
Институт физики

44.04.01 Педагогическое образование

Направленность: Физика и методико-информационные технологии в образовании

Дисциплина: Подготовка к государственной итоговой аттестации по физике

**Комплект заданий для подготовки к ЕГЭ с комментариями
(3.2 "Законы постоянного тока")**

Представил: _____ (Магистратура, Очная) Группа 1323.

Проверил: Зав. кафедрой олимпиадной и проектной подготовки по физике на базе МОУ "ЛПН"

к. физ.-мат. наук _____

_____ 2025

Содержание

Задание	8
СОКРАЩЕНИЯ.....	9
ОСНОВНЫЕ ИДЕИ, применяемые при решении задач на тему «Законы постоянного тока»	9
ПЕРЕЧЕНЬ ПРЕДМЕТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ изучения темы «Законы электрического тока»	11
ЗАДАЧИ.....	17
1. ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ	18
1.1 Подготовительные упражнения на повторение из программы 8 класса.....	18
1. [Кам1971]-17. Как будут изменяться показания приборов в цепи (рис.) при передвижении ползунка реостата влево? вправо? 18	
2. [Кам1971]-19 (э). Определить показания вольтметра V_2 шкала которого закрыта. 19	
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В МЕТАЛЛАХ. ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА.....	20
3. [Кам1971]-651. Как меняется сопротивление проволоки при ее вытягивании? 21	
4. [Кам1971]-652. Проволоку разрезали и скрутили вместе. Что будет с сопротивлением? 21	
5. [Кам1971]-653. Ток через лампу накаливания	22
6. [Кам1971]-654. Средняя скорость движения электронов в проводнике.....	23
7. [Кам1971]-655. Определить удельное сопротивление провода.....	24
8. [Кам1971]-656. Определить площадь поперечного сечения и длину проводника... 25	
9. [Кам1971]-657. Найти сопротивление проводника при изменении его температуры 26	
10. [Кам1971]-658. Проволоку разрезали и скрутили вместе. Что будет с сопротивлением? 27	
СОЕДИНЕНИЕЯ ПРОВОДНИКОВ.....	28
11. [Кам1971]-659. Как изготовить нужное сопротивление из куска проволоки?29	
12. [Кам1971]-659. Какие величины сопротивления можно получить из данных образцов? 30	
13. [Кам1971]-661 (э). Как изменятся показания амперметра, когда параллельно ему включить резистор? 30	
14. [Кам1971]-662 (э). Как изменятся показания вольтметра, если последовательно с ним включить резистор? 30	
15. [Кам1971]-663. Проволочное кольцо	31
16. [Кам1971]-664. Распределение токов	32
17. [Кам1971]-665а. Определите общее сопротивление показанных на рисунке соединений, считая, что все участки имеют одинаковое сопротивление r	33
18. [Кам1971]-665б. Определите общее сопротивление показанных на рисунке соединений, считая, что все участки имеют одинаковое сопротивление r	34

19. [Кам1971]-665с. Определите общее сопротивление показанных на рисунке соединений, считая, что все участки имеют одинаковое сопротивление r	35
20. [Кам1971]-665с Рассчитать длину проволочного шунта к амперметру для расширения его предела измерений	36
21. [Кам1971]-667. Внутреннее сопротивление вольтметра 50 ом, а предельно измеряемое им напряжение 0,25 в. Как из этого прибора сделать вольтметр для измерения напряжения до 200 в	37
22. [Кам1971]-668 Измерение неизвестного сопротивления с помощью мостовой схемы	38
23. [Бут2011]-1. Погрешность при измерении сопротивления.....	39
24. [Бут2011]-2. Делитель напряжения.	40
25. [Бут2011]-2. Расчет цепей постоянного тока.....	41
2. ТРЕНИРОВОЧНЫЕ ЗАДАЧИ.....	42
26. Закон Ома для участка цепи с последовательным и параллельным соединением проводников	42
27. Работа и мощность тока.....	45
28. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи.....	46
29. Электрический ток в металлах, полупроводниках, вакууме.....	48
30. Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Электрический ток в газах	50
3. ТЕСТОВЫЕ ЗАДАЧИ	53
3.1. Тестовые задачи на один КЭС (код элемента содержания)	53
К3.2.1 Сила тока. Постоянный ток.....	54
31. ЕГЭ-D1ЕСFE(ВПО).	54
Сила тока, текущего по проводнику, равна 6 А. Какой заряд пройдет по проводнику за 30 с?	54
32. ЕГЭ-A46BFA(ВПО).	54
Определите показания амперметра (см. рисунок), если абсолютная погрешность прямого измерения силы тока равна цене деления амперметра.	54
33. ЕГЭ-A59DBD(ВПО).....	54
На графике показана зависимость силы тока I в проводнике от времени t . Определите заряд, прошедший по проводнику за $\Delta t = 12$ с с момента начала отсчёта времени.	54
34. ЕГЭ-5В9079(ВПО).	55
По проводнику течёт постоянный электрический ток. Заряд, прошедший через поперечное сечение проводника, растёт с течением времени согласно представленному графику (см. рисунок). Определите силу тока в проводнике.....	55
К3.2.2 Условия существования электрического тока.....	55
35. ЕГЭ-725078(ВПО).....	55
Определите показания вольтметра (см. рисунок), если погрешность прямого измерения напряжения равна цене деления вольтметра.....	55
36. ЕГЭ-D62330(ВПО).	56

На рисунке приведена фотография электрической цепи по измерению сопротивления реостата. Погрешности измерения силы тока в цепи и напряжения на источнике равны половине цены деления амперметра и вольтметра. Каково по результатам этих измерений напряжение на источнике?.....	56
К3.2.3 Закон Ома для участка цепи.....	57
37. ЕГЭ-648474(ВПО).....	57
На рисунке показан график зависимости силы тока в проводнике от напряжения между его концами. Чему равно сопротивление проводника?	57
38. ЕГЭ-45F97D(ВПО).....	58
На фотографии изображена электрическая цепь. Показания вольтметра даны в вольтах, амперметра – в амперах. Чему равно сопротивление неизвестного резистора? Вольтметр и амперметр считать идеальными.....	58
К3.2.4 Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и сечения. Удельное сопротивление вещества	58
39. ЕГЭ-328FBB(ВПО).....	59
Для лабораторной работы по обнаружению зависимости сопротивления проводника от его длины ученику выдали пять проводников, характеристики которых указаны в таблице. Какие два из предложенных ниже проводников необходимо взять ученику, чтобы провести данное исследование?	59
40. ЕГЭ-045EA4(В1-нПО).....	59
Необходимо собрать экспериментальную установку, с помощью которой можно определить сопротивление резистора. Для этого, помимо резистора, школьник взял соединительные провода, реостат, ключ и аккумулятор. Какие ещё два предмета из приведённого ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения этого эксперимента?	59
К3.2.6 Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи.....	60
41. ЕГЭ-4EAC46(УСиВО).....	60
Исследуется электрическая цепь, собранная по схеме, представленной на рисунке. Определите формулы, которые можно использовать для расчётов показаний амперметра и вольтметра. Считать измерительные приборы идеальными, а сопротивление реостата полностью введённым в цепь.....	60
42. ЕГЭ-4F4C06(ВПО).....	60
Не разветвлённая электрическая цепь состоит из аккумулятора с постоянными ЭДС и внутренним сопротивлением и внешнего резистора. Как изменится сила тока в цепи и напряжение на выводах аккумулятора, если в цепь последовательно включить ещё один такой же резистор?60	
43. ЕГЭ-СВ6FE8(УСиВО).....	61
На рисунке показана цепь постоянного тока. Внутренним сопротивлением источника тока можно пренебречь. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать (E – ЭДС источника тока; R – сопротивление резистора). ...	61
44. D542EB(ДРО).....	62
На рисунке показана принципиальная схема электрической цепи, состоящей из источника тока с отличным от нуля внутренним сопротивлением, резистора, реостата и измерительных приборов – идеального амперметра и идеального вольтметра. Как будут изменяться показания приборов при перемещении движка реостата вправо? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности Вы использовали для объяснения.	62

К3.2.7 Параллельное соединение проводников. Последовательное соединение проводников	62
45. ЕГЭ-1А2А86(ВПО).....	62
На сколько уменьшится сопротивление участка цепи АВ, изображённого на рисунке, если ключ К замкнуть? Сопротивление $R = 3 \text{ Ом}$.	62
46. ЕГЭ-404345(ВПО).....	63
В цепи, изображённой на рисунке, амперметр показывает 1 А. Найдите напряжение на R2. Амперметр считать идеальным.	63
47. ЕГЭ-7Е024D(ВПО).....	63
На рисунке показана цепь постоянного тока, содержащая источник тока с ЭДС E , два резистора и реостат. Сопротивления резисторов R1 и R2 одинаковы и равны R . Сопротивление реостата R3 можно менять. Как изменятся напряжение на резисторе R2 и суммарная тепловая мощность, выделяемая во внешней цепи, если уменьшить сопротивление реостата от R до 0? Внутренним сопротивлением источника пренебречь.	63
48. ЕГЭ-D35A43(ВПО).....	64
Восемь одинаковых резисторов с сопротивлением $r=1 \text{ Ом}$ соединены в электрическую цепь, через которую течёт ток $I=4 \text{ А}$ (см. рисунок). Какое напряжение показывает идеальный вольтметр?	64
К3.2.8 Работа электрического тока. Закон Джоуля – Ленца.....	64
49. ЕГЭ-0E5ADA(ВПО).....	64
Замкнутая электрическая цепь состоит из источника тока с ЭДС E и внутренним сопротивлением r и резистора R (см. рисунок). Как изменятся напряжение на клеммах источника и количество теплоты, выделяющееся в источнике в единицу времени, если последовательно к резистору подключить ещё один такой же резистор?	64
К3.2.9 Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе. Мощность источника тока	65
50. ЕГЭ-30094E(ВПО).....	65
Внешний участок электрической цепи представляет собой отрезок провода с большим удельным сопротивлением. Он подключён к источнику тока, поддерживающему на клеммах постоянное напряжение. Затем первоначальный отрезок провода заменили отрезком такого же провода, но вдвое большей длины. Как изменились в результате такой замены сила тока и мощность тока на участке цепи?	65
К3.2.10 Свободные носители электрических зарядов в проводниках. Механизмы проводимости твёрдых металлов, растворов и расплавов электролитов, газов. Полупроводники. Полупроводниковый диод.....	65
51. ЕГЭ-6090EE(ДРО).....	66
В классе при электрическом освещении лампами накаливания показали опыт: цинковый шар электрометра зарядили эбонитовой палочкой, потёртой о сукно. При этом стрелка электрометра отклонилась, заняв положение, указанное на рисунке, и не меняла его. Через некоторое время к шару на расстояние нескольких сантиметров поднесли горящую свечу, при этом стрелка электрометра быстро опустилась вниз. Спектр излучения свечи (зависимость интенсивности излучения I от длины волны) показан на рисунке. Объясните разрядку электрометра, примите во внимание приведённые спектры и то, что для цинка «красная граница» фотоэффекта $\lambda_{кр} = 290 \text{ нм}$	66
К3.2 Законы постоянного тока.....	67
52. ЕГЭ-BE7727(B1-nПО).....	67
Необходимо экспериментально обнаружить зависимость силы тока, протекающего в цепи, от внутреннего сопротивления источника тока. Какие две схемы следует использовать для проведения такого исследования?	67

53. ЕГЭ-АФА401(ВПО).....	68
Определите напряжение на лампочке (см. рисунок), если абсолютная погрешность прямого измерения напряжения равна цене деления вольтметра.....	
54. ЕГЭ-F40DA3(ДРО).....	69
Электрическая цепь состоит из батареи с ЭДС E и внутренним сопротивлением r и подключённого к ней резистора нагрузки с сопротивлением R . При изменении сопротивления нагрузки изменяется напряжение на ней и мощность в нагрузке. На рисунке представлен график зависимости мощности, выделяющейся на нагрузке, от напряжения на ней. Используя известные Вам физические законы, объясните, почему данный график зависимости мощности от напряжения представляет собой параболу.	
55. ЕГЭ-F1C92C(ДРО).....	69
В сосуд наливают воду при комнатной температуре. В воду погружают нагревательные элементы с сопротивлениями R_1 и R_2 , подключённые к источнику постоянного напряжения так, как показано на рисунке А. Оставив ключ в положении 1, доводят воду до кипения. Затем кипяток выливают, сосуд охлаждают до комнатной температуры, вновь наполняют таким же количеством воды при комнатной температуре и, повернув ключ K в положение 2 (рисунок Б), повторяют опыт. Напряжение источника в опытах одинаково. Опираясь на законы электродинамики и молекулярной физики, объясните, в каком из приведённых опытов вода закипит быстрее.....	
56. ЕГЭ-F6AC4D(ДРО).....	70
На рисунке изображена зависимость силы тока в лампе накаливания от приложенного к ней напряжения. Найдите мощность, выделяющуюся на резисторе, включённом последовательно с лампой в сеть с напряжением 220 В, если сила тока в цепи равна 0,4 А.	
2.2. Тестовые Задачи на несколько КЭС	71
57. ЕГЭ-73F72D(ДРО).....	71
Квадратная рамка из медного провода помещена в однородное поле электромагнита. На рисунке приведён график зависимости от времени t для проекции B_n вектора индукции этого поля на перпендикуляр к плоскости рамки. За время $t=5$ с в рамке выделяется количество теплоты $Q=53$ мкДж. Длина стороны рамки $l=10$ см. Удельное сопротивление меди $\rho=1,7 \cdot 10^{-8}$ Ом · м. Определите площадь поперечного сечения провода S_0	
58. ЕГЭ-65FCD7(ДРО).....	72
На рисунке изображена схема электрической цепи, состоящей из двух одинаковых источников ЭДС, ключа K , одинаковых ламп L_1 и L_2 , резистора R и двух одинаковых идеальных диодов D_1 и D_2 . Опираясь на законы электродинамики, объясните, какие изменения произойдут в работе этой цепи, если перевести ключ K из положения 1 в положение 2. Сравните накал ламп в этих двух случаях.....	
59. ЕГЭ-14528D(ДРО).....	73
На рисунке показана электрическая цепь, содержащая источник напряжения (с отличным от нуля внутренним сопротивлением), два резистора, конденсатор, ключ K , а также идеальные амперметр и вольтметр. Как изменятся показания амперметра и вольтметра (увеличатся, уменьшатся или останутся прежними) в результате замыкания ключа K ?	
60. ЕГЭ-C51486(ДРО).....	74
Опираясь на законы физики, найдите показание идеального вольтметра в схеме, представленной на рисунке, до замыкания ключа K и опишите изменения его показаний после замыкания ключа K . Первоначально конденсатор не заряжен.	
61. ЕГЭ-406913(ДРО).....	75

В цепи, изображённой на рисунке, сопротивления резисторов равны между собой: $R_1=R_2=R_3=R$. При разомкнутом ключе K через резистор R_3 течёт ток $I_0=1,4$ А. Загорится ли лампа после замыкания ключа, если она загорается при силе тока $I=0,5$ А? Сопротивление лампы в этом режиме $R_L=3R$. Внутренним сопротивлением источника пренебречь, диод считать идеальным. 75

62. ЕГЭ-2FD557(ДРО). 76

Вольт-амперная характеристика лампы накаливания изображена на графике. При потребляемой мощности 24 Вт температура нити лампы равна 3100 К. Сопротивление нити прямо пропорционально её температуре. Чему равна температура нити накала, если потребляемая мощность составляет 8,4 Вт?..... 76

63. ЕГЭ-8FDF50(ДРО). 77

В цепи, изображённой на рисунке, сопротивление диода в прямом направлении пренебрежимо мало, а в обратном – многократно превышает сопротивление резисторов. При подключении к точке А положительного полюса, а к точке В отрицательного полюса батареи с ЭДС 12 В и пренебрежимо малым внутренним сопротивлением потребляемая в цепи мощность равна 4,8 Вт. При изменении полярности подключения батареи потребляемая в цепи мощность становится равной 7,2 Вт. Укажите, как течёт ток через диоды и резисторы в обоих случаях, и определите сопротивление резисторов R_1 и R_2 77

64. ЕГЭ-D302C8(ДРО). 78

В электрической цепи, показанной на рисунке, $r = 1$ Ом, $R_1 = 4$ Ом, $R_2 = 7$ Ом, $C = 0,2$ мкФ, ключ K длительное время находится в положении 1. За длительное время после перевода ключа K в положение 2 изменение заряда на правой обкладке конденсатора $Q = -0,55$ мкКл. Найдите ЭДС источника E 78

Источники 79

Задание

- подобрать комплект заданий для подготовки к ЕГЭ-или ОГЭ по определенной теме и
- представить его с комментариями о том:
 - какие идеи используются и
 - какие умения/навыки тренируются при их решении.

Примерное количество заданий 15-20, примерное время выступления - 15 минут.

Задачи на
(ЕГЭ-3.2) "Законы постоянного тока";
(ОГЭ 3.6) "Постоянный эл.ток. Действия эл.тока. Сила тока. Напряжение".

