запрещенной зоне;
- б) посередине запрещенной зоны;
- в) вблизи верхней границы валентной зоны в запрещенной зоне.

150. Дополнительные акцепторные энергетические уровни, обусловленные наличием примеси в полупроводнике, образуются:

- а) вблизи нижней границы зоны проводимости в запрещенной зоне;
- б) посередине запрещенной зоны;
- в) вблизи верхней границы валентной зоны в запрещенной зоне.

151. Энергия электронов в полупроводнике принимает максимальные значения:

- а) в валентной зоне;
- б) в зоне проводимости;
- в) в запрещенной зоне.

152. Связь с атомами кристаллической решетки полупроводника является наиболее сильной для электронов:

- а) в валентной зоне;
- б) в зоне проводимости;
- в) в запрещенной зоне.

153. Характерная ширина запрещенной зоны для полупроводников имеет значения ΔE :

- а) $\Delta E < 0,1\text{эВ}$;
- б) $0,1\text{эВ} < \Delta E < 2\text{эВ}$;
- в) $\Delta E > 2\text{эВ}$.

154. Распределение электронов проводимости в металле по энергетическим состояниям описывается статистикой:

- а) Больцмана;

- б) Максвелла;
- в) Ферми - Дирака.

155. Плотность тока насыщения в вакуумном диоде:

- а) возрастает с увеличением температуры катода и уменьшением работы выхода электрона из катода;
- б) возрастает с уменьшением температуры катода и уменьшением работы выхода электрона из катода;
- в) возрастает с увеличением температуры катода и увеличением работы выхода электрона из катода.

156. При небольших напряжениях на вакуумном диоде сила анодного тока зависит от анодного напряжения, взятого:

- а) в первой степени;
- б) во второй степени;
- в) в степени «три вторых».

157. Нелинейная зависимость между током и напряжением в вакуумном диоде (закон «трех вторых») обусловлена:

- а) наличием пространственного заряда вблизи катода;
- б) наличием электронного облака вблизи анода;
- в) равномерным распределением пространственного заряда между катодом и анодом.

158. Насыщение анодного тока в вакуумном диоде при больших анодных напряжениях обусловлено тем, что:

- а) все электроны, испускаемые катодом в единицу времени, достигают анода;
- б) все электроны, испускаемые катодом, концентрируются в электронном облаке;
- в) все испускаемые катодом электроны под действием анодного поля возвращаются на катод.

159. При условии выполнения закона «трех вторых» электрическое поле внутри вакуумного диода является:

- а) равным нулю;
- б) однородным;
- в) неоднородным.

160. Анодный ток в вакуумном диоде достиг насыщения. При этом электрическое поле внутри вакуумного диода является:

- а) равным нулю;
- б) однородным;
- в) неоднородным.

161. В одномерной модели вакуумного диода рассматривают электроны, испускаемые катодом, которые ускоряются в электрическом поле по мере их движения к аноду. При этом предполагается, что плотность тока в зависимости от пространственной координаты:

- а) уменьшается;
- б) увеличивается;
- в) остается постоянной.

162. Электроны, испускаемые катодом в процессе термоэлектронной эмиссии, находятся в равновесии вблизи катода, поскольку:

- а) потенциал электрического поля вблизи катода равен нулю;
- б) напряженность электрического поля вблизи катода равна нулю;
- в) электрическое поле вблизи катода является однородным.

163. Пространственный заряд, сосредоточенный вблизи катода, экранирует электрическое поле анода. Следовательно:

- а) напряженность электрического поля вблизи катода возрастает;
- б) напряженность электрического поля вблизи катода равна нулю;
- в) электрическое поле вблизи катода изменяет направление.

164. Полупроводниковый диод используется для:

- а) выпрямления переменного электрического тока;
- б) усиления переменного тока или переменного напряжения;
- в) модуляции электрического тока.

165. Транзистор применяется для:

- а) выпрямления переменного электрического тока;
- б) усиления переменного тока или переменного напряжения;
- в) модуляции электрического тока.

166. Напряженность контактного электрического поля в области $p-n$ -перехода направлена:

- а) от n -полупроводника к p -полупроводнику;
- б) параллельно границе полупроводников;
- в) от p -полупроводника к n -полупроводнику.

167. Возникновение контактного электрического поля в области $p-n$ -перехода обусловлено:

- а) действием внешнего источника тока;
- б) диффузией дырок из n -полупроводника в p -полупроводник и электронов в обратном направлении;
- в) диффузией дырок из p -полупроводника в n -полупроводник и электронов в обратном направлении.

168. $P-N$ -переход включен в прямом направлении, если напряженность электрического поля, создаваемого внешним источником тока:

- а) направлена так же, как и напряженность контактного электрического поля;
- б) направлена противоположно напряженности контактного электрического поля и обязательно превышает ее по абсолютной величине;
- в) направлена противоположно напряженности контактного электрического поля.

169. $P-N$ -переход включен в обратном направлении, если напряженность электрического поля, создаваемого внешним источником тока:

- а) направлена так же, как и напряженность контактного электрического поля;
- б) направлена противоположно напряженности контактного электрического поля и обязательно уступает ей по абсолютной величине;
- в) направлена противоположно напряженности контактного электрического поля.

170. Толщина базы транзистора должна быть по сравнению с длиной свободного пробега носителей:

- а) намного большей;
- б) одного порядка;
- в) намного меньшей.

171. Рассматривается схема включения транзистора с общей базой. Переход эмиттер - база должен быть включен:

- а) в обратном направлении для основных носителей эмиттера и базы;
- б) в прямом направлении для основных носителей эмиттера и базы;
- в) независимо от типа основных носителей эмиттера и базы.

172. Рассматривается схема включения транзистора с общей базой. Переход база - коллектор должен быть включен:

- а) в прямом направлении для основных носителей базы и коллектора;
- б) независимо от типа основных носителей базы и коллектора;
- в) в обратном направлении для основных носителей базы и коллектора.

173. Рассматривается схема включения транзистора с общей базой. Усиление переменного напряжения на нагрузке в цепи коллектора осуществляется:

- а) за счет источника постоянного напряжения в цепи эмиттера;
- б) за счет источника постоянного напряжения в цепи коллектора;
- в) за счет переменного напряжения в цепи эмиттера.

9 ПОСТОЯННОЕ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТОКОВ

174. Силовой характеристикой магнитного поля является вектор:

- а) индукции;
- б) напряженности;
- в) намагниченности.

175. Силой Лоренца называется сила, действующая в магнитном поле:

- а) на отдельные покоящиеся электрические заряды;
- б) на отдельные движущиеся электрические заряды;
- в) на проводник с электрическим током.

176. Силой Ампера называется сила, действующая в магнитном поле:

- а) на отдельные покоящиеся электрические заряды;
- б) на отдельные движущиеся электрические заряды;

в) на проводник с электрическим током.

177. Сила Ампера действует:

- а) только на линейные токи;
- б) только на объемные токи;
- в) как на линейные, так и на объемные токи.

