

Министерство образования Республики Беларусь  
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

---

Кафедра естественно-научных дисциплин

СБОРНИК КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

по физике для учащихся заочной формы обучения  
*(10 класс)*

М и н с к 2 0 0 4

УДК 53 (075.3)

Настоящее издание предназначено для организации самостоятельной работы учащихся 10-х классов заочной формы обучения факультета довузовской подготовки БНТУ.

Оно включает контрольные задания, обязательные для решения учащимися при их подготовке при поступлении в БНТУ.

Составители:

О.В.Коваленкова, Д.И.Лобач, В.А.Малашонок,  
Т.И.Развина, Н.Н.Ракина

Рецензент:  
кафедра физики БНТУ

© О.В.Коваленкова, Д.И.Лобач,  
В.А.Малашонок и др., составление, 2004

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Целью настоящего издания является организация самостоятельной работы учащихся 10-х классов заочного отделения лицея ФДП БНТУ.

Издание составлено в соответствии с программой средней школы с профильным изучением физики.

В соответствии с учебным планом учащимся заочного лицея необходимо выполнить 9 контрольных работ, каждая из которых содержит по 8 задач. Выполнению работ должно предшествовать изучение соответствующего программного материала, достаточно полно представленного в школьных учебниках по физике.

Контрольные задания составлены в трех вариантах. Учащемуся необходимо решить задачи своего варианта. Для выбора варианта необходимо номер своего шифра разделить на три и к остатку (или числу «ноль», если номер делится без остатка) прибавить единицу. Например:  $52/3$ , в остатке получаем 1. Следовательно,  $1+1=2$ , т. е. номер варианта - второй.

### *Номера задач соответствующих вариантов*

Вариант	Номер задачи
1	1 4 7 10 13 16 19 22
2	2 5 8 11 14 17 20 23
3	3 6 9 12 15 18 21 24

***При выполнении контрольных работ необходимо соблюдать следующие правила:***

- в работу можно включать только задания своего варианта, располагая их в той последовательности, которая указана в таблице. Перед решением каждой задачи необходимо полностью переписать ее условие. Решение необходимо сопровождать подробными объяснениями и в необходимых случаях рисунками. В конце решения должен быть написан ответ;

- каждую контрольную работу необходимо выполнять в отдельной тетради в клетку, оставляя поля для замечаний рецензента;
- на обложке тетради указываются фамилия и инициалы слушателя, номер контрольной работы, шифр, название дисциплины, название учебного заведения, домашний адрес и дата отсылки работы. В конце работы ставится дата ее выполнения и личная подпись учащегося;
- получив прорецензированную работу, учащийся должен исправить все отмеченные ошибки. В случае наличия в работе ошибок, необходимо решить соответствующие задачи заново и прислать исправленную работу на повторную проверку вместе с незачтенной работой и рецензией на нее;
- для успешного окончания заочных курсов и допуска к сдаче экзамена по физике необходимо, чтобы все контрольные работы были зачтены и предъявлены учащимися со всеми исправлениями.

### *Контрольная работа № 1*

#### **ЭЛЕКТРОСТАТИКА**

1. Два точечных заряда находятся в парафине на расстоянии 20 см друг от друга. На каком расстоянии они должны находиться в воздухе, чтобы сила взаимодействия между ними осталась прежней? Диэлектрическая проницаемость парафина 2,1.

2. Два разноименно заряженных шарика находятся в масле на расстоянии 5 см друг от друга. Определите диэлектрическую проницаемость масла, если те же шарики взаимодействуют с такой же силой в воздухе на расстоянии 11,2 см.

3. Два одинаковых металлических шарика с зарядами  $-6 \cdot 10^{-8}$  и  $+15 \cdot 10^{-8}$  Кл, находящиеся в воздухе, привели в соприкосновение, а затем раздвинули на то же расстояние. Как изменилась сила их взаимодействия?

4. Два маленьких шарика массой 0,5 г каждый подвешены на шелковых нитях длиной 40 см. После электризации одина-

ковыми зарядами они разошлись на расстояние 5 см. Определите заряды, сообщенные шарикам.

5. Два шарика с одинаковыми радиусами и массами подвешены на двух нитях так, что их поверхности соприкасаются. Какой заряд необходимо сообщить шарикам, чтобы натяжение нитей стало равным 0,098 Н? Расстояние от точки подвеса до центров шариков равно 10 см. Масса каждого шарика 5 г.

6. Два шарика с одинаковыми массами, радиусами и зарядами, подвешенные в одной точке на нитях одинаковой длины, опускаются в жидкий диэлектрик с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  и плотностью  $\rho$ . Какова должна быть плотность вещества шариков  $\rho_1$ , чтобы угол расхождения нитей в воздухе и в диэлектрике был одинаковым?

7. Два точечных заряда  $+5q$  и  $-2q$  расположены на расстоянии 10 см друг от друга. В какой точке линии, проходящей через эти заряды, напряженность электрического поля равна нулю?

8. Расстояние между двумя точечными зарядами 10 и 50 нКл равно 10 см. Определите напряженность поля зарядов в точке, удаленной на 8 см от первого заряда и на 6 см от второго.

9. Определите величину точечного заряда, образующего электрическое поле в вакууме, если на расстоянии 9 см от него напряженность составляет 400 кВ/м. На сколько ближе к заряду будет расположена точка, в которой напряженность останется прежней, если заряд поместить в среду с диэлектрической проницаемостью 2?

10. Медный шар диаметром 1 см помещен в масло с плотностью  $800 \text{ кг/м}^3$ . Чему равен его заряд, если в однородном электрическом поле, направленном вертикально вверх, шар оказался взвешенным в масле? Напряженность поля 36 кВ/см.

11. В плоском горизонтально расположенном воздушном конденсаторе заряженная капелька ртути находится в равновесии при напряженности электрического поля 600 В/см. Заряд капли 8 нКл. Определите радиус капли. Плотность ртути  $13\,600 \text{ кг/м}^3$ .

12. В однородном электрическом поле в вакууме находится пылинка массой 0,4 мкг, обладающая зарядом  $-1,6 \cdot 10^{-11}$  Кл.

Какой должна быть по величине и направлению напряженность поля, чтобы пылинка оставалась в покое?

13. Электрон влетает в конденсатор параллельно плоскости пластин со скоростью  $3 \cdot 10^6$  м/с. Какова напряженность электрического поля конденсатора, если электрон вылетает из него под углом  $30^\circ$  к пластинам? Длина пластин 20 см.

14. Электрон влетает в плоский конденсатор параллельно его пластинам. Напряженность поля в конденсаторе 60 В/см. Определите величину и направление скорости электрона к моменту вылета его из конденсатора. Начальная скорость электрона  $2 \cdot 10^7$  м/с, длина пластин конденсатора 6 см.

15. В плоский конденсатор параллельно обкладкам со скоростью  $2 \cdot 10^7$  м/с влетает электрон. На какое расстояние сместится электрон, если расстояние между обкладками равно 2 см, длина обкладок 5 см, напряжение на конденсаторе 200 В?

16. В двух противоположных вершинах квадрата со стороной 30 см расположены заряды  $2 \cdot 10^{-7}$  Кл. Определите напряженность и потенциал электрического поля в двух других вершинах квадрата.

17. Два точечных заряда  $+q_1$  и  $-q_2$  расположены в воздухе на расстоянии  $d$  друг от друга. Определите потенциал поля, создаваемого этими зарядами в точке  $A$ , находящейся на расстоянии  $r_1$  от положительного заряда и на расстоянии  $r_2$  от отрицательного. Точка  $A$  не лежит на прямой, соединяющей заряды  $q_1$  и  $q_2$ ,  $d < (r_1 + r_2)$ .

18. В двух вершинах равностороннего треугольника помещены одинаковые заряды  $q_1 = q_2 = 4$  мкКл. Какой точечный заряд нужно поместить в середину стороны, соединяющей заряды  $q_1$  и  $q_2$ , чтобы напряженность электрического поля в третьей вершине равнялась нулю?

19. Какую работу необходимо совершить для того, чтобы два одноименных заряда 2 мкКл и 3 мкКл, находящихся в воздухе на расстоянии 60 см друг от друга, сблизить до 30 см?