3.6 Постоянный эл.ток. Действия эл.тока. Сила тока. Напряжение	3.2 Законы постоянного тока 3.2.1 Сила тока. Постоянный ток 3.2.2 Условия сущ. эл.тока
3.7 Эл.сопротивление. Удельное эл.сопротивление	3.2.3 Закон Ома для участка цепи
3.8 Закон Ома для участка эл.цепи	3.2.4 Эл.сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и сечения. Удельное сопротивление вещества
3.9 Последовательное соединение проводников. Параллельное соединение проводников равного сопротивления. Смешанные соединения проводников	3.2.5 Источники тока. ЭДС источника тока. Внутреннее сопротивление источника тока 3.2.6 Закон Ома для полной (замкнутой) эл.цепи 3.2.7 Параллельное соединение проводников. Последовательное соединение проводников
3.10 Работа и мощность эл.тока	3.2.8 Работа эл.тока. Закон Джоуля - Ленца
3.11 Закон Джоуля-Ленца	3.2.9 Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе. Мощность источника тока.
	3.2.10 Свободные носители эл.зарядов в проводниках. Механизмы проводимости твёрдых металлов, растворов и расплавов электролитов, газов. Полупроводники. Полупроводниковый диод.

СОКРАЩЕНИЯ

Сокращение в задании при тестировании и их соответствия типам ответов:

- ВПО - Впишите правильный ответ; Тип ответа: Краткий ответ
- В1-нПО - Выберите один или несколько правильных ответов
- УСиВО - Установите соответствие и впишите ответ; Тип ответа: Выбор ответов из предложенных вариантов
- УСиВО - Установите соответствие и впишите ответ; Тип ответа: Установление соответствия
- ДРО - Дайте развернутый ответ; Тип ответа: Развернутый ответ

Типы ответов

- КО - Краткий ответ
- ВЫиПВ - Выбор ответов из предложенных вариантов
- УС - Установление соответствия
- РО - Развернутый ответ

ОСНОВНЫЕ ИДЕИ, применяемые при решении задач на тему «Законы постоянного тока»

3.2.1 Сила тока. Постоянный ток

3.2.2 Условия сущ. эл.тока

3.2.3 Закон Ома для участка цепи

3.2.4 Эл.сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и сечения. Удельное сопротивление вещества

3.2.5 Источники тока. ЭДС источника тока. Внутреннее сопротивление источника тока

3.2.6 Закон Ома для полной (замкнутой) эл.цепи

3.2.7 Параллельное соединение проводников. Последовательное соединение проводников

3.2.8 Работа эл.тока. Закон Джоуля - Ленца

3.2.9 Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе. Мощность источника тока.

3.2.10 Свободные носители эл.зарядов в проводниках. Механизмы проводимости твёрдых металлов, растворов и расплавов электролитов, газов. Полупроводники. Полупроводниковый диод.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРЕДМЕТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ изучения темы «Законы электрического тока»

К концу обучения в 10 классе предметные результаты на углубленном уровне должны отражать сформированность у обучающихся умений:

- понимать:

- роль физики в экономической, технологической, экологической, социальной и этической сферах деятельности человека,
- роль и место физики в современной научной картине мира,
- значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории – механики, молекулярной физики и термодинамики, роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира;

- различать условия применимости моделей физических тел и процессов(явлений):

- модели газа, жидкости и твёрдого (кристаллического) тела,
- точечный заряд,
- однородное электрическое поле;

- различать условия (границы, области) применимости физических законов,

- понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;

- анализировать и объяснять электрические процессы и явления, используя основные положения и законы электричества (...), при этом использовать математическое выражение законов, указывать условия применимости физических законов: (список изученных законов);

- анализировать и объяснять электрические явления, используя основные положения и законы электродинамики (

- закон сохранения электрического заряда,
- закон Кулона,
- потенциальность электростатического поля,

-- принцип суперпозиции электрических полей, при этом указывая условия применимости закона Кулона, а также практически важные соотношения:

- законы Ома для участка цепи и для замкнутой электрической цепи,
- закон Джоуля–Ленца,
- правила Кирхгофа,
- законы Фарадея для электролиза);

- описывать физические процессы и явления, используя величины:

- электрическое поле,
- напряжённость электрического поля,
- напряжённость поля точечного заряда или заряженного шара в вакууме и в диэлектрике,
- потенциал электростатического поля,
- разность потенциалов,
- электродвижущая сила,
- сила тока,
- напряжение,
- мощность тока,
- сопротивление участка цепи с последовательным и параллельным соединением резисторов,

- объяснять особенности протекания физических явлений:

- электризация тел,
- эквипотенциальность поверхности заряженного проводника;

- проводить исследование зависимости одной физической величины от другой с использованием прямых измерений, при этом конструировать установку,

- фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде графиков с учётом абсолютных погрешностей измерений, делать выводы по результатам исследования;

- проводить косвенные измерения физических величин, при этом выбирать оптимальный метод измерения, оценивать абсолютные и относительные погрешности прямых и косвенных измерений;

- проводить опыты по проверке предложенной гипотезы: планировать эксперимент, собирать экспериментальную установку, анализировать полученные результаты и делать вывод о статусе предложенной гипотезы;

- соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, практикума и учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;

- решать расчётные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью:

-- на основании анализа условия обосновывать выбор физической модели, отвечающей требованиям задачи,

-- применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов решения задач,

-- проводить расчёты на основании имеющихся данных,

-- анализировать результаты и корректировать методы решения с учётом полученных результатов;

- решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественно-научного цикла:

-- выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;

-- использовать теоретические знания для объяснения основных принципов работы измерительных приборов, технических устройств и технологических процессов;

- приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных-физиков в развитие науки, в объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий;

- анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности, представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества;

- применять различные способы работы с информацией физического содержания с использованием современных информационных технологий, при этом использовать современные информационные технологии для поиска, переработки и предъявления учебной и научно-популярной информации,

- структурирования и интерпретации информации, полученной из различных источников, критически анализировать получаемую информацию и оценивать её достоверность как на основе имеющихся знаний, так и на основе анализа источника информации;

- проявлять организационные и познавательные умения самостоятельного приобретения новых знаний в процессе выполнения проектных и учебно-исследовательских работ;

- проявлять мотивацию к будущей профессиональной деятельности по специальностям физико-технического профиля.

К концу обучения в 11 классе предметные результаты на углубленном уровне должны отражать сформированность у обучающихся умений:

- понимать:

-- роль физики в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека, роль и место физики в современной научной картине мира,

-- значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории:

--- электродинамики,

-- роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира,

-- место физической картины мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе;

- различать условия применимости моделей физических тел и процессов (явлений):

-- однородное электрическое и однородное магнитное поля,

- различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;

- анализировать и объяснять электромагнитные процессы и явления, используя основные положения и законы электродинамики (

- закон сохранения электрического заряда,

...

);

- описывать физические процессы и явления, используя величины:

напряжённость электрического поля,

потенциал электростатического поля,

разность потенциалов,

электродвижущая сила,

- проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде графиков с учётом абсолютных погрешностей измерений, делать выводы по результатам исследования;
- проводить косвенные измерения физических величин, при этом выбирать оптимальный метод измерения, оценивать абсолютные и относительные погрешности прямых и косвенных измерений;
- проводить опыты по проверке предложенной гипотезы: планировать эксперимент, собирать экспериментальную установку, анализировать полученные результаты и делать вывод о статусе предложенной гипотезы;
- соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, практикума и учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;
- решать расчётные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью:
 - на основании анализа условия выбирать физические модели, отвечающие требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов решения задач, проводить расчёты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учётом полученных результатов;
 - решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественно-научного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;
 - использовать теоретические знания для объяснения основных принципов работы измерительных приборов, технических устройств и технологических процессов;
 - приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных-физиков в развитие науки, в объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий;
 - анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности, представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества;
 - применять различные способы работы с информацией физического содержания с использованием современных информационных технологий, при этом использовать современные информационные технологии для поиска, переработки и предъявления учебной и научно-популярной информации, структурирования и интерпретации информации, полученной из различных источников, критически анализировать получаемую информацию и оценивать её достоверность как на основе имеющихся знаний, так и на основе анализа источника информации;
 - проявлять организационные и познавательные умения самостоятельного приобретения новых знаний в процессе выполнения проектных и учебно-исследовательских работ;

-- работать в группе с исполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы;

-- проявлять мотивацию к будущей профессиональной деятельности по специальностям физико-технического профиля.

ЗАДАЧИ

1. ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Примеры взяты из учебников и методических материалов.

1.1 Подготовительные упражнения на повторение из программы 8 класса

1. [Кам1971]-17. Как будут изменяться показания приборов в цепи (рис.) при передвижении ползунка реостата влево? вправо?

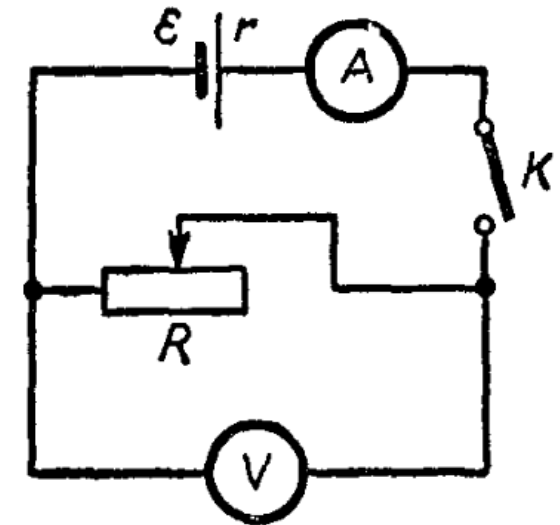
Проведем анализ условия задачи. Амперметр показывает силу тока в цепи, вольтметр — падение напряжения на реостате. При перемещении ползунка реостата влево сопротивление реостата уменьшается, а при перемещении вправо — увеличивается. Как же будет меняться падение напряжения на реостате? Ответить на этот вопрос с помощью закона Ома для участка цепи не удастся.

Действительно, $U = IR$, но если R , например, увеличивается, то I уменьшается. Что происходит с произведением IR , сказать нельзя. В этом случае нужно пользоваться законом Ома для полной цепи $I = E/(R+r)$, который можно записать также в виде $IR + Ir = E$.

Так как $IR = U$ — падение напряжения на реостате, то, учитывая, что $E = \text{const}$ и $r = \text{const}$, можно заключить следующее. При перемещении ползунка реостата влево его сопротивление R уменьшается, а сила тока в цепи возрастает. Показания амперметра увеличиваются. Одновременно возрастает и падение напряжения на внутреннем сопротивлении элемента — Ir , а падение напряжения на реостате уменьшается. Показания вольтметра уменьшаются.

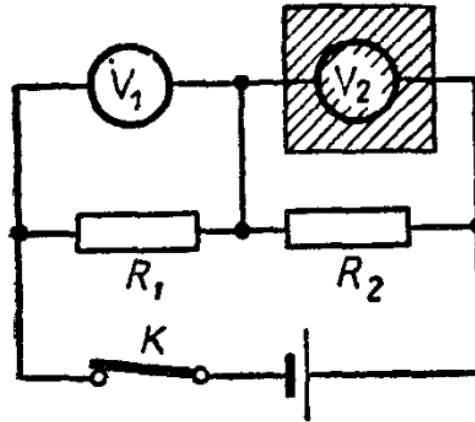
При перемещении ползунка реостата вправо R возрастает, сила тока I уменьшается, V увеличивается. Показания амперметра уменьшаются, а вольтметра — увеличиваются.

Правильность ответа легко проверить опытом. При использовании эксперимента рассматриваемая задача будет являться качественной экспериментальной задачей.



2. [Кам1971]-19 (э). Определить показания вольтметра V2 шкала которого закрыта.

Собрана установка, схема которой показана на рисунке. R1 и R2 демонстрационные магазины сопротивлений. Определить показания вольтметра V2 шкала которого закрыта.



Решение. Анализируют схему и устанавливают, что сопротивления R1 и R2 соединены последовательно. Записывают показания вольтметра V1 а также значения сопротивлений R1 и R2.

При последовательном соединении падения напряжения пропорциональны величинам сопротивлений, поэтому можно записать:

$$U_1 : U_2 = R_1 : R_2, \text{ откуда } U_2 = U_1 (R_2/R_1).$$

После того как вычислено значение R2, учитель открывает шкалу, и учащиеся проверяют правильность решения задачи по показаниям прибора.

Лабораторные экспериментальные задачи — это разновидность фронтального эксперимента (№ 162, 179, 187). Их отличительной чертой является самостоятельное выполнение учащимися соответствующих опытов или наблюдений для получения необходимых в задаче данных.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В МЕТАЛЛАХ. ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Задачи на законы постоянного тока учащиеся решали в VIII классе. В IX классе задачи по этой теме усложняют, к ним добавляют и задачи на новый, ранее не изученный материал (закон Ома для полной цепи, сложные цепи с ЭДС). При этом вначале для повторения изученного в VII классе материала следует решить задачи, подобные тем, которые решались в восьмом классе..

Здесь мы их не разбираем. Хотя считаем. Что было бы не плохо повторить!

Закон Ома для участка цепи в X классе выводят и раскрывают на основе электронных представлений.

Силу тока связывают с зарядами носителей тока:

$$I = e \cdot n \cdot v_{\text{ср}} \cdot S,$$

где e — заряд электрона (или других носителей электрического заряда при токе в газах, электролитах и полупроводниках),

n — концентрация (число в единице объема) этих носителей,

$v_{\text{ср}}$ — средняя скорость их движения,

S — площадь поперечного сечения проводника.

Сопротивление проводников вычисляют по формуле $R = \rho L/S$, причем удельное сопротивление ρ измеряют в $\text{ом} \cdot \text{м}$, а длину L и площадь поперечного сечения S — соответственно в м и м^2 .

В небольших интервалах температур зависимость сопротивления проводников R от температуры t практически линейная:

$R_t = R_0 (1 + \alpha t)$ где R_0 — сопротивление проводника при 0°C , α — температурный коэффициент сопротивления.

Все эти зависимости вначале обсуждают при решении качественных задач.

3. [Кам1971]-651. Как меняется сопротивление проволоки при ее вытягивании?

651. Длину медной проволоки вытягиванием увеличили вдвое. Как изменилось сопротивление проволоки?

О т в е т. Увеличилось в 4 раза, так как вдвое увеличилась длина l и вдвое уменьшилось сечение S провода.

4. [Кам1971]-652. Проволоку разрезали и скрутили вместе. Что будет с сопротивлением?

652. Проволоку сопротивлением R разрезали на три части и скрутили эти части вместе по всей длине. Каково теперь сопротивление проволоки?

О т в е т. Сопротивление стало $\frac{R}{9}$, так как длина l уменьшилась втрое, а площадь сечения S увеличилась втрое.

5. [Кам1971]-653. Ток через лампу накаливания

653. В цепь включены последовательно лампа накаливания и амперметр. Почему при замыкании цепи показания амперметра вначале бывают больше, чем некоторое время спустя?

О т в е т. Изменение показаний амперметра связано с увеличением сопротивления нити в лампе накаливания при нагревании ее током.

Для того чтобы учащиеся представляли величину концентрации n и среднюю скорость электронов $v_{\text{ср}}$ в металлах, полезно решить задачу на зависимость $I = nev_{\text{ср}}S$.

6. [Кам1971]-654. Средняя скорость движения электронов в проводнике

654. В проводнике площадью поперечного сечения $S = 0,5 \text{ см}^2$ сила тока $I = 3 \text{ а}$. Какова средняя скорость $v_{\text{ср}}$ движения электронов под действием электрического поля, если в каждом 1 см^3 данного металла содержится $n = 4 \cdot 10^{22}$ свободных электронов?

Р е ш е н и е. Средняя скорость электронов $v_{\text{ср}} = \frac{I}{enS}$. Подставив $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ к}$, $n = 4 \cdot 10^{28} \text{ м}^{-3}$, $S = 0,5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$, получаем $v_{\text{ср}} \approx 9,3 \cdot 10^{-5} \frac{\text{м}}{\text{сек}}$.

Действия с наименованиями: $\frac{\text{а}}{\text{к} \cdot \text{м}^{-3} \cdot \text{м}^2} = \frac{\text{а} \cdot \text{м}}{\text{а} \cdot \text{сек}} = \frac{\text{м}}{\text{сек}}$.

Вычислительные задачи с использованием формулы $R = \rho \frac{l}{S}$ решают значительно более сложные, чем в VII классе. Решать задачи на прямое вычисление по этой формуле не следует. Задачи берут комбинированные, для решения которых требуется использовать также закон Ома для участка цепи.

7. [Кам1971]-655. Определить удельное сопротивление провода

655. Определите удельное сопротивление провода, если известны его диаметр $d = 1,5 \text{ мм}$, длина $l = 14,2 \text{ м}$, а при напряжении $U = 18 \text{ в}$ в нем устанавливается ток $I = 2,25 \text{ а}$.

Решение. $R = \rho \frac{l}{S}$, а $I = \frac{U}{R}$. Отсюда $\rho = \frac{RS}{l} = \frac{US}{I \cdot l}$.

В СИ $d = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$, $l = 14,2 \text{ м}$, площадь поперечного сечения $S = \frac{\pi d^2}{4} \approx 1,8 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$. Вычисления дают $\rho = 1,0 \cdot 10^{-6} \text{ ом} \cdot \text{м}$.