178. Вектор магнитной индукции в системе единиц СИ измеряется в единицах:

- а) Тл (тесла);
- б) Гн (генри);
- в) $\frac{А}{м}$ (ампер/м).

179. Вектор напряженности магнитного поля в системе единиц СИ измеряется в единицах:

- а) Тл (тесла);
- б) Гн (генри);
- в) $\frac{А}{м}$ (ампер/м).

180. Величина силы магнитного взаимодействия линейных элементов токов имеет обратную зависимость от расстояния между элементами токов:

- а) в третьей степени;
- б) во второй степени;
- в) в первой степени.

181. Если искусственно выделить линейные элементы двух замкнутых токов, не являющиеся параллельными или антипараллельными, то для сил их взаимодействия нельзя применить:

- а) третий закон Ньютона;
- б) закон Био - Савара;
- в) закон Ампера.

182. Магнитная постоянная μ_0 , электрическая постоянная ϵ_0 и скорость света в вакууме c связаны соотношением:

а) $\varepsilon_0\mu_0 = c^2$; б) $\varepsilon_0\mu_0 = \frac{1}{c^2}$; в) $\varepsilon_0\mu_0 = \frac{1}{c}$.

183. Величина силы Ампера максимальна, если направление тока в проводнике:

- а) перпендикулярно вектору магнитной индукции;
- б) противоположно вектору магнитной индукции;
- в) совпадает с вектором магнитной индукции.

184. Сила Лоренца не действует, если вектор скорости частицы и вектор индукции магнитного поля:

- а) коллинеарны;
- б) компланарны;
- в) ортогональны.

185. Индукция магнитного поля прямого бесконечного проводника с током имеет обратную зависимость от расстояния между осью проводника и точкой наблюдения:

- а) в первой степени;
- б) во второй степени;
- в) в третьей степени.

186. Два взаимно параллельных одинаково направленных тока:

- а) отталкиваются;
- б) притягиваются;
- в) не взаимодействуют.

187. Два взаимно параллельных противоположно направленных тока:

- а) отталкиваются;
- б) притягиваются;
- в) не взаимодействуют.

188. Два противоположно направленных круговых тока проходят в параллельных плоскостях и имеют центры, лежащие на одной оси. Эти токи:

- а) не взаимодействуют;
- б) отталкиваются;
- в) притягиваются.

189. Два одинаково направленных круговых тока проходят в параллельных плоскостях и имеют центры, лежащие на одной оси. Эти токи:

- а) не взаимодействуют;
- б) отталкиваются;
- в) притягиваются.

190. Циркуляция вектора магнитной индукции по произвольному замкнутому контуру пропорциональна:

- а) алгебраической сумме токов, охваченных контуром;
- б) алгебраической сумме токов, не охваченных контуром;
- в) нулю.

191. Полный ток, охваченный произвольным замкнутым контуром, равен:

- а) сумме токов, взятых по абсолютной величине;
- б) алгебраической сумме токов, причем со знаком «плюс» берутся токи, образующие с направлением обхода контура правовинтовую систему;
- в) алгебраической сумме токов, причем со знаком «плюс» берутся токи, образующие с направлением обхода контура левовинтовую систему.

192. Линии индукции магнитного поля:

- а) начинаются и заканчиваются на электрических токах в зависимости от направления токов;
- б) циркулируют вокруг токов, образуя с ними левовинтовую систему;
- в) циркулируют вокруг токов, образуя с ними правовинтовую систему.

193. Поток вектора магнитной индукции через произвольную замкнутую поверхность равен:

- а) алгебраической сумме токов, охваченных поверхностью;
- б) алгебраической сумме токов, не охваченных поверхностью;
- в) нулю.

194. Под термином «магнитный заряд» подразумевается:

- а) микроскопическая частичка магнита;
- б) физически малый объем намагниченного вещества;
- в) точечная частица, на которой могли бы начинаться или заканчиваться линии вектора индукции магнитного поля.

195. Линия замкнутого контура произвольной формы пересекает линейный ток. В этом случае циркуляция вектора индукции магнитного поля этого тока по этому замкнутому контуру:

- а) равна нулю;
- б) не определена;
- в) принимает положительные или отрицательные значения в зависимости от направления тока и направления обхода контура.

196. Индукция магнитного поля \vec{B} связана с его векторным потенциалом \vec{A} соотношением:

- а) $\vec{B} = \text{rot}\vec{A}$;
- б) $\vec{B} = \text{grad}A$;
- в) $\vec{B} = -\text{rot}\vec{A}$.

10 МАГНИТНОЕ ПОЛЕ В ВЕЩЕСТВЕ

197. Вектор магнитного момента элементарного замкнутого тока:

- а) лежит в плоскости замкнутого тока;
- б) образует с направлением тока правовинтовую систему;
- в) образует с направлением тока левовинтовую систему.

198. Магнитный момент в системе СИ имеет размерность:

- а) $A \cdot m^2$;
- б) $A \cdot m$;
- в) A/m .

199. Вектор намагниченности в системе СИ имеет размерность:

- а) $A \cdot m^2$;
- б) $A \cdot m$;
- в) A/m .

200. Магнитная индукция поля, создаваемого элементарным замкнутым током, убывает при увеличении расстояния r от тока до точки наблюдения по закону:

- а) $\frac{1}{r}$;
- б) $\frac{1}{r^2}$;
- в) $\frac{1}{r^3}$.

201. Магнитная индукция поля, создаваемого линейным элементом тока, убывает при увеличении расстояния r от тока до точки наблюдения по закону:

а) $\frac{1}{r}$;

б) $\frac{1}{r^2}$;

в) $\frac{1}{r^3}$.

202. Явление намагничивания вещества состоит в:

а) упорядочении магнитных моментов атомов и молекул в одном направлении;

б) упорядочении электрических дипольных моментов атомов и молекул в одном направлении;

в) ионизации атомов и молекул вещества.

203. Циркуляция вектора намагниченности вещества по произвольному замкнутому контуру равна:

а) полному связанному току, охваченному контуром;

б) полному связанному току, охваченному контуром, взятому со знаком «минус»;

в) полному свободному току, охваченному контуром.

204. Вектор намагниченности характеризует:

а) объёмную плотность магнитных зарядов в веществе;

б) объёмную плотность магнитных моментов атомов и молекул вещества;

в) плотность свободных токов в веществе.

205. Изменение тангенциальной составляющей вектора намагниченности на границе раздела двух сред равно:

а) нулю;

б) линейной плотности свободных поверхностных токов;

в) линейной плотности связанных поверхностных токов.

206. В однородно намагниченном образце магнетика плотность связанных токов не равна нулю:

а) только на поверхности;

б) только в объеме;

в) как на поверхности, так и в объеме.