20. Пылинка массой 10 нг покоится в однородном электростатическом поле между пластинами с разностью потенциалов

6 кВ. Расстояние между пластинами 6 см. Какое напряжение следует приложить к пластинам, чтобы пылинка осталась в равновесии, потеряв заряд, равный заряду 4000 электронов?

21. Анодное напряжение двухэлектродной электронной лампы равно 180 В. С какой скоростью электрон подлетает к аноду, если его начальная скорость (вблизи катода) равна нулю?

22. Электрон вылетает из точки с потенциалом, равным 600 В, со скоростью  $12 \cdot 10^6$  м/с в направлении силовых линий поля. Определите потенциал точки, в которой электрон остановится.

23. Точечные электрические заряды 0,15 мкКл и 3 нКл расположены на расстоянии 10 см друг от друга. Какую работу совершат силы поля, если второй заряд, отталкиваясь от первого, удалится от него на расстояние 10 м?

24. Шарик массой 1 г с зарядом 10 нКл перемещается из точки *A* с потенциалом 0,6 кВ в точку *B*, потенциал которой равен нулю. Какова была скорость шарика в точке *A*, если в точке *B* она достигла значения 0,2 м/с? Силу тяжести шарика и сопротивление движению не учитывать.

### ***Контрольная работа № 2***

#### **ЭЛЕКТРОСТАТИКА**

1. Три конденсатора, емкости которых соответственно равны 2; 4 и 6 мкФ, соединены в батарею последовательно. Напряжение на батарее 110 кВ. Определите заряды и напряжение на каждом конденсаторе.

2. Плоский конденсатор, расстояние между пластинами которого 1 см, заряжен до напряжения 500 В и отключен от источника тока. Каково будет напряжение между пластинами, если их раздвинуть до 5 см?

3. Три конденсатора, емкости которых соответственно равны 2; 4 и 6 мкФ, соединены в батарею параллельно. Напряжение на батарее 110 кВ. Определите заряды и напряжение на каждом конденсаторе.

4. Две параллельных пластины площадью  $100 \text{ см}^2$  каждая погружены в масло, диэлектрическая проницаемость которого равна 2, и подключены к полюсам батареи с ЭДС, равной 300 В. Какую работу необходимо совершить, чтобы после отключения батареи уменьшить расстояние между пластинами от 5 до 1 см?

5. Пластины плоского конденсатора площадью  $100 \text{ см}^2$  каждая расположены на расстоянии 2 см друг от друга. Пространство между ними заполнено слюдой. Заряд на пластинах равен 0,3 нКл. Определите: а) силу взаимного притяжения пластин; б) разность потенциалов между пластинами; в) плотность энергии электрического поля конденсатора. Диэлектрическая проницаемость слюды равна 6.

6. Обкладки плоского конденсатора изолированы друг от друга пластиной из диэлектрика. Конденсатор заряжен до разности потенциалов 1000 В. Определите относительную диэлектрическую проницаемость материала пластины, если при ее удалении разность потенциалов между обкладками конденсаторов возрастает до 3000 В.

7. Плоский воздушный конденсатор, заряженный до разности потенциалов 800 В, соединили параллельно с таким же по размерам незаряженным конденсатором, заполненным диэлектриком. Найдите его диэлектрическую проницаемость, если после соединения разность потенциалов между пластинами конденсаторов оказалась равной 100 В.

8. Два плоских конденсатора, имеющих емкость по 10 нФ каждый, соединены в батарею последовательно. На сколько изменится емкость батареи, если пространство между пластинами одного из конденсаторов заполнить диэлектриком с диэлектрической проницаемостью 2?

9. Два одинаковых конденсатора, соединенных параллельно, зарядили до напряжения 40 В и отключили от цепи. Определите разность потенциалов на воздушном конденсаторе, если пространство между обкладками другого конденсатора заполнить диэлектриком с диэлектрической проницаемостью, равной 7.

10. Расстояние между пластинами плоского конденсатора



увеличили в 3 раза. Как изменятся заряд, напряжение между пластинами и напряженность электрического поля конденсатора, если его: а) отключить от источника напряжения; б) оставить подключенным к источнику постоянного напряжения?

11. Два плоских конденсатора, имеющих емкость по 10 нФ каждый, соединены в батарею параллельно. На сколько изменится емкость батареи, если пространство между пластинами одного из конденсаторов заполнить диэлектриком с диэлектрической проницаемостью 2?

12. Диэлектрик пробивается при напряженности электрического поля 1800 В/м. Два плоских конденсатора с емкостями 600 и 1500 пФ с изолирующим слоем из этого диэлектрика толщиной 2 мм соединены последовательно. При каком наименьшем напряжении будет пробита эта система?

13. Плоский конденсатор образован из двух пластин, площадь каждой из которых составляет  $50 \text{ см}^2$ . Между пластинами находится слой стекла. Какой наибольший заряд можно накопить на этом конденсаторе, если при напряженности электрического поля 10 МВ/м в стекле происходит пробой конденсатора? Диэлектрическая проницаемость стекла равна 7.

14. Конденсатор емкостью 0,5 мкФ заряжен до разности потенциалов 100 В и отключен от источника тока. К нему параллельно присоединен второй незаряженный конденсатор емкостью 0,4 мкФ. Какова энергия искры, возникшей при соединении конденсаторов?

15. Какое количество электричества пройдет по проводам, соединяющим обкладки плоского конденсатора с зажимами аккумулятора, при погружении конденсатора в керосин? Площадь обкладок  $150 \text{ см}^2$ , расстояние между ними 5 мм, напряжение на обкладках 9,42 В, диэлектрическая проницаемость керосина равна 2.

16. Конденсатор, заряженный до напряжения 100 В, соединяется с конденсатором такой же емкости, но заряженным до 200 В одноименно заряженными обкладками. Какое напряжение установится между обкладками в обоих случаях?

17. Конденсатор, заряженный до напряжения 100 В, соеди-

няется с конденсатором такой же емкости, но заряженным до 200 В разноименно заряженными обкладками. Какое напряжение установится между обкладками в обоих случаях?

18. Два одинаковых плоских конденсатора соединены параллельно и заряжены до разности потенциалов 150 В. Определите разность потенциалов на конденсаторах, если после отключения их от источника тока расстояние между пластинами одного из них уменьшили в два раза.

19. Конденсатор с диэлектриком, изготовленным из слюды, диэлектрическая проницаемость которой равна 6, зарядили до напряжения 90 В. Расстояние между пластинами конденсатора 1 мм. Определите объемную плотность энергии в конденсаторе.

20. К пластинам конденсатора, каждая из которых имеет площадь  $100 \text{ см}^2$ , приложена разность потенциалов 280 В. Напряженность поля в конденсаторе 560 В/см. Определите поверхностную плотность заряда, емкость конденсатора, его энергию и силу притяжения пластин.

21. Площадь пластин плоского воздушного конденсатора  $15 \text{ см}^2$ , расстояние между пластинами 0,885 мм, заряд 0,1 нКл. До какого расстояния были раздвинуты пластины, отключенного от источника конденсатора, если для этого была затрачена энергия 1 мкДж?

22. Поверхностная плотность заряда на пластинах плоского конденсатора, находящегося в вакууме, составляет  $3 \cdot 10^{-7} \text{ Кл/м}^2$ . Площадь пластин  $100 \text{ см}^2$ , емкость конденсатора 10 пФ. Определите скорость, которую приобретет электрон, пройдя в конденсаторе путь от одной пластины до другой.

23. В плоский конденсатор длиной 5 см влетает электрон под углом  $15^\circ$  к пластинам. Электрон обладает энергией 1500 эВ. Расстояние между пластинами конденсатора 1 см. Определите напряжение на пластинах конденсатора, при котором электрон при выходе из него будет двигаться параллельно пластинам.

24. Электрон влетает в плоский конденсатор, находясь на одинаковом расстоянии от каждой пластины и имея скорость  $10^7 \text{ м/с}$ , направленную параллельно пластинам. Расстояние

между пластинами 2 см, длина каждой из них 2 см. Какую наименьшую разность потенциалов необходимо приложить к пластинам, чтобы электрон не вылетел из конденсатора? Заряд электрона  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл, его масса  $9,1 \cdot 10^{-31}$  кг.