Для проверки и упражнения в действиях над наименованиями электрических единиц полезно выполнить следующие расчеты:

$$\frac{\text{вм}^2}{\text{а} \cdot \text{м}} = \text{ом} \cdot \text{м}.$$

8. [Кам1971]-656. Определить площадь поперечного сечения и длину проводника...

656. Определите площадь поперечного сечения и длину проводника из алюминия, если его сопротивление $R = 0,1$ ом, а масса $m = 54$ г.

Решение. Запишем следующую систему уравнений:

$$1) R = \rho \frac{l}{S}; \quad 2) m = D l S, \quad \text{где } D \text{ — плотность.}$$

Обычно плотность обозначают буквой ρ , но здесь приходится взять другое обозначение.

Отсюда

$$l = \frac{RS}{\rho}; \quad S = \frac{m}{Dl}; \quad l = \frac{Rm}{\rho D l} \quad \text{или} \quad l^2 = \frac{Rm}{\rho D} \quad \text{и} \quad l = \sqrt{\frac{Rm}{\rho D}}.$$

Из таблицы находим: $\rho = 0,029 \cdot 10^{-6}$ ом·м, $D = 2,7 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

Расчеты дают: $l \approx 8,3$ м и $S \approx 2,4 \cdot 10^{-6}$ м².

В задачах на учет зависимости сопротивления от температуры очень важно подчеркивать, что в формуле $R_t = R_0(1 + \alpha t)$ величина R_0 — сопротивление проводника при 0° С, а не при какой-то начальной температуре.

Если в условии задачи дано сопротивление проводника при какой-то температуре t_1 , а требуется найти сопротивление проводника при t_2 , то нельзя расчет вести прямо по формуле $R_{t_2} =$

$$= R_{t_1} [1 + \alpha(t_2 - t_1)]. \quad \text{Необходимо предварительно вычислить}$$
$$R_0 = \frac{R_{t_1}}{1 + \alpha t_1}, \quad \text{а потом уже} \quad R_{t_2} = R_0(1 + \alpha t_2) = \frac{R_{t_1}}{1 + \alpha t_1} (1 + \alpha t_2).$$

9. [Кам1971]-657. Найти сопротивление проводника при изменении его температуры

657. Сопротивление R_1 медного провода при 10°C равно 60 ом. Определите его сопротивление R_2 при -40°C .

Решение. $R_t = R_0(1 + \alpha t)$. В этой формуле нам неизвестно R_0 . Для того чтобы его найти, применим данную формулу сначала к случаю, когда температура $t_1 = 10^\circ \text{C}$; отсюда $R_0 = \frac{R_{10}}{1 + \alpha t_1}$.

При $\alpha = 0,004 \text{ град}^{-1}$ получаем $R_0 = 57,7 \text{ ом}$. $R_{t_2} = R_0(1 + \alpha t_2) = 57,7 \text{ ом} [1 + 0,004 \text{ град}^{-1} \cdot (-40^\circ \text{C})] \approx 49 \text{ ом}$.

Для связи с ранее изученным материалом, полезно решение задач, которые затрагивают понятия напряженности E и разности потенциалов $\varphi_1 - \varphi_2$. Приводим ниже задачу такого содержания.

10. [Кам1971]-658. Проволоку разрезали и скрутили вместе. Что будет с сопротивлением?

658. Сила тока в вольфрамовой нити лампы накаливания $I = 0,2$ а. Диаметр нити $d = 0,02$ мм, температура ее при горении лампы — 2000° С. Определите напряженность электрического поля в нити лампы.

Решение. Сопротивление нити в горячем состоянии $R_t = \rho_0 \frac{l}{S} \cdot (1 + \alpha t)$. Для вольфрама $\rho_0 = 0,055 \cdot 10^{-6}$ ом \cdot м, $\alpha = 0,005$ град $^{-1}$. Напряжение на нити во время работы лампы $U = IR_t$, а напряженность электрического поля

$$E = \frac{U}{l} = \frac{I\rho_0 l (1 + \alpha t)}{lS} = \frac{4I\rho_0 (1 + \alpha t)}{\pi d^2} \approx 400 \frac{в}{м}.$$

Действия с наименованиями: $\frac{а \cdot ом \cdot м}{м^2} = \frac{в}{м}$.

СОЕДИНЕНИЕ ПРОВОДНИКОВ

Вначале решают тренировочные задачи по известным учащимся из VII класса формулам для общего сопротивления при последовательном и при параллельном соединениях проводников и резисторов (см. задачи для восьмого класса).

Далее решают более сложные задачи, в том числе смешанные соединения. При решении задач со смешанными сложными соединениями резисторов полезны следующие приемы.

Все точки соединения или разветвления в схемах следует обозначить буквами, а сопротивления участков — буквенными индексами, например R_{ab} , R_{cd} и т. п.

Вместо сложных схем соединения начертить так называемые эквивалентные схемы, в которых видны все точки разветвления и характер соединения отдельных участков цепи.

Расчеты в общем виде в большинстве случаев проводить не следует. Удобнее вначале определить сопротивление каждого участка цепи, а потом уже — сопротивление цепи в целом.

Наибольшие затруднения представляют задачи со сложными соединениями резисторов, в которых эквивалентные схемы начертить сразу не удастся (рис. 184).

В общем случае сопротивления таких цепей определяют с помощью законов Кирхгофа, но эти законы полностью в средней школе не изучают. В средней школе учащиеся должны научиться вычислять сопротивление лишь симметричных контуров, в которых есть точки с равными потенциалами. Не внося никаких изменений в цепь, точки с равными потенциалами можно соединить или, наоборот, разъединить (тока между такими точками нет). После этого удастся начертить эквивалентные схемы цепей и провести расчет сопротивления.

Задачи на определение сопротивлений шунтов $R_{ш}$ и добавочных сопротивлений $R_{доб}$ можно и следует решать вначале как обычные задачи на последовательное и параллельное соединения резисторов. После вывода формул для определения $R_{ш}$ и $R_{доб}$:

$$R_{ш} = \frac{R_a}{n-1}, \quad R_{доб} = R_b (n-1), \quad \text{где } R_a \text{ и } R_b —$$

сопротивления амперметра и вольтметра, а n — число, показывающее, во сколько раз расширены пределы их измерения, можно пользоваться этими формулами при решении большого числа последующих задач.

В задачах с мостиком Уитстона можно применять предварительно выведенную формулу $R = R_{эт} \cdot \frac{l_1}{l_2}$, где $R_{эт}$ — известное сопротивление резистора, включенного в одно из плеч моста, а l_1 и l_2 — длины плеч реохорда.

11. [Кам1971]-659. Как изготовить нужное сопротивление из куска проволоки?

659. На сколько равных частей надо разрезать проводник сопротивлением $R = 100$ ом, чтобы при параллельном соединении этих частей получить сопротивление $r = 1$ ом.

Решение. Проводник надо разрезать на 10 частей и соединить эти части параллельно. Действительно, сопротивление каждого отрезка $R_1 = \frac{R}{10} = 10$ ом. Соединяя все эти отрезки, получаем сопротивление $\frac{R}{100} = 1$ ом.

12. [Кам1971]-659. Какие величины сопротивления можно получить из данных образцов?

660. Какие по величине сопротивления можно получить с помощью трех резисторов сопротивлением по 2 ом каждый?

Решение. Составим различные схемы соединений из трех резисторов: последовательное, параллельное и смешанное. Соединять можно не все резисторы, а лишь два из них или брать даже один резистор. При последовательном соединении можно получить сопротивления 2, 4 и 6 ом, при параллельном — 1 ом и $\frac{2}{3}$ ом, а при смешанном — 3 ом.

13. [Кам1971]-661 (э). Как изменятся показания амперметра, когда параллельно ему включить резистор?

Ответ. При любом резисторе ток в цепи амперметра уменьшится.

14. [Кам1971]-662 (э). Как изменятся показания вольтметра, если последовательно с ним включить резистор?

Ответ. При последовательном соединении резистора с вольтметром падение напряжения и показания вольтметра уменьшатся.

Ответы задач 661 и 662 проверяют опытом. Вычислительные задачи на параллельное и смешанное соединения проводников вначале решают примерно следующей трудности.

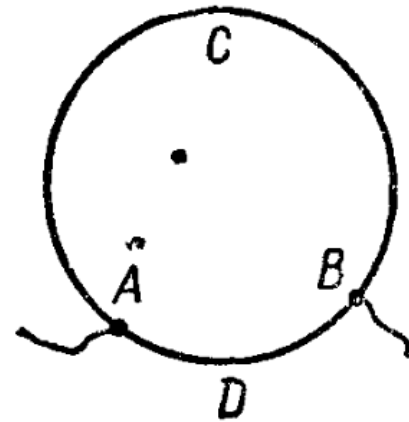
15. [Кам1971]-663. Проволочное кольцо

663. Из проволоки сопротивлением 10 ом сделано кольцо (рис. 182). Где следует присоединить провода, подводящие ток, чтобы сопротивление получившейся цепи равнялось 1 ом?

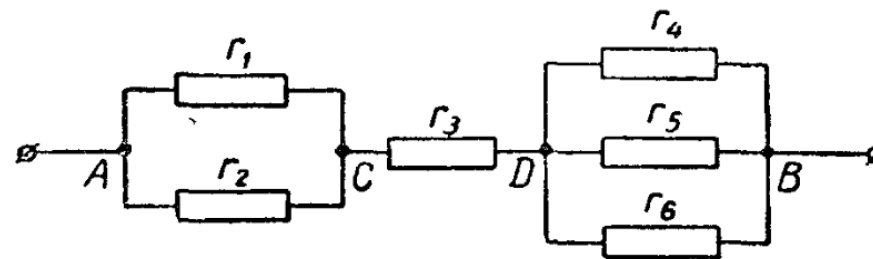
Решение. Сопротивление ветви ACB обозначим r , тогда сопротивление ветви ADB будет равно $10 \text{ ом} - r$. Ветви соединены параллельно, и общее сопротивление составит

$$R_{AB} = \frac{R_{ACB} \cdot R_{ADB}}{R_{ACB} + R_{ADB}}, \quad R_{AB} = \frac{r(10 - r)}{10} = 1 \text{ (ом)}.$$
$$r^2 - 10r + 10 = 0, \text{ откуда } r \approx (5 \pm 3,9) \text{ ом}.$$

Подводящие ток проводники надо присоединить так, чтобы отрезки проволочного кольца имели сопротивление 8,9 и 1,1 ом.



16. [Кам1971]-664. Распределение токов



664. Найдите распределение токов и напряжений в цепи (рис. 183), если напряжение $U = 48$ в, $r_1 = r_3 = 3$ ом, $r_2 = 6$ ом, $r_4 = 5$ ом, $r_5 = 10$ ом, и $r_6 = 3$ ом.

Решение. Точки разветвления обозначим буквами A , C , D и B . Так как участки AC , CD , DB соединены последовательно, общее сопротивление цепи $R_{AB} = R_{AC} + R_{CD} + R_{DB}$. На участках AC и DB резисторы соединены параллельно. Поэтому

$$R_{AC} = \frac{r_1 \cdot r_2}{r_1 + r_2} = 2 \text{ ом}; \quad R_{CD} = r_3 = 3 \text{ ом};$$

$$\frac{1}{R_{DB}} = \frac{1}{r_4} + \frac{1}{r_5} + \frac{1}{r_6}, \text{ откуда } R_{DB} = 3 \text{ ом.}$$

$$\text{В итоге } R_{AB} = 8 \text{ ом, а } I_0 = \frac{48 \text{ в}}{8 \text{ ом}} = 6 \text{ а.}$$

Этот ток течет через r_3 ; токи в других резисторах определяем по закону Ома для участка цепи, предварительно определив U_{AC} и U_{DB} .

$$U_{AC} = I_0 R_{AC}; \quad I_1 = \frac{U_{AC}}{r_1} \text{ и } I_2 = \frac{U_{AC}}{r_2}.$$

$$U_{DB} = I_0 R_{DB}; \quad I_4 = \frac{U_{DB}}{r_4}; \quad I_5 = \frac{U_{DB}}{r_5} \text{ и } I_6 = \frac{U_{DB}}{r_6}$$

Расчеты дают:

$$U_{AB} = 12 \text{ в}; \quad U_{DB} = 18 \text{ в}; \quad I_1 = 4 \text{ а}, \quad I_2 = 2 \text{ а}, \quad I_4 = 3,6 \text{ а}, \quad I_5 = 1,8 \text{ а} \text{ и } I_6 = 0,6 \text{ а.}$$

После этого переходят к расчету сопротивления сложных цепей.

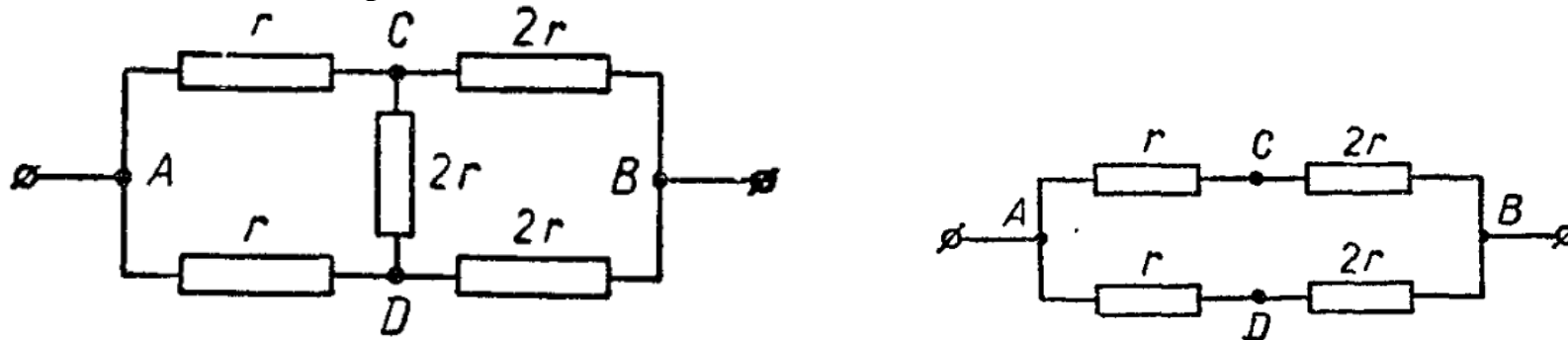
В средней школе можно решать лишь задачи со сложными, но симметричными схемами соединения проводников.

При этом учащимся сообщают искусственный метод решения задач.

В схеме ищут точки одинаковых потенциалов, между которыми нет тока.

Эти точки можно без всяких влияний на схему соединять либо разъединять, схема при этом лишь упростится.

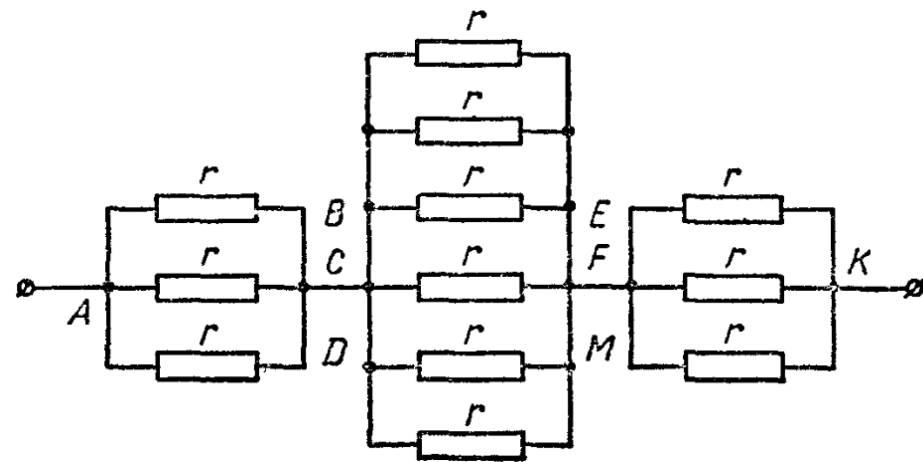
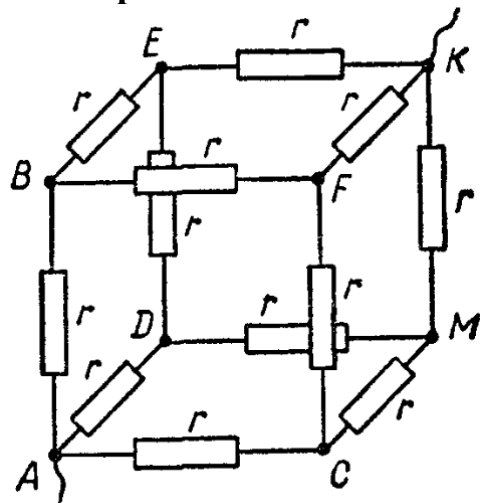
17. [Кам1971]-665а. Определите общее сопротивление показанных на рисунке соединений, считая, что все участки имеют одинаковое сопротивление r .



