

ПРЕДИСЛОВИЕ

Данное пособие представляет собой сборник задач по второй части курса общей физики, предлагаемых студентам инженерных специальностей для самостоятельного решения. Сборник состоит из трёх частей: электростатика, электрический ток, магнитное поле. Каждая часть состоит из разделов, содержащих по двадцать задач. Включённые в пособие задачи являются типовыми. Для их решения необходимо знание основных законов электромагнетизма.

В пособии не приводятся формулы и законы и не рассматриваются примеры решения задач. Общепринятые требования к оформлению задач:

- после записи номера задачи полностью переписывается ее условие;
- вводятся обозначения ("Дано:", "Найти:");
- выполняется пояснительный рисунок, на котором должны быть отмечены *все* объекты, упоминаемые в условии и в решении задачи (в редких случаях рисунок не требуется);
- все используемые в решении задачи законы и формулы приводятся полностью, расчетные формулы подробно выводятся, после каждой математической выкладки должно быть дано исчерпывающее пояснение;
- задача решается в общем виде, т.е. выводится конечная расчетная формула, в которую входят только известные величины (промежуточные вычисления допускаются только в том случае, когда решение задачи громоздко);
- по расчетным формулам проверяются размерности искомых величин;
- расчёты выполняются с той точностью, с которой заданы исходные данные (обычно две – три значащих цифры);
- записывается полный ответ на все вопросы задачи.

Предлагаемое пособие может также применяться в качестве заданий для индивидуальных домашних контрольных работ. В этом случае используется следующее правило выбора варианта: из каждого раздела студент выбирает две задачи, номер первой задачи равен порядковому номеру студента в журнале группы, номер второй задачи — на десять больше. Например, студент под номером 5 выбирает задачи 5 и 15 из каждого раздела. Задачи решаются и сдаются на проверку по мере изучения материала, либо в сроки, указанные преподавателем. Выполнение домашних контрольных работ входит в обязательный учебный график по физике.

При составлении данного пособия авторы использовали сборники задач по физике таких авторов, как А.Г. Чертов [1], В.С. Волькенштейн [2], Е.В. Фирганг [3].

Для изучения теоретического материала студентам предлагается пользоваться учебниками по физике следующих авторов: Т.И. Трофимова [4], И.В. Савельев [5], а также курсом лекций [6], выпущенным преподавателями кафедры.

ЭЛЕКТРОСТАТИКА

1. Электростатическое поле точечных зарядов

Задание 1. Найти напряжённость и потенциал электростатического поля системы зарядов в точке A и силу, действующую на электрон и протон в этой точке.

Задание 2. Найти работу по перемещению протона из точки A в точку B в электростатическом поле системы зарядов.

Конфигурации системы зарядов для вариантов 1–20 представлены на рис. 1.1–1.20. Исходные данные вариантов указаны в табл. 1.

