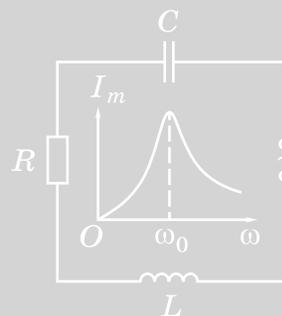
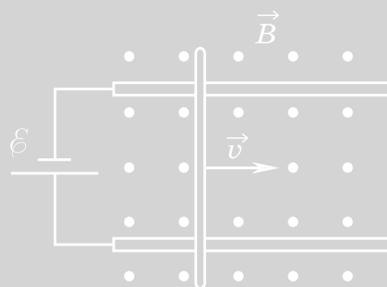


 | российский учебник

А. А. Заболотский,
В. Ф. Комиссаров, М. А. Петрова

ФИЗИКА

СБОРНИК ЗАДАЧ



11



МОСКВА

 ДРОФА

2020

УДК 373.167.1:53
ББК 22.3я72
Ф48

Авторы-составители:

А. А. Заболотский, В. Ф. Комиссаров, М. А. Петрова

Физика. Сборник задач. 11 класс : учебное пособие / авт.-сост.
Ф48 А. А. Заболотский, В. Ф. Комиссаров, М. А. Петрова. — М. : Дрофа, 2020. — 256 с. : ил. — (Российский учебник).

ISBN 978-5-358-22437-7

Сборник задач содержит задания различного уровня сложности по всем разделам курса 11 класса. В пособие включены качественные вопросы, расчётные задачи и задания экспериментального характера. Для учащихся, которые интересуются физикой и желают расширить свой научный кругозор, представлены задания, выходящие за рамки школьного курса. Сборник задач может быть использован на уроках физики, для индивидуальной самостоятельной работы и для подготовки к ЕГЭ. В пособии приведены ответы к заданиям, а также необходимые при решении справочные данные.

УДК 373.167.1:53
ББК 22.3я72

РОССИЙСКИЙ УЧЕБНИК

Учебное издание

**Заболотский Алексей Алексеевич
Комиссаров Владимир Фёдорович
Петрова Мария Арсеньевна**

**ФИЗИКА. Сборник задач
11 класс**

Учебное пособие

Зав. редакцией *И. Г. Власова*. Редактор *А. О. Тупикин*
Художественный редактор *А. В. Прякин*. Технический редактор *И. В. Грибкова*
Компьютерная верстка *Г. А. Фетисова*. Корректор *Г. И. Мосякина*

Подписано к печати 05.07.19. Формат 70 × 90 ¹/₁₆. Гарнитура «Школьная».
Печать офсетная. Усл. печ. л. 18,72. Тираж 2000 экз. Заказ №

ООО «ДРОФА». 123112, г. Москва, Пресненская набережная,
дом 6, строение 2, помещение № 1, этаж 14.



rosuchebnik.rf/метод

Предложения и замечания по содержанию и оформлению книги
можно отправлять по электронному адресу: expert@rosuchebnik.ru
По вопросам приобретения продукции издательства обращайтесь:
тел.: 8-800-700-64-83; e-mail: sales@rosuchebnik.ru

Электронные формы учебников, другие электронные материалы и сервисы:
lecta.rosuchebnik.ru, тел.: 8-800-555-46-68

В помощь учителю и ученику: регулярно пополняемая библиотека дополнительных
материалов к урокам, конкурсы и акции с поощрением победителей, рабочие программы,
вебинары и видеозаписи открытых уроков rosuchebnik.rf/метод

12+

ISBN 978-5-358-22437-7

© ООО «ДРОФА», 2020

Введение

Дорогие ребята!

Вам предлагается пособие, содержащее задачи по всему курсу физики 11 класса. При их решении вы научитесь применять на практике физические законы и теории, методы научного исследования. Для того чтобы сделать этот процесс интересным и увлекательным, в пособие включены следующие типы заданий:

- расчётные задачи различного уровня сложности;
- качественные вопросы (вопросы по теории);
- задания с историко-физическим содержанием;
- задания, в которых требуется изучить устройство и принцип действия какого-либо технического объекта;
 - задания экспериментального характера, которые можно выполнить в домашних условиях.

При работе со сборником задач обратите внимание на принятые условные обозначения.

- * Задачи повышенного уровня сложности.
- ** Задачи высокого уровня сложности (в том числе задачи, выходящие за рамки школьного курса физики).
 - Экспериментальные задачи, которые можно использовать в качестве работ домашнего физического практикума.