Решение. Найдем точки одинаковых потенциалов:

В цепи точки C и D имеют в силу симметричности ветвей схемы одинаковые потенциалы. Разъединив их, исключаем из цепи резистор сопротивлением $2r$, ток через который не течет. В упрощенной схеме (рис. 185) явно видны две параллельные ветви, в каждой из которых последовательно соединены резисторы сопротивлениями r и $2r$, поэтому $R_{AB} = \frac{3}{2}r$.

18. [Кам1971]-665b. Определите общее сопротивление показанных на рисунке соединений, считая, что все участки имеют одинаковое сопротивление r .

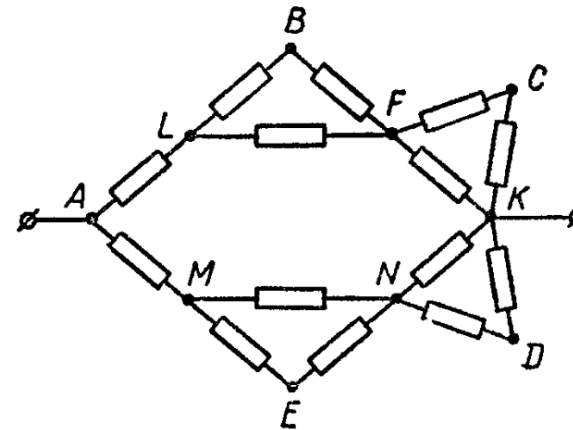
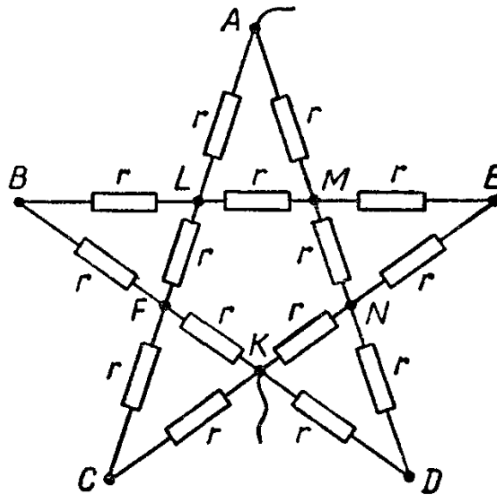


Решение. Найдем точки одинаковых потенциалов:

В цепи, имеющей вид куба

точки B , D и C имеют одинаковые между собой потенциалы. Также одинаковы между собой потенциалы точек E , M и F . Соединяя точки равных потенциалов, приходим к эквивалентной схеме (рис. 186), для которой $R_{AK} = \frac{5}{6} r$.

19. [Кам1971]-665с. Определите общее сопротивление показанных на рисунке соединений, считая, что все участки имеют одинаковое сопротивление r .



Решение. Найдем точки одинаковых потенциалов:

Цепь, схема которой имеет вид пятиконечной звезды симметрична относительно оси звезды, проведенной через вершину A . Одинаковые потенциалы имеют точки L и M . Если эти точки разъединить, получим эквивалентную схему (рис. 187), для которой $R_{AK} = \frac{7}{6}r$.

20. [Кам1971]-665с Рассчитать длину проволочного шунта к амперметру для расширения его предела измерений

666. Амперметр сопротивлением 3 ом имеет предел измерения тока до 25 ма. Какой длины манганиновую проволоку диаметром 1 мм надо взять для изготовления шунта к амперметру, чтобы расширить пределы его измерения до 2,5 а?

Р е ш е н и е.

$$R_{\text{ш}} = \frac{R_a}{n-1}; n = \frac{2,5 \text{ а}}{0,025 \text{ а}} = 100 \text{ и } R_{\text{ш}} = 0,03 \text{ ом}; R_{\text{ш}} = \rho \frac{l}{S}.$$

Для манганина

$$\rho = 0,42 \cdot 10^{-6} \text{ ом} \cdot \text{м}.$$

$$S = \frac{\pi d^2}{4}. \text{ Расчеты дают}$$

$$l \approx 0,055 \text{ м} \approx 5,5 \text{ см}.$$

21. [Кам1971]-667. Внутреннее сопротивление вольтметра 50 ом, а предельно измеряемое им напряжение 0,25 в. Как из этого прибора сделать вольтметр для измерения напряжения до 200 в

Решение.

$$R_{\text{доб}} = R_{\text{в}} (n - 1), \quad n = \frac{200\text{в}}{0,25\text{в}} = 800, \quad \text{поэтому } R_{\text{доб}} \approx 40 \cdot 10^3 \text{ ом.}$$

22. [Кам1971]-668 Измерение неизвестного сопротивления с помощью мостовой схемы

668. Эталонный резистор в одном из плеч измерительного моста (рис. 188, а) имеет сопротивление $R = 20$ ом. Отношение плеч реохорда $l_1 : l_2$ для показания гальванометра, равного нулю, составляет $2 : 3$. Определите сопротивление r , включенное в другое плечо моста.

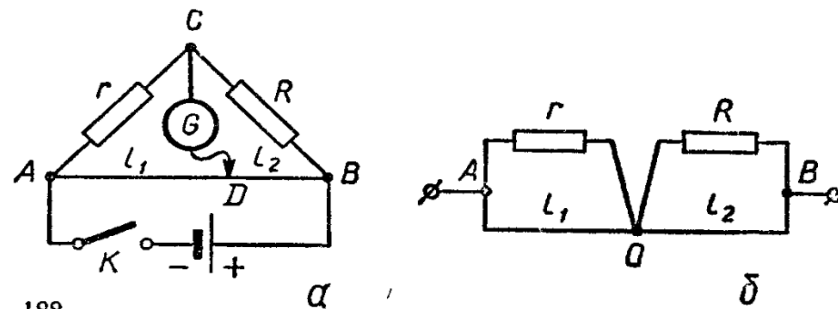


Рис. 188.

Решение. Составим эквивалентную схему (рис. 188, б), соединив вместе точки C и D в одну общую точку O . Обозначим ток в верхней части цепи через I_1 , а в нижней — через I_2 .

$$U_{AO} = I_1 r = \rho \frac{l_1}{S} I_2, \quad U_{OB} = I_1 R = \rho \frac{l_2}{S} I_2.$$

Поделив эти равенства почленно, получим $\frac{r}{R} = \frac{l_1}{l_2}$, от-

куда $r = \frac{R l_1}{l_2} \approx 13$ ом.

23. [Бут2011]-1. Погрешность при измерении сопротивления.

Найдите относительную погрешность измерения сопротивления по схемам на рис. 70, если для расчета сопротивления R_x по показаниям приборов U и I вместо использования точных формул $R_x = \frac{U}{I - U/R_B}$ (13) и $R_x = \frac{U}{I} - R_a$ (14) считать приближенно, что $R_x \approx U/I$.

Решение. Относительной погрешностью измерения называют отношение абсолютной погрешности к значению измеряемой величины. Абсолютная погрешность (или ошибка измерения) — это разность между полученным при измерении и истинным значениями измеряемой величины. Подчеркнем, что в данном случае речь идет о систематических погрешностях, обусловленных применяемым методом измерения, а не о погрешностях самих приборов.

Рис.70а - истинное значение сопротивления R_x дается формулой (13), в которую кроме получаемых при измерениях значений U и I входит внутреннее сопротивление вольтметра R_B . Абсолютная погрешность измерений ΔR_x есть

$$\Delta R_x = \frac{U}{I} - R_x = \frac{U}{I} \left(1 - \frac{1}{1 - U/(IR_B)} \right). \quad (18)$$

погрешность:

$$\frac{\Delta R_x}{R_x} = - \frac{U}{IR_B}.$$

(19) Считая, что относительная погрешность невелика (в противном случае такое измерение вообще теряет смысл), т. е. значение R_x близко к отношению U/I , переписываем (19) в виде:

$$\frac{\Delta R_x}{R_x} \approx - \frac{R_x}{R_B}.$$

(20) Знак минус говорит о том, что такой метод измерения R_x всегда дает несколько заниженное значение R_x . Модуль относительной погрешности тем меньше, чем больше внутреннее сопротивление вольтметра по сравнению с измеряемым сопротивлением. Относительная погрешность здесь не зависит от сопротивления амперметра.

Рис. 70б истинное значение сопротивления R_x дается формулой (14), в которую входит внутреннее сопротивление амперметра R_a . Абсолютная погрешность $\Delta R_x = \frac{U}{I} - R_x = R_a$ (21) в данном случае просто равна сопротивлению амперметра R_a .

Разделив R_a на R_x , получим относительную погрешность $\frac{\Delta R_x}{R_x} = \frac{R_a}{U/I - R_a}$ (22). Когда относительная погрешность мала, значение

измеряемой величины R_x , близко к U/I . Поэтому $\frac{\Delta R_x}{R_x} \approx \frac{R_a}{R_x}$ (23). Здесь относительная погрешность не зависит от внутреннего сопротивления вольтметра и будет тем меньше, чем больше измеряемое сопротивление по сравнению с сопротивлением амперметра. Этот метод всегда дает несколько завышенное значение R_x .

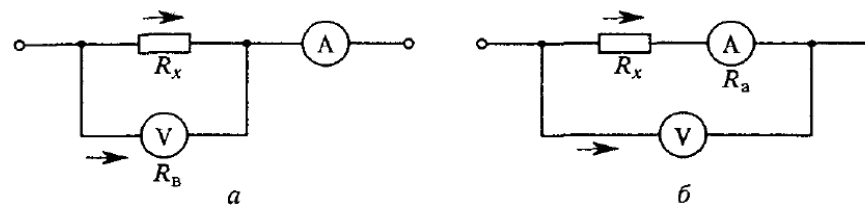


Рис. 70. Измерение неизвестного сопротивления R_x с помощью амперметра и вольтметра

24. [Бут2011]-2. Делитель напряжения.

В делителе напряжения, образованном резисторами R_1 и R_2 , отношение сопротивлений которых $R_1/R_2 = 2/3$, вольтметр, подключенный к R_1 (рис. 72), показывает напряжение $U_1 = 20$ В, когда к делителю приложено напряжение $U = 100$ В. Почему вольтметр показывает 20 В, а не 40 В, как можно было бы ожидать? Сравните силу тока в вольтметре с силой тока в резисторе, напряжение на котором он измеряет.

Решение Вольтметр показывает низкое напряжение, очевидно, потому, что его внутреннее сопротивление недостаточно велико, и в него ответвляется значительный ток. Найти силу I_v этого тока можно следующим образом. Сила тока в резисторе R_2 равна, очевидно,

$$I = \frac{U - U_1}{R_2} \quad (24)$$

так как напряжение на нем равно разности между приложенным напряжением сети U и напряжением U_1 показываемым вольтметром. Этот ток разветвляется на ток $I_1 = U_1/R_1$ в первом резисторе и ток через вольтметр I_v . Поэтому

$$I_v = I - I_1 = \frac{U - U_1}{R_2} - \frac{U_1}{R_1} \quad (25).$$

Составляя отношение I_v / I_1 получаем:

$$\frac{I_v}{I_1} = \frac{U - U_1}{U_1} \frac{R_1}{R_2} - 1 = \frac{5}{3} \quad (26).$$

Ток, ответвляющийся в измерительный прибор, оказался больше тока в резисторе, напряжение на котором измеряется. Ясно, что такой вольтметр и такой делитель напряжения несовместимы!

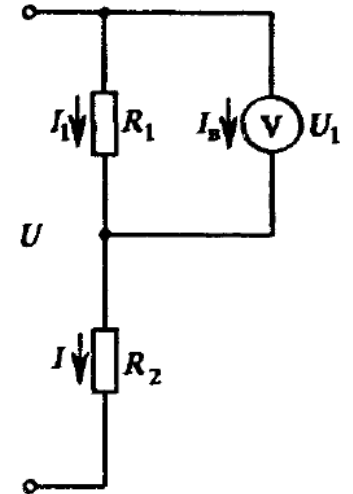
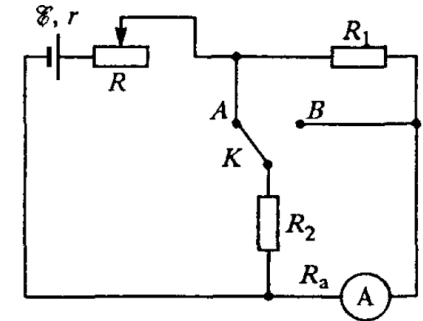


Рис. 72. Делитель напряжения

25. [Бут2011]-2. Расчет цепей постоянного тока

Расчет электрических цепей заключается в определении сил токов во всех ветвях и напряжений на всех элементах. Когда цепь содержит один источник тока, ее расчет не представляет принципиальных трудностей, поскольку всю нагрузку, какой бы разветвленной она ни была, можно заменить одним эквивалентным сопротивлением.

Условие В цепи, схема которой показана на рис. 80, подбором переменного сопротивления добиваются, чтобы показания амперметра были одинаковыми независимо от того, в каком положении, А или В, находится ключ К. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока, если этого удалось добиться при значениях переменного сопротивления и сопротивления амперметра, равных соответственно R и R_a ?



Решение. Фактически в этой задаче речь идет о двух разных цепях, в которых показания прибора оказались одинаковыми. Прямой путь ее решения заключается в расчете для каждой схемы силы тока в соответствующем ответвлении, содержащем амперметр. При этом в каждом случае придется сначала найти эквивалентное сопротивление нагрузки, определить силу тока в неразветвленной части цепи, а затем найти силу тока через амперметр.

В данном случае, как и во многих других, можно обойтись без расчета эквивалентного сопротивления и найти ответы на поставленные в условии вопросы, используя несколько раз закон Ома для участка цепи и тот ф акт, что ЭДС равна сумме напряжений на всех участках любого контура, по которому можно обойти рассматриваемую замкнутую цепь.

Рассмотрим сначала схему, соответствующую ключу К в положении А. В этом случае R_1 и амперметр соединены последовательно, а параллельно их общему сопротивлению $R_1 + R_a$ включено R_2 . Обозначив через I' силу тока в амперметре (одинаковую в обоих случаях), а через I —

в сопротивлении R_2 , имеем $\frac{I}{I'} = \frac{R_2}{R_a + R_1}$. Сила тока в неразветвленной части цепи равна сумме I и I' . Учитывая это, можно при обходе всей замкнутой

цепи по контуру, содержащему амперметр, написать $\mathcal{E} = I(R_a + R_1) + I \left(1 + \frac{R_a + R_1}{R_2} \right) (R + r)$. Аналогично, рассматривая схему, соответствующую

ключу К в положении В, приходим к равенствам $\frac{I}{I''} = \frac{R_2}{R_a}$ где I'' — сила тока в сопротивлении R_2 при таком положении ключа, и

$\mathcal{E} = IR_a + I \left(1 + \frac{R_1}{R_2} \right) (R + r + R_1)$. Приравняв получившиеся выражения для ЭДС источника, после приведения подобных членов при $R_1 \neq 0$ получаем $r + R = R_a$, — сопротивление источника вместе с включенным последовательно с ним сопротивлением R должно быть равно сопротивлению амперметра R_a , чтобы его показания в обоих случаях были одинаковы. Интересно отметить, что это условие не зависит от значений сопротивлений R_1 и R_2 . Однако ясно, что ни R_1 ни R_2 при этом не должны быть равны нулю: при $R_1 = 0$ обе схемы не различаются, а при $R_2 = 0$ показания амперметра равны нулю при любых значениях всех остальных параметров.

2. ТРЕНИРОВОЧНЫЕ ЗАДАЧИ

(всего 96 задач)

26. Закон Ома для участка цепи с последовательным и параллельным соединением проводников

Рымк90#768(777). Обмотка реостата сопротивлением 84 Ом выполнена из никелиновой проволоки с площадью поперечного сечения 1 мм². Какова длина проволоки?

Рымк90#769(778). Во сколько раз изменится сопротивление проводника (без изоляции), если его свернуть пополам и скрутить?

Рымк90#771(781). Можно ли включить в сеть напряжением 220 В реостат, на котором написано: а) 30 Ом, 5 А; б) 2000 Ом, 0,2 А?

Рымк90#772(783). Какова напряженность поля в алюминиевом проводнике сечением 1,4 мм² при силе тока 1 А?

Рымк90#773(н). Участок цепи состоит из стальной проволоки длиной 2 м и площадью поперечного сечения 0,48 мм², соединенной последовательно с никелиновой проволокой длиной 1 м и площадью поперечного сечения 0,21 мм². Какое напряжение надо подвести к участку, чтобы получить силу тока 0,6 А?

Рымк90#774(787). На рисунке 77 приведен график падения напряженности на трех последовательно соединенных проводниках одинаковой длины. Каково соотношение сопротивлений этих проводников?

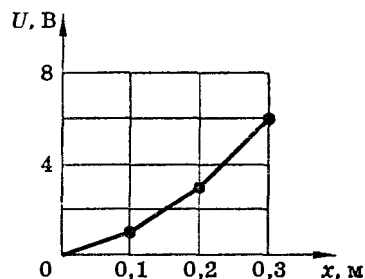


Рис. 77

Рымк90#775(788). Цепь состоит из трех последовательно соединенных проводников, подключенных к источнику напряжением 24 В. Сопротивление первого проводника 4 Ом, второго 6 Ом, и напряжение на концах третьего проводника 4 В. Найти силу тока в цепи, сопротивление третьего проводника и напряжения на концах первого и второго проводников.