207. Векторы индукции магнитного поля в веществе \vec{B} , напряженности \vec{H} и намагниченности \vec{M} связаны соотношением:

а) $\vec{B} = \mu_0 \vec{H} + \vec{M}$; б) $\vec{B} = \mu_0 \vec{H} - \vec{M}$; в) $\vec{B} = \mu_0 (\vec{H} + \vec{M})$.

208. Циркуляция вектора напряженности магнитного поля по произвольному замкнутому контуру равна:

- а) полному связанному току, охваченному контуром;
 б) полному связанному току, охваченному контуром, взятому со знаком «минус»;
 в) полному свободному току, охваченному контуром.

209. Напряженность магнитного поля в системе СИ имеет размерность:

а) А/м; б) А·м; в) А·м².

210. Электрический ток проходит в прямом бесконечном проводнике, находящемся в однородной безграничной среде с магнитными свойствами. В этом случае индукция магнитного поля в веществе по сравнению с вакуумом:

- а) ослабляется в μ_r раз, где μ_r - относительная магнитная проницаемость среды;
 б) усиливается в μ_r раз, где μ_r - относительная магнитная проницаемость среды;
 в) усиливается в χ раз, где χ - магнитная восприимчивость среды.

211. Соотношение между вектором намагниченности \vec{M} , магнитной восприимчивостью χ , относительной магнитной проницаемостью μ_r и вектором напряженности \vec{H} в системе единиц СИ следующее:

а) $\vec{M} = \mu_0 \chi \vec{H}$; б) $\vec{M} = \chi \vec{H}$; в) $\vec{M} = \mu_0 \mu_r \vec{H}$.

212. Соотношение между вектором магнитной индукции \vec{B} , магнитной восприимчивостью χ , относительной магнитной проницаемостью μ_r и вектором напряженности \vec{H} в системе единиц СИ следующее:

а) $\vec{B} = \mu_0 \chi \vec{H}$; б) $\vec{B} = \chi \vec{H}$; в) $\vec{B} = \mu_0 \mu_r \vec{H}$.

213. Изменение нормальной составляющей вектора индукции магнитного поля на границе раздела двух магнетиков равно:

- а) линейной плотности поверхностных связанных токов;
- б) линейной плотности поверхностных свободных токов;
- в) нулю.

214. Изменение тангенциальной составляющей вектора напряженности магнитного поля на границе двух магнетиков равно:

- а) линейной плотности поверхностных связанных токов;
- б) линейной плотности поверхностных свободных токов;
- в) нулю.

215. При переходе из среды с меньшей магнитной проницаемостью в среду с большей магнитной проницаемостью линии вектора индукции магнитного поля:

- а) отклоняются от перпендикуляра к границе раздела двух сред;
- б) отклоняются от границы раздела двух сред к перпендикуляру;
- в) не преломляются, в отличие от линий вектора напряженности магнитного поля.

216. Условие соленоидальности магнитного поля в дифференциальной форме имеет вид:

- а) $\operatorname{rot}\vec{B} = 0$;
- б) $\operatorname{div}\vec{B} = 0$;
- в) $\operatorname{grad}B = 0$.

217. Согласно принципу суперпозиции магнитных полей:

- а) индукции всех магнитных полей в любой точке пространства складываются по правилу сложения векторов;
- б) магнитные поля всегда взаимно усиливаются;
- в) векторы индукции всех магнитных полей в любой точке пространства всегда суммируются по абсолютной величине.

218. Внутри длинного прямого цилиндрического проводника радиуса R проходит постоянный электрический ток, характеризуемый однородной плотностью. Индукция магнитного поля внутри проводника изменяется в зависимости от расстояния r от оси проводника до точки наблюдения следующим образом:

- а) остается постоянной;
- б) увеличивается пропорционально r ;
- в) уменьшается обратно пропорционально r .

219. Внутри длинного прямого цилиндрического проводника радиуса R проходит постоянный электрический ток, характеризуемый однородной плотностью. Индукция магнитного поля снаружи проводника изменяется в зависимости от расстояния r от оси проводника до точки наблюдения следующим образом:

- а) остается постоянной;
- б) уменьшается обратно пропорционально r ;
- в) уменьшается обратно пропорционально r^2 .

220. По бесконечной плоскости проходит постоянный электрический ток, характеризуемый однородной плотностью. Индукция магнитного поля изменяется в зависимости от расстояния r от плоскости до точки наблюдения следующим образом:

- а) остается постоянной;
- б) увеличивается пропорционально r ;
- в) уменьшается обратно пропорционально r .

221. Внутри плоского бесконечного слоя толщиной $2d$ проходит постоянный электрический ток, характеризуемый однородной плотностью. Индукция магнитного поля внутри слоя изменяется в зависимости от расстояния x от центральной плоскости слоя до точки наблюдения следующим образом:

- а) остается постоянной;
- б) убывает обратно пропорционально x ;
- в) возрастает пропорционально x .

222. Внутри плоского бесконечного слоя толщиной $2d$ проходит постоянный электрический ток, характеризуемый однородной плотностью. Индукция магнитного поля снаружи слоя изменяется в зависимости от расстояния x от центральной плоскости слоя до точки наблюдения следующим образом:

- а) остается постоянной;
- б) убывает обратно пропорционально x ;
- в) возрастает пропорционально x .

11 СВОЙСТВА МАГНЕТИКОВ

223. Диамагнетиками называются такие магнетики, у которых в отсутствие внешнего магнитного поля:

- а) на поверхностях отсутствуют связанные токи;
- б) весь объем не намагничен;
- в) атомы и молекулы не имеют собственных магнитных моментов.

224. Парамагнетиками называются такие магнетики, у которых в отсутствие внешнего поля:

- а) на поверхностях отсутствуют связанные токи;
- б) весь объем не намагничен;
- в) атомы и молекулы имеют собственные магнитные моменты, однако они ориентированы в пространстве хаотически.

225. Механизм намагничивания парамагнетиков состоит в:

- а) ионизации атомов и молекул;
- б) ориентации собственных магнитных моментов атомов и молекул в направлении, задаваемом вектором напряженности магнитного поля;
- в) возникновении в атомах и молекулах магнитных моментов, противоположных по направлению вектору напряженности магнитного поля.

226. Механизм намагничивания диамагнетиков состоит в:

- а) ионизации атомов и молекул;
- б) ориентации собственных магнитных моментов атомов и молекул в направлении, задаваемом вектором напряженности магнитного поля;
- в) возникновении в атомах и молекулах магнитных моментов, противоположных по направлению вектору напряженности магнитного поля.

227. Магнитная восприимчивость парамагнетиков:

- а) больше, чем у диамагнетиков, но меньше, чем у ферромагнетиков;
- б) меньше, чем у диамагнетиков и у ферромагнетиков;
- в) такая же, как у диамагнетиков, но меньше, чем у ферромагнетиков.

228. Магнитная восприимчивость парамагнетиков:

- а) отрицательна и уменьшается при нагревании магнетика;
- б) отрицательна и не зависит от температуры;

в) положительна и уменьшается при нагревании магнетика.