В конце пособия представлены ответы к задачам, необходимые справочные данные, а также списки использованной и рекомендуемой литературы.

Желаем вам успеха.

ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ

Глава 1

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК

■ Сила тока. Сопротивление проводника

1.1. Трамвайная линия имеет один воздушный токонесущий провод. Находится ли мотор трамвайного вагона под напряжением? Дайте объяснение.

1.2. С какой целью на стыках рельсов электрифицированных железных дорог делают толстые перемычки из медного провода?

1.3. Почему поражения людей электрическим током при прикосновении к проводам осветительной сети особенно опасны в случае, когда обувь и почва под ногами сырые?

1.4. Найдите среднюю силу тока при разрядке конденсатора ёмкостью 5 мкФ , заряженного до разности потенциалов 200 В , если время разрядки $0,001 \text{ с}$.

1.5. Сколько времени длится разряд молнии, если через поперечное сечение её канала протекает заряд 30 Кл при средней силе тока 25 кА ?

1.6. Определите силу тока в проводнике, если через его поперечное сечение за 10 с проходит $2 \cdot 10^{20}$ свободных электронов.

1.7. Сила тока в лампочке $0,32 \text{ А}$. Сколько электронов проходит через поперечное сечение нити накала за $0,1 \text{ с}$?

1.8. Как изменится величина электрического заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника, если сила тока увеличится в 2 раза, а время протекания тока в проводнике уменьшится в 2 раза?

1.9. Определите напряжение на проводнике сопротивлением 100 Ом , если за 30 с через его поперечное сечение проходит заряд 12 Кл .

1.10. Автомобильный электродвигатель-стартер в течение 3 с работал от батареи аккумуляторов при силе тока 150 А. Когда автомобиль двинулся в путь, началась подзарядка батареи от генератора при силе тока 4,5 А. За какое время восстановится прежнее состояние батареи?

1.11. Какой заряд проходит через поперечное сечение проводника, если сила тока равномерно возрастает от нуля до 5 А в течение 10 с?

1.12. Сила тока в проводнике изменяется с течением времени так, как показано на графике (рис. 1.1, а, б). Найдите для каждого случая: а) заряд, прошедший через поперечное сечение проводника за 4 с; б) среднюю силу тока в интервале времени от 0 до 3 с.

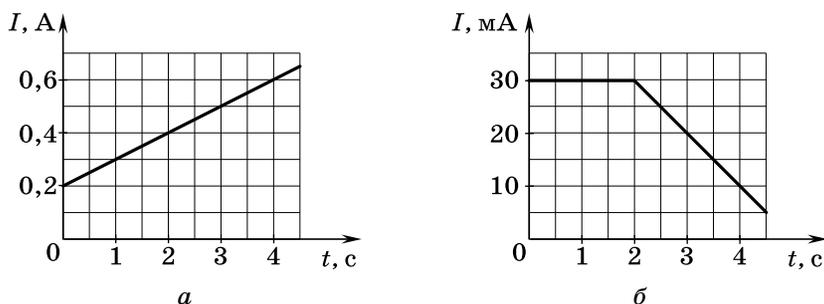


Рис. 1.1

1.13*. Через два медных проводника проходит ток (рис. 1.2). Сравните скорости упорядоченного движения электронов в этих проводниках.

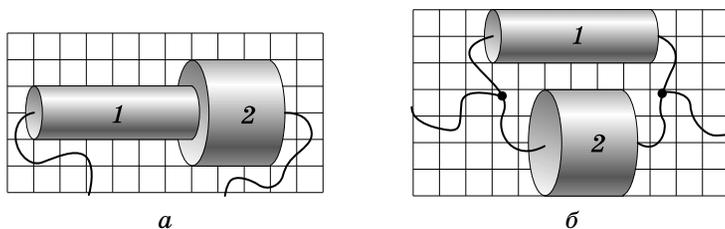


Рис. 1.2

1.14. Скорость упорядоченного движения электронов проводимости в металлическом проводнике — несколько миллиметров в секунду. Как в связи с этим объяснить то, что электрическая лампочка зажигается одновременно с замыканием цепи?

1.15. Найдите скорость упорядоченного движения электронов в проводе площадью поперечного сечения 5 мм^2 при силе тока 10 А, если концентрация электронов проводимости $5 \cdot 10^{19} \text{ мм}^{-3}$.