Рымк90#776(789). Электрическую лампу сопротивлением 240 Ом, рассчитанную на напряжение 120 В, надо питать от сети напряжением 220 В. Какой длины нихромовый проводник с площадью поперечного сечения $0,55 \text{ мм}^2$ надо включить последовательно с лампой?

Рымк90#777(790). От источника напряжением 45 В необходимо питать нагревательную спираль сопротивлением 20 Ом, рассчитанную на напряжение 30 В. Имеются три реостата, на которых написано: а) 6 Ом, 2 А; б) 30 Ом, 4 А; в) 800 Ом, 0,6 А. Какой из реостатов надо взять?

Рымк90#778(791). Кабель состоит из двух стальных жил площадью поперечного сечения $0,6 \text{ мм}^2$ каждая и четырех медных жил площадью поперечного сечения $0,85 \text{ мм}^2$ каждая. Каково падение напряжения на каждом километре кабеля при силе тока 0,1 А?

779(792). Определяя сопротивление лампочки карманного фонаря, учащийся ошибочно составил цепь, схема которой приведена на рисунке 78. Описать режим работы этой цепи и указать, какими приблизительно будут показания приборов, если напряжение на полюсах источника тока 2 В.

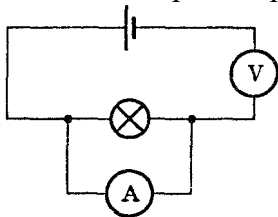


Рис. 78

Рымк90#780(793). На школьном демонстрационном гальванометре (от амперметра) указаны сопротивление прибора 385 Ом и сила тока, вызывающая отклонение стрелки на одно деление, $3,8 \cdot 10^{-4} \text{ А/дел}$. Вся шкала имеет 10 делений. Каковы сопротивления приложенных двух шунтов, делающих прибор амперметром с пределами измерения 3 и 10 А?

Рымк90#781(794). На школьном гальванометре (от вольтметра) указаны сопротивление прибора 2,3 Ом и напряжение, которое надо подать, чтобы стрелка отклонилась на одно деление, $1,4 \cdot 10^{-3} \text{ В/дел}$. Вся шкала имеет 10 делений. Найти, каким должно быть сопротивление добавочного резистора, чтобы прибор можно было использовать в качестве вольтметра с пределом измерений 5 В; 15 В.

Рымк90#782(795). Гальванометр имеет сопротивление 200 Ом, и при силе тока 100 мкА стрелка отклоняется на всю шкалу. Резистор какого сопротивления надо подключить, чтобы прибор можно было использовать как вольтметр для измерения напряжения до 2 В? Шунт какого сопротивления надо подключить к этому гальванометру, чтобы его можно было использовать как миллиамперметр для измерения силы тока до 10 мА?

Рымк90#783(796). Какие сопротивления можно получить, имея три резистора по 6 кОм?

Рымк90#784(797). Сопротивление одного из последовательно включенных проводников в n раз больше сопротивления другого. Во сколько раз изменится сила тока в цепи (напряжение постоянно), если эти проводники включить параллельно?

Рымк90#785(798). Четыре лампы, рассчитанные на напряжение 3 В и силу тока 0,3 А, надо включить параллельно и питать от источника напряжением 5,4 В. Резистор какого сопротивления надо включить последовательно лампам?

Рыmk90#786(799). Во сколько раз изменятся показания амперметра, если от схемы, приведенной на рисунке 79, а, перейти к схеме, показанной на рисунке 79, б) Напряжение, поданное на концы цепи, остается прежним.

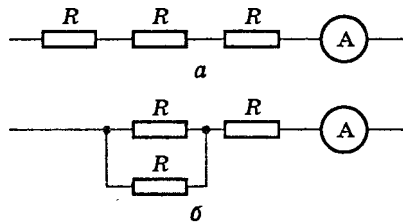


Рис. 79

Рыmk90#787(800). Три одинаковые лампы соединены по схеме, приведенной на рисунке 80. Как будут гореть лампы при включении их в сеть с напряжением, на которое рассчитана каждая лампа? Как будет изменяться накал каждой из ламп, если эти лампы по одной поочередно а) выключать? б) закорачивать? При возможности проверьте ответ на опыте.

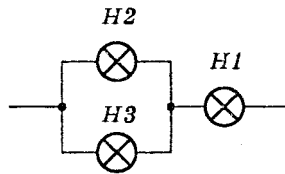


Рис. 80

Рыmk90#788(801). К цепи, показанной на рисунке 80, подведено напряжение 90 В. Сопротивление лампы H2 равно сопротивлению лампы H1, а сопротивление лампы H3 в 4 раза больше сопротивления лампы H1. Сила тока, потребляемая от источника, равна 0,5 А. Найти сопротивление каждой лампы, напряжение на лампах H1 и H3 и силу тока в них.

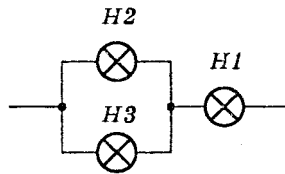


Рис. 80

Рымок90#789(н). Резисторы сопротивлениями $R_1 = 1 \text{ Ом}$, $R_2 = 2 \text{ Ом}$, $R_3 = 3 \text{ Ом}$, $R_4 = 4 \text{ Ом}$ (рис. 81) подключены к источнику тока в точках: а) АВ; б) АС; в) AD; г) ВС; д) BD; е) CD. Найти общее сопротивление участка при каждом способе включения.

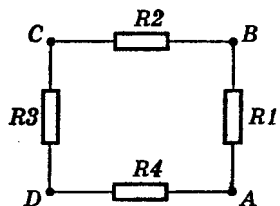


Рис. 81

Рымок90#790(н). Найти силу токов и напряжения в цепи (рис. 82), если амперметр показывает 2 А, а сопротивление резисторов $R_1 = 2 \text{ Ом}$, $R_2 = 10 \text{ Ом}$, $R_3 = 15 \text{ Ом}$, $R_4 = 4 \text{ Ом}$.

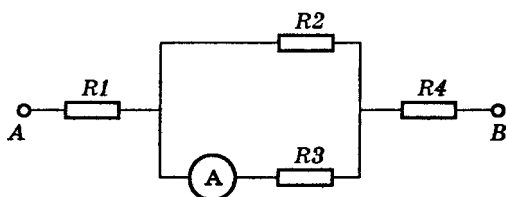


Рис. 82

Рымок90#792*(802). Имеются источник тока напряжением 6 В, реостат сопротивлением 30 Ом и две лампочки, на которых написано: 3,5 В, 0,35 А и 2,5 В, 0,5 А. Как собрать цепь, чтобы лампочки работали в нормальном режиме?

27. Работа и мощность тока

Рымок90#793(806). На цоколе лампочки карманного фонаря написано: 3,5 В, 0,28 А. Найти сопротивление в рабочем режиме и потребляемую мощность. На баллоне сетевой лампы накаливания написано: 220 В, 60 Вт. Найти силу тока и сопротивление в рабочем режиме.

Рымок90#794(807). В бытовой электроплитке, рассчитанной на напряжение 220 В, имеются две спирали, сопротивление каждой из которых в рабочем режиме равно 80,7 Ом. С помощью переключателя в сеть можно включить одну спираль, две спирали последовательно или две спирали параллельно. Найти мощность в каждом случае.

Рымок90#796(814). Десять параллельно соединенных ламп сопротивлением по 0,5 кОм, рассчитанных каждая на напряжение 120 В, питаются через реостат от сети напряжением 220 В. Какова мощность электрического тока в реостате?

Рымк90#797(815). Объясните, почему при последовательном включении двух ламп мощностью 40 и 100 Вт первая горит значительно ярче второй. При возможности проверьте это на опыте.

Рымк90#798(816). При ремонте электрической плитки спираль была укорочена на 0,1 первоначальной длины. Во сколько раз изменилась мощность плитки?

Рымк90#799(819). 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?

Рымк90#801(809). Почему спирали электронагревательных приборов делают из материала с большим удельным сопротивлением?

Рымк90#803(820). Какой длины надо взять никелиновую проволоку площадью поперечного сечения $0,84 \text{ мм}^2$, чтобы изготовить нагреватель на 220 В, при помощи которого можно было бы нагреть 2 л воды от 20°C до кипения за 10 мин при КПД 80%?

28. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи

Рымк90#805(822). При питании лампочки от элемента с ЭДС 1,5 В сила тока в цепи равна 0,2 А. Найти работу сторонних сил в элементе за 1 мин.

Рымк90#806(823). К источнику с ЭДС 12 В и внутренним сопротивлением 1 Ом подключен реостат, сопротивление которого 5 Ом. Найти силу тока в цепи и напряжение на зажимах источника.

Рымк90#807(824). Каково напряжение на полюсах источника с ЭДС, когда сопротивление внешней части цепи равно внутреннему сопротивлению источника?

Рымк90#808(825). При подключении лампочки к батарее элементов с ЭДС 4,5 В вольтметр показал напряжение на лампочке 4 В, а амперметр — силу тока 0,25 А. Каково внутреннее сопротивление батареи?

Рымк90#809(826). При подключении электромагнита к источнику с ЭДС 30 В и внутренним сопротивлением 2 Ом напряжение на зажимах источника стало 28 В. Найти силу тока в цепи. Какую работу совершают сторонние силы источника за 5 мин? Какова работа тока во внешней и внутренней частях цепи за то же время?

Рымк90#810(827). Как изменятся показания амперметра и вольтметра (рис. 84), если замкнуть ключ? Здесь внутренним сопротивлением источника тока нельзя пренебречь. Сопротивление вольтметра считать достаточно большим, а сопротивление амперметра — ничтожно малым.

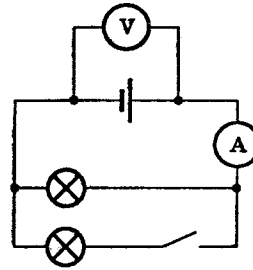


Рис. 84

Рымк90#811(828). 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? Здесь внутренним сопротивлением источника тока нельзя пренебречь. Сопротивление вольтметра считать достаточно большим, а сопротивление амперметра — ничтожно малым.

Рымк90#813(830). При подключении к батарее гальванических элементов резистора сопротивлением 16 Ом сила тока в цепи была 1 А, а при подключении резистора сопротивлением 8 Ом сила тока стала 1,8 А. Найти ЭДС и внутреннее сопротивление батареи. При возможности выполните работу экспериментально, используя два резистора, сопротивления которых известны, и амперметр. Здесь внутренним сопротивлением источника тока нельзя пренебречь. Сопротивление вольтметра считать достаточно большим, а сопротивление амперметра — ничтожно малым.

Рымк90#814(831). Найти внутреннее сопротивление и ЭДС источника тока, если при силе тока 30 А мощность во внешней цепи равна 180 Вт, а при силе тока 10 А эта мощность равна 100 Вт. Здесь внутренним сопротивлением источника тока нельзя пренебречь. Сопротивление вольтметра считать достаточно большим, а сопротивление амперметра — ничтожно малым.

Рымк90#815(832). Вольтметр, подключенный к зажимам источника тока, показал 6 В. Когда к тем же зажимам подключили резистор, вольтметр стал показывать 3 В. Что покажет вольтметр, если вместо одного подключить два таких же резистора, соединенных последовательно? параллельно? Здесь внутренним сопротивлением источника тока нельзя пренебречь. Сопротивление вольтметра считать достаточно большим, а сопротивление амперметра — ничтожно малым.

Рымк90#816(833). От генератора с ЭДС 40 В и внутренним сопротивлением 0,04 Ом ток поступает по медному кабелю площадью поперечного сечения 170 мм² к месту электросварки, удаленного от генератора на 50 м. Найти напряжение на зажимах генератора и на сварочном аппарате, если сила тока в цепи равна 200 А. Какова мощность сварочной дуги? Здесь внутренним сопротивлением источника тока нельзя пренебречь. Сопротивление вольтметра считать достаточно большим, а сопротивление амперметра — ничтожно малым.

Рымк90#818(836). Лампочки, сопротивления которых 3 и 12 Ом, поочередно подключенные к некоторому источнику тока, потребляют одинаковую мощность. Найти внутреннее сопротивление источника и КПД цепи в каждом случае. Здесь внутренним сопротивлением источника тока нельзя пренебречь. Сопротивление вольтметра считать достаточно большим, а сопротивление амперметра — ничтожно малым.

Рымк90#819(838). Источник тока с ЭДС 9 В и внутренним сопротивлением 1 Ом питает через реостат три параллельно соединенные лампочки, рассчитанные на напряжение 6,3 В и силу тока 0,3 А. Реостат поставлен в такое положение, что лампочки работают в номинальном режиме. Одна из лампочек перегорела. Во сколько раз изменилась мощность каждой из двух оставшихся лампочек по сравнению с номинальной, если считать, что сопротивление каждой лампочки осталось прежним? Здесь внутренним сопротивлением источника тока нельзя пренебречь. Сопротивление вольтметра считать достаточно большим, а сопротивление амперметра — ничтожно малым.

Рымк90#820(839). Источник тока с внутренним сопротивлением r и ЭДС E замкнут на три резистора с сопротивлением $3r$ каждый, соединенные последовательно. Во сколько раз изменяется сила тока в цепи, напряжение на зажимах источника и полезная мощность, если резисторы соединить параллельно? Здесь внутренним сопротивлением источника тока нельзя пренебречь. Сопротивление вольтметра считать достаточно большим, а сопротивление амперметра — ничтожно малым.

29. Электрический ток в металлах, полупроводниках, вакууме

Рымк90#849(н). Сила тока в лампочке карманного фонаря 0,32 А. Сколько электронов проходит через поперечное сечение нити накала за 0,1 с?

Рымк90#850(775). Найти скорость упорядоченного движения электронов в проводе площадью поперечного сечения 5 мм² при силе тока 10 А, если концентрация электронов проводимости $5 \cdot 10^{28}$ м⁻³.

Рымк90#851(н). Через два медных проводника, соединенных последовательно, проходит ток. Сравнить скорость упорядоченного движения электронов, если диаметр второго проводника в 2 раза меньше, чем первого.

Рымк90#852(н). Найти скорость упорядоченного движения электронов v в стальном проводнике, концентрация электронов проводимости в котором $n = 10^{28}$ м⁻³, при напряженности поля $E = 96$ мВ/м.

Рымк90#853(776). Найти скорость упорядоченного движения электронов в медном проводе площадью поперечного сечения 25 мм² при силе тока 50 А, считая, что на каждый атом приходится один электрон проводимости.

Рымк90#854(н). При какой температуре сопротивление серебряного проводника станет в 2 раза больше, чем при 0 °С?

Рымк90#855(н). Для определения температурного коэффициента сопротивления меди на катушку медной проволоки подавали одно и то же напряжение. При погружении этой катушки в тающий лед сила тока была 14 мА, а при опускании в кипяток сила тока стала 10 мА. Найти по этим данным температурный коэффициент сопротивления меди.

Рымк90#856(н). Почему электрические лампы накаливания чаще всего перегорают в момент включения?

Рымк90#857(н). Почему в момент включения в сеть мощного приемника (например, электрокамина) лампочки в квартире могут на мгновение едва пригаснуть?

Рымк90#858(810). На сколько процентов изменится мощность, потребляемая электромагнитом, обмотка которого выполнена из медной проволоки, при изменении температуры от 0 до 30 °С?

Рымк90#859(811). На баллоне электрической лампы написано 220 В, 100 Вт. Для измерения сопротивления нити накала в холодном состоянии на лампу подали напряжение 2 В, при этом сила тока была 54 мА. Найти приблизительно температуру накала вольфрамовой нити.

Рымк90#860(н). Найти удельное сопротивление стали при 50 °С. Учтите, что в справочных таблицах приведены удельные сопротивления при заданной температуре и не обязательно при 50 °С.

Рымк90#861(873). Концентрация электронов проводимости в германии при комнатной температуре $n = 3 \cdot 10^{19} \text{ м}^{-3}$. Какую часть составляет число электронов проводимости от общего числа атомов?

Рымк90#862(874). Доказать рассуждением, что соединение InAs (арсенид индия), в котором количества (в молях) индия и мышьяка одинаковы, обладает проводимостью типа собственной проводимости элементов четвертой группы (Ge, Si). Какого типа будет проводимость при увеличении концентрации индия? мышьяка?

Рымк90#863(875). Для получения примесной проводимости нужного типа в полупроводниковой технике часто применяют фосфор, галлий, мышьяк, индий, сурьму. Какие из этих элементов можно ввести в качестве примеси в германий, чтобы получить электронную проводимость?

Рымк90#864(876). К концам цепи, состоящей из последовательно включенных термистора и резистора сопротивлением 1 кОм, подано напряжение 20 В. При комнатной температуре сила тока в цепи была 5 мА. Когда термистор опустили в горячую воду, сила тока в цепи стала 10 мА. Во сколько раз изменилось в результате нагрева сопротивление термистора?

Рымк90#865(877). На рисунке 94 приведены графики зависимости силы тока, идущего через фоторезистор, от приложенного напряжения. Какой график относится к освещенному фото резистору и какой к находящемуся в темноте? Применим ли закон Ома к данному фоторезистору и при каких условиях? Во сколько раз сопротивление освещенного фоторезистора меньше затемненного?