### ***Контрольная работа № 3***

## **ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА**

1. Сколько электронов проходит через поперечное сечение проводника за 1нс при силе тока 32 мкА?

2. Определите скорость упорядоченного движения электронов в проводнике сечением  $5 \text{ мм}^2$  при силе тока 10 А, если концентрация электронов проводимости равна  $5 \cdot 10^{28} \text{ м}^{-3}$ .

3. Определите скорость упорядоченного движения электронов в медном проводе сечением  $25 \text{ мм}^2$  при силе тока 50 А, считая, что на каждый атом вещества приходится один электрон проводимости.

4. Какова напряженность поля в алюминиевом проводнике сечением  $1,4 \text{ мм}^2$  при силе тока 1 А?

5. Электрическую лампу сопротивлением 240 Ом, рассчитанную на напряжение 120 В, необходимо питать от сети с напряжением 220 В. Какой длины нихромовый проводник сечением  $0,55 \text{ мм}^2$  следует включить последовательно с лампой? Удельное сопротивление нихрома равно  $1,1 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ .

6. Кабель состоит из двух стальных жил сечением  $0,6 \text{ мм}^2$  каждая и из четырех медных жил сечением  $0,85 \text{ мм}^2$  каждая. Каково падение напряжения на каждом километре кабеля при силе тока в нем 0,1 А?

7. К сети напряжением 120 В подключены два резистора. При их последовательном соединении общий ток равен 3 А, при параллельном – 16 А. Определите сопротивления резисторов.

8. В сеть с напряжением 24 В подключили два последовательно соединенных резистора. При этом сила тока в цепи стала равной 0,6 А. Когда резисторы подключили параллель-

но, сила тока в общей цепи составила 3,2 А. Определите сопротивления резисторов.

9. При последовательном подключении к сети двух проводников сила тока в 6,25 раза меньше, чем при параллельном подключении этих же проводников. Во сколько раз отличаются сопротивления проводников?

10. Вольтметр, включенный последовательно с сопротивлением 7 кОм, показывает 50 В при напряжении в цепи 120 В. Что покажет при этом же напряжении в цепи вольтметр, если его включить последовательно с сопротивлением 35 кОм?

11. Если к амперметру, рассчитанному на максимальную силу тока 2 А, присоединить шунт сопротивлением 0,5 Ом, то цена деления шкалы амперметра возрастет в 10 раз. Какое дополнительное сопротивление необходимо присоединить к тому же амперметру, чтобы его можно было использовать как вольтметр, измеряющий напряжение 220 В?

12. При включении в сеть с напряжением 220 В вольтметр, соединенный последовательно с сопротивлением 10 кОм, показывает напряжение 70 В. С каким сопротивлением последовательно соединен вольтметр, если он показывает напряжение 20 В?

13. В проводнике сопротивлением 2 Ом, подключенном к элементу с ЭДС 1,1 В, сила тока равна 0,5 А. Какова сила тока при коротком замыкании элемента?

14. При подключении к батарее гальванических элементов резистора сопротивлением 16 Ом сила тока в цепи составила 1 А, а при подключении резистора сопротивлением 8 Ом сила тока стала равной 1,8 А. Определите ЭДС и внутреннее сопротивление батареи.

15. Батарея с ЭДС 6 В и внутренним сопротивлением 1,4 Ом питает внешнюю цепь, состоящую из двух параллельных сопротивлений, равных 2 и 8 Ом. Определите разность потенциалов на зажимах батареи и силы токов в сопротивлениях.

16. Батарея элементов замкнута двумя одинаковыми параллельно соединенными проводниками сопротивлением 4 Ом каждый. Вольтметр, подключенный к зажимам источника, по-

казывает напряжение 6 В. Если одно из сопротивлений отключить, показание вольтметра возрастает до 8 В. Определите ЭДС батареи и ее внутреннее сопротивление.

17. Генератор имеет внутреннее сопротивление 0,8 Ом. Во внешнюю цепь включено параллельно 100 ламп сопротивлением 320 Ом каждая, находящихся под напряжением 120 В. Какова ЭДС генератора? Сопротивления подводящих проводов не учитывать.

18. Два параллельно соединенных резистора с сопротивлениями 4 и 12 Ом подключены к источнику с ЭДС 4,5 В и внутренним сопротивлением 1,5 Ом. Определите силу тока в каждом резисторе и напряжение на них.

19. От генератора, ЭДС и внутреннее сопротивление которого составляют соответственно 40 В и 0,04 Ом, ток поступает по медному кабелю сечением  $170 \text{ мм}^2$  к месту электросварки, удаленному от генератора на 50 м. Каково напряжение на зажимах генератора и на сварочном аппарате, если сила тока в цепи равна 200 А? Удельное сопротивление меди равно  $0,017 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ .

20. При внешнем сопротивлении 4 Ом сила тока в цепи составляет 0,2 А, при внешнем сопротивлении 7 Ом сила тока равна 0,14 А. Какова будет сила тока в цепи, если тот же источник замкнуть накоротко?

21. При замыкании источника тока на резистор с сопротивлением 14 Ом напряжение на зажимах источника составляет 28 В, а при замыкании на резистор с сопротивлением 29 Ом напряжение на зажимах равно 29 В. Определите внутреннее сопротивление источника.

22. К источнику тока с внутренним сопротивлением 1 Ом подключены два параллельно соединенных резистора с сопротивлениями 10 и 2 Ом. Определите отношение токов, протекающих через резистор с сопротивлением 10 Ом до и после обрыва в цепи резистора с сопротивлением 2 Ом.

23. Шесть проводников с одинаковыми сопротивлениями по 2 Ом каждый соединены попарно параллельно. Все три пары соединены последовательно и подключены к источнику

тока с внутренним сопротивлением 1 Ом. При этом по каждому проводнику течет ток 2,5 А. Какой ток будет течь по каждому проводнику, если один из них удалить?

24. К источнику тока с ЭДС 200 В и внутренним сопротивлением 0,5 Ом подключены последовательно два резистора с сопротивлениями 100 и 500 Ом. К концам второго резистора подключен вольтметр. Определите сопротивление вольтметра, если он показывает напряжение 160 В.

### *Контрольная работа № 4*

## **ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА**

1. Определите внутреннее сопротивление и ЭДС источника тока, если при силе тока 30 А мощность, выделяемая во внешней цепи равна 180 Вт, а при силе тока 10 А – 100 Вт.

2. Генератор питает 50 параллельно соединенных ламп с сопротивлением 300 Ом каждая. Напряжение на зажимах генератора 128 В, его внутреннее сопротивление 0,1 Ом, сопротивление подводящей линии 0,4 Ом. Определите силу тока в линии, ЭДС генератора, напряжение на лампах, полезную мощность, потери мощности на внутреннем сопротивлении генератора и в подводящих проводах.

3. От генератора с ЭДС 250 В и внутренним сопротивлением 0,1 Ом необходимо протянуть к потребителю двухпроводную линию длиной 100 м. Какое количество алюминия пойдет на изготовление подводящих проводов, если максимальная мощность потребителя 22 кВт и он рассчитан на напряжение 220 В? Удельное сопротивление алюминия равно  $0,028 \cdot 10^{-6}$  Ом · м.

4. Две лампочки с сопротивлениями 3 и 12 Ом, поочередно подключенные к источнику тока, потребляют одинаковую мощность. Определите внутреннее сопротивление источника и КПД цепи в каждом случае.

5. Троллейбус массой 11 т движется равномерно со скоростью 36 км/ч. Определите силу тока в обмотке двигателя, если напряжение в цепи составляет 550 В, КПД равен 80 %. Коэф-

коэффициент сопротивления движению равен 0,02.

6. Электродвигатель подъемного крана работает под напряжением 380 В, при этом сила тока в его обмотке равна 20 А. Каков КПД установки, если груз массой 1 т кран поднимает на высоту 19 м за 50 с?