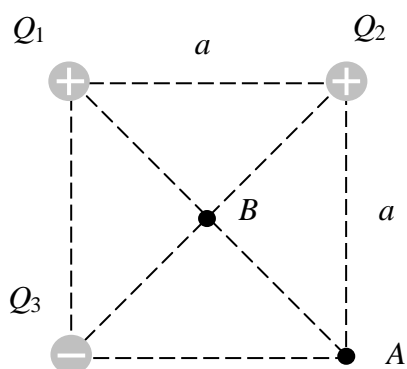


Рис. 1.1

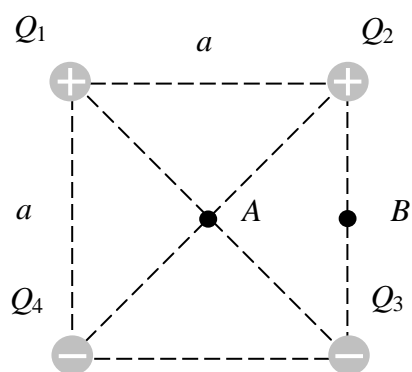


Рис. 1.2

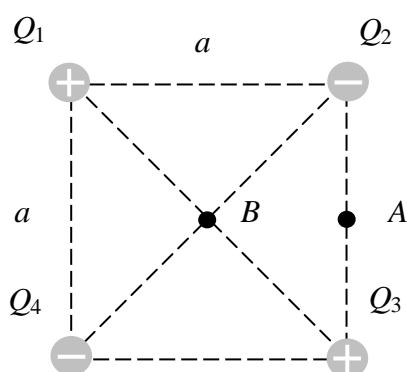


Рис. 1.3

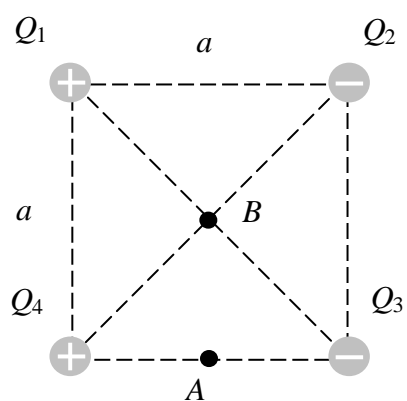


Рис. 1.4

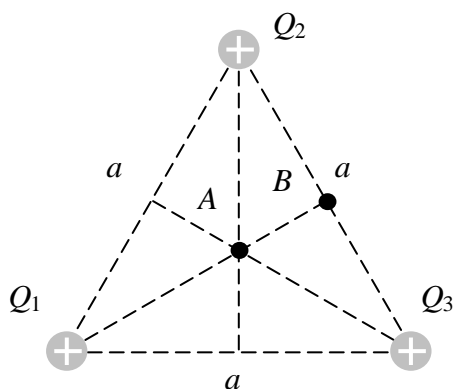


Рис. 1.5

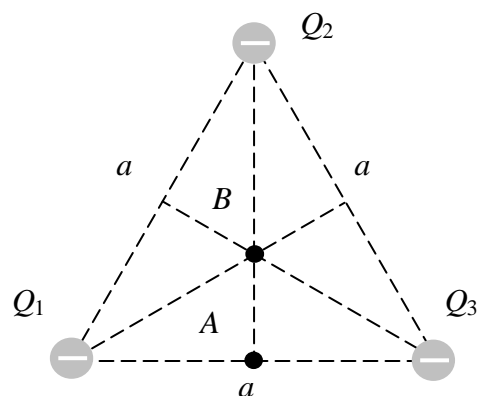


Рис. 1.6

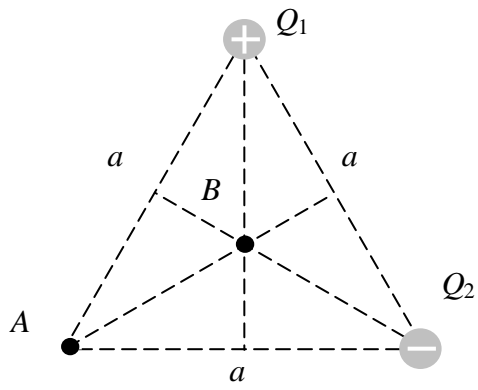


Рис. 1.7

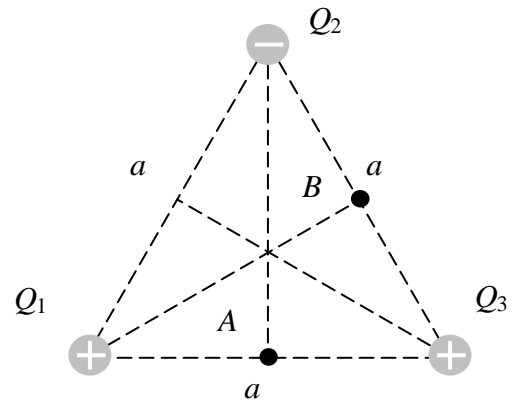


Рис. 1.8

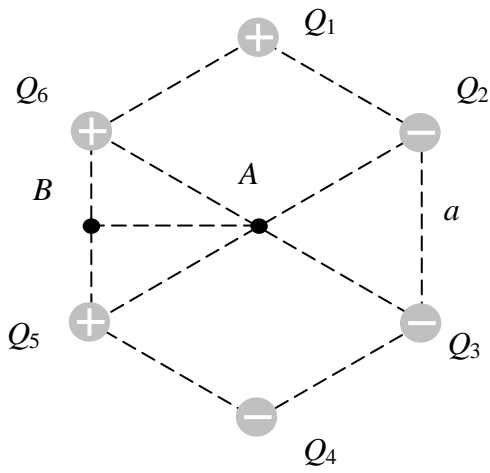


Рис. 1.9

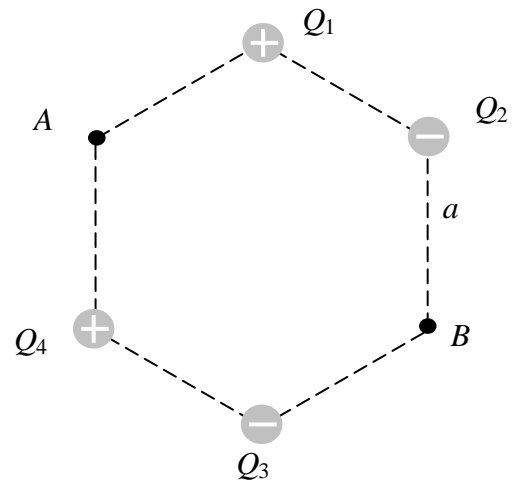


Рис. 1.10

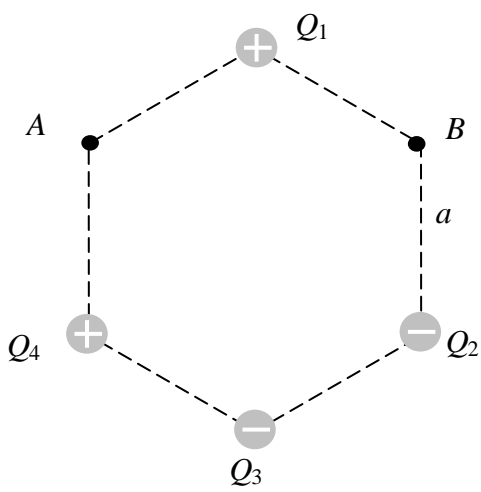


Рис. 1.11

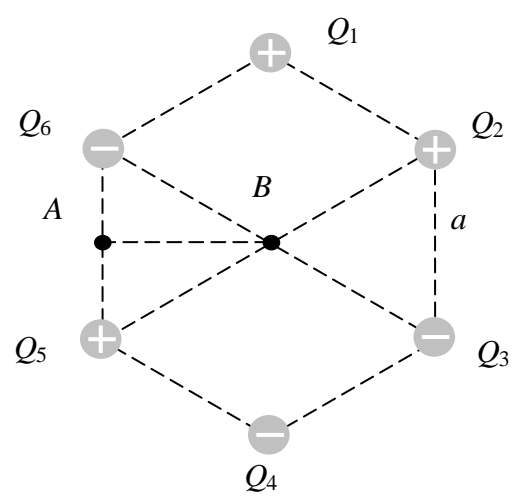


Рис. 1.12

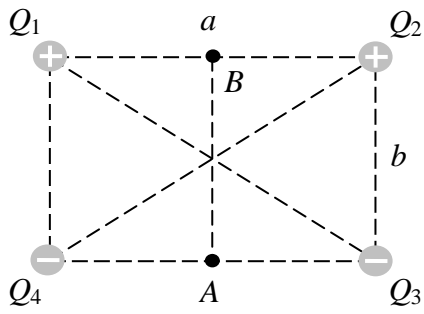


Рис. 1.13

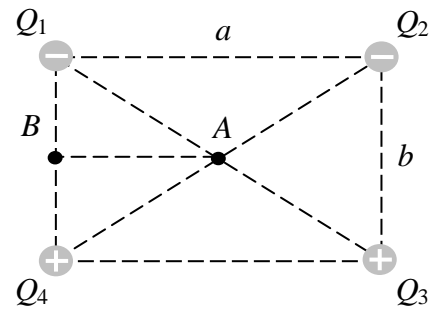


Рис. 1.14

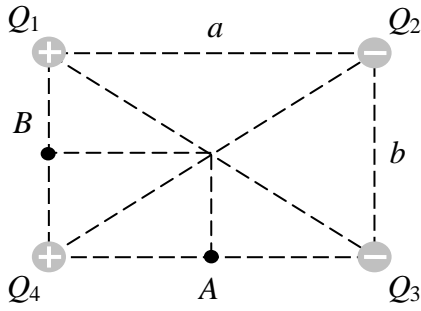


Рис. 1.15

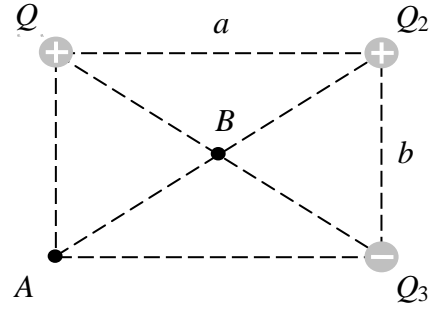


Рис. 1.16

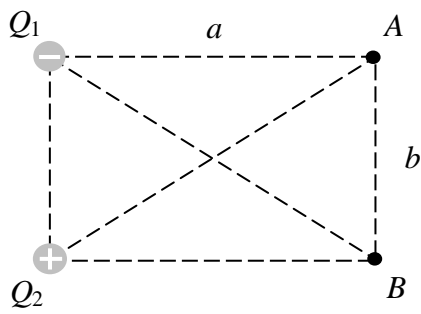


Рис. 1.17

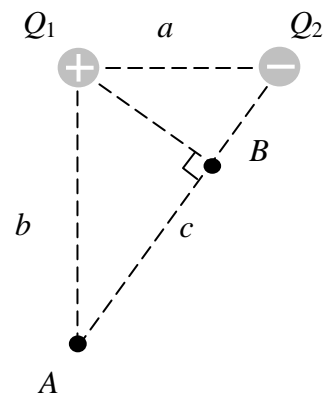


Рис. 1.18

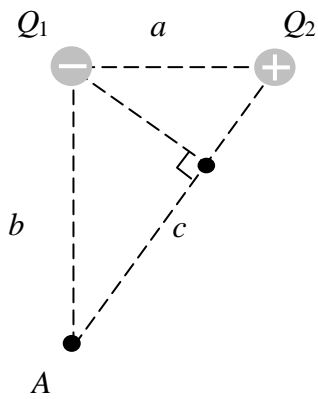


Рис. 1.19

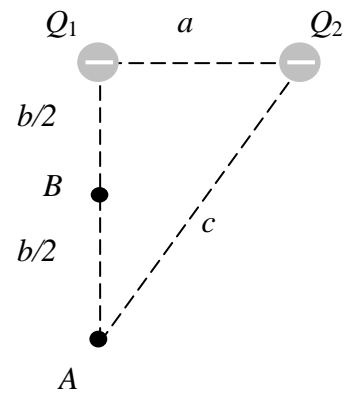


Рис. 1.20

Таблица 1

№ вар.	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	$a, \text{ м}$	$b, \text{ м}$	$c, \text{ м}$
1	+2 нКл	+6 нКл	-5 нКл	-	-	-	0,1	-	-
2	+20 мкКл	+20 мкКл	-20 мкКл	-20 мкКл	-	-	0,3	-	-
3	+10 нКл	-10 нКл	+30 нКл	-20 нКл	-	-	0,5	-	-
4	+10 нКл	-20 нКл	-20 нКл	+10 нКл	-	-	0,2	-	-
5	+20 нКл	+10 нКл	+20 нКл	-	-	-	0,15	-	-
6	-15 мкКл	-15 мкКл	-15 мкКл	-	-	-	0,2	-	-
7	+25 нКл	-35 нКл	-	-	-	-	0,3	-	-
8	+20 мкКл	-10 мкКл	+15 мкКл	-	-	-	0,3	-	-
9	+15 нКл	-30 нКл	-15 нКл	-15 нКл	+30 нКл	+15 нКл	0,4	-	-
10	+20 мкКл	-10 мкКл	-10 мкКл	+10 мкКл	-	-	0,3	-	-
11	+20 мкКл	-20 мкКл	-15 мкКл	+10 мкКл	-	-	0,2	-	-
12	+15 нКл	+30 нКл	-15 нКл	-30 нКл	+15 нКл	-30 нКл	0,2	-	-
13	+15 нКл	+15 нКл	-30 нКл	-30 нКл	-	-	0,6	0,4	-
14	-30 нКл	-30 нКл	+10 нКл	+10 нКл	-	-	0,6	0,4	-
15	+20 мкКл	-20 мкКл	-10 мкКл	+10 мкКл	-	-	0,6	0,4	-
16	+20 мкКл	+30 мкКл	-20 мкКл	-	-	-	0,6	0,3	-
17	-40 СГСq	+20 СГСq	-	-	-	-	0,6	0,4	-
18	+50 СГСq	-10 СГСq	-	-	-	-	0,3	0,4	0,5
19	-20 СГСq	+30 СГСq	-	-	-	-	0,3	0,4	0,5
20	-30 СГСq	-10 СГСq	-	-	-	-	0,3	0,4	0,5

2. Электростатическое поле протяжённых зарядов.

Задание 1. Найти напряжённость электростатического поля заряженных тел в точках A и B .

Задание 2. Найти разность потенциалов между точками A и B в электростатическом поле заряженных тел.

Задание 3. Найти работу по перемещению заряда $q_0 = 1$ нКл из точки A в точку B в электростатическом поле заряженных тел.

Конфигурации системы зарядов для вариантов 1–20 представлены на рис. 2.1–2.20. Исходные данные вариантов указаны в табл. 2.