1.16. К концам медного провода длиной 300 м приложено напряжение 36 В. Найдите среднюю скорость упорядоченного движения электронов, если концентрация электронов проводимости в меди $8,5 \cdot 10^{28} \text{ м}^{-3}$.

1.17. Найдите скорость упорядоченного движения электронов в стальном проводнике при напряжённости поля 96 мВ/м, если концентрация электронов проводимости 10^{28} м^{-3} .

1.18. Концентрация электронов проводимости в проводнике $4 \cdot 10^{22} \text{ см}^{-3}$, а плотность тока 64 кА/м². Найдите среднюю скорость дрейфа электронов проводимости.

1.19. Найдите скорость упорядоченного движения электронов в медном проводе площадью поперечного сечения 25 мм² при силе тока 50 А, считая, что на каждый атом меди приходится один электрон проводимости.

1.20. Определите суммарный импульс электронов проводимости в прямом проводнике длиной 500 м, сила тока в котором 20 А.

1.21. Согласно закону Ома сопротивление $R = U/I$. Означает ли это, что сопротивление зависит от силы тока или напряжения? От чего зависит сопротивление проводника?

1.22. Школьный реостат, сопротивление которого можно изменять до 6 Ом, имеет обмотку длиной 8 см, изготовленную из нихрома. Какой длины была бы обмотка реостата с максимальным сопротивлением 6 Ом, изготовленная из медного провода такого же диаметра?

1.23. Участок цепи представляет собой кусок проволоки без изоляции. Во сколько раз изменится сопротивление этого участка, если проволоку разрезать пополам и половинки свить вместе?

1.24. Во сколько раз изменилось сопротивление проволоки, если после протягивания через волочильный станок её длина увеличилась в 4 раза, а объём не изменился?

1.25*. Проволоку длиной 1 м растянули так, что её длина стала 110 см. На сколько процентов увеличилось при этом сопротивление проволоки?

1.26. Медный и алюминиевый проводники одинакового сечения имеют равные сопротивления. На сколько различаются длины проводников, если длина медного проводника 50 см?

1.27. Два железных проводника имеют одинаковые массы. Длина первого в 10 раз больше длины второго. Во сколько раз различаются сопротивления проводников?

1.28. Имеются два медных проводника, первый в 8 раз длиннее второго, а второй имеет вдвое меньшую массу. Во сколько раз различаются сопротивления проводников?

1.29. Никелиновая проволока сечением $0,50 \text{ мм}^2$ имеет массу 88 г. Определите: а) длину проволоки; б) сопротивление проволоки.

1.30. Сопротивление медного проводника массой $0,2 \text{ кг}$ равно $0,2 \text{ Ом}$. Определите: а) площадь поперечного сечения проводника; б) длину проводника.

1.31. Цепь состоит из двух последовательно соединённых цилиндрических проводников, сопротивление первого равно R , а второго — $2R$. Во сколько раз изменится общее сопротивление цепи, если заменить проводником из того же материала, но вдвое большей длины и в 4 раза большей площади сечения: а) первый проводник; б) второй проводник?

1.32. Отношение сопротивлений двух проводников равно 2. Во сколько раз общее сопротивление этих проводников при последовательном соединении больше сопротивления при их параллельном соединении?

1.33. Какие сопротивления можно получить, соединяя три резистора по 6 кОм различными способами?

1.34. Четыре резистора с одинаковыми сопротивлениями, каждое из которых равно R , соединяют различными способами (рис. 1.3). Определите общее сопротивление во всех случаях.