229. Магнитная восприимчивость диамагнетиков:

- а) отрицательна и уменьшается при нагревании магнетика;
- б) отрицательна и не зависит от температуры;
- в) положительна и уменьшается при нагревании магнетика.

230. Диамагнетизм в рамках классической теории можно объяснить как результат:

- а) действия силы Лоренца на электроны в атомах вещества;
- б) действия силы Лоренца на ядра атомов вещества;
- в) кулоновского взаимодействия электронов и ядер в атомах вещества.

231. Потенциальная энергия W частицы с магнитным моментом \vec{m} в магнитном поле с индукцией \vec{B} определяется выражением:

- а) $W = mB \cos \theta$; б) $W = -mB \cos \theta$; в) $W = mB \sin \theta$,

где θ - угол между векторами \vec{m} и \vec{B} .

232. Потенциальная энергия частицы с моментом \vec{m} в магнитном поле с индукцией \vec{B} принимает минимальное значение, если эти векторы направлены:

- а) взаимно ортогонально;
- б) взаимно противоположно;
- в) одинаково.

233. Вероятность нахождения молекулы парамагнитного газа в некотором энергетическом состоянии в магнитном поле с учетом хаотического теплового движения молекул можно вычислить с помощью функции распределения:

- а) Больцмана;
- б) Максвелла;
- в) Ферми - Дирака.

234. Закон Кюри, описывающий зависимость парамагнитной восприимчивости от температуры, имеет вид

а) $\chi = \frac{C}{T - T_k}$;

б) $\chi = \frac{C}{T}$;

в) $\chi = \frac{C}{T_k - T}$.

235. Закон Кюри, описывающий зависимость парамагнитной восприимчивости от температуры, с достаточной степенью точности описывает магнитные свойства:

- а) твердых тел;
- б) жидкостей;
- в) газов.

236. Мягкие ферромагнетики характеризуются:

- а) высоким значением относительной магнитной проницаемости и малой коэрцитивной силой;
- б) низким значением относительной магнитной проницаемости и большой коэрцитивной силой;
- в) слабой зависимостью свойств от температуры.

237. Жесткие ферромагнетики характеризуются:

- а) высоким значением относительной магнитной проницаемости и малой коэрцитивной силой;
- б) низким значением относительной магнитной проницаемости и большой коэрцитивной силой;
- в) слабой зависимостью свойств от температуры.

238. Свойства ферромагнетиков обусловлены в основном:

- а) большими значениями собственных магнитных моментов;
- б) влиянием сильных магнитных полей;
- в) доменной структурой ферромагнетиков.

239. Насыщение намагниченности ферромагнетиков в сильных полях вызвано:

- а) ориентацией всех доменов в направлении внешнего магнитного поля;
- б) переходом через точку Кюри;
- в) магнитным гистерезисом.

240. При переходе через точку Кюри ферромагнетик превращается в:

- а) сегнетоэлектрик;
- б) парамагнетик;
- в) диамагнетик.

241. Закон Кюри - Вейсса в виде $\chi = \frac{C_1}{T_k - T}$ записан для:

- а) верхней точки Кюри;
- б) нижней точки Кюри;
- в) любой точки Кюри.

242. Экстремальные значения магнитной проницаемости ферромагнетиков проявляются при напряженности магнитного поля:

- а) очень большой;
- б) очень малой;
- в) так называемой критической.

243. При напряженностях магнитного поля, превышающих некоторое критическое значение, магнитная проницаемость ферромагнетика уменьшается в связи с:

- а) насыщением намагниченности;
- б) переходом через точку Кюри;
- в) нагреванием ферромагнетика.

244. Петля гистерезиса характеризует запаздывание изменения:

- а) магнитной индукции относительно напряженности;
- б) напряженности магнитного поля относительно индукции;
- в) напряженности магнитного поля относительно намагниченности.

245. Вращательный момент, действующий на рамку с током в магнитном поле, создается следующими силами, приложенными к противоположным сторонам рамки:

- а) силами Кулона;
- б) силами Лоренца;
- в) силами Ампера.

246. Молекула, обладающая магнитным моментом \vec{m} , испытывает действие вращательного момента со стороны внешнего магнитного поля. В

результате этого влияния происходит ориентация магнитного момента молекулы \vec{m} :

- а) в том же направлении, как и вектор индукции \vec{B} магнитного поля;
- б) в противоположном направлении относительно вектора индукции \vec{B} магнитного поля;
- в) ортогонально вектору индукции магнитного поля \vec{B} .

247. Потенциальная энергия молекулы во внешнем магнитном поле принимает максимальное значение, если магнитный момент молекулы \vec{m} ориентирован:

- а) в том же направлении, как и вектор индукции \vec{B} магнитного поля;
- б) в противоположном направлении относительно вектора индукции \vec{B} магнитного поля;
- в) ортогонально вектору индукции магнитного поля \vec{B} .

248. Рамка с током находится в неоднородном магнитном поле и ориентирована так, что её магнитный момент совпадает по направлению с индукцией внешнего магнитного поля. При этом на рамку действует сила, которая:

- а) перемещает рамку вдоль эквипотенциальной линии;
- б) втягивает рамку в область более сильного поля;
- в) выталкивает рамку в область более слабого поля.

249. Рамка с током находится в неоднородном магнитном поле и удерживается в таком положении, что ее магнитный момент противоположен по направлению вектору индукции магнитного поля. При этом на рамку действует сила, которая:

- а) перемещает рамку вдоль эквипотенциальной линии;
- б) втягивает рамку в область более сильного поля;
- в) выталкивает рамку в область более слабого поля.

250. На диамагнетик в неоднородном магнитном поле действует сила, которая:

- а) втягивает его в область более сильного поля;
- б) не изменяет его положения;
- в) выталкивает его в область менее сильного поля.

251. На парамагнетик или ферромагнетик в неоднородном магнитном поле действует сила, которая:

- а) втягивает его в область более сильного поля;
- б) не изменяет его положения;
- в) выталкивает его в область менее сильного поля.

252. Спином электрона называется:

- а) собственный механический момент;
- б) собственный магнитный момент;
- в) орбитальный механический момент.

253. Спин и собственный магнитный момент электрона имеют направления:

- а) одинаковые;
- б) противоположные;
- в) взаимно ортогональные.

254. Орбитальный механический и орбитальный магнитный моменты электрона имеют направления:

- а) одинаковые;
- б) противоположные;
- в) взаимно ортогональные.

255. Спин и собственный магнитный момент электрона являются:

- а) результатом вращения электрона вокруг собственной оси;
- б) результатом вращения электрона вокруг ядра атома;
- в) фундаментальными свойствами электрона наряду с его массой и электрическим зарядом.

256. Ферромагнитные свойства вещества обусловлены взаимодействием:

- а) собственных моментов электронов;
- б) орбитальных моментов электронов;
- в) как собственных, так и орбитальных моментов электронов.