7. Какой длины необходимо взять никелиновую проволоку сечением  $0,84 \text{ мм}^2$ , чтобы можно было изготовить нагреватель на 220 В, при помощи которого можно было нагреть 2 л воды от  $20^\circ\text{C}$  до кипения за 10 мин при КПД 80 %? Удельное сопротивление никелина  $42 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ .

8. Две электрические лампочки включены в сеть параллельно. Сопротивление первой лампочки 360 Ом, второй – 240 Ом. Какая из лампочек поглощает большую мощность и во сколько раз?

9. Определите силу тока короткого замыкания батареи, если при силе тока 2 А во внешней цепи выделяется мощность 24 Вт, а при силе тока 5 А – мощность 30 Вт.

10. Можно ли включить в сеть с напряжением 220 В последовательно две лампы, рассчитанные на 110 В? Лампы имеют: а) одинаковую мощность; б) разную мощность. Каково будет распределение напряжения на лампах в каждом случае?

11. Электрический утюг, рассчитанный на напряжение 120 В, имеет мощность 300 Вт. При включении утюга в сеть напряжение в розетке падает от 127 В до 115 В. Определите сопротивление подводящих проводов. Считать, что сопротивление утюга не меняется.

12. ЭДС источника тока 2 В, внутреннее сопротивление 1 Ом. Определите силу тока, если внешняя цепь потребляет мощность 0,75 Вт.

13. Определите силу тока короткого замыкания для аккумуляторной батареи, если при токе нагрузки 5 А батарея отдает во внешнюю цепь мощность 9,5 Вт, а при токе нагрузки в 8 А – 14,4 Вт.

14. К источнику с внутренним сопротивлением  $r$  подключено сопротивление  $R = r$ . Затем в цепь подключено второе такое

же сопротивление: а) последовательно; б) параллельно. Во сколько раз изменится тепловая мощность, выделяющаяся на сопротивлении  $R$  после подключения второго сопротивления?

15. Элемент замыкается проводником один раз с сопротивлением 4 Ом, другой раз – 9 Ом. В том и другом случае количество теплоты  $Q$ , выделяющееся в проводниках за одно и то же время, оказывается одинаковым. Определите внутреннее сопротивление элемента.

16. Электродвигатель, сопротивление обмотки которого равно 0,4 Ом, работает от сети напряжением 300 В при токе 50 А. Определите количество энергии, израсходованной за 5 часов, механическую работу и потери на нагревание обмотки.

17. В электрический чайник налито 0,6 л воды при  $0^\circ\text{C}$ . Через какой промежуток времени после его включения вся вода в чайнике выкипит? Сопротивление обмотки чайника 14,4 Ом, напряжение в сети 120 В, КПД 60 %.

18. Имеются два электрических нагревателя мощностью по 200 Вт. Сколько времени будет нагреваться 400 г воды от  $15^\circ\text{C}$  до  $100^\circ\text{C}$ , если пользоваться: а) одним нагревателем; б) двумя нагревателями, соединенными параллельно; в) двумя нагревателями, соединенными последовательно? КПД нагревателя 85 %.

19. На какое расстояние можно передать электрическую энергию от источника с  $E = 5$  кВ при помощи провода с удельным сопротивлением  $1,75 \cdot 10^{-8}$  Ом · м и площадью поперечного сечения  $10^{-6}$  м<sup>2</sup> так, чтобы на нагрузке сопротивлением 1,6 кОм выделилась мощность 10 кВт? Внутренним сопротивлением источника пренебречь.

20. Определите массу меди, необходимой для устройства двухпроводной линии длиной 5 км. Напряжение на шинах станции 2400 В. Передаваемая потребителю мощность 60 кВт. Допустимые потери напряжения в проводах 8 %. Плотность меди 8900 кг/м<sup>3</sup>, удельное сопротивление меди  $1,7 \cdot 10^{-8}$  Ом · м.

21. Какая максимальная мощность будет передана потребителю по медным проводам сечением 17 мм<sup>2</sup>, имеющим общую длину 1,5 км, если напряжение на шинах электростанции



230 В, а допустимые потери напряжения в проводах 10 %? Удельное сопротивление меди  $1,7 \cdot 10^{-8}$  Ом · м.

22. Линия электропередачи, имеющая сопротивление 250 Ом, подключена к генератору постоянного тока мощностью 25 кВт. При каком напряжении на зажимах генератора потери в линии составляют 4 % от мощности генератора?

23. Какой наибольшей мощности электропечь можно установить в конце двухпроводной линии, имеющей сопротивление 10 Ом, если источник тока развивает мощность не более 6 кВт при напряжении 1000 В?

24. Предохранитель квартирного счетчика перегорает при токе 5 А. Можно ли одновременно включить две лампочки по 60 Вт, электрическую плитку 600 Вт, электрический утюг мощностью 400 Вт, если напряжение в сети 220 В?

### ***Контрольная работа № 5***

#### **МАГНИТНОЕ ПОЛЕ**

1. Два параллельных проводника с одинаковыми токами притягиваются с силой 0,25 мН. Определите силу тока в проводниках, если длина каждого из них 320 см, а расстояние между ними 8,7 см.

2. Два параллельных проводника с одинаковыми токами, равными 29 А и текущими в одном направлении, длиной 160 см каждый расположены на расстоянии 44 мм друг от друга. С какой силой взаимодействуют проводники?

3. С помощью рисунка объясните, как взаимодействуют два параллельных проводника с токами, текущими в одном и в противоположных направлениях.

4. В однородное магнитное поле с индукцией  $2 \cdot 10^{-4}$  Тл перпендикулярно к линиям индукции помещен прямолинейный проводник с током силой 50 А. Определите совокупность точек, в которых результирующая магнитной индукции равна нулю. Определите силу, действующую со стороны магнитного поля на отрезок проводника длиной 50 см.

5. Прямой провод длиной 10 см, по которому протекает ток силой 20 А, расположен в однородном магнитном поле с индукцией 10 мТл. Каков угол между вектором магнитной индукции и направлением тока, если на провод действует сила  $10^{-2}$  Н?

6. По горизонтальному проводнику длиной 20 см и массой 2 г течет ток силой 5 А. Определите индукцию магнитного поля, в которое нужно поместить проводник, чтобы он висел, не падая.

7. Проводник длиной  $l$  и массой  $m$  подвешен на тонких проволочках. При прохождении по проводнику тока силой  $I$  он отклонился в однородном вертикальном магнитном поле так, что проволочки образовали угол  $\alpha$  с вертикалью. Какова индукция магнитного поля?

8. В горизонтальном однородном магнитном поле с индукцией  $10^{-3}$  Тл перпендикулярно полю подвешен на двух нитях горизонтальный проводник длиной 10 см. Как изменится сила натяжения каждой из нитей, если по проводнику пропустить ток силой 10 А?

9. На двух невесомых нитях горизонтально подвешен прямой проводник длиной 20 см и массой 10 г. Проводник расположен в однородном магнитном поле с индукцией 49 мТл, перпендикулярной проводнику. На какой угол отклонятся нити от вертикали, если по проводнику пропустить ток 2 А?

10. Стержень лежит перпендикулярно рельсам, расстояние между которыми равно 50 см. Рельсы с горизонтом составляют угол  $30^\circ$ . Какой должна быть индукция магнитного поля, перпендикулярного плоскости рельсов, чтобы стержень начал двигаться, если по нему пропускать ток силой 40 А? Коэффициент трения стержня о рельсы равен 0,6. Масса стержня 1 кг.

11. Проводящий стержень массой 100 г и длиной 25 см лежит на горизонтальной поверхности перпендикулярно к однородному горизонтально направленному магнитному полю с индукцией 0,2 Тл. Какую силу необходимо приложить перпендикулярно к проводнику в горизонтальном направлении, чтобы он двигался равномерно и поступательно? Сила тока в стержне 10 А, коэффициент трения о поверхность 0,1.

12. На горизонтальных рельсах, расстояние между которыми составляет 60 см, перпендикулярно им лежит стержень. Определите силу тока, который необходимо пропустить по стержню, чтобы он начал двигаться. Рельсы и стержень находятся в вертикальном однородном магнитном поле с индукцией 60 мТл. Масса стержня 0,5 кг, коэффициент трения стержня о рельсы 0,1.