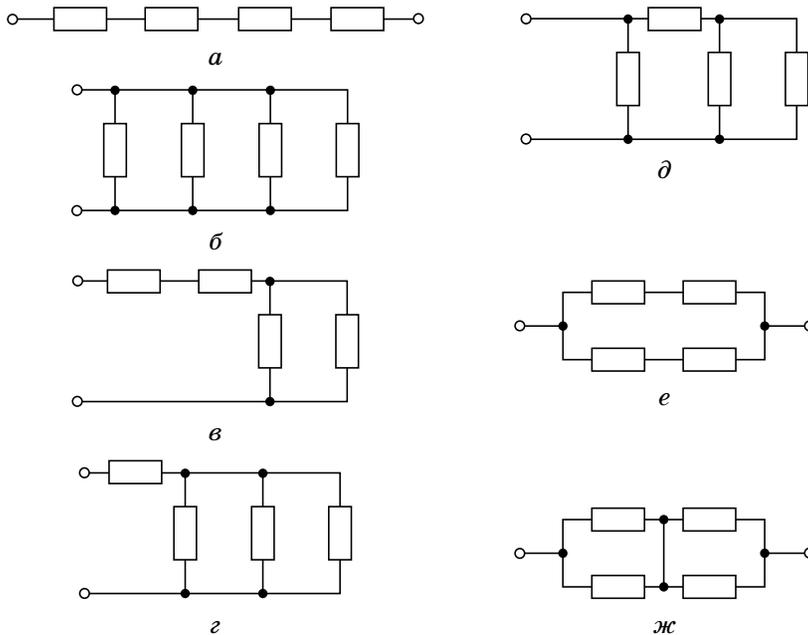


Рис. 1.3

1.35*. Как нужно соединить четыре резистора с одинаковыми сопротивлениями r , чтобы получить сопротивление: а) $3r/4$; б) $5r/3$; в) $2r/5$? Начертите схему соединения.

1.36*. В распоряжении школьника четыре резистора, сопротивления которых 2, 3, 4 и 5 Ом. Как нужно соединить эти резисторы, чтобы получить сопротивление $22/7$ Ом? Начертите схему соединения.

1.37. Найдите сопротивление участка цепи AB (рис. 1.4), если $R_1 = R_2 = 80$ Ом, $R_2 = R_3 = 120$ Ом, $R_5 = 36$ Ом.

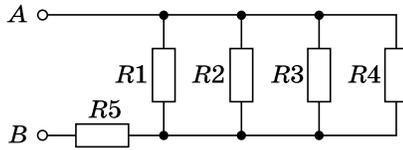


Рис. 1.4

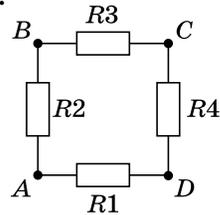


Рис. 1.5

1.38. Резисторы с сопротивлениями $R_1 = 3$ Ом, $R_2 = 4$ Ом, $R_3 = 2$ Ом, $R_4 = 1$ Ом (рис. 1.5) подключены к источнику тока в точках: а) A и B ; б) A и C ; в) A и D . Найдите общее сопротивление участка цепи при каждом способе включения.

1.39. Найдите сопротивление участка цепи, схема которого представлена на рисунке 1.6, если $R = 1$ Ом.

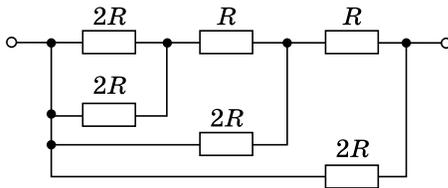


Рис. 1.6

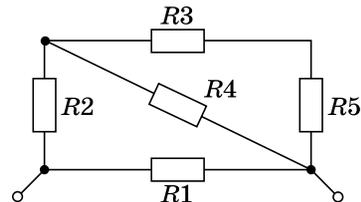


Рис. 1.7

1.40. Найдите сопротивление участка цепи, схема которого представлена на рисунке 1.7, если сопротивления резисторов $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = 1$ Ом.

1.41. Определите сопротивление участка цепи (рис. 1.8), если $R_1 = 2,5$ Ом, $R_2 = 1,5$ Ом, $R_3 = R_4 = R_6 = 1$ Ом, $R_5 = 6$ Ом.

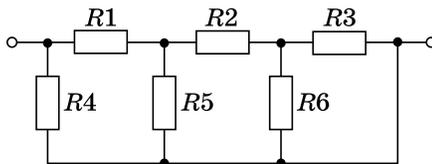


Рис. 1.8

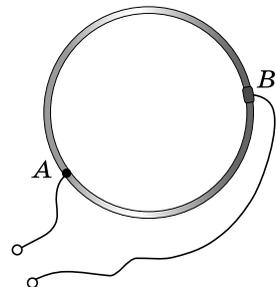


Рис. 1.9

1.42. Металлическая проволока сопротивлением 8 Ом изогнута в виде окружности (рис. 1.9). К точке A прикреплена неподвижная клемма. Вторую клемму B можно двигать вдоль проволоки без нарушения электрического контакта. Какое наибольшее сопротивление можно получить между клеммами A и B ?

1.43*. Определите сопротивление участка цепи (рис. 1.10), если сопротивление каждого резистора равно R .