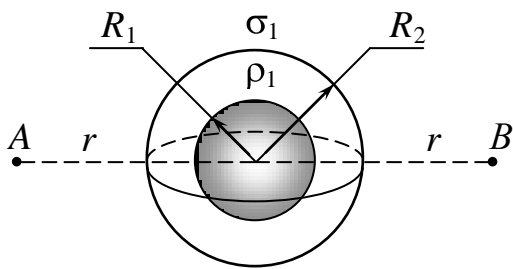


Рис. 2.1. Шар и сфера

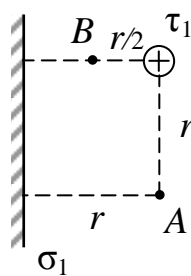


Рис. 2.2. Плоскость и нить

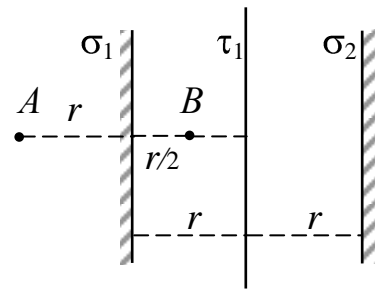


Рис. 2.3. Две плоскости и нить

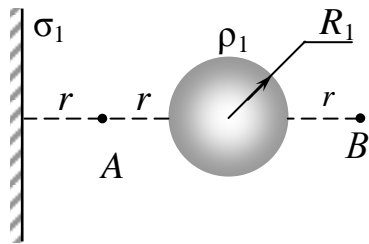


Рис. 2.4. Плоскость и шар

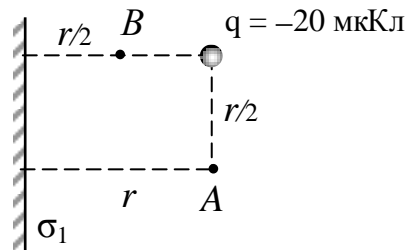


Рис. 2.5. Плоскость и точечный заряд

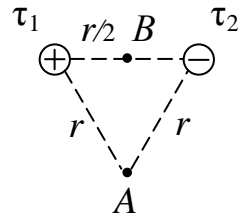


Рис. 2.6. Две нити

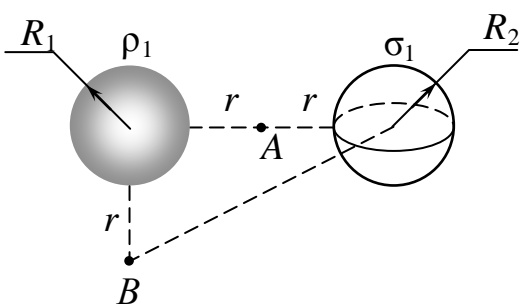


Рис. 2.7. Шар и сфера

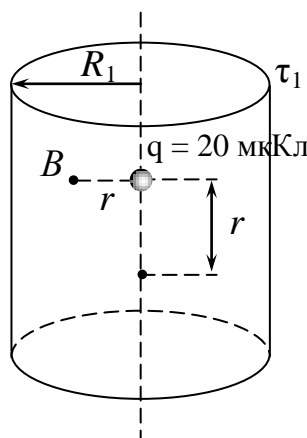


Рис. 2.8. Цилиндр и точечный заряд

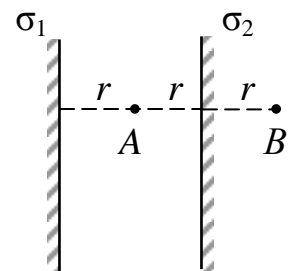


Рис. 2.9. Две плоскости

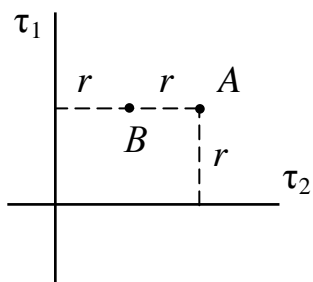


Рис. 2.10. Две нити

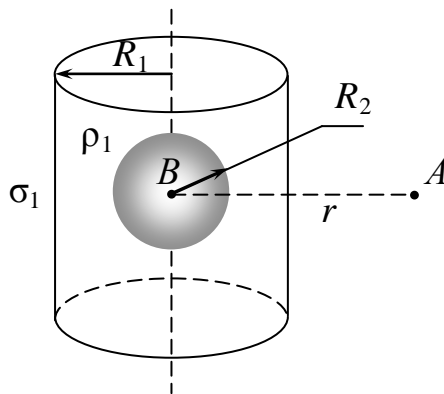


Рис. 2.11. Цилиндр и шар

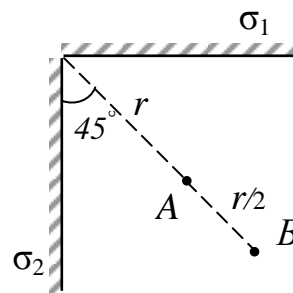


Рис. 2.12. Две плоскости

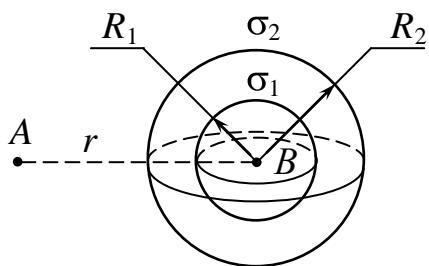


Рис. 2.13. Две сферы

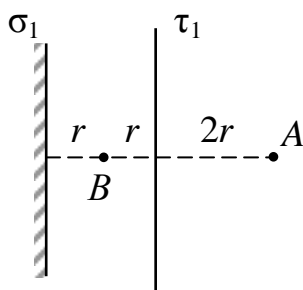


Рис. 2.14. Плоскость и нить

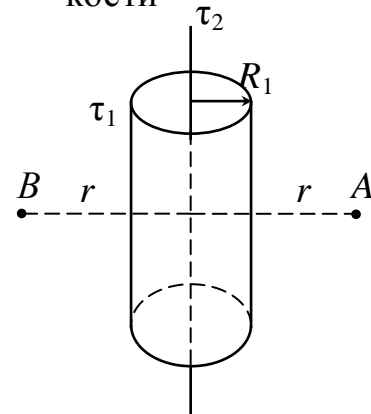


Рис. 2.15. Цилиндр и нить

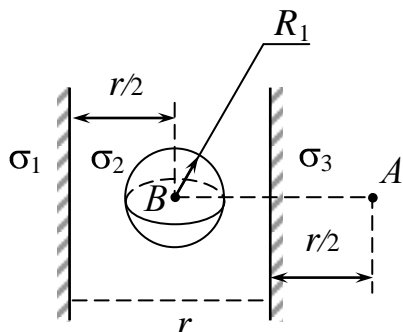


Рис. 2.16. Две плоскости и сфера

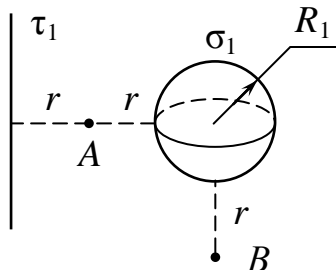


Рис. 2.17. Нить и сфера

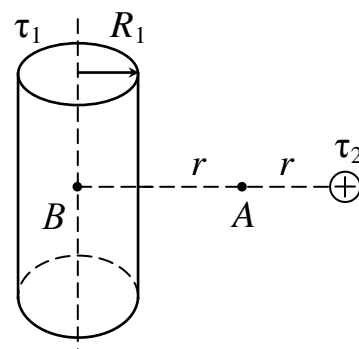


Рис. 2.18. Цилиндр и нить

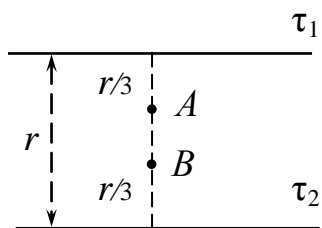


Рис. 2.19. Две нити

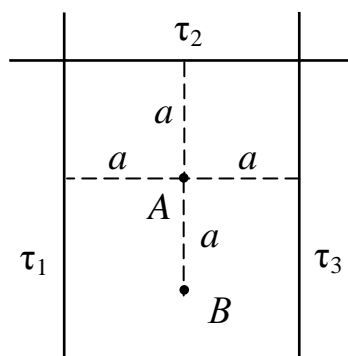


Рис. 2.20. Три нити

Таблица 2

№ вар.	r , м	R_1 , м	R_2 , м	τ_1 , нКл/м	τ_2 , нКл/м	σ_1 , нКл/м ²	σ_2 , нКл/м ²	σ_3 , нКл/м ²	ρ_1 , нКл/м ³
1	0,6	0,1	0,3	–	–	2	–	–	5
2	0,2	–	–	10	–	5	–	–	–
3	0,2	–	–	20	–	–20	10	–	–
4	0,2	0,1	–	–	–	5	–	–	10
5	0,6	–	–	–	–	10	–	–	–
6	0,4	–	–	30	30	–	–	–	–
7	0,4	0,2	0,2	–	–	15	–	–	50
8	0,2	0,2	–	–	–	20	–	–	–
9	0,2	–	–	–	–	20	30	–	–
10	0,4	–	–	50	50	–	–	–	–
11	0,6	0,4	0,2	20	–	–	–	–	10
12	0,5	–	–	–	–	50	–20	–	–
13	0,6	0,1	0,3	–	–	2	4	–	–
14	0,2	–	–	1	–	4	–	–	–
15	0,6	0,3	–	20	20	–	–	–	–
16	0,4	0,2	–	–	–	20	30	–20	–
17	0,2	0,2	–	15	–	10	–	–	–
18	0,2	0,3	–	10	30	–	–	–	–
19	0,6	–	–	10	60	–	–	–	–
20	0,3	–	–	–	–	20	20	20	–

3. Ёмкость уединённого проводника и конденсатора

1. Плоский конденсатор с площадью пластин 100 мм^2 , расстоянием между ними $0,1 \text{ мм}$, заполнен керосином. Определить ёмкость конденсатора, если перекрывание пластин составляет 60% .

2. Определить ёмкость цилиндрического конденсатора, если внешний цилиндр изготовлен из пластины с размерами $20 \times 100 \text{ мм}$, а внутренний цилиндр — из пластины с размерами $40 \times 80 \text{ мм}$. В качестве диэлектрика используется керосин.

3. Сферический конденсатор изготовлен из шара с объёмом 4 см^3 и сферы, с площадью поверхности 50 см^2 . Пространство между телами заполнено стеклом. Найти ёмкость конденсатора.

4. Плоский конденсатор с парафиновым диэлектриком заряжен до разности потенциалов 150 В . Напряжённость электрического поля в нём $6 \cdot 10^6 \text{ В/м}$, площадь пластин 6 см^2 . Определить ёмкость конденсатора и поверхностную плотность заряда на его обкладках.

5. Пространство между пластинами плоского конденсатора заполнено диэлектриком (фарфор), объём которого равен 100 см^3 . Поверхностная плотность заряда на пластинах конденсатора равна $8,85 \text{ нКл/м}^2$. Вычислить работу A , которую не-

обходимо совершить для того, чтобы удалить диэлектрик из конденсатора. Трением диэлектрика о пластины конденсатора пренебречь.

6. Электроёмкость плоского фарфорового конденсатора равна 111 пФ. Конденсатор зарядили до разности потенциалов 600 В и отключили от источника напряжения. Какую работу нужно совершить, чтобы вынуть из конденсатора диэлектрик? Трением пренебречь.

7. Площадь пластин плоского слюдяного конденсатора $1,1 \text{ см}^2$, зазор между ними 3 мм. При разряде конденсатора выделилась энергия 1 мкДж. До какой разности потенциалов был заряжен конденсатор?

8. Энергия плоского воздушного конденсатора 0,4 мкДж, разность потенциалов на обкладках 600 В, площадь пластин 1 см^2 . Определить расстояние между обкладками и объёмную плотность энергии поля конденсатора.

9. На сколько изменится масса цилиндрического конденсатора, если его зарядить до разности потенциалов 200 В. Радиус внутреннего цилиндра 1 см, радиус внешнего цилиндра 3 см, высота цилиндров 9 см. Диэлектрик — вода.

10. Сколько энергии выделится при разряде сферического конденсатора, заряженного до разности потенциалов 500 В. Радиус внешней сферы равен 10 см, радиус внутренней сферы 4 см. Диэлектрик — стекло.

11. В плоский конденсатор вдвинули парафиновую пластину, вплотную прилегающую к пластинам. Площадь пластины составляет половину от площади пластин. Как при этом изменится ёмкость конденсатора?

12. Цилиндрический конденсатор длиной 10 см наполовину погрузили в керосин. На сколько изменится ёмкость конденсатора?

13. Какую работу совершит источник постоянного напряжения 200 В, заряжая цилиндрический конденсатор. Длина конденсатора 10 см, радиус внутреннего цилиндра равен 1 см, радиус внешнего цилиндра — 3 см. Диэлектрик — парафин.

14. Плоский воздушный конденсатор ёмкостью 1 мкФ зарядили до разности потенциалов 200 В. После отключения конденсатора от источника питания расстояние между его пластинами увеличили в два раза. Какая работа была совершена при этом?

15. Плоский воздушный конденсатор ёмкостью 0,1 мкФ зарядили до разности потенциалов 300 В. Как изменится заряд на его пластинах если расстояние между ними уменьшили в два раза, не отключая конденсатор от источника?