13. Проводник длиной 10 см и массой 10 г подвешен горизонтально на двух невесомых нитях в однородном магнитном поле с индукцией 50 мТл, направленной перпендикулярно проводнику. Какой ток был пропущен по проводнику, если одна из нитей оборвалась? Известно, что нить разрывается при нагрузке  $F = 57,5$  мН.

14. Прямой проводник длиной 20 см и массой 17 г подвешен горизонтально на двух невесомых нитях в однородном магнитном поле с индукцией 50 мТл, направленной перпендикулярно проводнику. Какой ток был пропущен по проводнику, если нити отклонились от вертикали на угол  $30^\circ$ ?

15. Проводник длиной 30 см с током силой 20 А расположен под углом  $30^\circ$  к однородному магнитному полю с индукцией 0,4 Тл. Какая работа была совершена при перемещении проводника на расстояние 25 см перпендикулярно магнитному полю?

16. Электрон, ускоренный разностью потенциалов 1000 В, влетает в однородное магнитное поле, перпендикулярное к направлению его движения. Индукция магнитного поля равна 1,19 мТл. Определите радиус кривизны траектории электрона и период обращения его по окружности.

17. Протон и электрон попадают в однородное магнитное поле, двигаясь с одинаковой скоростью, направленной перпендикулярно силовым линиям. Во сколько раз радиус кривизны траектории протона больше радиуса кривизны траектории электрона?

18. Протон и электрон, ускоренные одинаковой разностью потенциалов, влетают в однородное магнитное поле в направлении, перпендикулярном силовым линиям. Во сколько раз радиус кривизны траектории протона больше радиуса кривизны траектории электрона?

19. Электрон, ускоренный в вакууме электрическим полем, влетает в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции, описывая в нем окружность радиусом 7,58 мм за время 0,596 нс. Определите ускоряющую разность потенциалов электрического поля и индукцию магнитного поля.

20. Заряженная частица движется в однородном магнитном поле с индукцией 1 Тл по окружности радиусом 7,5 см со скоростью  $2,6 \cdot 10^6$  м/с. Определите заряд частицы, если ее энергия  $31,2 \cdot 10^{-15}$  Дж.

21. Электрон, ускоренный разностью потенциалов 6 кВ, влетает в однородное магнитное поле под углом  $30^\circ$  к направлению индукции поля и начинает двигаться по спирали. Индукция магнитного поля  $1,3 \cdot 10^{-2}$  Тл. Определите радиус витка и шаг спирали.

22. Электрон влетает в плоский горизонтальный конденсатор параллельно его пластинам со скоростью  $2 \cdot 10^7$  м/с. Длина конденсатора 10 см, напряженность электрического поля конденсатора 200 В/см. При вылете из конденсатора электрон попадает в магнитное поле, линии индукции которого перпендикулярны к силовым линиям электрического поля. Индукция магнитного поля  $2 \cdot 10^{-2}$  Тл. Определите радиус и шаг винтовой траектории электрона в магнитном поле.

23. Электрон движется в однородном магнитном поле по спирали диаметром 8 см с шагом 20 см. Индукция поля равна 5 мТл. Определите скорость электрона.

24. Электрон движется в вакууме в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 4 \cdot 10^{-3}$  Тл так, что вектор его скорости составляет угол  $30^\circ$  с направлением поля. Определите радиус витков траектории электрона и расстояние, которое электрон пройдет вдоль линии магнитной индукции за три витка, если скорость электрона  $2,5 \cdot 10^6$  м/с.

## Контрольная работа № 6

### МАГНИТНОЕ ПОЛЕ ТОКА. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

1. Вблизи проводника с током расположена прямоугольная рамка  $ABCD$  (рис. 1) в одной плоскости с проводником ( $OO' \parallel AB$ ). Возникнет ли в рамке индукционный ток, если: а) отключить ток в проводнике; б) изменить направление тока на обратное; в) вращать рамку относительно оси, проходящей через середины сторон  $AD$  и  $BC$ ? Ответ обосновать.

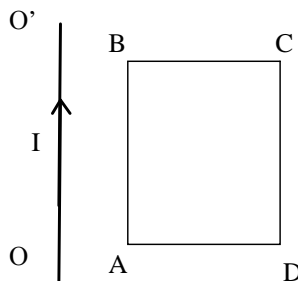


Рис. 1

2. Вблизи проводника с током расположена прямоугольная рамка  $ABCD$  (см. рис. 1) в одной плоскости с проводником ( $OO' \parallel AB$ ). Возникнет ли в рамке индукционный ток, если: а) вращать рамку относительно оси, проходящей через середины сторон  $AB$  и  $CD$ ; б) вращать рамку относительно оси  $OO'$ ; в) перемещать рамку параллельно оси  $OO'$ ? Ответ обосновать.

3. Три одинаковых полосовых магнита начинают падать в вертикальном положении с одной высоты. Первый падает свободно, второй во время падения проходит сквозь незамкнутый соленоид, третий – сквозь замкнутый соленоид. Сравните время падения магнитов. Ответы обосновать.

4. Виток медного провода помещен в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции. Диаметр витка 20 см, диаметр провода 2 мм. С какой скоростью изменяется индукция магнитного поля, если по кольцу течет ток силой 5 А?

5. Плоский виток изолированного провода перегибают, придавая ему вид «восьмерки», а затем помещают в однородное магнитное поле перпендикулярно к силовым линиям. Длина витка 120 см. Петли «восьмерки» можно считать окружностями с отношением их радиусов 1:2. Какой силы ток

пройдет по проводу, если поле будет убывать с постоянной скоростью  $\frac{\Delta B}{\Delta t} = 10^{-2}$  Тл/с? Сопротивление витка 1 Ом.

6. Однослойная катушка площадью  $10 \text{ см}^2$ , содержащая 100 витков провода, помещена в однородное магнитное поле с индукцией 8 мТл параллельно линиям магнитной индукции. Сопротивление катушки 10 Ом. Какой заряд пройдет по катушке, если отключить магнитное поле?

7. В однородном горизонтальном магнитном поле с индукцией 60 мТл перпендикулярно полю установлена вертикальная Н-образная конструкция (рис. 2), изготовленная из толстых металлических стержней. По стержням свободно без нарушения контакта, скользит проводник длиной

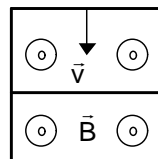


Рис. 2

50 см, массой 1 г и сопротивлением 0,8 Ом. Определите, с какой скоростью движется проводник и направление тока в перемычке.

8. Проводник длиной 1 м и сопротивлением 2 Ом лежит на двух горизонтальных шинах, замкнутых на источник тока с ЭДС, равной 1 В. Вся конструкция находится в вертикальном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл (рис. 3). Определите силу тока в проводнике, если: а) проводник покоится; б) проводник движется вправо со скоростью 4 м/с; в) проводник движется влево с той же скоростью. В каком направлении и с какой скоростью необходимо перемещать проводник, чтобы ток через него не протекал? Внутренним сопротивлением источника и сопротивлением шин пренебречь.

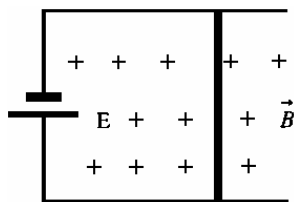


Рис.3

9. С какой угловой скоростью необходимо вращать в однородном магнитном поле прямолинейный проводник относительно одного из его концов, в плоскости, перпендикулярной силовым линиям поля, чтобы в проводнике возникла ЭДС 0,3 В? Длина проводника 20 см. Магнитная индукция поля 0,2 Тл.

10. По горизонтальным рельсам, расположенным в верти-

кальном магнитном поле с индукцией  $10^{-2}$  Тл, скользит проводник длиной 1 м с постоянной скоростью 10 м/с. Концы рельсов замкнуты на резистор сопротивлением 2 Ом. Определите количество теплоты, которое выделяется в резисторе за 4 с. Сопротивлением рельсов и проводника пренебречь.