12 ЯВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ

257. Некоторый прямолинейный проводник, движущийся во внешнем магнитном поле, ориентирован перпендикулярно линиям магнитной индукции. Вектор скорости проводника и вектор магнитной индукции являются взаимно ортогональными. Между концами проводника возникает разность потенциалов, которая обусловлена действием на электроны проводимости:

- а) силы Ампера;
- б) силы Лоренца;
- в) силы Кулона.

258. В соответствии с законом электромагнитной индукции Фарадея, э.д.с. индукции в замкнутом контуре равна:

- а) скорости изменения магнитного потока;
- б) скорости изменения магнитного потока, взятой с обратным знаком;
- в) магнитному потоку, взятому с обратным знаком.

259. Индукционное электрическое поле:

- а) является вихревым;
- б) является потенциальным;
- в) может быть как вихревым, так и потенциальным.

260. Силовые линии индукционного электрического поля образуют с вектором $\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$:

- а) правовинтовую систему;
- б) правовинтовую либо левовинтовую систему, в зависимости от направления вектора \vec{B} ;
- в) левовинтовую систему.

261. Индукционный ток в замкнутом контуре образует с вектором индукции \vec{B} внешнего изменяющегося магнитного поля:

- а) правовинтовую систему;
- б) правовинтовую систему, если магнитный поток увеличивается по абсолютной величине, и левовинтовую систему, если магнитный поток уменьшается по абсолютной величине;

в) правовинтовую систему, если магнитный поток уменьшается по абсолютной величине, и левовинтовую систему, если магнитный поток увеличивается по абсолютной величине.

262. Принцип действия генератора переменного тока основан на использовании:

- а) закона Ома для замкнутой цепи;
- б) закона Ома для цепи переменного тока;
- в) закона электромагнитной индукции Фарадея.

263. Закон электромагнитной индукции в дифференциальной форме имеет вид:

$$\text{а) } \operatorname{rot} \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}; \quad \text{б) } \operatorname{rot} \vec{H} = \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}; \quad \text{в) } \operatorname{div} \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0},$$

где \vec{E} и \vec{D} - напряженность и индукция электрического поля; \vec{H} и \vec{B} - напряженность и индукция магнитного поля; ρ - объемная плотность электрического заряда.

264. Индукционное электрическое поле создает электрический ток в замкнутом проводящем контуре при изменении внешнего магнитного потока сквозь этот контур, поскольку:

- а) это поле является потенциальным;
- б) это поле является вихревым;
- в) распределение силовых линий этого поля в пространстве в точности совпадает с формой контура.

265. Сущность явления электромагнитной индукции, открытого Фарадеем, состоит в том, что:

- а) изменяющееся во времени электрическое поле создает магнитное поле;
- б) изменяющееся во времени магнитное поле создает вихревое электрическое поле;
- в) изменяющееся в пространстве магнитное поле создает переменное электрическое поле.

266. Источником тепловой энергии, выделяющейся в замкнутом неподвижном контуре при прохождении индукционного электрического тока, является работа:

- а) силы Лоренца, действующей во внешнем магнитном поле;

- б) силы, действующей в электростатическом поле;
в) силы, действующей в индукционном электрическом поле.

267. Индуктивность L , характеризующая некоторый замкнутый контур, вводится в рассмотрение как коэффициент пропорциональности между следующими величинами:

а) $\Phi = LI$; б) $\Phi = LB$; в) $B = LI$,

где I - сила тока в контуре; B - индукция магнитного поля, создаваемого током; Φ - магнитный поток, пронизывающий контур.

268. Э.Д.С. самоиндукции ε определяется выражением:

а) $\varepsilon = -L \frac{d\Phi}{dt}$; б) $\varepsilon = -L \frac{dB}{dt}$; в) $\varepsilon = -L \frac{dI}{dt}$,

где Φ - магнитный поток; B - индукция магнитного поля; I - сила тока.

269. Единицей измерения индуктивности в системе единиц СИ является:

- а) Вб (вебер);
б) Гн (генри);
в) Тл (тесла).

270. Э.Д.С. самоиндукции, возникающая при изменении первоначального тока в контуре:

- а) противодействует изменению тока;
б) усиливает изменение тока;
в) полностью компенсирует изменение тока.

13 КВАЗИСТАЦИОНАРНЫЕ ТОКИ

271. Время релаксации τ для цепи, характеризуемой активным сопротивлением R и индуктивностью L , определяется соотношением:

а) $\tau = LR$; б) $\tau = \frac{R}{L}$; в) $\tau = \frac{L}{R}$.

272. В течение временного интервала, равного времени релаксации, сила тока в замкнутой цепи после отключения источника тока убывает:

а) в 10 раз; б) в e раз; в) в π раз.

273. В электрическую цепь, обладающую большой индуктивностью, последовательно с катушкой включена лампа накаливания. После подключения источника постоянного напряжения яркость свечения лампы:

- а) постепенно возрастает;
- б) возрастает очень быстро;
- в) сначала возрастает, а затем постепенно уменьшается.

274. Переменный электрический ток имеет частоту $\nu = 50$ Гц. Длина волны электромагнитного поля, связанного с током, равна:

а) 60 км; б) 600 км; в) 6000 км.

275. Электрический ток называется квазистационарным, если сила тока:

- а) изменяется по гармоническому закону в зависимости от времени и пространственной координаты;
- б) сравнительно медленно изменяется с течением времени, но является одинаковой во всех точках электрической цепи в любой момент времени;
- в) сравнительно медленно изменяется в зависимости от пространственной координаты, измеряемой вдоль проводов, но не зависит от времени.

276. Время релаксации τ для цепи, характеризуемой активным сопротивлением R и емкостью C , определяется соотношением:

а) $\tau = RC$; б) $\tau = \frac{R}{C}$; в) $\tau = \frac{C}{R}$.

277. В электрическую цепь, обладающую большой электроемкостью и большим активным сопротивлением, последовательно с конденсатором и

нагрузкой включена лампа накаливания. После подключения и отключения источника постоянного напряжения, при условии замкнутости цепи, яркость свечения лампы:

- а) изменяется очень быстро;
- б) изменяется постепенно, причем принимает максимальные значения в моменты подключения и отключения источника;
- в) постепенно увеличивается после подключения источника и постепенно уменьшается после отключения источника.

278. Комплексный импеданс, играющий роль сопротивления цепи переменного тока, при последовательном соединении элементов цепи может быть записан в виде:

а) $Z = R + i\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)$;

б) $Z = R + i\left(\omega L + \frac{1}{\omega C}\right)$;

в) $Z = R - i\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)$,

где R, L, C - активное сопротивление, индуктивность и емкость цепи; ω - циклическая частота тока; сила тока имеет вид $I = I_0 e^{i\omega t}$.