16. Определить электроёмкость уединённой металлической сферы радиусом 5 см, погружённой в воду.

17. Шар радиусом 10 см заряжен до потенциала 300 В, а шар радиусом 5 см — до потенциала 500 В. Определить общую энергию и общий заряд шаров. Как изменятся заряды, потенциалы и энергия шаров после соединения их металлической проволокой, ёмкостью которой можно пренебречь?

18. Металлический шар радиусом 3 см зарядили до потенциала 100 В и соединили металлической проволокой с таким же незаряженным шаром. Определить заряд и потенциал шаров в соединённом состоянии. Найти потери энергии при перемещении заряда. Ёмкостью проволоки пренебречь.

19. Три параллельные пластины площадью 10 см^2 каждая, помещены на расстояние 1 мм друг от друга. Пространство между пластинами заполнено керосином. Потенциалы пластин 100 В, 50 В и 20 В. Найти ёмкость и энергию заряженной системы.

20. Конденсатор, ёмкость которого 300 мкФ, обладающий энергией 6 Дж, соединили параллельно с таким же, но незаряженным конденсатором. Найти заряд этой системы и её энергию после соединения.

4. Движение заряженной частицы в электростатическом поле

1. В однородное электростатическое поле с напряжённостью 10 кВ/м вдоль силовых линий влетает электрон, обладающий энергией 20 эВ. Найти тормозной путь электрона.

2. В электростатическое поле с напряжённостью 500 В/м влетает α -частица со скоростью 10 Мм/с и движется поперёк силовых линий. Найти смещение частицы вдоль силовых линий за 3 мкс.

3. В электростатическое поле с напряжённостью 3 кВ/м влетело ядро Na со скоростью 5 Мм/с под углом 30° к силовым линиям однородного электрического поля. Найти его скорость спустя 2 мкс движения.

4. Электроны вырываются с поверхности заряженного шара без начальной скорости. Радиус шара 10 см. Шар заряжен с объёмной плотностью заряда 40 нКл/м^3 . Найти их скорость на расстоянии 30 см от центра шара.

5. К заряженной нити движется α -частица. На расстоянии 30 см от нити частица имела скорость $5 \cdot 10^5 \text{ м/с}$. Линейная плотность заряда нити 20 нКл/м. Найти скорость частицы на расстоянии 10 см.

6. Электрон отрывается от отрицательно заряженной пластины с поверхностной плотностью зарядов 20 пКл/см^2 без начальной скорости и достигает положительно заряженной пластины с поверхностной плотностью зарядов 10 пКл/см^2 . Пластины параллельны и расположены на расстоянии 1 мм друг от друга. Найти скорость электрона при ударе о положительно заряженную пластину.

7. Электрон вырывается с поверхности отрицательно заряженного шара со скоростью 30 Мм/с. Радиус шара 1 м. Шар заряжен с объёмной плотностью 400 нКл/м^3 . Найти расстояние от поверхности шара, на котором электрон изменит свою кинетическую энергию вдвое.

8. Электроны вырываются с поверхности отрицательно заряженной сферы со скоростью 3 Мм/с. Радиус сферы 10 см. Сфера заряжена с поверхностной плотностью 10 нКл/м^2 . Найти путь, который пройдёт электрон до полной остановки.

9. Найти скорость α -частицы при её движении в электростатическом поле через 3 мкс, если она в начальный момент времени влетела в поле со скоростью 10 Мм/с поперёк силовых линий. Напряжённость поля 500 В/м.

10. Найти смещение ядра Na вдоль и поперёк силовых линий за 1 мкс в электростатическом поле, если оно влетело со скоростью 5 Мм/с под углом 30° к силовым линиям однородного электрического поля с напряжённостью 30 кВ/м.

11. Влетевшая в плоский конденсатор на равном расстоянии от пластин со скоростью 8 Мм/с α -частица не смогла вылететь из него. Расстояние между пластинами 15 мм, напряжение на конденсаторе 3 кВ. Найти минимальную длину пластин плоского конденсатора.

12. Влетевший в плоский конденсатор на равном расстоянии от пластин со скоростью 5 Мм/с протон не вылетел из него. Длина пластин конденсатора 20 см, расстояние между ними 20 мм. Найти минимальную разность потенциалов между пластинами плоского конденсатора.

13. Найти ускорение, конечную скорость и время движения электрона от катода к аноду электронной лампы, если разность потенциалов между ними 220 В, а расстояние — 2 мм. Поле считать однородным.

14. Шарик массой 10 г, несущий заряд q , равный ста зарядам электрона, разгоняется в электростатическом поле с разностью потенциалов 1 кВ. Найти максимальную кинетическую энергию и скорость шарика, а также время движения, если путь, пройденный шариком, равен 3 см.

15. Электрон, влетев в конденсатор вдоль его пластин, вылетел под углом 60° к линиям электростатического поля. Найти его начальную скорость, если длина пластин конденсатора 15 см, а напряжённость поля в конденсаторе 3 кВ/м.

16. Протон, влетев со скоростью 5 Мм/с в поле плоского конденсатора вдоль его пластин, вылетел со скоростью 7 Мм/с. Длина пластин конденсатора 10 см, расстояние между ними 1 см. Найти разность потенциалов между пластинами.

17. Протон вырывается с поверхности положительно заряженного внутреннего цилиндра цилиндрического конденсатора со скоростью 1 Мм/с и достигает внешнего цилиндра. Найти его скорость в конце движения. Конденсатор заряжен с линейной плотностью 100 нКл/м , радиус внутреннего цилиндра 0,5 см, радиус внешнего цилиндра 1 см.

18. Протон вырывается с поверхности положительно заряженной внутренней сферы сферического конденсатора со скоростью 0,4 Мм/с и достигает внешней сферы. Найти его скорость в конце движения. Плотность заряда на внутренней сфере $0,1 \text{ мКл/м}^2$, её радиус 10 мм, радиус внешней сферы 20 мм.

19. Найти ускорение, конечную скорость и время движения электрона между пластинами сферического конденсатора, если разность потенциалов между ними 220 В, расстояние — 2 мм. Радиус внутренней сферы 1 мм.

20. Скорость α -частицы, влетевшей в цилиндрический конденсатор вдоль поверхности положительно заряженного цилиндра со скоростью 2 Мм/с при вылете из конденсатора возросла до 5 Мм/с. Частица влетела на расстоянии 0,25 см от положительно заряженной плоскости и вылетела на расстоянии 0,35 см от неё. Найти линейную плотность заряда на цилиндрах, если длина конденсатора 10 см, радиус внутреннего цилиндра 0,2 см, радиус внешнего цилиндра 0,4 см.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК

5. Электрический ток в проводнике

1. Ток в цепи меняется по закону $I = 4 + 2t^2$, А. Найти суммарный заряд, прошедший по проводнику за интервал времени между 1 и 3 секундами.

2. Сила тока в проводнике равномерно возрастает от 0 до 2 А в течение 5 с. Определить заряд, прошедший по проводнику за это время.

3. Электрический заряд, прошедший по проводнику, меняется по закону $q = 20 - 2t$, Кл. Найти среднее значение силы тока для интервала времени между 2 и 3 секундами.

4. Закон изменения плотности тока имеет вид $j = 4 + 2t + t^2$, А/м². Найти падение напряжения на проводнике с сопротивлением 2 Ом и площадью поперечного сечения 4 мм² при $t = 4$ с.

5. Напряжение на проводнике изменяется по закону $U = 204 \cos(100\pi t)$, В. Найти закон изменения силы тока и электрического заряда, протекающего в проводнике, если сопротивление проводника 10 Ом.

6. Ток изменяется по закону $I = 5 \cos(100\pi t)$, А. Найти среднее и среднеквадратичное значения силы тока.

7. Сопротивление нагревательного прибора 50 Ом. Найти среднее значение энергии, выделяющейся на этом приборе за 1с при прохождении по нему тока, сила которого изменяется по закону $I = 10 \sin(100\pi t)$, А.

8. Определить заряд, прошедший по проводнику с сопротивлением 30 Ом при равномерном росте напряжения на его концах от 2 В до 40 В в течение 20 с.

9. Определить закон изменения плотности тока в железном проводнике длиной 10 см, если проводник находится под напряжением, изменяющимся по закону $U = 5 \cos(20\pi t)$, В.

10. Ток в цепи меняется по закону $I = 4 + 2t^2$, А. Найти количество электронов, прошедших по проводнику за интервал времени между 1 и 3 секундами.

11. Напряжение на медном проводнике длиной 50 см и сечением 30 мм^2 изменяется по закону $U = 5 \cos(100\pi t)$, В. Найти среднее значение силы тока.

12. Сила тока в проводнике сопротивлением 15 Ом равномерно возрастает от 0 до некоторого максимального значения в течение 5 с. За это время в проводнике выделилось количество теплоты равное 10 кДж. Найти среднюю силу тока за этот период времени.

13. Сила тока в проводнике равномерно увеличивается от 0 до некоторого максимального значения за время 10 с. За это время в проводнике выделилось количество теплоты равное 1 кДж. Определите скорость нарастания тока в проводнике, если его сопротивление равно 3 Ом.

14. Ток в проводнике сечением 5 мм^2 изменяется по закону $I = 6t + 2t^2$, А. Определите значение плотности тока в момент времени 5с.

15. Напряжение на медном проводнике длиной 1 м изменяется по закону $U = 6t + 2t^2$, мВ. Определите значение плотности тока в момент времени 5с.

16. Сила тока в проводнике сопротивлением 15 Ом изменяется по закону $I = 2 + 4t + 2t^2$, А. Определить количество теплоты, выделившееся в проводнике за промежуток времени между 2 и 3 секундами.

17. Напряжение на проводнике сопротивлением 20 Ом изменяется по закону $U = 1 + 3t + 2t^2$, В. Определить количество теплоты, выделившееся в проводнике за промежуток времени между 2-й и 3-й секундами.

18. По медному проводнику протекает электрический заряд, изменяющийся по закону $q = 20 + 2t^2$, Кл. Определить сопротивление проводника если в момент времени 2 с падение напряжения на проводнике равнялось 20 В.

19. Напряжение на медном проводнике длиной 50 см и сечением 30 мм^2 изменяется по закону $U = 3 \cos(100\pi t)$, В. Найти значение силы тока в момент времени 3 с.

20. Сила тока в проводнике равномерно возрастает от 0 до 5 А в течение 5 с. При каком постоянном токе через поперечное сечение этого проводника за то же время пройдёт такое же количество электричества?