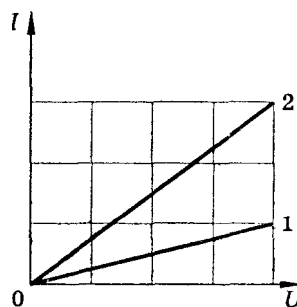


Рис. 94

Рымк90#866(878). Фоторезистор, который в темноте имеет сопротивление 25 кОм, включили последовательно с резистором сопротивлением 5 кОм. Когда фоторезистор осветили, сила тока в цепи (при том же направлении) увеличилась в 4 раза. Каким стало сопротивление фоторезистора?

Рымк90#867(н). Найти сопротивление полупроводникового диода в прямом и обратном направлениях тока, если при напряжении на диоде 0,5 В сила тока 5 мА, а при напряжении — 10 В сила тока 0,1 мА.

Рымк90#868(н). В усилителе, собранном на транзисторе по схеме с общей базой, сила тока в цепи эмиттера равна 12 мА, в цепи базы 600 мкА. Найти силу тока в цепи коллектора.

Рымк90#869(866). При какой наименьшей скорости электрон может вылететь из серебра?

Рымк90#870(867). Скорость электрона при выходе с поверхности катода, покрытого оксидом бария, уменьшилась в два раза. Найти скорость электрона до и после выхода из катода.

Рымк90#871(868). В диоде электрон подходит к аноду со скоростью 8 мм/с. Найти анодное напряжение. Здесь, если нет специальных оговорок, считать, что начальная скорость электрона равна 0.

Рымк90#872(869). В телевизионном кинескопе ускоряющее анодное напряжение равно 16 кВ, а расстояние от анода до экрана составляет 30 см. За какое время электроны проходят это расстояние? Здесь, если нет специальных оговорок, считать, что начальная скорость электрона равна 0.

Рымк90#873(870). Расстояние между катодом и анодом диода равно 1 см. Сколько времени движется электрон от катода к аноду при анодном напряжении 440 В? Движение считать равноускоренным. Здесь, если нет специальных оговорок, считать, что начальная скорость электрона равна 0.

Рымк90#874(871). В электронно-лучевой трубке поток электронов с кинетической энергией $W_k = 8$ кэВ движется между пластинами плоского конденсатора длиной $x = 4$ см. Расстояние между пластинами $d = 2$ см. Какое напряжение надо подать на пластины конденсатора, чтобы смещение электронного пучка на выходе из конденсатора оказалось равным $y = 0,8$ см? Здесь, если нет специальных оговорок, считать, что начальная скорость электрона равна 0.

Рымк90#875(872). В электронно-лучевой трубке поток электронов ускоряется полем с разностью потенциалов $U = 5$ кВ и попадает в пространство между вертикально отклоняющими пластинами длиной $x = 5$ см, напряженность поля между которыми $E = 40$ кВ/м. Найти вертикальное смещение у луча на выходе из пространства между пластинами. Здесь, если нет специальных оговорок, считать, что начальная скорость электрона равна 0.

30. Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Электрический ток в газах

Рымк90#876(840). Электрическую лампу включили в сеть последовательно с электролитической ванной, наполненной слабым раствором поваренной соли. Изменится ли накал лампы, если добавить в раствор еще некоторое количество соли? При возможности проверьте свой ответ на опыте.

Рымк90#877(841). Электрический ток пропускают через электролитическую ванну, наполненную раствором медного купороса. Угольные электроды погружены в раствор приблизительно на половину своей длины. Как изменится масса меди, выделяющейся на катоде за один и тот же небольшой промежуток времени, если: а) заменить угольный анод медным такой же формы и объема; б) заменить угольный катод медным; в) увеличить напряжение на электродах; г) долить электролит той же концентрации; д) увеличить концентрацию раствора; е) сблизить электроды; ж) уменьшить погруженную часть анода; з) уменьшить погруженную часть катода; и) нагреть раствор электролита? При возможности проверьте сделанные выводы на опыте (о массе выделяющейся меди можно судить по показаниям амперметра).

Рымк90#878(842). Две одинаковые электролитические ванны (А и В) наполнены раствором медного купороса. Концентрация раствора в ванне А больше, чем в ванне В. В какой из ванн выделится больше меди, если их соединить последовательно? параллельно?

Рымк90#880(844). При проведении опыта по определению электрохимического эквивалента меди были получены следующие данные: время прохождения тока 20 мин, сила тока 0,5 А, масса катода до опыта 70,4 г, масса после опыта 70,58 г. Какое значение электрохимического эквивалента меди было получено по этим данным?

Рымк90#881(845). Последовательно с электролитической ванной, заполненной солью никеля, включена ванна, в которой находится соль хрома. После размыкания цепи в первой ванне выделилось 10 г никеля. Сколько хрома выделилось во второй ванне?

Рымк90#882(н). Найти электрохимические эквиваленты двух- и трехвалентного кобальта.

Рымк90#883(848). Зная электрохимический эквивалент серебра, вычислить электрохимический эквивалент золота.

Рымк90#884(849). Сравнить массы трехвалентного железа и двухвалентного магния, выделенные на катодах при последовательном соединении электролитических ванн.

Рымк90#885(н). Какое количество вещества оседет на катоде из соли любого двухвалентного металла за 40 мин при силе тока 4 А? Проверьте решение на примере меди, электрохимический эквивалент которой найдите в таблице 10.

Рымк90#886(850). При электрическом получении алюминия используются ванны, работающие под напряжением 5 В при силе тока 40 кА. Сколько требуется времени для получения 1 т алюминия и каков при этом расход энергии?

Рымк90#887(851). Сравнить затраты электроэнергии на получение электролитическим путем одинаковых масс алюминия и меди, если по нормам напряжение на ванне при получении алюминия в 14 раз больше, чем при рафинировании меди.

Рымк90#888(852). Каков расход энергии на рафинирование 1 т меди, если напряжение на электролитической ванне по техническим нормам равно 0,4 В?

Рымк90#883(853). Сколько электроэнергии надо затратить для получения 2,5 л водорода при температуре 25 °С и давлении 100 кПа, если электролиз ведется при напряжении 5 В и КПД установки 75% ?

Рымк90#890(854). Деталь надо покрыть слоем хрома толщиной 50 мкм. Сколько времени потребуется для покрытия, если норма плотности тока при хромировании 2 кА/м²? 1 Плотность тока I выражается отношением силы тока I к площади S поперечного сечения проводника: $j = I/S$.

Рымк90#891(855). В технических справочниках по применению гальваностегии приводится величина $h/(jt)$, характеризующая скорость роста толщины h покрытия при единичной плотности тока j . Доказать, что эта величина равна отношению электрохимического эквивалента к данному металлу к его плотности ρ .

Рымк90#892(856). Используя решение предыдущей задачи, рассчитать толщину слоя, осевшего на изделие за 1 ч, при лужении (покрытие оловом) и серебрении, если при лужении применяется плотность тока 1 А/дм², а при серебрении — 0,5 А/дм².

Рымк90#893(857). Какова сила тока насыщения при несамостоятельном газовом разряде, если ионизатор образует каждую секунду 10^9 пар ионов в одном кубическом сантиметре, площадь каждого из двух плоских параллельных электродов 100 см^2 и расстояние между ними 5 см ?

Рымк90#894(н). При какой напряженности поля начнется самостоятельный разряд в водороде, если энергия ионизации молекул равна $2,5 \cdot 10^{-18} \text{ Дж}$, а средняя длина свободного пробега 5 мкм ? Какую скорость имеют электроны при ударе о молекулу?

Рымк90#895(860). Расстояние между электродами в трубке, наполненной парами ртути, 10 см . Какова средняя длина свободного пробега электрона, если самостоятельный разряд наступает при напряжении 600 В ? Энергия ионизации паров ртути $1,7 \cdot 10^{-18} \text{ Дж}$. Поле считать однородным.

Рымк90#896(862). Плоский конденсатор подключен к источнику напряжением 6 кВ . При каком расстоянии между пластинами произойдет пробой, если ударная ионизация воздуха начинается при напряженности поля 3 МВ/м ?

Рымк90#897(863). Если, не изменяя расстояния между разрядниками электрофорной машины и поддерживая примерно постоянную частоту вращения, отключить при помощи соединительного стержня конденсаторы (лейденские банки), то характер разряда существенно изменится: вместо мощной искры, проскакивающей через заметные промежутки времени, будет очень часто проскакивать слабая искра. Объясните причину явления. При возможности проверьте на опыте.

Рымк90#898(864). Молния представляет собой прерывистый разряд, состоящий из отдельных импульсов длительностью примерно 1 мс . Заряд, проходящий по каналу молнии за один импульс, равен 20 Кл , а среднее напряжение на концах канала равно 2 ГВ . Какова сила тока и мощность одного импульса? Какая энергия выделяется при вспышке молнии, если она состоит из 5 разрядов?

Рымк90#899(865). При перенапряжении между рогами разрядника (рис. 95) возникает плазменная дуга. Почему дуга сначала возникает внизу, а затем перемещается вверх и гаснет?

Рымк90#900(н). Концентрация ионизованных молекул воздуха при нормальных условиях была равна $2,7 \cdot 10^{22} \text{ м}^{-3}$. Сколько процентов молекул ионизовано? Какова степень ионизации плазмы?

Рымк90#901(н). При какой температуре T в воздухе будет полностью ионизованная плазма? Энергия ионизации молекул азота $W = 2,5 \cdot 10^{-18} \text{ Дж}$. Энергия ионизации кислорода меньше.

3. ТЕСТОВЫЕ ЗАДАЧИ

3.1. Тестовые задачи на один КЭС (код элемента содержания)

К3.2.1 Сила тока. Постоянный ток

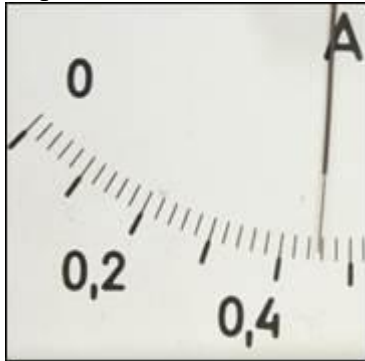
31. ЕГЭ-D1ECFE(ВПО).

Сила тока, текущего по проводнику, равна 6 А. Какой заряд пройдёт по проводнику за 30 с?

Тип ответа: Краткий ответ

32. ЕГЭ-A46BFA(ВПО).

Определите показания амперметра (см. рисунок), если абсолютная погрешность прямого измерения силы тока равна цене деления амперметра.

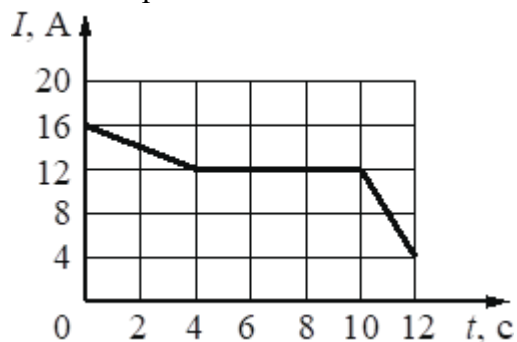


Ответ: (\pm) А.

Тип ответа: Краткий ответ

33. ЕГЭ-A59DBD(ВПО).

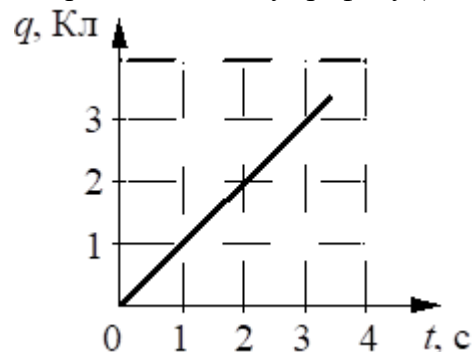
На графике показана зависимость силы тока I в проводнике от времени t . Определите заряд, прошедший по проводнику за $\Delta t = 12$ с с момента начала отсчёта времени.



Тип ответа: Краткий ответ

34. ЕГЭ-5В9079(ВПО).

По проводнику течёт постоянный электрический ток. Заряд, прошедший через поперечное сечение проводника, растёт с течением времени согласно представленному графику (см. рисунок). Определите силу тока в проводнике.



Тип ответа: Краткий ответ

К3.2.2 Условия существования электрического тока

35. ЕГЭ-725078(ВПО).

Определите показания вольтметра (см. рисунок), если погрешность прямого измерения напряжения равна цене деления вольтметра.

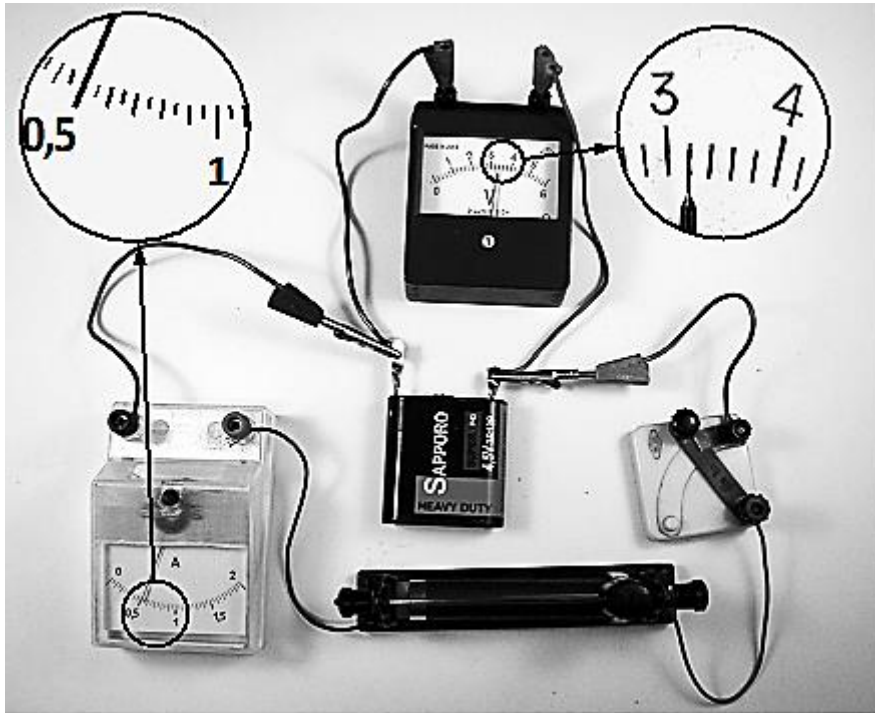


Ответ: (\pm) В.

Тип ответа: Краткий ответ

36. ЕГЭ-D62330(ВПО).

На рисунке приведена фотография электрической цепи по измерению сопротивления реостата. Погрешности измерения силы тока в цепи и напряжения на источнике равны половине цены деления амперметра и вольтметра. Каково по результатам этих измерений напряжение на источнике?



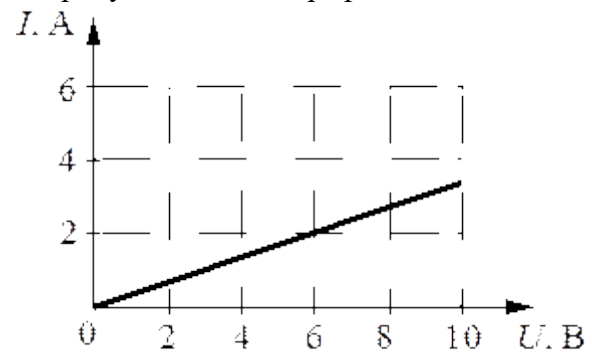
Ответ: $(\pm) \text{ В}$.

Тип ответа: Краткий ответ

КЗ.2.3 Закон Ома для участка цепи

37. ЕГЭ-648474(ВПО).

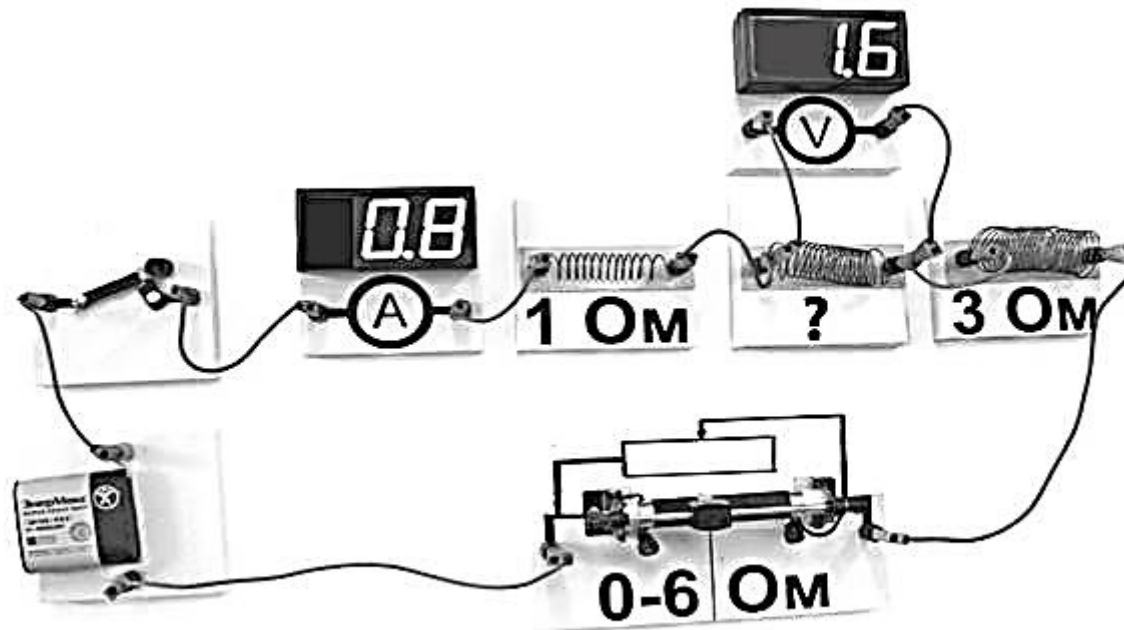
На рисунке показан график зависимости силы тока в проводнике от напряжения между его концами. Чему равно сопротивление проводника?