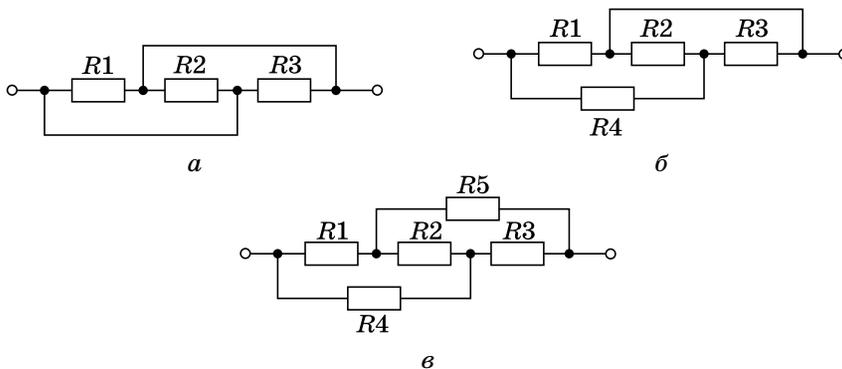


Рис. 1.10

1.44*. Найдите сопротивление участка цепи AB , схема которого показана на рисунке 1.11.

1.45*. Найдите сопротивление между точками A и B показанной на рисунке 1.12 цепи, если сопротивление каждого звена равно R .

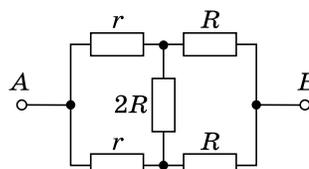


Рис. 1.11

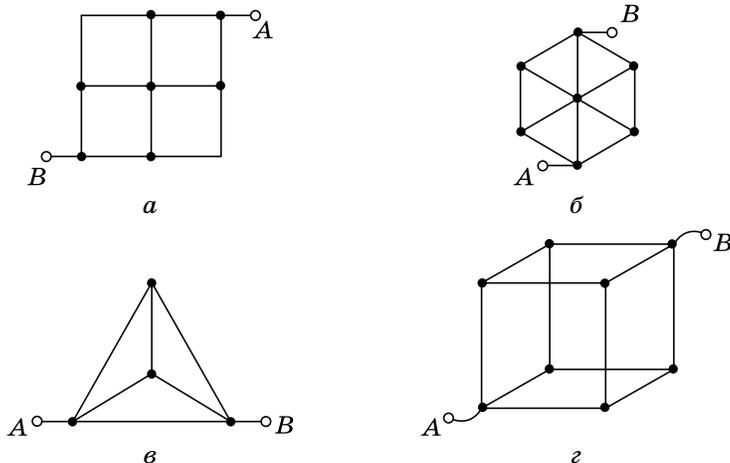


Рис. 1.12

1.46. Сопротивления резисторов $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R$ (рис. 1.13). Определите сопротивление резистора R_3 , равное общему сопротивлению участка AB .

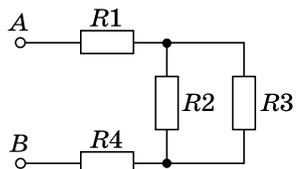


Рис. 1.13

1.47.** Найдите сопротивление между клеммами A и B бесконечной цепи (рис. 1.14). Сопротивления резисторов заданы на рисунке.

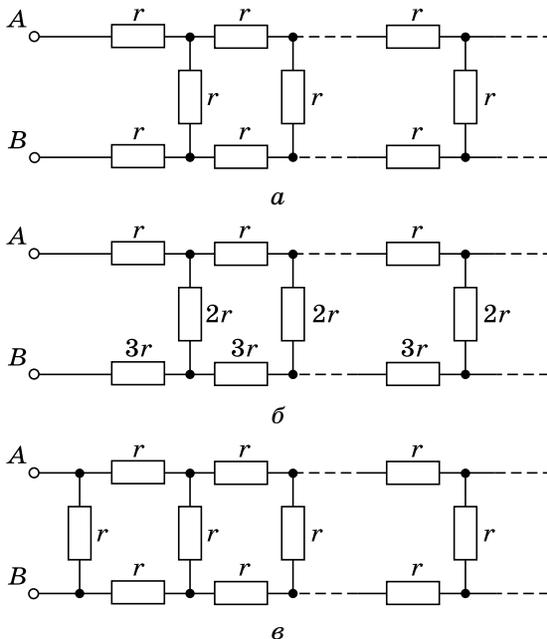


Рис. 1.14

1.48. Почему электрические лампы накаливания чаще всего перегорают в момент включения?