6. Расчёт электрических цепей

Задание. Рассчитать электрическую схему и определить показания приборов.

Электрические схемы для вариантов 1–20 представлены на рис. 6.1– 6.20. Исходные данные вариантов указаны в табл. 3.

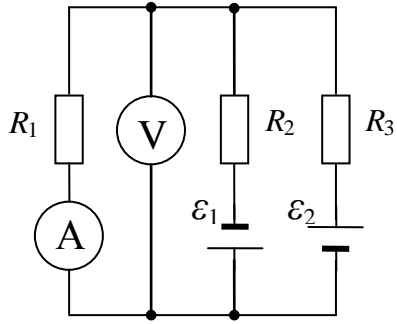


Рис. 6.1

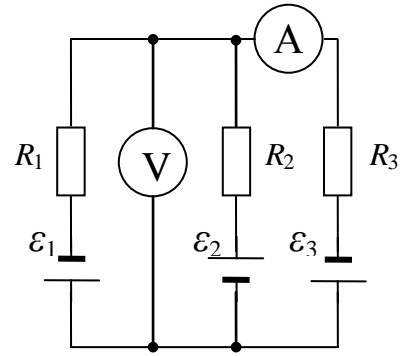


Рис. 6.2

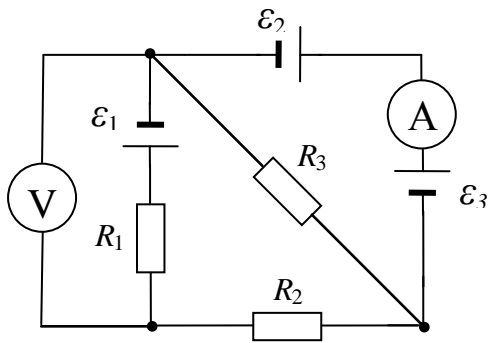


Рис. 6.3

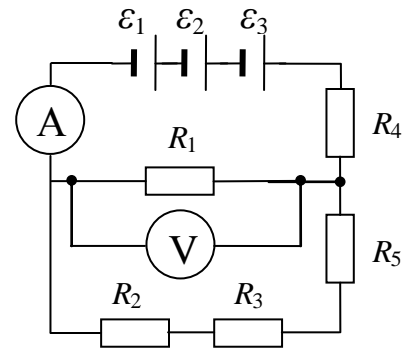


Рис. 6.4

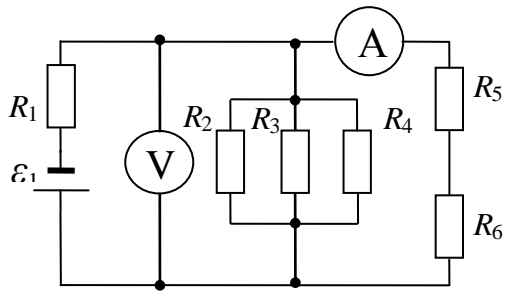


Рис. 6.5

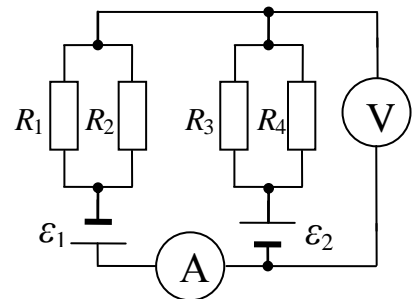


Рис. 6.6

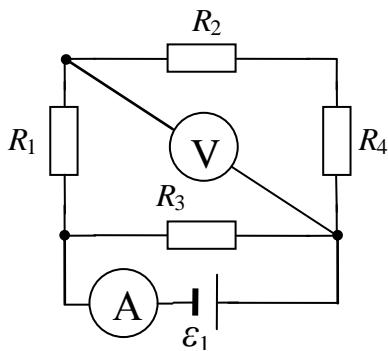


Рис. 6.7

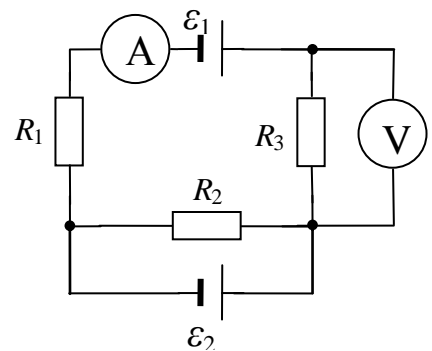


Рис. 6.8

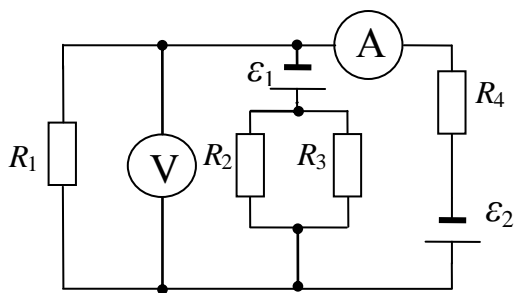


Рис. 6.9

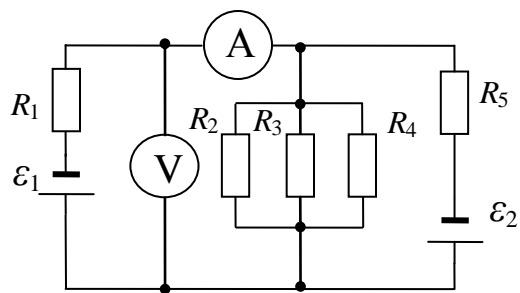


Рис. 6.10

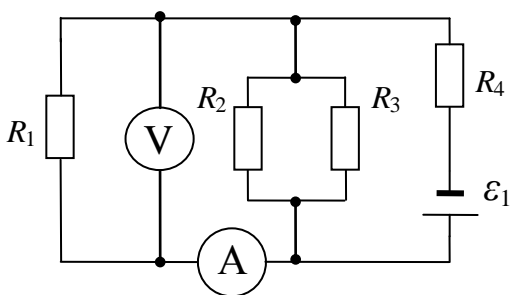


Рис. 6.11

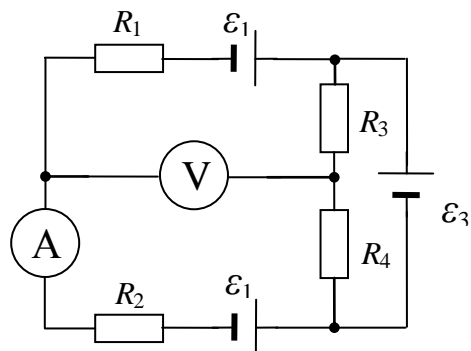


Рис. 6.12

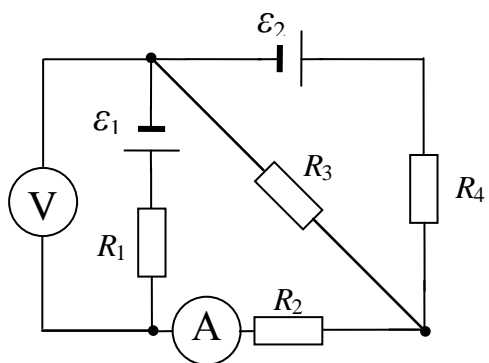


Рис. 6.13

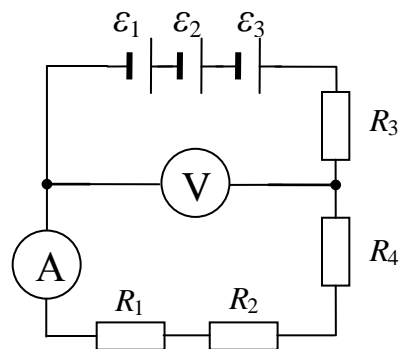


Рис. 6.14

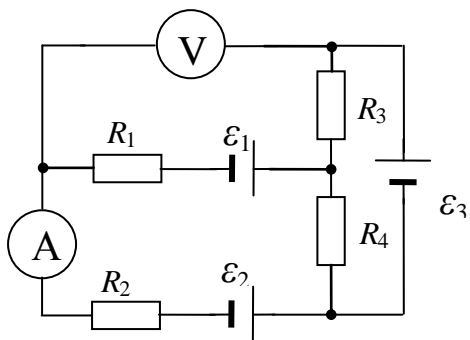


Рис. 6.15

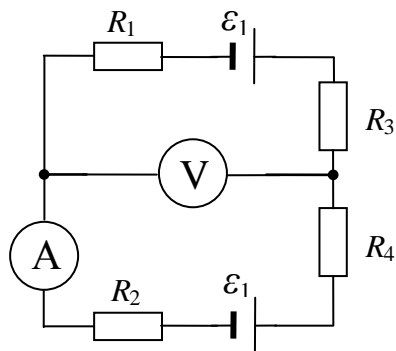


Рис. 6.16

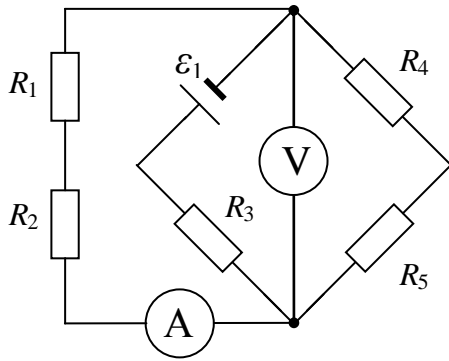


Рис. 6.17

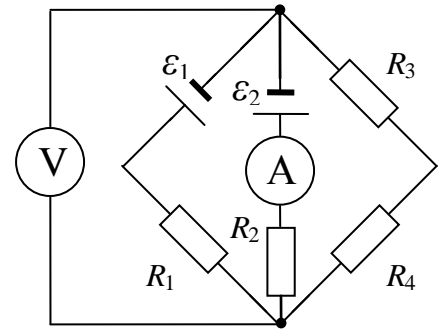


Рис. 6.18

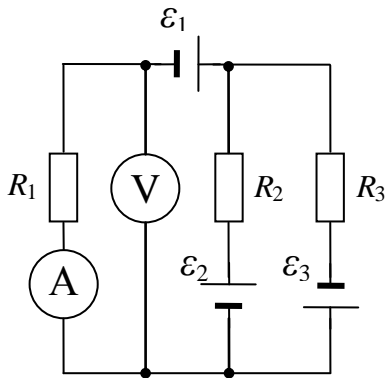


Рис. 6.19

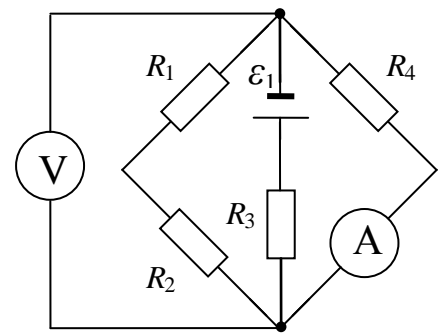


Рис. 6.20

Таблица 3

№ вар.	$R_1, \text{ Ом}$	$R_2, \text{ Ом}$	$R_3, \text{ Ом}$	$R_4, \text{ Ом}$	$R_5, \text{ Ом}$	$R_6, \text{ Ом}$	$\varepsilon_1, \text{ В}$	$\varepsilon_2, \text{ В}$	$\varepsilon_3, \text{ В}$
1	12	55	60	—	—	—	40	26	—
2	20	16	34	—	—	—	12	24	24
3	40	40	50	—	—	—	12	12	12
4	50	50	50	25	—	—	36	36	24
5	20	10	10	20	40	30	40	—	—
6	20	20	40	40	—	—	24	24	—
7	10	10	10	10	—	—	36	—	—
8	30	20	40	—	—	—	24	24	—
9	20	40	20	40	—	—	12	12	—
10	40	40	20	20	30	—	24	12	—
11	36	20	20	40	—	—	36	—	—
12	50	50	30	30	—	—	48	24	—
13	20	30	40	50	—	—	24	12	—
14	40	40	40	40	—	—	12	12	12

№ вар.	$R_1, \text{ Ом}$	$R_2, \text{ Ом}$	$R_3, \text{ Ом}$	$R_4, \text{ Ом}$	$R_5, \text{ Ом}$	$R_6, \text{ Ом}$	$\mathcal{E}_1, \text{ В}$	$\mathcal{E}_2, \text{ В}$	$\mathcal{E}_3, \text{ В}$
15	30	20	40	40	–	–	12	12	24
16	10	10	10	10	–	–	12	6	–
17	20	20	40	10	10	–	36	–	–
18	40	20	20	20	–	–	12	36	–
19	30	30	40	–	–	–	12	12	12
20	20	10	40	40	–	–	24	–	–

7. Электрический ток в газах и жидкостях

1. Азот ионизируется рентгеновскими лучами. Определить проводимость азота, если в каждом кубическом сантиметре газа находится в условиях динамического равновесия 10^7 пар ионов. Подвижность положительных ионов равна $1,27 \text{ см}^2/\text{В}\cdot\text{с}$ и отрицательных — $1,81 \text{ см}^2/\text{В}\cdot\text{с}$.

2. Воздух между плоскими электродами ионизационной камеры ионизируется рентгеновскими лучами. Сила тока, текущего через камеру, равна $1,2 \cdot 10^{-6} \text{ А}$. Площадь каждого электрода 300 см^2 , расстояние между ними 2 см , разность потенциалов 100 В . Определить концентрацию пар ионов между пластинами, если ток далёк от насыщения. Подвижность положительных ионов равна $1,4 \text{ см}^2/\text{В}\cdot\text{с}$ и отрицательных $1,9 \text{ см}^2/\text{В}\cdot\text{с}$. Заряд ионов равен по модулю элементарному заряду.

3. Объём газа, заключённого между электродами ионизационной камеры, равен $0,5 \text{ л}$. Газ ионизируется рентгеновскими лучами. Сила тока насыщения равна $4 \cdot 10^{-9} \text{ А}$. Сколько пар ионов образуется в 1 см^3 газа? Заряд ионов равен по модулю элементарному заряду.