Тип ответа: Краткий ответ

38. ЕГЭ-45F97D(ВПО).

На фотографии изображена электрическая цепь. Показания вольтметра даны в вольтах, амперметра – в амперах. Чему равно сопротивление неизвестного резистора? Вольтметр и амперметр считать идеальными.



Тип ответа: Краткий ответ

К3.2.4 Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и сечения. Удельное сопротивление вещества

39. ЕГЭ-328FВF(ВПО).

Для лабораторной работы по обнаружению зависимости сопротивления проводника от его длины ученику выдали пять проводников, характеристики которых указаны в таблице. Какие два из предложенных ниже проводников необходимо взять ученику, чтобы провести данное исследование?

№ проводника	Длина проводника, см	Диаметр проводника, мм	Материал
1	200	1,0	алюминий
2	100	0,5	медь
3	100	1,0	медь
4	100	0,5	алюминий
5	200	1,0	медь

Тип ответа: Краткий ответ

40. ЕГЭ-045ЕА4(В1-нПО).

Необходимо собрать экспериментальную установку, с помощью которой можно определить сопротивление резистора. Для этого, помимо резистора, школьник взял соединительные провода, реостат, ключ и аккумулятор. Какие ещё два предмета из приведённого ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения этого эксперимента?

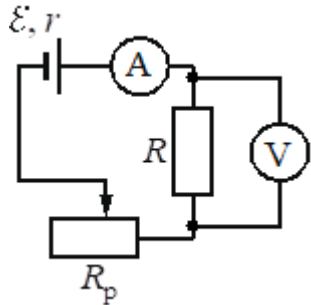
1) амперметр 2) лампочка 3) вольтметр 4) катушка индуктивности 5) конденсатор. В ответ запишите номера выбранных предметов.

Тип ответа: Выбор ответов из предложенных вариантов

К3.2.6 Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи

41. ЕГЭ-4ЕАС46(УСиВО).

Исследуется электрическая цепь, собранная по схеме, представленной на рисунке. Определите формулы, которые можно использовать для расчётов показаний амперметра и вольтметра. Считать измерительные приборы идеальными, а сопротивление реостата полностью введённым в цепь.



К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПОКАЗАНИЯ ПРИБОРОВ

- А) показания амперметра
- Б) показания вольтметра

ФОРМУЛЫ

- 1) $\frac{\mathcal{E}}{R + R_p + r}$
- 2) $\mathcal{E}(R + R_p + r)$
- 3) $\mathcal{E} - \frac{\mathcal{E}R}{R + R_p + r}$
- 4) $\frac{\mathcal{E}R}{R + R_p + r}$

А)

Б)

Тип ответа: Установление соответствия

42. ЕГЭ-4F4C06(ВПО).

Не разветвлённая электрическая цепь состоит из аккумулятора с постоянными ЭДС и внутренним сопротивлением и внешнего резистора. Как изменятся сила тока в цепи и напряжение на выводах аккумулятора, если в цепь последовательно включить ещё один такой же резистор?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

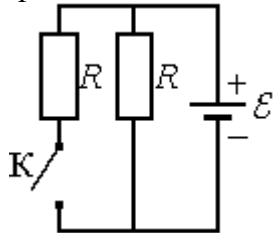
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Сила тока в цепи	Напряжение на выводах аккумулятора

Тип ответа: Краткий ответ

43. ЕГЭ-СВ6FE8(УСиВО).

На рисунке показана цепь постоянного тока. Внутренним сопротивлением источника тока можно пренебречь. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать (E – ЭДС источника тока; R – сопротивление резистора).



К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) сила тока через источник при замкнутом ключе К
- Б) сила тока через источник при разомкнутом ключе К

ФОРМУЛЫ

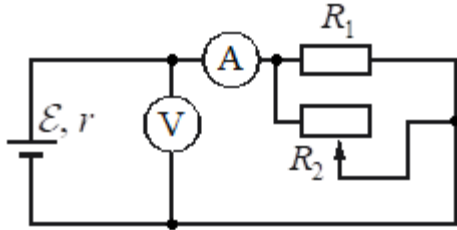
- 1) $E/4R$
- 2) $2E/R$
- 3) E/R
- 4) $E/2R$

- А) Б)

Тип ответа: Установление соответствия

44. D542EB(ДРО).

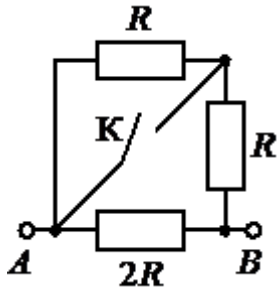
На рисунке показана принципиальная схема электрической цепи, состоящей из источника тока с отличным от нуля внутренним сопротивлением, резистора, реостата и измерительных приборов – идеального амперметра и идеального вольтметра. Как будут изменяться показания приборов при перемещении движка реостата вправо? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности Вы использовали для объяснения.



К3.2.7 Параллельное соединение проводников. Последовательное соединение проводников

45. ЕГЭ-1А2А86(ВПО).

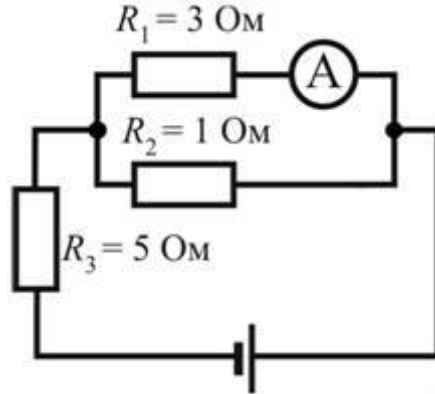
На сколько уменьшится сопротивление участка цепи АВ, изображённого на рисунке, если ключ К замкнуть? Сопротивление $R = 3$ Ом.



Тип ответа: Краткий ответ

46. ЕГЭ-404345(ВПО).

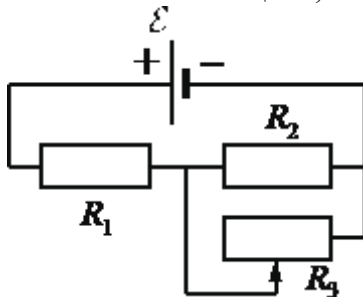
В цепи, изображённой на рисунке, амперметр показывает 1 А. Найдите напряжение на R2. Амперметр считать идеальным.



Тип ответа: Краткий ответ

47. ЕГЭ-7E024D(ВПО).

На рисунке показана цепь постоянного тока, содержащая источник тока с ЭДС \mathcal{E} , два резистора и реостат. Сопротивления резисторов R_1 и R_2 одинаковы и равны R . Сопротивление реостата R_3 можно менять. Как изменятся напряжение на резисторе R_2 и суммарная тепловая мощность, выделяемая во внешней цепи, если уменьшить сопротивление реостата от R до 0? Внутренним сопротивлением источника пренебречь.



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится 2) уменьшится 3) не изменится

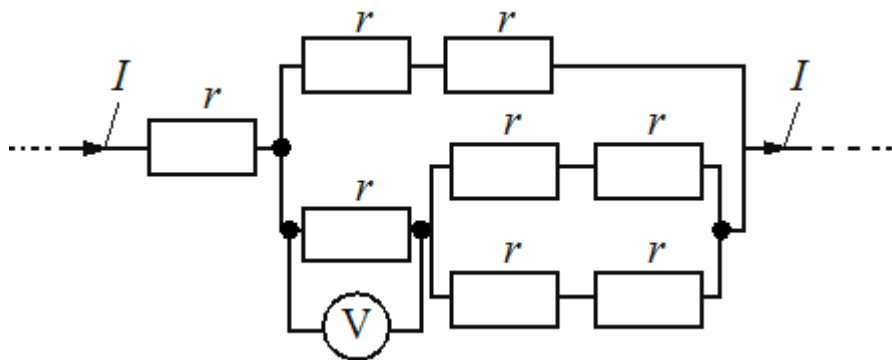
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Напряжение на резисторе R_2	Суммарная тепловая мощность, выделяемая во внешней цепи

Тип ответа: Краткий ответ

48. ЕГЭ-D35A43(ВПО).

Восемь одинаковых резисторов с сопротивлением $r=1$ Ом соединены в электрическую цепь, через которую течёт ток $I=4$ А (см. рисунок). Какое напряжение показывает идеальный вольтметр?

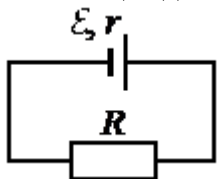


Тип ответа: Краткий ответ

К3.2.8 Работа электрического тока. Закон Джоуля – Ленца

49. ЕГЭ-0E5ADA(ВПО).

Замкнутая электрическая цепь состоит из источника тока с ЭДС E и внутренним сопротивлением r и резистора R (см. рисунок). Как изменятся напряжение на клеммах источника и количество теплоты, выделяющееся в источнике в единицу времени, если последовательно к резистору подключить ещё один такой же резистор?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится 2) уменьшится 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Напряжение на клеммах источника	Количество теплоты, выделяющееся в источнике в единицу времени

Тип ответа: Краткий ответ

К3.2.9 Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе. Мощность источника тока

50. ЕГЭ-30094Е(ВПО).

Внешний участок электрической цепи представляет собой отрезок провода с большим удельным сопротивлением. Он подключён к источнику тока, поддерживающему на клеммах постоянное напряжение. Затем первоначальный отрезок провода заменили отрезком такого же провода, но вдвое большей длины. Как изменились в результате такой замены сила тока и мощность тока на участке цепи?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

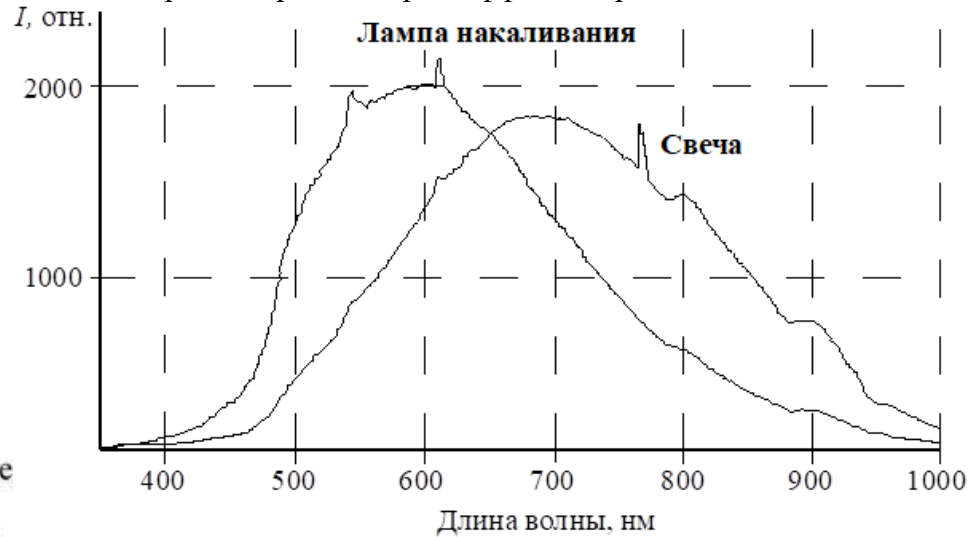
Сила тока	Мощность тока

Тип ответа: Краткий ответ

К3.2.10 Свободные носители электрических зарядов в проводниках. Механизмы проводимости твёрдых металлов, растворов и расплавов электролитов, газов. Полупроводники. Полупроводниковый диод

51. ЕГЭ-6090ЕЕ(ДРО).

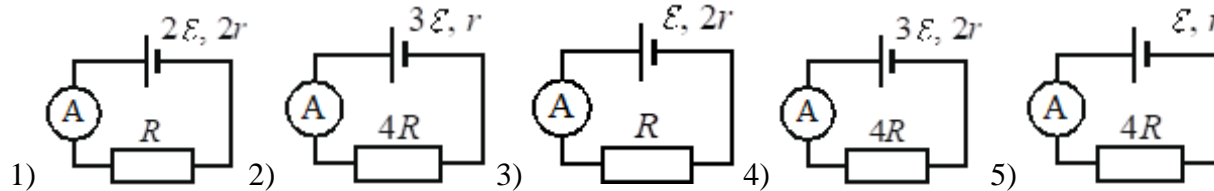
В классе при электрическом освещении лампами накаливания показали опыт: цинковый шар электromетра зарядили эбонитовой палочкой, потёртой о сукно. При этом стрелка электromетра отклонилась, заняв положение, указанное на рисунке, и не меняла его. Через некоторое время к шару на расстояние нескольких сантиметров поднесли горящую свечу, при этом стрелка электromетра быстро опустилась вниз. Спектр излучения свечи (зависимость интенсивности излучения I от длины волны) показан на рисунке. Объясните разрядку электromетра, примите во внимание приведённые спектры и то, что для цинка «красная граница» фотоэффекта $\lambda_{кр} = 290$ нм.



К3.2 Законы постоянного тока

52. ЕГЭ-ВЕ7727(В1-нПО).

Необходимо экспериментально обнаружить зависимость силы тока, протекающего в цепи, от внутреннего сопротивления источника тока. Какие две схемы следует использовать для проведения такого исследования?



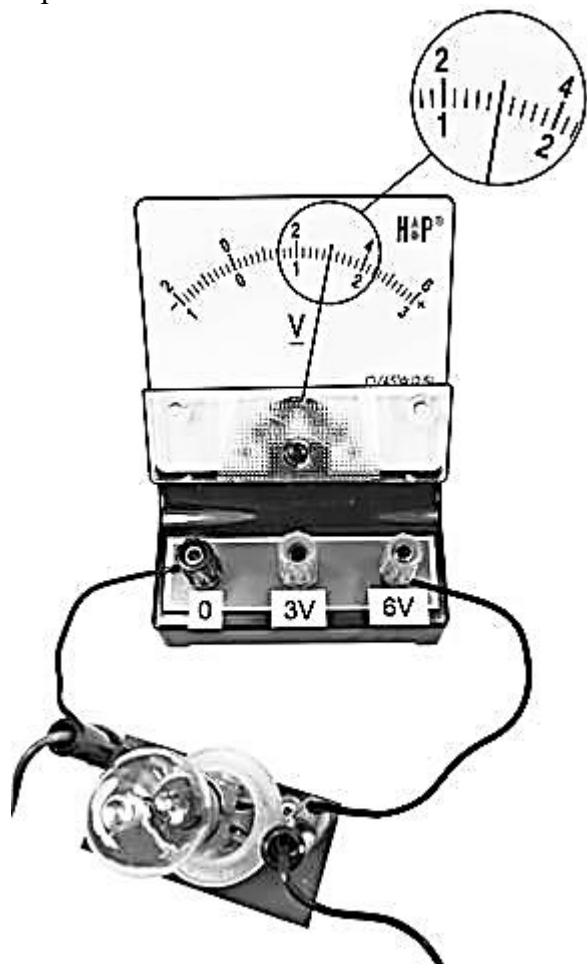
Запишите в ответ номера выбранных схем.

КЭС:

Тип ответа: Выбор ответов из предложенных вариантов

53. ЕГЭ-АФА401(ВПО).

Определите напряжение на лампочке (см. рисунок), если абсолютная погрешность прямого измерения напряжения равна цене деления вольтметра.

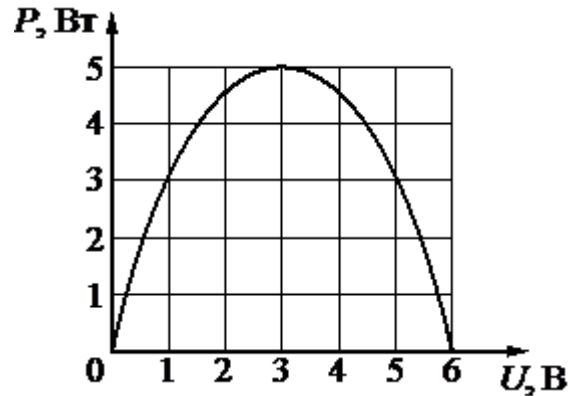


Ответ: (\pm) В.

Тип ответа: Краткий ответ

54. ЕГЭ-F40DA3(ДРО).