279. Резонансная частота ω_0 колебательного контура удовлетворяет соотношению:

а) $\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{C}}$; б) $\omega_0 = \sqrt{LC}$; в) $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$,

где L и C - индуктивность и емкость контура

280. Для конденсатора, являющегося элементом цепи переменного тока:

- а) ток отстает от напряжения по фазе на $\pi/2$;
- б) ток опережает напряжение по фазе на $\pi/2$;
- в) ток совпадает по фазе с напряжением.

281. Для катушки, являющейся элементом цепи переменного тока:

- а) ток отстает от напряжения по фазе на $\frac{\pi}{2}$;
- б) ток опережает напряжение по фазе на $\frac{\pi}{2}$;
- в) ток совпадает по фазе с напряжением.

282. При резонансе напряжений в цепи переменного тока:

- а) полное напряжение является максимальным;
- б) полное напряжение и сила тока являются максимальными;
- в) сила тока является максимальной.

283. При резонансе напряжений в цепи переменного тока:

- а) падения напряжения на катушке и конденсаторе равны друг другу;
- б) падения напряжения на катушке и конденсаторе взаимно компенсируются;
- в) падения напряжения на катушке, конденсаторе и активном сопротивлении равны друг другу.

284. Наличие конденсатора в цепи переменного тока затрудняет прохождение тока, частота которого:

- а) значительно меньше резонансной частоты;
- б) равна резонансной частоте;
- в) значительно превышает резонансную частоту.

285. Наличие катушки индуктивности в цепи переменного тока затрудняет прохождение тока, частота которого:

- а) значительно меньше резонансной частоты;
- б) равна резонансной частоте;
- в) значительно превышает резонансную частоту.

14 ЭНЕРГИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

286. Энергия магнитного поля, которое создано электрическим током, проходящим в некотором контуре, равна:

а) $W = \frac{I^2}{2L}$;

б) $W = \frac{L\Phi^2}{2}$;

в) $W = \frac{\Phi I}{2}$,

где I - сила тока, L - индуктивность контура, Φ - магнитный поток.

287. Выражение для объемной плотности энергии магнитного поля имеет вид:

а) $w = \frac{1}{2} \vec{B} \vec{H}$; б) $w = \frac{1}{2} \frac{H^2}{\mu_0 \mu_r}$; в) $w = \frac{1}{2} \mu_0 \mu_r B^2$,

где \vec{H} и \vec{B} - напряженность и индукция магнитного поля; μ_r - относительная магнитная проницаемость; μ_0 - магнитная постоянная.

288. Значения мощности, развиваемой переменным током на конденсаторе и катушке индуктивности:

- а) всегда положительны;
- б) всегда отрицательны;
- в) периодически изменяются с течением времени, всегда имея взаимно противоположные знаки.

289. Мощность, развиваемая переменным током на конденсаторе и катушке индуктивности, изменяется с течением времени по гармоническому закону с частотой, равной:

- а) частоте переменного тока;
- б) удвоенной частоте переменного тока;
- в) половине частоты переменного тока.

290. Мощность переменного тока, усредненная по времени, равна

а) $P = \frac{1}{2} I_0 U_0 \cos \varphi$; б) $P = \frac{1}{2} I_g U_g \cos \varphi$; в) $P = I_0 U_0 \cos \varphi$,

где I_0 и U_0 - амплитудные значения силы тока и напряжения; $\cos \varphi$ - коэффициент мощности; I_g и U_g - действующие (эффективные) значения силы тока и напряжения.

291. Наиболее эффективная передача энергии от источника переменного напряжения потребителю происходит при условии:

а) $\varphi = 1$; б) $\varphi = 0$; в) $\cos \varphi = \frac{1}{2}$,

где φ - сдвиг фаз между током и напряжением.

292. В основе принципа действия трансформатора лежит:

- а) закон Ома для замкнутой цепи, содержащей источник тока;
- б) закон Ома для цепи переменного тока;
- в) закон электромагнитной индукции Фарадея.

293. С помощью трансформатора осуществляется преобразование:

- а) только силы переменного тока;
- б) только переменного напряжения;
- в) одновременно силы переменного тока и переменного напряжения.

294. С помощью трансформатора производится преобразование:

- а) амплитуд силы тока и напряжения;
- б) частоты переменного тока и напряжения;
- в) мощности переменного тока.

15 ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ

295. Плотность тока смещения равна:

а) $\vec{j}_{см} = \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$; б) $\vec{j}_{см} = \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$; в) $\vec{j}_{см} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$.

296. Закон полного тока в обобщенном смысле, то есть с учетом полей, изменяющихся с течением времени, имеет вид:

а) $rot \vec{E} = \vec{j} - \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$; б) $rot \vec{H} = \vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$; в) $rot \vec{H} = \vec{j} - \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$.

297. Плотность тока смещения имеет размерность:

а) $\frac{A}{M}$; б) $\frac{A}{M^2}$; в) $\frac{A}{M^3}$.

298. Понятие «ток смещения» обусловлено тем, что:

- а) изменяющееся с течением времени электрическое поле порождает магнитное поле, подобно току проводимости;
- б) изменяющееся с течением времени магнитное поле порождает электрическое поле и, следовательно, ток проводимости в веществе;
- в) ток проводимости порождает вихревое магнитное поле.

299. Прямым экспериментальным подтверждением существования тока смещения является:

- а) распространение электромагнитных волн в полупроводниках;
- б) затухание электромагнитных волн в металлах;
- в) распространение электромагнитных волн в вакууме.

300. Материальные уравнения, или уравнения связи:

- а) являются универсальными для всех веществ;
- б) изменяются в зависимости от рассматриваемого вещества;
- в) не изменяют свой вид, но входящие в них величины изменяются в зависимости от рассматриваемого вещества.

301. Уравнения Максвелла:

- а) являются универсальными для всех веществ и любых полей;
- б) изменяются в зависимости от рассматриваемого вещества;
- в) изменяются в зависимости от изучаемых полей.

302. Вектор Умова - Пойнтинга имеет вид:

- а) $\vec{s} = [\vec{E}\vec{B}]$;
- б) $\vec{s} = [\vec{H}\vec{D}]$;
- в) $\vec{s} = [\vec{E}\vec{H}]$.

303. Вектор Умова - Пойнтинга характеризует:

- а) объемную плотность энергии электромагнитного поля;
- б) плотность потока энергии электромагнитного поля;
- в) плотность потока импульса электромагнитного поля.

304. Объемная плотность энергии электромагнитного поля равна:

- а) $w = \frac{1}{2}(\vec{E}\vec{D} + \vec{H}\vec{B})$;
- б) $w = \frac{1}{2}(\vec{E}\vec{H} + \vec{D}\vec{B})$;
- в) $w = \frac{1}{2}(\vec{E}\vec{B} + \vec{D}\vec{H})$.

305. Возникновение магнитного поля обусловлено:

- а) существованием магнитных зарядов;
- б) относительным движением магнитных зарядов и наблюдателя;
- в) относительным движением электрических зарядов и наблюдателя.