1.49. На рисунке 1.15 показан график зависимости сопротивления металлического проводника от температуры. Определите температурный коэффициент сопротивления металла.

1.50. Алюминиевый проводник при температуре 0°C имеет сопротивление $4,25\ \text{Ом}$. Найдите сопротивление этого проводника при 200°C .

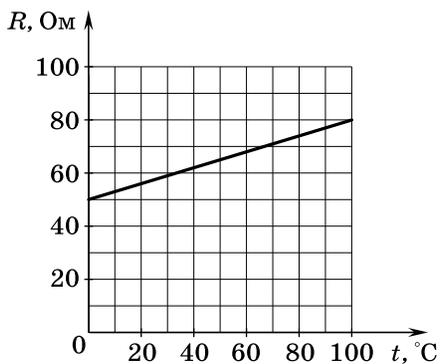


Рис. 1.15

1.51. При какой температуре сопротивление серебряного проводника будет в 2 раза больше, чем при $0\text{ }^{\circ}\text{C}$?

1.52. Сопротивление вольфрамовой нити лампы накаливания при $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ равно $60\text{ }\Omega$, а при полном накале — $636\text{ }\Omega$. Найдите изменение температуры нити накала.

1.53. При температуре $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ вольфрамовый проводник имеет сопротивление $50\text{ }\Omega$. При какой температуре его сопротивление будет $100\text{ }\Omega$?

1.54. Требуется изготовить нагревательный элемент, который бы при температуре $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ имел сопротивление $48\text{ }\Omega$. Какой длины никелиновую проволоку диаметром $0,5\text{ мм}$ нужно взять для этого?

1.55. На рисунке 1.16 представлены графики зависимости силы тока от напряжения для золотого проводника при двух значениях температуры. В каком случае температура проводника больше? Найдите температуру t_2 , если температура $t_1 = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

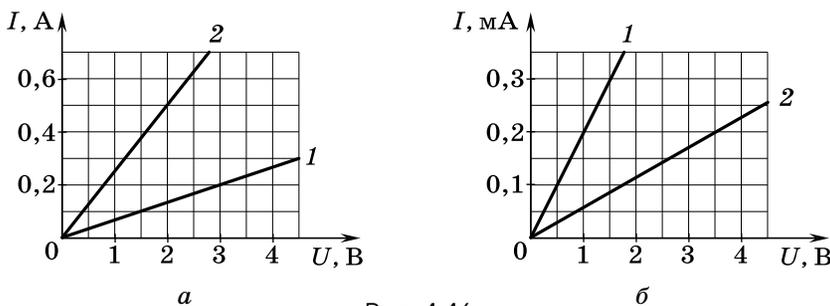


Рис. 1.16

1.56*. На установке, схема которой приведена на рисунке 1.17, а, получена вольт-амперная характеристика лампы накаливания (рис. 1.17, б). Почему зависимость $I(U)$ нелинейная? Определите: а) сопротивление спирали лампы в точках O , B и A ; б) температуру вольфрамовой нити лампы в точке A , если в точке O температура нити $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

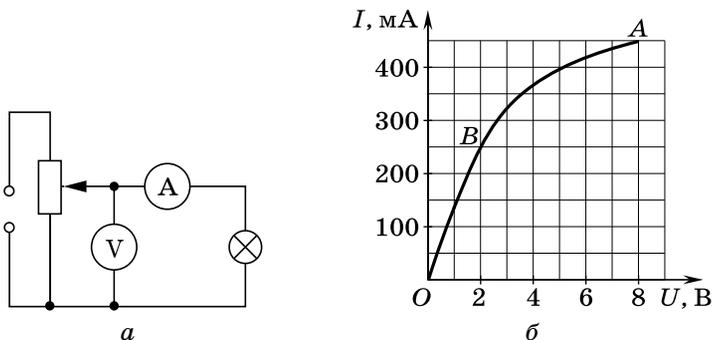


Рис. 1.17

1.57. Сила тока в электрической лампочке равна 200 мА. Диаметр вольфрамовой нити накала 0,02 мм, а её температура 200 °С. Найдите напряжённость электрического поля в нити.

1.58. Сопротивление угольного стержня уменьшилось от 5 до 4,5 Ом при повышении температуры от 50 до 545 °С. Найдите температурный коэффициент сопротивления угля.