11. На двух горизонтальных рельсах, расстояние между которыми равно 1 м, лежит проводник массой 0,5 кг с сопротивлением 2 Ом. Коэффициент трения между проводником и рельсами 0,1. Вся система находится в вертикальном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл. Рельсы подключают к источнику тока с ЭДС 10 В. Пренебрегая сопротивлением рельсов, определите: а) силу тока, проходящего по проводнику в начальный момент; б) с какой установившейся скоростью будет двигаться проводник; в) количество теплоты, выделяющейся в проводнике за секунду.

12. Прямоугольную рамку, изготовленную из проволоки с сопротивлением 1 Ом, перемещают с постоянной скоростью через область однородного магнитного поля с индукцией 0,5 Тл (рис. 4). При какой скорости в рамке выделится  $10^{-3}$  Дж теплоты, если  $l_1 = 0,1$  м,  $l_2 = 0,05$  м и  $l_3 > l_2$ ?

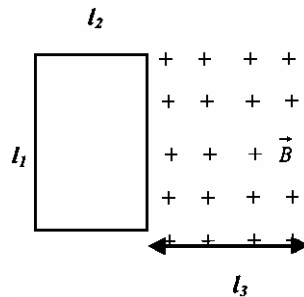


Рис. 4

13. Проволочное кольцо диаметром 10 см с сопротивлением 1 Ом помещено в переменное магнитное поле, направленное перпендикулярно плоскости кольца. Магнитная индукция поля линейно возрастает от нуля до 0,01 Тл за 10 мс, а затем вновь уменьшается до нуля за 1 мс. Какое количество теплоты выделится в кольце?

14. В однородном магнитном поле находится катушка, изготовленная из сверхпроводника. Поток вектора магнитной индукции через катушку равен 0,2 мВб. После выключения магнитного поля в катушке возник ток силой 20 А. Какова индуктивность катушки?

15. Четыре одинаковых проводника длиной  $l$  каждый, связанные на концах шарнирами, образуют квадрат. Квадрат помещен в однородное магнитное поле с индукцией  $B$ , перпендикулярное его плоскости. Противоположные вершины проводящего квадрата растягивают до тех пор, пока он не превращается в прямой проводник. Какой заряд протечет при этом через гальванометр, соединенный последовательно с одним из проводников, если сопротивление каждого из них равно  $R/4$ ?

16. Определите энергию магнитного поля соленоида, в котором при силе тока 5 А возникает магнитный поток 0,5 Вб.

17. Катушка сопротивлением 1000 Ом и площадью сечения  $5 \text{ см}^2$ , состоящая из 1000 витков, внесена в однородное магнитное поле. В течение некоторого времени индукция магнитного поля уменьшилась от 0,8 до 0,3 Тл. Какой заряд был индуцирован в проводнике за это время?

18. В катушке с индуктивностью 0,2 Гн сила тока равна 10 А. Какова энергия магнитного поля этой катушки? Как изменится энергия поля, если сила тока увеличится вдвое?

19. На катушке с сопротивлением 5 Ом поддерживается постоянное напряжение 50 В. Какое количество энергии выделится при размыкании цепи катушки, если ее индуктивность 25 мГн? Какая средняя ЭДС самоиндукции возникает при этом в катушке, если энергия будет выделяться в течение 10 мс?

20. Катушку с ничтожно малым сопротивлением и индуктивностью 3 Гн подключают к источнику постоянного напряжения с ЭДС 1,5 В. Через сколько времени ток в катушке достигнет 50 А? Сопротивлением источника пренебречь.

21. На катушке с сопротивлением 5 Ом поддерживается постоянное напряжение 50 В. Какое количество энергии выделится при размыкании цепи катушки, если ее индуктивность 25 мГн? Какая средняя ЭДС самоиндукции возникает при этом в катушке, если энергия выделяется в течение 10 мс?

22. Сила тока в цепи с индуктивностью 2 Гн изменяется с течением времени по закону  $I = 5t + t^2$ . По какому закону изменяется ЭДС самоиндукции, возникающая в цепи?



23. Конденсатор емкостью  $C$ , заряженный до напряжения  $U$ , разряжается на катушку с индуктивностью  $L$ . Какое количество теплоты выделится в катушке к тому моменту, когда ток в ней достигнет наибольшего значения  $I$ ?

24. При увеличении силы тока, проходящего через катушку с индуктивностью  $0,5$  Гн, в 2 раза, энергия магнитного поля возросла на 3 Дж. Определите начальные значения силы тока и энергии поля.

### *Контрольная работа № 7*

## **МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ**

1. Амплитуда гармонических колебаний 30 мм, период 2 с, начальная фаза  $\pi/4$  рад. Напишите уравнение этого колебания. Определите смещение и скорость колеблющейся точки в начальный момент времени и через 0,6 с после начала колебаний.

2. Материальная точка совершает синусоидальные гармонические колебания с амплитудой 10 см и периодом 2 с. Напишите уравнение колебаний. Определите фазу колебаний для двух моментов времени: а) когда смещение точки равно 6 см; б) когда скорость точки равна 10 см/с.

3. Материальная точка совершает гармонические колебания с периодом 0,5 с. Амплитуда колебаний 90 см. Движение начинается из положения  $x_0 = 45$  см. Напишите уравнение движения точки.

4. За какой промежуток времени маятник, совершающий гармонические колебания, отклонится от положения равновесия на половину амплитуды? Период колебаний маятника 3,6 с, начальная фаза равна нулю.

5. За какую часть периода тело, совершающее гармонические колебания, проходит весь путь от среднего положения до крайнего? Первую половину пути? Вторую его половину?

6. На легкой нити длиной  $l$  подвешен маленький тяжелый шарик. Его выводят из положения равновесия так, что нить отклоняется от вертикали на небольшой угол, и отпускают.

Спустя какое время угол между нитью и вертикалью уменьшится вдвое?

7. Максимальная скорость колебаний материальной точки составляет 62,8 см/с, амплитуда колебаний равна 4 см. Определите период колебаний.

8. Составьте уравнение гармонического колебательного движения, если максимальное ускорение точки 49,3 см/с<sup>2</sup>, период колебаний 2 с и смещение точки из положения равновесия в начальный момент времени составляет 25 мм.

9. Амплитуда гармонического колебания 5 см, период 4 с. Определите максимальную скорость колеблющейся точки и ее максимальное ускорение.

10. Уравнение гармонических колебаний материальной точки массой 10 г имеет вид  $x = 0,05 \sin\left(\frac{\pi}{4}t + \frac{\pi}{6}\right)$ . Чему равна кинетическая и потенциальная энергия точки через 40 с после начала колебаний?

11. Уравнение колебаний материальной точки массой 10 г имеет вид  $x = 5 \sin\left(\frac{\pi}{5}t + \frac{\pi}{4}\right)$  см. Определите максимальное значение силы, действующей на точку, и полную энергию колеблющейся точки.

12. Напишите уравнение гармонического колебательного движения тела, если его полная энергия равна  $37 \cdot 10^{-5}$  Дж, максимальная сила, действующая на тело, равна  $1,57 \cdot 10^{-3}$  Н, и за одну минуту тело совершает 30 полных колебаний. Начальная фаза колебаний 60°.

13. Длина нити одного из математических маятников на 15 см больше длины другого. В то время как один из маятников делает 7 колебаний, другой делает на одно колебание больше. Чему равны периоды колебаний?

14. Полный период колебаний настенных часов равен 2 с. На сколько будут спешить или опаздывать часы за сутки при увеличении температуры на 10°C? Коэффициент линейного

расширения стали  $1,27 \cdot 10^{-5} \text{ 1/}^\circ\text{C}$ .

15. Часы с маятником, период колебаний которого 1 с, на поверхности Земли показывает точное время. На сколько будут отставать эти часы за сутки, если их поднять на высоту 200 м над поверхностью Земли?

16. К пружине жесткостью 250 Н/м подвесили груз массой 0,2 кг. В пружинном маятнике возбудили колебания, передав ему энергию 20 Дж. Определите амплитуду колебаний маятника и амплитудное значение его скорости.