306. Магнитное поле может создаваться:

- а) токами проводимости и переменным электрическим полем;
- б) токами смещения и магнитными зарядами;
- в) токами проводимости и магнитными зарядами.

307. Вихревое электрическое поле может порождаться:

- а) неподвижными электрическими зарядами;
- б) переменным магнитным полем;
- в) неподвижными электрическими зарядами и переменным магнитным полем.

308. Потенциальное электрическое поле может создаваться:

- а) переменным магнитным полем;
- б) электрическими зарядами, которые покоятся или движутся равномерно и прямолинейно;
- в) неподвижными электрическими зарядами и переменным магнитным полем.

309. Магнитное поле:

- а) является потенциальным, если создается постоянным электрическим током;
- б) является вихревым только тогда, когда оно порождается переменным электрическим полем;
- в) всегда является вихревым.

310. Линии индукции магнитного поля:

- а) начинаются и заканчиваются на полюсах магнита;
- б) начинаются и заканчиваются на магнитных зарядах;
- в) являются замкнутыми.

311. Скин-эффект заключается в том, что плотность высокочастотного электрического тока:

- а) увеличивается вблизи поверхности проводника;
- б) увеличивается в центральной области проводника;
- в) увеличивается во всем объеме проводника.

312. Причиной неоднородного распределения плотности высокочастотного тока по поперечному сечению проводника при скин-эффекте является:

- а) неоднородное нагревание проводника;
- б) возникновение вихревого электрического поля электромагнитной индукции;
- в) изменение удельного сопротивления проводника в пределах поперечного сечения.

313. Вследствие скин-эффекта эффективное сопротивление проводника при увеличении частоты высокочастотного электрического тока:

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) изменяется по гармоническому закону.

314. Вследствие скин-эффекта эффективная индуктивность проводника при увеличении частоты высокочастотного электрического тока:

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) изменяется по гармоническому закону.

16 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И МАГНИТНЫЕ ПОЛЯ В СИММЕТРИЧНЫХ СЛУЧАЯХ

315. Сфера радиуса R заряжена равномерно с поверхностной плотностью заряда σ . Напряженность электрического поля внутри сферы в точке, находящейся на расстоянии r от ее центра, равна:

- а) $E = \frac{\sigma R^2}{\varepsilon_0 r^2}$; б) $E = \frac{\sigma R}{\varepsilon_0 r}$; в) $E = 0$.

316. Сфера радиуса R заряжена равномерно с поверхностной плотностью заряда σ . Напряженность электрического поля снаружи сферы в точке, находящейся на расстоянии r от ее центра, равна:

а) $E = \frac{\sigma R^2}{\varepsilon_0 r^2}$; б) $E = \frac{\sigma R}{\varepsilon_0 r}$; в) $E = 0$.

317. Шар радиуса R заряжен равномерно с объемной плотностью заряда ρ . Напряженность электрического поля внутри шара в точке, находящейся на расстоянии r от его центра, равна:

а) $E = 0$; б) $E = \frac{\rho r}{3\varepsilon_0}$; в) $E = \frac{\rho R^3}{3\varepsilon_0 r^2}$.

318. Шар радиуса R заряжен равномерно с объемной плотностью заряда ρ . Напряженность электрического поля снаружи шара в точке, находящейся на расстоянии r от его центра, равна:

а) $E = \frac{\rho r}{3\varepsilon_0}$; б) $E = \frac{\rho R^2}{3\varepsilon_0 r}$; в) $E = \frac{\rho R^3}{3\varepsilon_0 r^2}$.

319. Цилиндр радиуса R заряжен равномерно с объемной плотностью заряда ρ . Напряженность электрического поля внутри цилиндра в точке, находящейся на расстоянии r от его оси, равна:

а) $E = \frac{\rho r}{2\varepsilon_0}$; б) $E = \frac{\rho R^2}{2\varepsilon_0 r}$; в) $E = \frac{\rho R^3}{2\varepsilon_0 r^2}$.

320. Цилиндр радиуса R заряжен равномерно с объемной плотностью заряда ρ . Напряженность электрического поля снаружи цилиндра в точке, находящейся на расстоянии r от его оси, равна:

а) $E = \frac{\rho r}{2\varepsilon_0}$; б) $E = \frac{\rho R^2}{2\varepsilon_0 r}$; в) $E = \frac{\rho R^3}{2\varepsilon_0 r^2}$.

321. Плоский бесконечный слой толщиной $2d$ заряжен равномерно с объемной плотностью заряда ρ . Напряженность электрического поля внутри слоя в точке, находящейся на расстоянии x от центральной плоскости, равна:

а) $E = 0$; б) $E = \frac{\rho d}{\varepsilon_0}$; в) $E = \frac{\rho x}{\varepsilon_0}$.

322. Плоский бесконечный слой толщиной $2d$ заряжен равномерно с объемной плотностью заряда ρ . Напряженность электрического поля снаружи слоя в точке, находящейся на расстоянии x от центральной плоскости, равна:

а) $E = \frac{\rho d^3}{\varepsilon_0 x^2}$; б) $E = \frac{\rho d}{\varepsilon_0}$; в) $E = \frac{\rho d^2}{\varepsilon_0 x}$.

323. Бесконечная прямая нить равномерно заряжена с линейной плотностью заряда λ . Напряженность электрического поля в точке, находящейся на расстоянии r от нити, равна:

а) $E = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r}$; б) $E = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$; в) $E = \frac{\lambda}{2\varepsilon_0}$.

324. Бесконечная плоскость равномерно заряжена с поверхностной плотностью заряда σ . Напряженность электрического поля в точке, находящейся на расстоянии x от плоскости, равна:

а) $E = \frac{\sigma}{4\pi\varepsilon_0 x^2}$; б) $E = \frac{\sigma}{2\pi\varepsilon_0 x}$; в) $E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$.

325. По прямому бесконечному проводнику проходит электрический ток, характеризующийся силой тока I . Индукция магнитного поля B в точке, находящейся на расстоянии r от проводника, равна:

а) $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$; б) $B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r^2}$; в) $B = \frac{I}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$.

326. По бесконечной плоскости проходит электрический ток, характеризуемый линейной плотностью i . Индукция магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии r от плоскости, равна:

а) $B = \frac{\mu_0 i}{2\pi r}$; б) $B = \frac{\mu_0 i}{4\pi r^2}$; в) $B = \frac{\mu_0 i}{2}$.

327. По плоскому бесконечному слою толщиной $2d$ проходит постоянный электрический ток с плотностью j . Индукция магнитного поля внутри слоя в точке, находящейся на расстоянии x от центральной плоскости, равна:

а) $B = 0$; б) $B = \mu_0 jx$; в) $B = \mu_0 jd$.

328. По плоскому бесконечному слою толщиной $2d$ проходит постоянный электрический ток с плотностью j . Индукция магнитного поля снаружи слоя в точке, находящейся на расстоянии x от центральной плоскости, равна:

а) $B = \frac{\mu_0 j d^2}{2\pi x}$; б) $B = \frac{\mu_0 j d^3}{4\pi x^2}$; в) $B = \mu_0 j d$.