1.59*. Проводник составлен из железного и угольного цилиндров одинакового сечения (рис. 1.18). Каким должно быть отношение длин железной и угольной частей, чтобы сопротивление получившегося проводника не зависело от температуры? Воспользуйтесь результатом решения задачи 1.58. Удельное сопротивление угля при 20 °С равно $4 \cdot 10^{-5}$ Ом · м.

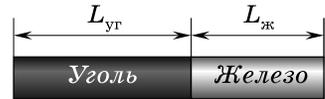


Рис. 1.18

■ Закон Ома для участка цепи

1.60. На рисунке 1.19 представлены графики зависимости силы тока от сопротивления при постоянном напряжении. а) Какое напряжение больше? б) Найдите эти напряжения.

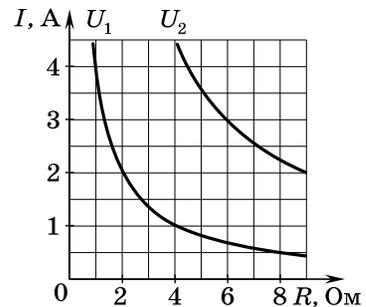


Рис. 1.19

1.61. На рисунке 1.20 представлены графики зависимости силы тока от напряжения для двух резисторов при постоянной температуре. а) Какой резистор обладает бóльшим сопротивлением? б) Найдите сопротивления резисторов.

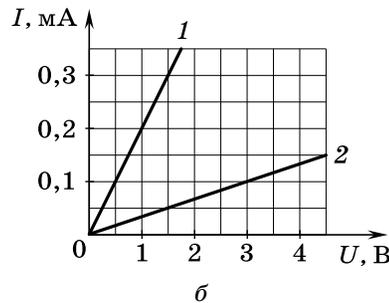
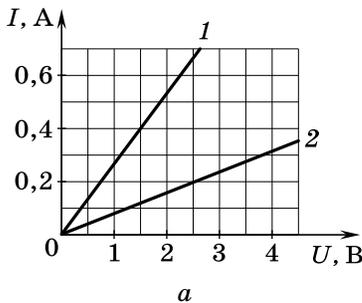


Рис. 1.20

1.62*. В алюминиевом проводе сечением $0,2 \text{ мм}^2$ сила тока $0,2 \text{ А}$. Определите силу, действующую на отдельные свободные электроны со стороны электрического поля.

1.63. На рисунке 1.21 представлена вольт-амперная характеристика для двух цилиндрических медных проводников при одинаковой температуре. Найдите: а) во сколько раз различаются сопротивления проводников; б) во сколько раз один проводник длиннее другого, если площадь поперечного сечения проводников одинаковая; в) во сколько раз диаметр одного проводника больше диаметра другого, если длина проводников одинаковая.

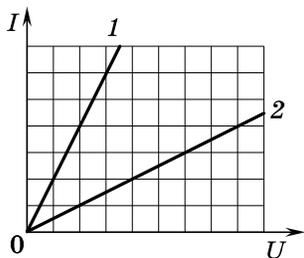


Рис. 1.21

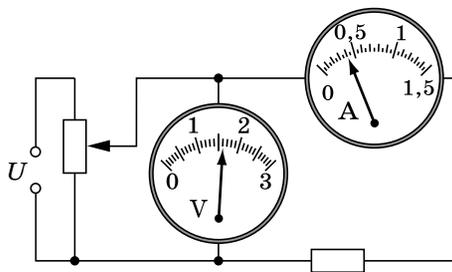


Рис. 1.22

1.64. Для исследования зависимости силы тока, протекающего через резистор, от напряжения была собрана электрическая цепь, представленная на рисунке 1.22. На сколько необходимо увеличить напряжение для увеличения силы тока на $0,2 \text{ А}$?

1.65. На рисунке 1.23 показана электрическая цепь для измерения сопротивления. Погрешности прямого измерения силы тока и напря-