17. Груз массой 400 г совершает колебания на пружине жесткостью 250 Н/м. Амплитуда колебаний 15 см. Определите полную механическую энергию колебаний и наибольшую скорость движения груза, отношение кинетической энергии груза к потенциальной энергии системы в момент, когда смещение равно половине амплитуды.

18. Пружинный маятник вывели из положения равновесия и отпустили. Через какое время (в долях периода) кинетическая энергия колеблющегося тела будет равна потенциальной энергии пружины?

19. Определите разность фаз колебаний двух точек, находящихся на расстоянии соответственно 10 м и 16 м от источника колебаний. Период колебаний 0,04 с, скорость распространения волны 300 м/с.

20. Определите разность фаз колебаний двух точек, лежащих на луче и отстоящих на расстоянии 2 м друг от друга, если длина волны равна 1 м.

21. Определите смещение из положения равновесия точки, отстоящей от источника на расстоянии  $l = \lambda / 12$ , для момента времени  $t = T / 6$ . Амплитуда колебаний 0,05 м.

22. Разность фаз колебаний двух точек, лежащих на одном луче и расположенных на расстоянии 10 см друг от друга, равна  $\pi/6$ . Определите скорость распространения волны, если частота колебаний 2 Гц.

23. Рыболов заметил, что за 8 с поплавок совершил на волнах 12 колебаний. Какова скорость распространения волн, если

расстояние между их соседними гребнями составляет 1,6 м?

24. Две точки находятся на прямой, вдоль которой распространяются волны со скоростью 50 м/с. Период колебаний 0,05 с, расстояние между точками 50 см. Найти разность фаз колебаний между этими точками.

### ***Контрольная работа № 8***

#### **ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ**

1. Электрический заряд на обкладках конденсатора изменяется по закону  $q = 0,008 \cos\left(200\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ . Определите частоту колебаний, амплитудное значение заряда, фазу колебаний и начальную фазу.

2. Колебательный контур состоит из катушки индуктивности и двух одинаковых конденсаторов, включенных параллельно. Период собственных колебаний контура 20 мкс. Чему будет равен период, если конденсаторы включить последовательно?

3. Конденсатор, состоящий из пластин площадью 50 см<sup>2</sup>, расстояние между которыми 2 мм, погружен в керосин, диэлектрическая проницаемость которого равна 2,1. К конденсатору подключена катушка индуктивностью 1 Гн. Рассчитайте период и частоту колебаний контура.

4. Найти период колебаний контура, состоящего из катушки индуктивностью 3 мГн и плоского конденсатора, составленного из двух дисков радиусом 1,2 см, расположенных на расстоянии 0,3 мм друг от друга. Диэлектрическая проницаемость среды равна 4.

5. Определите диэлектрическую проницаемость диэлектрика, заполняющего пространство между обкладками конденсатора, если частота колебаний контура, образованного этим конденсатором и катушкой индуктивностью 2 мГн, равна 0,6 МГц. Площадь пластин конденсатора 80 см<sup>2</sup>, расстояние между ними 1 см.

6. Колебательный контур с конденсатором емкостью 1 мкФ настроен на частоту 400 Гц, когда параллельно первому конденсатору подключили второй конденсатор, резонансная частота стала равна 100 Гц. Какова емкость второго конденсатора? Сопротивлением контура пренебречь.

7. Сила тока в катушке колебательного контура изменяется по закону  $I = 0,1 \cos(10^6 \pi t)$ . Емкость конденсатора 0,01 мкФ. По какому закону изменяется напряжение на концах катушки?

8. Определите частоту колебаний в колебательном контуре, если максимальная сила тока в катушке индуктивности равна 1 А, максимальное напряжение на обкладках конденсатора 300 В, а энергия контура 0,15 мДж.

9. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 400 пФ и катушки индуктивностью 10 мГн. Определите амплитуду колебаний силы тока, если амплитуда колебаний напряжения 500 В.

10. В колебательном контуре конденсатор емкостью 0,5 нФ заряжен до максимального напряжения 100 В. Определить частоту колебаний контура, если максимальная сила тока в нем равна 0,2 А.

11. Определите силу тока в колебательном контуре в момент полной разрядки конденсатора, если энергия магнитного поля катушки равна 4,8 мДж, а индуктивность 0,24 Гн.

12. В колебательном контуре индуктивность катушки равна 0,4 Гн, а амплитуда колебаний силы тока 40 мА. Определите энергию электрического поля конденсатора и магнитного поля катушки в тот момент, когда мгновенное значение силы тока в два раза меньше амплитудного значения.

13. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью 0,1 Гн и конденсатора емкостью 0,9 мкФ. Сколько времени проходит от момента, когда конденсатор полностью разряжен, до момента, когда его энергия вдвое превышает энергию катушки? Активным сопротивлением катушки пренебречь.

14. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью 0,2 Гн и конденсатора емкостью 10 мкФ. Конденсатор за-

рядили до напряжения 2 В, после чего он начал разряжаться. Какой будет сила тока в момент, когда энергия контура окажется поровну распределенной между электрическим и магнитным полями? Чему равна максимальная сила тока в катушке?

15. Батарей, состоящую из двух одинаковых соединенных параллельно конденсаторов емкостью 10 пФ каждый, заряженную от источника с напряжением 200 В, подключили к катушке с индуктивностью 8 мкГн. Определите частоту колебаний и максимальную силу тока в контуре.

16. Конденсатор емкостью 2 мкФ зарядили от источника с напряжением 100 В, а затем замкнули на катушку с индуктивностью 5 мГн. Определите заряд на конденсаторе через 0,025 с после замыкания.

17. Катушка индуктивности включена в цепь переменного тока с частотой 50 Гц. Амплитудное значение силы тока 2,5 А. Определите индуктивность катушки, если максимальное напряжение на ней равно 300 В.

18. Катушка индуктивности включена в цепь переменного тока с частотой 50 Гц. Амплитудное значение силы тока 2,5 А. Через какой промежуток времени после прохождения через нулевое значение ток будет равен 1,25 А?

19. Емкость переменного конденсатора колебательного контура приемника изменяется в пределах от  $C_1$  до  $C_2 = 9C_1$ . Определите диапазон длин волн контура приемника, если емкости  $C_1$  конденсатора соответствует длина волны  $\lambda = 3$  м.

20. Какой диапазон длин волн может принимать радиоприемник, если емкость конденсатора его колебательного контура может изменяться от 50 до 250 пФ? Индуктивность катушки контура 50 мкГн.

21. В каком диапазоне длин волн может работать приемник, если емкость конденсатора в его колебательном контуре изменяется от 50 до 500 пФ, а индуктивность катушки постоянна и равна 2 мкГн?

22. В колебательном контуре происходят свободные колебания. Зная, что максимальный заряд конденсатора равен  $10^{-6}$  Кл,

а максимальный ток – 10 А, определите длину волны, на которую настроен контур.

23. Колебательный контур, состоящий из катушки индуктивности и воздушного конденсатора, настроен на длину волны 300 м. При этом расстояние между пластинами конденсатора 4,8 мм. Каким должно быть это расстояние, чтобы контур был настроен на длину волны 240 м?

24. Контур радиоприемника настроен на станцию, работающую на частоте 48 МГц. Как надо изменить емкость переменного конденсатора колебательного контура приемника, чтобы настроить его на длину волны 50 м?

### ***Контрольная работа № 9***

## **ПЕРЕМЕННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК. ТРАНСФОРМАТОР**

1. Квадратная рамка площадью  $100 \text{ см}^2$ , изготовленная из медного провода, вращается в однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл вокруг собственной оси, перпендикулярной индукции поля, с частотой 5 Гц. На сколько нагревается рамка за 5 минут? Плотность меди  $8900 \text{ кг/м}^3$ , удельное сопротивление меди  $1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ , удельная теплоемкость меди  $390 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ .

2. Рамка площадью  $1 \text{ дм}^2$  и сопротивлением 450 Ом вращается с угловой скоростью 100 рад/с в однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл. Ось вращения совпадает с плоскостью рамки и перпендикулярна вектору индукции. Какое количество теплоты выделится в рамке за время, в течение которого она совершит 1000 оборотов?