4. В ионизационной камере, расстояние между плоскими электродами которой 5 см , проходит ток насыщения плотностью $1,6 \cdot 10^{-9} \text{ А}/\text{см}^2$. Определить число пар ионов, образующихся в каждом кубическом сантиметре пространства камеры в 1 с .

5. В атмосферном воздухе в среднем содержится 700 пар ионов на 1 см^3 . Подвижность положительных ионов равна $1,4 \text{ см}^2/\text{В}\cdot\text{с}$ и отрицательных $1,9 \text{ см}^2/\text{В}\cdot\text{с}$. Определить плотность вертикального тока, если напряжённость электрического поля Земли $130 \text{ В}/\text{см}$. Считать заряды ионов равными по модулю заряду электрона.

6. Какова сила тока насыщения при несамостоятельном газовом разряде, если ионизатор каждую секунду образует 10^9 пар ионов в одном кубическом сантиметре, площадь каждого из двух плоских параллельных электродов 100 см^2 и расстояние между ними 5 см ?

7. При каком расстоянии между пластинами, площадью 100 см^2 каждая, установится сила тока насыщения равная 10^{-10} А , если ионизатор образует в объёме 1 см^3 газа $12,5 \cdot 10^6$ пар ионов за 1 с ?
8. При силе тока 5 А за время 10 мин в электролитической ванне выделилось $1,02 \text{ г}$ двухвалентного металла. Определить его относительную атомную массу.
9. Сила тока, проходящего через электролитическую ванну с раствором медного купороса, равномерно возрастает в течение времени 20 с от 0 до 2 А . Найти массу меди, выделившейся за это время на катоде ванны.
10. Определить количество вещества двухвалентного металла, отложившегося на катоде электролитической ванны, если через раствор в течение 5 мин шёл ток силой 2 А .
11. Сколько атомов двухвалентного металла выделится на 1 см^2 поверхности электрода за время 5 мин при плотности тока 10 А/м^2 ?
12. Определить количество меди, отложившейся на катоде электролитической ванны, если через раствор в течение 5 мин шёл ток силой 2 А .
13. Медь выделяется из раствора CuSO_4 при напряжении 10 В . Найти энергию, необходимую для получения меди массой 1 кг (без учёта потерь).
14. При электролизе воды через ванну прошёл заряд равный 1000 Кл . Какова температура выделившегося кислорода, если он находился в объёме $0,25 \text{ л}$ под давлением 129 кПа ?
15. Ток какой силы должен проходить через раствор электролита, чтобы за 1 мин разлагался 1 г воды? Каков объём выделившегося при этом гремучего газа (гремучий газ — смесь 2 H_2 и O_2)?
16. Шарик радиусом 3 см покрывается никелем в течение 5 часов при силе тока $0,3 \text{ А}$. Определить толщину слоя никеля.
17. При какой плотности тока в растворе азотнокислого серебра (AgNO_3) толщина отложившегося слоя серебра растёт со скоростью 1 мм/ч ?
18. Какая мощность расходуется на нагревание раствора азотнокислого серебра (AgNO_3), если за 6 часов из него выделяется в процессе электролиза серебро массой 120 г ? Сопротивление раствора $1,2 \text{ Ом}$.
19. При никелировании пластины её поверхность покрывается слоем никеля толщиной $0,05 \text{ мм}$. Определите среднюю плотность тока, если никелирование продолжалось $2,5 \text{ ч}$.
20. Электролиз раствора сернокислого никеля (NiSO_4) протекает при плотности тока $0,15 \text{ А/дм}^2$. Сколько атомов никеля выделится за 2 минуты на катоде площадью 1 см^2 ?

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

8. Магнитное поле проводников с током

Задание. Найти величину и направление напряжённости H и индукции B магнитного поля в точке A .

Конфигурации систем проводников для вариантов 1–20 представлены на рис. 8.1–8.20. Исходные данные вариантов указаны в табл. 4.