329. По прямому бесконечному проводнику с круговым сечением радиуса R проходит постоянный электрический ток с плотностью j . Индукция магнитного поля внутри проводника в точке, находящейся на расстоянии r от его оси, равна:

а) $B = \frac{\mu_0 j r}{2}$; б) $B = \frac{\mu_0 j R^2}{2r}$; в) $B = 0$.

330. По прямому бесконечному проводнику с круговым сечением радиуса R проходит постоянный электрический ток с плотностью j . Индукция магнитного поля снаружи проводника в точке, находящейся на расстоянии r от его оси, равна:

а) $B = \frac{\mu_0 j r}{2}$; б) $B = \frac{\mu_0 j R^2}{2r}$; в) $B = \frac{\mu_0 j R^3}{4\pi r^2}$.

ОТВЕТЫ К ТЕСТОВЫМ ЗАДАНИЯМ

1 Электростатика

1в; 2б; 3б; 4а; 5б; 6б; 7в; 8в; 9в; 10а; 11а; 12в; 13а; 14а; 15б; 16в; 17в; 18б; 19а; 20в; 21а; 22а; 23б; 24б.

2 Металлы в электрическом поле

25а; 26а; 27в; 28б; 29а; 30б; 31б; 32в; 33б; 34а; 35в.

3 Диэлектрики

36в; 37а; 38а; 39б; 40в; 41б; 42а; 43в; 44б; 45б; 46в; 47а; 48в; 49а; 50а; 51в; 52б; 53б; 54а; 55в; 56в; 57б; 58в; 59а; 60в; 61а; 62б; 63б.

4 Энергия электрического поля. Силы в электрическом поле

64в; 65б; 66а; 67а; 68в; 69в; 70а; 71б; 72в; 73б; 74а; 75б; 76б.

5 Постоянный электрический ток. Закон Ома

77б; 78а; 79в; 80б; 81а; 82в; 83в; 84б; 85а; 86а; 87б; 88в; 89а; 90в; 91в; 92а; 93в; 94б; 95б; 96в; 97а; 98а; 99а; 100б; 101в; 102б.

6 Закон Джоуля - Ленца

103а; 104а; 105в; 106в; 107б; 108в; 109а; 110а; 111б.

7 Классическая теория электропроводности

112а; 113в; 114а; 115в; 116б; 117б; 118а; 119б; 120в; 121в; 122а; 123в; 124а; 125б; 126а; 127б; 128б; 129в; 130в; 131а; 132б; 133а; 134а; 135в; 136в; 137а; 138б; 139б; 140а; 141в; 142б; 143б; 144в; 145б.

8 Электрический ток в вакууме. Проводимость полупроводников

146б; 147а; 148в; 149а; 150в; 151б; 152а; 153б; 154в; 155а; 156в; 157а; 158а; 159в; 160б; 161в; 162б; 163б; 164а; 165б; 166а; 167в; 168в; 169а; 170в; 171б; 172в; 173б.

9 Постоянное магнитное поле. Взаимодействие токов

174а; 175б; 176в; 177в; 178а; 179в; 180б; 181а; 182б; 183а; 184а; 185а; 186б; 187а; 188б; 189в; 190а; 191б; 192в; 193в; 194в; 195б; 196а.

10 Магнитное поле в веществе

197б; 198а; 199в; 200в; 201б; 202а; 203а; 204б; 205в; 206а; 207в; 208в; 209а; 210б; 211б; 212в; 213в; 214б; 215а; 216б; 217а; 218б; 219б; 220а; 221в; 222а.

11 Свойства магнетиков

223в; 224в; 225б; 226в; 227а; 228в; 229б; 230а; 231б; 232в; 233а; 234б; 235в;
236а; 237б; 238в; 239а; 240б; 241б; 242в; 243а; 244а; 245в; 246а; 247б; 248б;
249в; 250в; 251а; 252а; 253б; 254б; 255в; 256а.

12 Явление электромагнитной индукции

257б; 258б; 259а; 260в; 261в; 262в; 263а; 264б; 265б; 266в; 267а; 268в; 269б;
270а.

13 Квазистационарные токи

271в; 272б; 273а; 274в; 275б; 276а; 277б; 278а; 279в; 280б; 281а; 282в; 283б;
284а; 285в.

14 Энергия магнитного поля

286в; 287а; 288в; 289б; 290а; 291б; 292в; 293в; 294а.

15 Электромагнитное поле

295а; 296б; 297б; 298а; 299в; 300б; 301а; 302в; 303б; 304а; 305в; 306а; 307б;
308б; 309в; 310в; 311а; 312б; 313а; 314б.

16 Электрические и магнитные поля в симметричных случаях

315в; 316а; 317б; 318в; 319а; 320б; 321в; 322б; 323а; 324в; 325а; 326в; 327б;
328в; 329а; 330б.

ЛИТЕРАТУРА

1. Калашников, С.Г. Электричество / С.Г. Калашников. – М.: Наука, 1985. – 576 с.
2. Иродов, И.Е. Основные законы электромагнетизма / И.Е. Иродов. - М.: Высшая школа, 1983. – 279 с.
3. Сивухин, Д.В. Общий курс физики. Электричество / Д.В. Сивухин. - М.: Наука, 1983. - 688 с.
4. Савельев, И.В. Курс общей физики. Том 2 / И.В. Савельев. – М.: Наука, 1978. – 480 с.
5. Матвеев, А.Н. Электричество и магнетизм / А.Н. Матвеев. - М.: Высшая школа, 1983.- 464 с.
6. Тамм, И.Е. Основы теории электричества / И.Е.Тамм. - М: Наука, 1976. – 616 с.
7. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике / И.Е. Иродов.- М.: Наука, 1988. – 416 с.
8. Физическая энциклопедия. Гл. редактор А.М.Прохоров. В 5 томах. М.: Научное издательство «Большая Российская энциклопедия», 1988 – 1998.
9. Парселл, Э. Электричество и магнетизм / Э.Парселл. – М.: Наука, 1975. – 439 с.
10. Фейнман, Р. Фейнмановские лекции по физике / Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс. – М.: Мир, 1977. – Вып. 5, 6. – 299 с.

Учебное издание

Семченко Игорь Валентинович

ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМА

Учебное пособие

Редактор *О. А. Черва*
Компьютерная верстка *И. В. Волчецкой*
Дизайн обложки *В. В. Домненко*

Подписано в печать 23.09.2011 г. Формат 60х84/16.
Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 13,95. Уч.-изд. л. 15,00.
Тираж 500 экз. Заказ 510.

Республиканское унитарное предприятие «Информационно-
вычислительный центр Министерства финансов Республики Беларусь».

ЛИ № 02330/0494336 от 16.03.2009 г.
ЛП № 02330/0494120 от 11.03.2009 г.
220004, г. Минск, ул. Кальварийская, 17.