3. Сколько витков имеет рамка площадью  $500 \text{ см}^2$ , если при вращении ее с частотой 20 Гц в однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл амплитудное значение ЭДС составляет 63 В?

4. Неоновая лампа, включенная в сеть переменного тока с частотой 50 Гц, горит, когда напряжение на ее электродах не менее действующего значения. Определите время горения

лампы за каждый период.

5. Неоновая лампа с симметричными электродами включена в сеть переменного тока с напряжением 71 В и периодом колебаний 0,02 с. Определить промежуток времени, в течение которого длится вспышка лампы, и число вспышек в единицу времени. Напряжение зажигания лампы составляет 86,7 В.

6. Неоновая лампа включена в сеть на 30 минут. Лампа зажигается и гаснет при напряжении на ее электродах в два раза меньшем, чем амплитудное напряжение в сети. Найти время, в течение которого горела лампа.

7. В городскую сеть включили лампочку для карманного фонаря последовательно с конденсатором. Какой должна быть его емкость, чтобы лампочка имела нормальный накал, если она рассчитана на напряжение 3,5 В и силу тока 0,25 А?

8. Найти полное сопротивление цепи, состоящей из последовательно включенных конденсатора с емкостью 0,1 мкФ и катушки с индуктивностью 0,5 Гн, при частоте тока 1 кГц. При какой частоте полное сопротивление цепи равно нулю?

9. Амплитудное значение напряжения на конденсаторе колебательного контура 100 В. Действующее значение силы тока в контуре 0,01 А. Определить индуктивность катушки в контуре, если емкость конденсатора 3 пФ. Активным сопротивлением пренебречь.

10. Катушка индуктивности и реостат сопротивлением 110 Ом подсоединены параллельно к сети переменного тока частотой 50 Гц. Определить индуктивность катушки, если сила тока в ней равна 0,5 А, а сила тока в реостате – 2 А. Активным сопротивлением катушки можно пренебречь.

11. Записать зависимость силы тока от времени для резистора с активным сопротивлением 50 Ом, включенного в цепь переменного тока стандартной частоты 50 Гц. Вольтметр, подключенный к этому резистору, показывает напряжение 220 В. Начальную фазу колебаний напряжения принять равной нулю.

12. Амперметр, включенный в цепь переменного тока, показывает 10 А. Найти мгновенное значение силы тока через



$1/12$  долю периода от начала колебаний. Начальную фазу колебаний силы тока считать равной нулю.

13. Соленоид с железным сердечником, имеющий индуктивность  $2 \text{ Гн}$  и активное сопротивление  $10 \text{ Ом}$ , включен в сеть постоянного тока с напряжением  $20 \text{ В}$ , а затем в сеть переменного тока с действующим значением напряжения  $20 \text{ В}$  и частотой  $400 \text{ Гц}$ . Определите силу тока, текущего через соленоид, в первом и втором случаях.

14. Два конденсатора с емкостями  $0,4$  и  $0,2 \text{ мкФ}$  включены последовательно в цепь переменного тока с напряжением  $220 \text{ В}$  и частотой  $50 \text{ Гц}$ . Найти силу тока в цепи и падение напряжения на каждом конденсаторе.

15. Резистор сопротивлением  $50 \text{ Ом}$ , индуктивность  $0,2 \text{ Гн}$  и конденсатор включены последовательно в сеть переменного тока с напряжением  $220 \text{ В}$  и частотой  $50 \text{ Гц}$ . Определите емкость конденсатора, при которой ток в цепи будет максимальным, и амплитудное значение этого тока.

16. При подаче на катушку индуктивности постоянного напряжения  $30 \text{ В}$  сила тока в ней составляет  $1 \text{ А}$  при частоте  $50 \text{ Гц}$ . При подаче на эту же катушку переменного напряжения  $30 \text{ В}$  сила тока равна  $0,6 \text{ А}$ . Определите индуктивность катушки.

17. Определите действующее значение силы тока в цепи, состоящей из последовательно соединенных конденсатора емкостью  $2 \text{ мкФ}$ , катушки индуктивностью  $0,51 \text{ Гн}$  и активного сопротивления  $100 \text{ Ом}$ , если к ней подводится переменное напряжение  $220 \text{ В}$  частотой  $50 \text{ Гц}$ . Определите действующее значение напряжения на отдельных элементах цепи. При какой емкости конденсатора в цепи наступил бы резонанс? Определите силу тока в цепи при резонансе.

18. В цепь переменного тока с напряжением  $220 \text{ В}$  и частотой  $50 \text{ Гц}$  включены последовательно конденсатор, активное сопротивление  $100 \text{ Ом}$  и катушка индуктивностью  $0,7 \text{ Гн}$ . Определите емкость конденсатора, если сила тока в цепи составляет  $1,34 \text{ А}$ . При какой емкости конденсатора в цепи наступит резонанс? Определите силу тока в цепи при резонансе.

19. Число витков первичной обмотки трансформатора электрического звонка, работающего при напряжении 220 В, равно 660. Вторичная обмотка трансформатора имеет три вывода на напряжения 3, 5 и 8 В. Определите число витков вторичной обмотки.

20. Первичная обмотка повышающего трансформатора содержит 80 витков, вторичная – 1280. Напряжение на концах первичной обмотки 120 В, а сила тока во вторичной обмотке 0,25 А. Определить полезную мощность трансформатора.

21. Для трансляции телепередач применяется трансформатор, понижающий напряжение от 480 В до 30 В. Чему равна мощность трансформатора, если его коэффициент полезного действия равен 96 %, и к нему подключено 100 репродукторов, потребляющих ток 0,008 А? Какова сила тока в первичной обмотке?

22. Трансформатор, первичная обмотка которого содержит 300 витков, а вторичная – 30, включен в сеть с напряжением 220 В. Найти напряжение на выходе трансформатора, если сопротивление вторичной обмотки 2 Ом и сопротивление полезной нагрузки также равно 2 Ом.

23. Автотрансформатор, содержащий в первичной обмотке 300 витков, включен в сеть с напряжением 220 В. Во вторичную цепь, имеющую 165 витков, включен безиндукционный потребитель сопротивлением 50 Ом. Какой ток течет во вторичной цепи, если падение напряжения в ней 50 В?

24. Электроэнергия передается от генератора к потребителю по проводам, общее сопротивление которых 400 Ом. Коэффициент полезного действия линии передачи 95 %. Определить сопротивление нагрузки, если внутреннее сопротивление генератора 100 Ом.

## С о д е р ж а н и е

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ. . . . .	3
Контрольная работа № 1.	
ЭЛЕКТРОСТАТИКА. . . . .	4
Контрольная работа № 2.	
ЭЛЕКТРОСТАТИКА. . . . .	7
Контрольная работа № 3.	
ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА. . . . .	11
Контрольная работа № 4.	
ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА. . . . .	14
Контрольная работа № 5.	
МАГНИТНОЕ ПОЛЕ. . . . .	17
Контрольная работа № 6.	
МАГНИТНОЕ ПОЛЕ ТОКА.	
ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ. . . . .	21
Контрольная работа № 7.	
МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ. . . . .	25
Контрольная работа № 8.	
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ. . .	28
Контрольная работа № 9.	
ПЕРЕМЕННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК.	
ТРАНСФОРМАТОР. . . . .	31



Учебное издание

СБОРНИК КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

по физике для учащихся заочной формы обучения  
(10 класс)

Составители: КОВАЛЕНКОВА Ольга Владимировна  
ЛОБАЧ Дмитрий Иосифович  
МАЛАШОНОК Владимир Александрович и др.

Редактор А.М.Кондратович. Корректор М.П.Антонова  
Компьютерная верстка Л.М.Чернышевич

---

Подписано в печать 22.03.2004.

Формат 60x84 1/16. Бумага типографская № 2.

Печать офсетная. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 2,1. Уч.-изд. л. 1,6. Тираж 250. Заказ 12.

---

Издатель и полиграфическое исполнение:

Белорусский национальный технический университет.

Лицензия ЛВ №155 от 30.01.2003. 220013, Минск, проспект Ф.Скорины, 65.