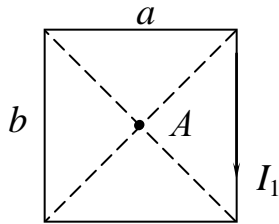


Рис. 8.1

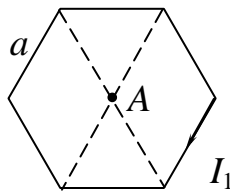


Рис. 8.2

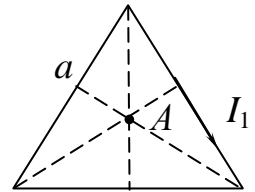


Рис. 8.3

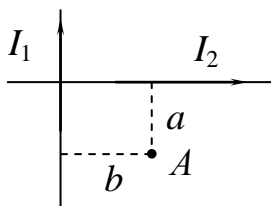


Рис. 8.4

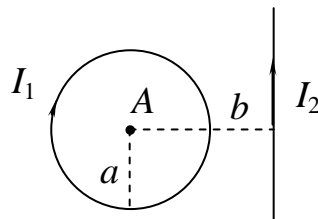


Рис. 8.5

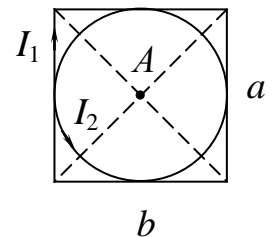


Рис. 8.6

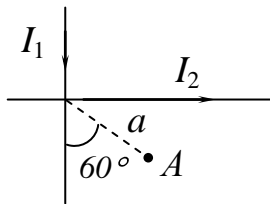


Рис. 8.7

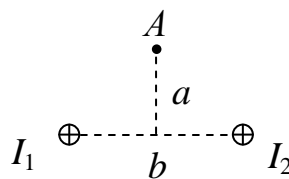


Рис. 8.8

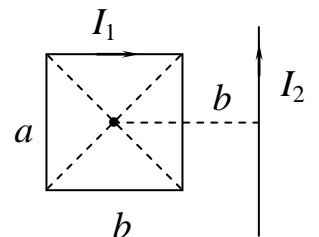


Рис. 8.9

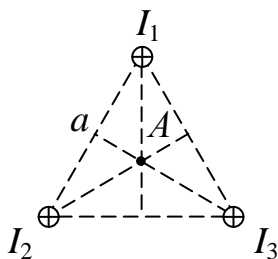


Рис. 8.10

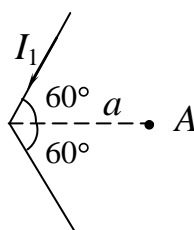


Рис. 8.11

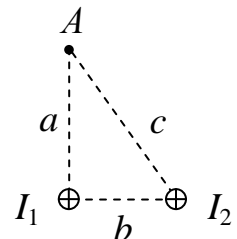


Рис. 8.12

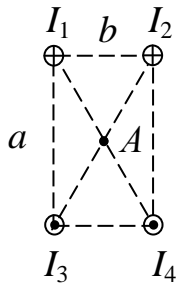


Рис. 8.13

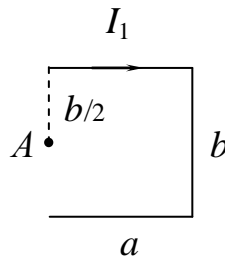


Рис. 8.14

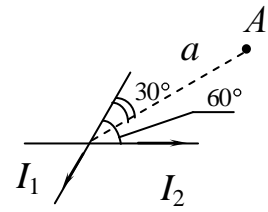


Рис. 8.15

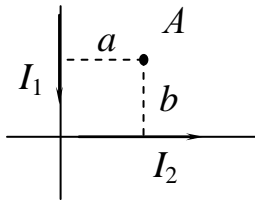


Рис. 8.16

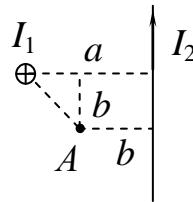


Рис. 8.17

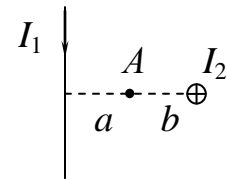


Рис. 8.18

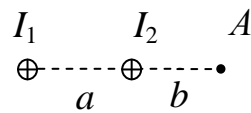


Рис. 8.19

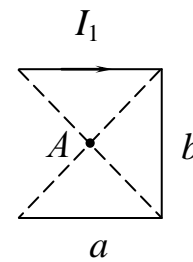


Рис. 8.20

Таблица 4

№ вар.	I_1, A	I_2, A	I_3, A	I_4, A	$a, \text{м}$	$b, \text{м}$	$c, \text{м}$
1	4	—	—	—	0,6	—	—
2	2	—	—	—	0,2	—	—
3	4	—	—	—	0,3	—	—
4	6	3	—	—	0,1	0,2	—
5	2	3	—	—	0,8	—	—
6	6	3	—	—	0,4	—	—
7	4	6	—	—	0,2	0,6	—
8	4	2	—	—	0,2	0,4	—
9	2	3	—	—	0,3	0,6	—
10	4	—	—	—	0,4	—	—
11	3	—	—	—	0,5	—	—

№ вар.	I_1, A	I_2, A	I_3, A	I_4, A	$a, м$	$b, м$	$c, м$
12	4	8	–	–	0,4	0,3	0,5
13	4	4	2	2	0,8	0,4	–
14	3	–	–	–	0,4	0,4	–
15	4	6	–	–	0,6	–	–
16	2	4	–	–	0,2	0,4	–
17	5	2	–	–	0,7	0,3	–
18	4	4	–	–	0,3	0,3	–
19	2	3	–	–	0,4	0,4	–
20	4	–	–	–	0,4	0,4	–

9. Силовое действие магнитного поля на проводники с током

1. По жёсткому проволочному кольцу диаметром 10 см и сечением 5 мм^2 течёт ток силой 5 А. Плоскость кольца перпендикулярна магнитному полю. Индукция магнитного поля равна 1 Тл. Найти силу, действующую на единицу длины кольца со стороны поля.

2. Два бесконечно длинных параллельных проводника с одинаковыми токами, текущими в одном направлении, находятся на расстоянии R друг от друга. При увеличении расстояния между ними до $2R$, на каждый сантиметр длины проводника была совершена работа, равная 138 нДж. Определите силу тока в проводниках.

3. Проволочный виток радиусом 5 см находится в однородном магнитном поле напряжённостью 100 А/м. Плоскость витка образует угол 60° с направлением поля. По витку идёт ток силой 4 А. Определить вращающий момент, действующий на виток.

4. Рамка гальванометра длиной 4 см и шириной 1,5 см, содержащая 200 витков тонкой проволоки, находится в магнитном поле с индукцией 0,1 Тл. Плоскость рамки параллельна линиям индукции. Какой вращающий момент действует на рамку, когда по виткам течёт ток силой 1 мА ?

5. Шины генератора представляют собой две параллельные медные полосы длиной 2 м, отстоящие друг от друга на расстоянии 20 см. Определить силу взаимного отталкивания шин в случае, когда по ним течёт ток силой 10 кА.

6. В однородное магнитное поле с индукцией 0,1 Тл помещена квадратная рамка периметр которой равен 20 см. Нормаль к плоскости рамки составляет с направлением линий напряжённости магнитного поля угол 30° . Определить вращающий момент, действующий на рамку, если по ней течёт ток 1 А.

7. В однородном магнитном поле с индукцией 0,5 Тл находится прямоугольная рамка длиной 8 см и шириной 5 см, содержащая 100 витков тонкой проволоки. Сила тока в рамке равна 1 А. Плоскость рамки параллельна линиям магнитной индукции. Определить вращающий момент, действующий на рамку.

8. В однородном магнитном поле с индукцией 1 Тл находится квадратная рамка со стороной 10 см, по которой течёт ток силой 4 А. Плоскость рамки перпендикулярна линиям магнитной индукции. Определите работу, которую надо совершить для поворота рамки относительно оси, проходящей через середину противоположных сторон на 90° .

9. Контур из провода, изогнутого в форме квадрата со стороной 0,5 м, расположен в одной плоскости с бесконечно длинным прямым проводом, так, что две его стороны параллельны проводу. Сила тока в контуре равна 1 А, сила тока в проводе — 5 А. Определите силу, действующую на контур, если ближайшая к проводу сторона контура находится на расстоянии 10 см.

10. Контур из провода, изогнутого в форме прямоугольника со сторонами 0,4 м и 0,3 м, расположен в одной плоскости с бесконечно длинным прямым проводом так, что две его стороны параллельны проводу. Сила тока в контуре равна 2 А, сила тока в проводе — 6 А. Направление тока в ближайшей стороне контура совпадает с направлением тока в проводе. Сила, действующая на контур со стороны магнитного поля, равна 1 мкН. Найти расстояние, на котором находится ближайшая к проводу сторона контура.

11. В однородном магнитном поле с индукцией 0,5 Тл движется равномерно проводник длиной 10 см. По проводнику течёт ток силой 2 А. Скорость движения проводника равна 20 см/с и направлена перпендикулярно магнитному полю. Найти работу, затраченную на перемещение проводника за время 10 с.

12. Горизонтальные рельсы находятся на расстоянии 0,3 м друг от друга. На них перпендикулярно рельсам лежит стержень. Какой должна быть минимальная индукция магнитного поля, чтобы стержень начал двигаться равномерно, если по нему пропускать электрический ток силой 50 А? Коэффициент трения стержня о рельсы равен 0,2. Масса стержня 0,5 кг.

13. Проводник длиной 0,6 м находится в однородном магнитном поле, напряжённость которого изменяется по закону $H = 1000\sin(\pi t)$, А/м. По проводнику бежит ток 5 А. Определить максимальное значение силы, действующей на проводник.

14. В тонком проводнике в виде кольца радиусом 20 см протекает ток 100 А. Перпендикулярно плоскости кольца создано однородное магнитное поле с индукцией $2 \cdot 10^{-2}$ Тл. Чему равна сила, растягивающая кольцо?

15. По проводу, согнутому в виде квадрата со стороной 10 см, проходит постоянный ток силой 20 А. Плоскость квадрата составляет угол 30° с линиями напряжённости магнитного поля, индукция которого равна 0,1 Тл. Направления маг-

нитного момента контура и индукции поля совпадают. Найти действие магнитного поля на каждую сторону рамки.

16. В однородном магнитном поле с индукцией $0,25$ Тл находится плоская катушка радиусом $0,25$ м, содержащая 25 витков. Плоскость катушки составляет угол 60° с направлением индукции. Определите вращающий момент, действующий на катушку в магнитном поле, если сила тока в ней равна 3 А. Какую работу надо совершить, чтобы удалить катушку из магнитного поля?

17. Из проволоки длиной 20 см сделан квадратный контур. Найти вращающий момент сил, действующих на контур, помещённый в однородное магнитное поле с индукцией $0,1$ Тл под углом 45° к силовым линиям. Сила тока в контуре равна 2 А.

18. Из проволоки длиной 20 см сделан круговой контур. Найти вращающий момент сил, действующих на контур, помещённый в однородное магнитное поле с индукцией $0,3$ Тл под углом 60° к силовым линиям. Сила тока в контуре равна 5 А.

19. Однородное магнитное поле с индукцией $1,5$ Тл перемещает проводник длиной $0,2$ м на расстояние $0,25$ м. Сила тока в проводнике равна 10 А. Направление перемещения перпендикулярно вектору магнитной индукции и направлению тока. Проводник расположен под углом 30° к вектору магнитной индукции. Какая работа совершается при этом?

20. Определить минимальное значение индукции такого однородного магнитного поля, направленного горизонтально, которое может оторвать от поверхности земли проводник массой $0,1$ кг и длиной 1 м, по которому течёт ток 10 А.

10. Движение заряженных частиц в магнитном поле

1. Два однозарядных иона, пройдя одинаковую ускоряющую разность потенциалов, влетели в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции. Первый ион с массой 12 а.е.м. описал дугу радиусом 4 см. Определить массу второго иона, если он описал в магнитном поле дугу радиусом 6 см.

2. Найти период и частоту обращения электрона по круговой орбите в однородном магнитном поле с индукцией 1 Тл.

3. Протон влетает со скоростью 10^8 м/с в пространство, где имеется взаимно перпендикулярные электростатическое поле с напряженностью 10^4 В/м и магнитное поле с индукцией $0,1$ мТл. Протон влетает по направлению электростатического поля. Найти ускорение протона в начальный момент времени.

4. В однородном магнитном поле с индукцией 2 Тл движется протон. Траектория движения — винтовая линия с радиусом 1 см и шагом $6,28$ см. Найти скорость протона и его кинетическую энергию.

5. Электрон с энергией 20 кэВ влетает в однородное магнитное поле с индукцией 1 мТл под углом 45° и движется по винтовой линии. Найти радиус и шаг этой винтовой линии.

6. Протон, движущийся со скоростью 10^4 м/с, упруго сталкивается с покоящимся до этого ядром атома гелия. После столкновения частицы попадают в область с однородным магнитным полем перпендикулярно его линиям индукции. Сравнить радиусы окружностей, по которым движутся в магнитном поле частицы, если скорость протона после столкновения равна $6 \cdot 10^3$ м/с.