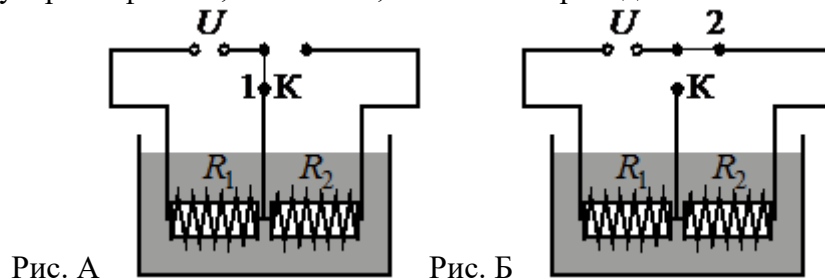
Электрическая цепь состоит из батареи с ЭДС E и внутренним сопротивлением r и подключённого к ней резистора нагрузки с сопротивлением R . При изменении сопротивления нагрузки изменяется напряжение на ней и мощность в нагрузке. На рисунке представлен график зависимости мощности, выделяющейся на нагрузке, от напряжения на ней. Используя известные Вам физические законы, объясните, почему данный график зависимости мощности от напряжения представляет собой параболу.



Тип ответа: Развернутый ответ

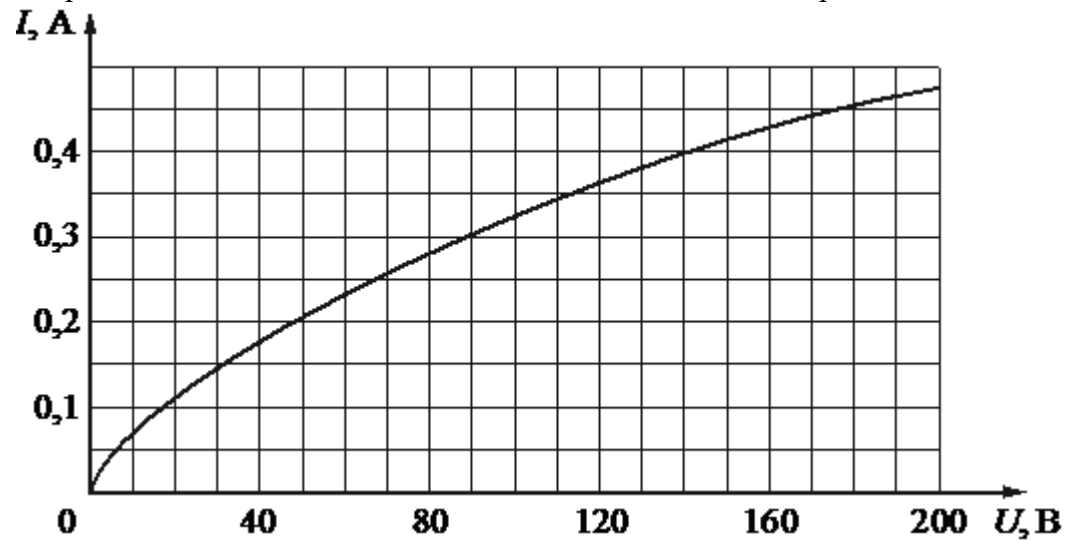
55. ЕГЭ-F1C92C(ДРО).

В сосуд наливают воду при комнатной температуре. В воду погружают нагревательные элементы с сопротивлениями R_1 и R_2 , подключённые к источнику постоянного напряжения так, как показано на рисунке А. Оставив ключ в положении 1, доводят воду до кипения. Затем кипяток выливают, сосуд охлаждают до комнатной температуры, вновь наполняют таким же количеством воды при комнатной температуре и, повернув ключ K в положение 2 (рисунок Б), повторяют опыт. Напряжение источника в опытах одинаково. Опираясь на законы электродинамики и молекулярной физики, объясните, в каком из приведённых опытов вода закипит быстрее.



56. ЕГЭ-F6AC4D(ДРО).

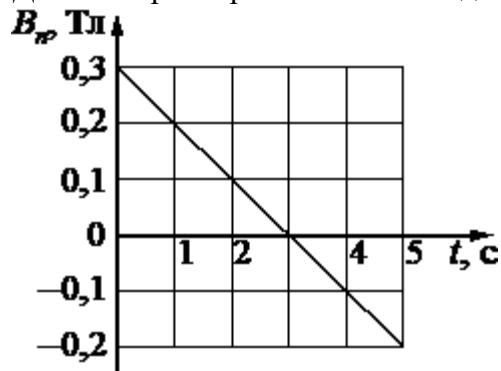
На рисунке изображена зависимость силы тока в лампе накаливания от приложенного к ней напряжения. Найдите мощность, выделяющуюся на резисторе, включённом последовательно с лампой в сеть с напряжением 220 В, если сила тока в цепи равна 0,4 А.



2.2. Тестовые Задачи на несколько КЭС

57. ЕГЭ-73F72D(ДРО).

Квадратная рамка из медного провода помещена в однородное поле электромагнита. На рисунке приведён график зависимости от времени t для проекции B_n вектора индукции этого поля на перпендикуляр к плоскости рамки. За время $\tau=5$ с в рамке выделяется количество теплоты $Q=53$ мкДж. Длина стороны рамки $l=10$ см. Удельное сопротивление меди $\rho=1,7 \cdot 10^{-8}$ Ом \cdot м. Определите площадь поперечного сечения провода S_0 .



КЭС:

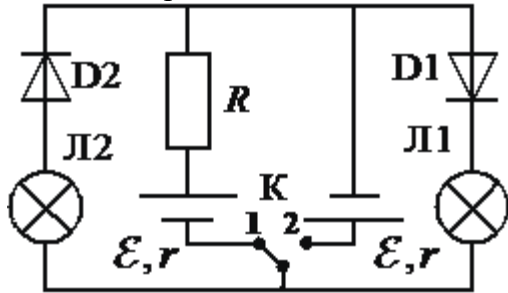
3.2.4 Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и сечения. Удельное сопротивление вещества

3.2.8 Работа электрического тока. Закон Джоуля – Ленца

3.4.3 Закон электромагнитной индукции Фарадея

58. ЕГЭ-65FCD7(ДРО).

На рисунке изображена схема электрической цепи, состоящей из двух одинаковых источников ЭДС, ключа К, одинаковых ламп Л1 и Л2, резистора R и двух одинаковых идеальных диодов D1 и D2. Опираясь на законы электродинамики, объясните, какие изменения произойдут в работе этой цепи, если перевести ключ К из положения 1 в положение 2. Сравните накал ламп в этих двух случаях.

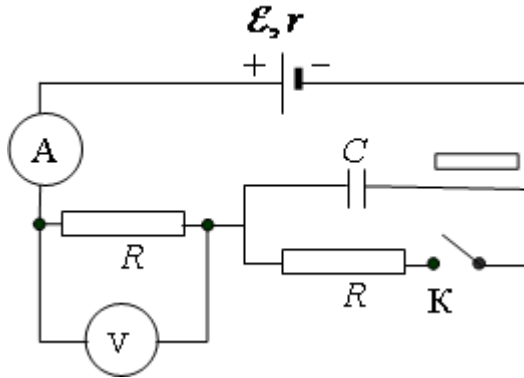


- 3.2.1 Сила тока. Постоянный ток
- 3.2.2 Условия существования электрического тока
- 3.2.3 Закон Ома для участка цепи
- 3.2.4 Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и сечения. Удельное сопротивление вещества
- 3.2.5 Источники тока. ЭДС источника тока. Внутреннее сопротивление источника тока
- 3.2.6 Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи
- 3.2.7 Параллельное соединение проводников. Последовательное соединение проводников
- 3.2.8 Работа электрического тока. Закон Джоуля – Ленца
- 3.2.9 Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе. Мощность источника тока
- 3.2.10 Свободные носители электрических зарядов в проводниках. Механизмы проводимости твёрдых металлов, растворов и расплавов электролитов, газов. Полупроводники. Полупроводниковый диод

59. ЕГЭ-14528D(ДРО).

На рисунке показана электрическая цепь, содержащая источник напряжения (с отличным от нуля внутренним сопротивлением), два резистора, конденсатор, ключ К, а также идеальные амперметр и вольтметр. Как изменятся показания амперметра и вольтметра (увеличатся, уменьшатся или останутся прежними) в результате замыкания ключа К?

Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности Вы использовали для объяснения.



3.2.1 Сила тока. Постоянный ток

3.2.2 Условия существования электрического тока

3.2.3 Закон Ома для участка цепи

3.2.4 Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и сечения. Удельное сопротивление вещества

3.2.5 Источники тока. ЭДС источника тока. Внутреннее сопротивление источника тока

3.2.6 Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи

3.2.7 Параллельное соединение проводников. Последовательное соединение проводников

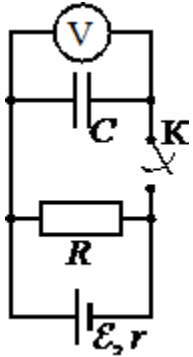
3.2.8 Работа электрического тока. Закон Джоуля – Ленца

3.2.9 Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе. Мощность источника тока

3.2.10 Свободные носители электрических зарядов в проводниках. Механизмы проводимости твёрдых металлов, растворов и расплавов электролитов, газов. Полупроводники. Полупроводниковый диод

60. ЕГЭ-С51486(ДРО).

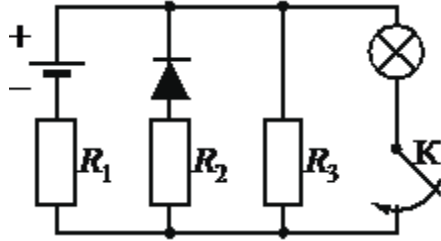
Опираясь на законы физики, найдите показание идеального вольтметра в схеме, представленной на рисунке, до замыкания ключа К и опишите изменения его показаний после замыкания ключа К. Первоначально конденсатор не заряжен.



- 3.2.1 Сила тока. Постоянный ток
- 3.2.2 Условия существования электрического тока
- 3.2.3 Закон Ома для участка цепи
- 3.2.4 Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и сечения. Удельное сопротивление вещества
- 3.2.5 Источники тока. ЭДС источника тока. Внутреннее сопротивление источника тока
- 3.2.6 Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи
- 3.2.7 Параллельное соединение проводников. Последовательное соединение проводников
- 3.2.8 Работа электрического тока. Закон Джоуля – Ленца
- 3.2.9 Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе. Мощность источника тока
- 3.2.10 Свободные носители электрических зарядов в проводниках. Механизмы проводимости твёрдых металлов, растворов и расплавов электролитов, газов. Полупроводники. Полупроводниковый диод

61. ЕГЭ-406913(ДРО).

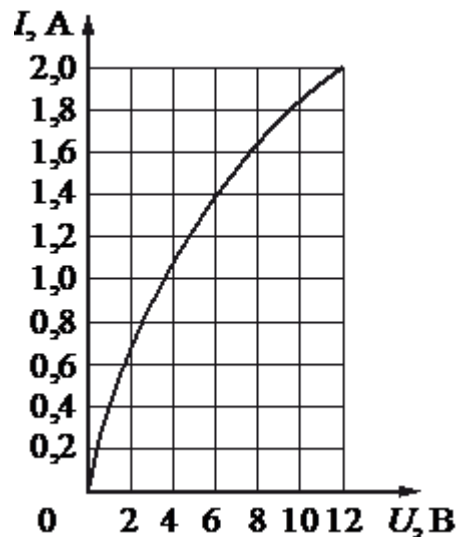
В цепи, изображённой на рисунке, сопротивления резисторов равны между собой: $R_1=R_2=R_3=R$. При разомкнутом ключе К через резистор R_3 течёт ток $I_0=1,4$ А. Загорится ли лампа после замыкания ключа, если она загорается при силе тока $I=0,5$ А? Сопротивление лампы в этом режиме $R_l=3R$. Внутренним сопротивлением источника пренебречь, диод считать идеальным.



- 3.2.1 Сила тока. Постоянный ток
- 3.2.2 Условия существования электрического тока
- 3.2.3 Закон Ома для участка цепи
- 3.2.4 Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и сечения. Удельное сопротивление вещества
- 3.2.5 Источники тока. ЭДС источника тока. Внутреннее сопротивление источника тока
- 3.2.6 Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи
- 3.2.7 Параллельное соединение проводников. Последовательное соединение проводников
- 3.2.8 Работа электрического тока. Закон Джоуля – Ленца
- 3.2.9 Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе. Мощность источника тока
- 3.2.10 Свободные носители электрических зарядов в проводниках. Механизмы проводимости твёрдых металлов, растворов и расплавов электролитов, газов. Полупроводники. Полупроводниковый диод.

62. ЕГЭ-2FD557(ДРО).

Вольт-амперная характеристика лампы накаливания изображена на графике. При потребляемой мощности 24 Вт температура нити лампы равна 3100 К. Сопротивление нити прямо пропорционально её температуре. Чему равна температура нити накала, если потребляемая мощность составляет 8,4 Вт?



КЭС:

3.2.1 Сила тока. Постоянный ток

3.2.2 Условия существования электрического тока

3.2.3 Закон Ома для участка цепи

3.2.4 Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и сечения. Удельное сопротивление вещества

3.2.5 Источники тока. ЭДС источника тока. Внутреннее сопротивление источника тока

3.2.6 Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи

3.2.7 Параллельное соединение проводников. Последовательное соединение проводников

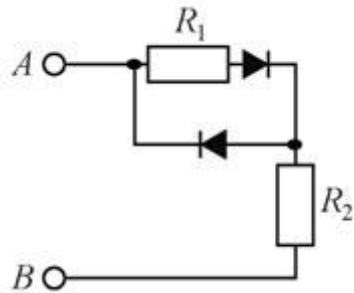
3.2.8 Работа электрического тока. Закон Джоуля – Ленца

3.2.9 Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе. Мощность источника тока

3.2.10 Свободные носители электрических зарядов в проводниках. Механизмы проводимости твёрдых металлов, растворов и расплавов электролитов, газов. Полупроводники. Полупроводниковый диод

63. ЕГЭ-8FDF50(ДРО).

В цепи, изображённой на рисунке, сопротивление диода в прямом направлении пренебрежимо мало, а в обратном – многократно превышает сопротивление резисторов. При подключении к точке А положительного полюса, а к точке В отрицательного полюса батареи с ЭДС 12 В и пренебрежимо малым внутренним сопротивлением потребляемая в цепи мощность равна 4,8 Вт. При изменении полярности подключения батареи потребляемая в цепи мощность становится равной 7,2 Вт. Укажите, как течёт ток через диоды и резисторы в обоих случаях, и определите сопротивление резисторов R_1 и R_2 .

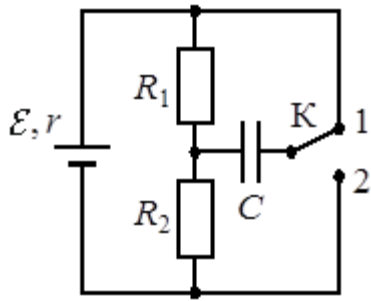


- 3.2.1 Сила тока. Постоянный ток
- 3.2.2 Условия существования электрического тока
- 3.2.3 Закон Ома для участка цепи
- 3.2.4 Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и сечения. Удельное сопротивление вещества
- 3.2.5 Источники тока. ЭДС источника тока. Внутреннее сопротивление источника тока
- 3.2.6 Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи
- 3.2.7 Параллельное соединение проводников. Последовательное соединение проводников
- 3.2.8 Работа электрического тока. Закон Джоуля – Ленца
- 3.2.9 Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе. Мощность источника тока
- 3.2.10 Свободные носители электрических зарядов в проводниках. Механизмы проводимости твёрдых металлов, растворов и расплавов электролитов, газов. Полупроводники. Полупроводниковый диод

ь

64. ЕГЭ-D302C8(ДРО).

В электрической цепи, показанной на рисунке, $r = 1$ Ом, $R_1 = 4$ Ом, $R_2 = 7$ Ом, $C = 0,2$ мкФ, ключ К длительное время находится в положении 1. За длительное время после перевода ключа К в положение 2 изменение заряда на правой обкладке конденсатора $\Delta q = -0,55$ мкКл. Найдите ЭДС источника E .



- 3.2.1 Сила тока. Постоянный ток
- 3.2.2 Условия существования электрического тока
- 3.2.3 Закон Ома для участка цепи
- 3.2.4 Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и сечения. Удельное сопротивление вещества
- 3.2.5 Источники тока. ЭДС источника тока. Внутреннее сопротивление источника тока
- 3.2.6 Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи
- 3.2.7 Параллельное соединение проводников. Последовательное соединение проводников
- 3.2.8 Работа электрического тока. Закон Джоуля – Ленца
- 3.2.9 Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе. Мощность источника тока
- 3.2.10 Свободные носители электрических зарядов в проводниках. Механизмы проводимости твёрдых металлов, растворов и расплавов электролитов, газов. Полупроводники. Полупроводниковый диод

Источники

1. [ЕГЭ] Сайте ФИПИ. Открытый банк тестовых заданий по Е_ГЭ <https://ege.fipi.ru/bank/>.
2. [ОГЭ] Сайте ФИПИ. Открытый банк тестовых заданий по ОГЭ <https://oge.fipi.ru/bank/>.
3. [Бут2011] Бутиков Е.И., Кондратьев А.С. Физика для углубленного изучения. 2. Электродинамика. Оптика.
4. [Кам1971] Каменецкий, Орехов. Методика решения задач по физике в средней школе. М...Просвещение, 1971.
- 5.