7. При движении протона в однородном магнитном поле за счет столкновения с молекулами воздуха радиус кривизны его траектории уменьшился с 12 мм до 3 мм. Как при этом изменилась скорость протона?

8. Электрон и протон после разгона в электрическом поле одинаковой разностью потенциалов влетают в однородное магнитное поле под углом 30° к линиям магнитной индукции. Сравнить радиусы их траекторий.

9. В масс-спектрометре ионы $^{13}\text{CO}_2^+$ и $^{12}\text{CO}_2^+$ разгоняются в электростатическом поле с напряжением 30 кВ и попадают в магнитное поле перпендикулярно силовым линиям. Установлено, что при движении в магнитном поле радиусы их траекторий отличаются на 0,1 мм. Найти индукцию и напряжённость действовавшего на частицы магнитного поля.

10. Протон и α -частица после разгона в электростатическом поле одинаковой разностью потенциалов влетают в однородное магнитное поле под углом 60° к линиям магнитной индукции. Сравнить радиусы их траекторий.

11. Электрон, движущийся со скоростью 10^6 м/с, попадает в магнитное поле прямого провода, по которому течёт ток силой 10 А. Найти траекторию его движения в случаях, если первоначально он двигался вдоль провода по току, против тока, под углом к проводу и перпендикулярно проводу.

12. Частица под действием электростатического поля с разностью потенциалов $4,15 \cdot 10^8$ В приобрела скорость $2 \cdot 10^8$ м/с. Двигаясь с этой скоростью в магнитном поле с индукцией 1 мТл перпендикулярно линиям индукции, частица испытала действие силы Лоренца, равной $6,4 \cdot 10^{-14}$ Н. Найти массу и заряд частицы. Что это за частица?

13. Частица, несущая заряд в два раза больший, чем элементарный, движется в однородном магнитном поле с индукцией 2 мТл перпендикулярно силовым линиям поля по окружности радиусом 5 см. Найти импульс и момент импульса частицы.

14. Электрон и протон движутся в магнитном поле с индукцией 10 мТл по окружности радиусом 1 мм. Найти и сравнить кинетические энергии этих частиц.

15. При движении в магнитном поле из-за сопротивления среды электрон снизил свою скорость в 4 раза. Как при этом изменится радиус кривизны его траектории?

16. Электрон, ускоренный разностью потенциалов 300 В, движется параллельно прямолинейному проводнику на расстоянии 4 мм от него. Какая сила действует на электрон, если ток в проводнике равен 5 А?

17. Протон влетает в область действия однородного магнитного поля с индукцией 0,1 Тл, где движется по дуге окружности радиусом 4 см. Затем протон попадает в однородное электрическое поле так, что движется против направления силовой линии. Какую разность потенциалов должен пройти протон в электрическом поле, чтобы его скорость изменилась в 2 раза?

18. Пройдя ускоряющую разность потенциалов 104 В, α -частица влетела в область взаимно перпендикулярных электрического и магнитного полей. Напряжённость электрического поля 10 кВ/м, индукция магнитного поля 0,1 Тл. Найти удельный заряд α -частицы, если, двигаясь перпендикулярно обоим полям, частица не изменила своей траектории.

19. Ускоренная разностью потенциалов 20 кВ α -частица налетает на неподвижный протон. После центрального, абсолютно упругого удара обе частицы попадают в область однородного магнитного поля, двигаясь перпендикулярно силовым линиям. Сравните силы, действующие на частицы со стороны магнитного поля.

20. Заряженная частица движется по окружности радиусом 1 см в однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл. Параллельно магнитному полю возбуждено электрическое поле с напряжённостью 100 В/м. Определите промежуток времени, в течение которого должно действовать электрическое поле, для того чтобы кинетическая энергия частицы возросла вдвое.

11. Электромагнитная индукция

1. Катушка, состоящая из витков радиусом 1 см, находится в переменном магнитном поле, индукция которого изменяется по закону $B = 0,01 \cdot t^2$. Найти среднее значение ЭДС индукции, возникающей в катушке между 2 и 5 секундой.

2. Плоская катушка, состоящая из 20 витков, вращается с постоянной частотой 5 с^{-1} в постоянном магнитном поле с напряжённостью 10^4 А/м . Максимальное значение ЭДС индукции в катушке 0,3 мкВ. Найти радиус витков катушки.

3. Самолёт с размахом крыльев 35 м изменяет при взлёте свою скорость движения от 180 км/ч до 720 км/ч. Найти среднее значение ЭДС индукции, возникающей в крыле. Напряжённость вертикальной составляющей магнитного поля Земли 20 А/м.

4. Виток из провода с радиусом 5 см находится в магнитном поле с индукцией 10^{-3} Тл. Плоскость витка перпендикулярна силовым линиям. Под действием

внешних сил виток превращается в квадратную рамку за 10 мс. Найти ЭДС индукции, возникшую в проводнике.

5. Сравнить максимальные значения ЭДС индукции, возникающие при вращении квадратной рамки со стороной 2 см и прямоугольной рамки со сторонами 1 см и 3 см с одинаковой частотой в одном и том же магнитном поле.

6. Медный стержень вращается в магнитном поле с частотой 10 с^{-1} . Сравнить ЭДС индукции, возникающие в стержне при вращении относительно осей, проходящих через середину стержня и один из его концов.

7. Человек, стоявший лицом на север на экваторе, поворачивается за 0,1 с на 90° . При этом проекция площади поперечного сечения человека на плоскость, перпендикулярную вектору индукции магнитного поля изменяется от $0,35 \text{ м}^2$ до $0,1 \text{ м}^2$. Найти ЭДС индукции, возникающую в теле человека. Индукция магнитного поля Земли на экваторе составляет 32 А/м.

8. Прямой провод длиной 40 см движется в однородном магнитном поле со скоростью 5 м/с перпендикулярно линиям индукции. Разность потенциалов между концами провода равна 0,6 В. Вычислить индукцию магнитного поля.

9. Проволочное кольцо радиусом 10 см находится в однородном магнитном поле, индукция которого перпендикулярна плоскости кольца и меняется с течением времени по закону $B = 0,5t$, Тл. Определить ЭДС индукции, возникающую в контуре.

10. Индукция магнитного поля внутри соленоида меняется по закону $B = 0,02 \cos(\pi t)$, мТл. Найти ЭДС индукции, возникающей в соленоиде в момент времени 10 с. Соленоид имеет 100 витков и его радиус равен 4 см.

11. С какой минимальной угловой скоростью должна вращаться прямоугольная рамка относительно оси, совпадающей с одной из её сторон, чтобы в момент времени 1 с ЭДС индукции в рамке равнялась 0?

12. Квадратная рамка вращается в однородном магнитном поле относительно оси, перпендикулярной линиям напряжённости поля, с постоянной угловой скоростью 5 рад/с. Индукция поля равна 18 мкТл, длина стороны рамки — 10 см. Найти максимальное значение ЭДС индукции, возникающей в рамке.

13. Металлический стержень длиной 1 м вращается в однородном магнитном поле с постоянной скоростью относительно оси, проходящей через середину стержня. Напряжённость магнитного поля 100 А/м. Определить угловую скорость вращения стержня, если на его концах образуется разность потенциалов 0,6 мВ.

14. Винт пропеллера самолёта, летящего на экваторе строго на север, вращается с угловой скоростью 60 рад/с. Длина винта 2 м, напряжённость магнитного поля земли 32 А/м. Определить разность потенциалов, возникающую на концах винта.

15. При смене направления ветра с северного на восточный, металлический флюгер площадью $0,2 \text{ м}^2$ поворачивается относительно вертикальной оси за $0,5 \text{ с}$. Горизонтальная составляющая напряжённости магнитного поля в месте установки флюгера равна 20 А/м . Определить ЭДС индукции, возникающую во флюгере.

16. Обмотка электромагнита имеет 800 витков. Сечение сердечника 15 см^2 , индукция магнитного поля равна $0,1 \text{ Тл}$. Определить среднее значение ЭДС индукции, возникающей в обмотке при выключении тока, если сила тока уменьшается до 0 за $0,001 \text{ с}$.

17. Ток силой 5 А бежит по соленоиду, намотанному на немагнитный каркас. Индуктивность соленоида 3 мГн . Определить среднее значение ЭДС индукции, возникающей в нем при уменьшении тока до 1 А за $0,02 \text{ с}$.

18. Горизонтальные рельсы, расположенные на расстоянии $0,2 \text{ м}$ друг от друга, находятся в однородном вертикальном магнитном поле с индукцией 1 Тл . По рельсам движется перемычка, по которой бежит ток $0,5 \text{ А}$. Найти ЭДС индукции, возникающую в контуре.

19. Из провода длиной 30 см изготовлена квадратная рамка, которую поместили в магнитном поле с индукцией 10^{-3} Тл . Плоскость рамки перпендикулярна линиям индукции. Под действием внешних сил рамка превращается в круговой виток за 10 мс . Найти ЭДС индукции, возникшую в проводнике.

20. Определить максимальное значение ЭДС индукции, возникающие при вращении квадратной рамки со стороной 2 см в магнитном поле с напряженностью 1 кА/м . Рамка делает один полный оборот за $0,2 \text{ с}$.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике.— М.: Высшая школа, 1993.
2. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики.— М.: Физматгиз, 1996.
3. Фирганг Е.В. Руководство к решению задач по курсу общей физики: Учебное пособие для втузов.— М.: Высшая школа, 1987.
4. Трофимова Т.И. Курс физики: Учебное пособие для вузов.— М.: Высшая школа, 2001.
5. Савельев И.В. Курс общей физики.— М.: Наука, 1987.— Т. 2.
6. Соколова Н.М., Биглер В.И. Физика: Курс лекций. — Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2001. — Ч. 2.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	3
Электростатика	
1. Электростатическое поле точечных зарядов.....	4
2. Электростатическое поле протяжённых зарядов.....	8
3. Ёмкость уединённого проводника и конденсатора.....	10
4. Движение заряженных частиц в электростатическом поле.....	12
Электрический ток	
5. Электрический ток в проводнике.....	14
6. Расчёт электрических цепей.....	15
7. Электрический ток в газах и жидкостях.....	19
Магнитное поле	
8. Магнитное поле проводников с током.....	21
9. Силовое действие магнитного поля на проводники с током.....	23
10. Движение заряженных частиц в магнитном поле.....	25
11. Электромагнитная индукция.....	27
Библиографический список.....	29