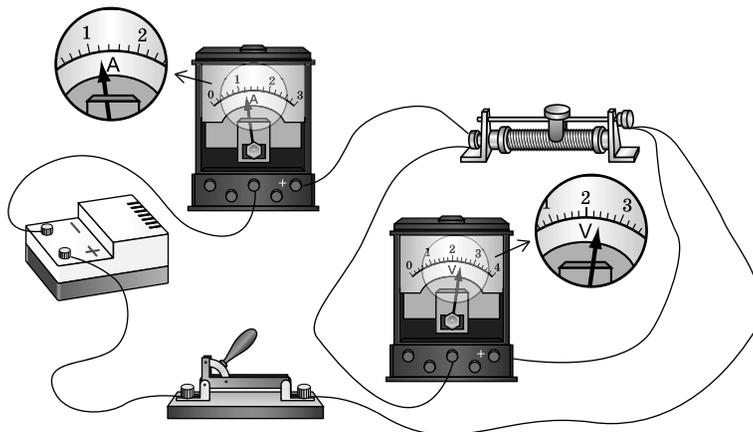


Рис. 1.23

жения составляют половину цены деления шкал амперметра и вольтметра. Запишите с учётом погрешности результат измерения: а) силы тока; б) напряжения; в) сопротивления.

1.66. Почему сопротивление амперметра должно быть мало по сравнению с сопротивлением цепи?

1.67. Каким должно быть сопротивление вольтметра по сравнению с сопротивлением участка цепи, на котором измеряется напряжение?

1.68. Ученик собирает схему по снятию вольт-амперной характеристики лампы накаливания. Что произойдёт с накалом нити лампы, если: а) ученик по ошибке включит вольтметр вместо амперметра при измерении силы тока в лампе; б) ученик по ошибке включит амперметр вместо вольтметра при измерении напряжения на лампе?

1.69. Как измерить сопротивление данного амперметра, если имеется другой амперметр, сопротивление которого известно?

1.70. Гальванометр сопротивлением 50 Ом имеет предел измерения 0,25 В. Из этого прибора нужно сделать вольтметр для измерения напряжения до 200 В. Найдите: а) сопротивление добавочного резистора; б) во сколько раз изменится цена деления шкалы прибора.

1.71. Сопротивление вольтметра, предназначенного для измерения напряжений до 30 В, равно 300 Ом. Резистор какого сопротивления нужно подключить к вольтметру: а) чтобы измерять напряжение до 220 В; б) чтобы цена деления шкалы прибора увеличилась в 10 раз?

1.72. Во сколько раз увеличится верхний предел измерения вольтметра, сопротивление которого 1000 Ом, если последовательно с ним соединить резистор сопротивлением 9000 Ом?

1.73. На школьном гальванометре указаны сопротивление прибора 2,3 Ом и напряжение, которое надо подать, чтобы стрелка отклонилась на одно деление, — $1,4 \cdot 10^{-3}$ В/дел. Шкала имеет 10 делений. Каким должно быть сопротивление добавочного резистора, чтобы прибор можно было использовать в качестве вольтметра с пределом измерений: а) 5 В; б) 15 В?

1.74. Предел измерения амперметра необходимо увеличить с 5 до 50 А. Сопротивление амперметра 0,1 Ом. Найдите: а) сопротивление шунта; б) во сколько раз изменится цена деления прибора.

1.75. Чувствительность гальванометра, сопротивление которого 260 Ом, необходимо уменьшить в 10 раз. Какой для этого потребуются шунт?

1.76. На школьном гальванометре указаны сопротивление прибора 385 Ом и сила тока, вызывающего отклонение стрелки на одно деле-

ние, — $3,8 \cdot 10^{-5}$ А/дел. Шкала имеет 10 делений. Определите сопротивление шунта, делающего прибор амперметром с пределом измерения: а) 3 А; б) 10 А.

1.77. Гальванометр сопротивлением 0,1 Ом и ценой деления шкалы 1 мА зашунтировали стальной проволокой длиной 10 см и сечением $1,2 \text{ мм}^2$. Определите новую цену деления.

1.78*. Амперметр сопротивлением 0,03 Ом зашунтировали медным проводником длиной 10 см и диаметром 1,5 мм. Определите: а) во сколько раз изменилась цена деления шкалы прибора; б) силу тока в цепи, если амперметр показывает 0,4 А.

1.79. Гальванометр сопротивлением 50 Ом может измерить силу тока до 0,1 А. Резистор какого сопротивления нужно подключить к гальванометру, чтобы получить: а) амперметр, измеряющий силу тока до 10 А; б) вольтметр для измерения напряжения до 100 В?

1.80. В схеме, изображённой на рисунке 1.24, сопротивления резисторов $R_1 = 25 \text{ Ом}$, $R_2 = 5 \text{ Ом}$, $R_3 = 60 \text{ Ом}$, $R_4 = 30 \text{ Ом}$. На резисторе R_1 напряжение 75 В. Найдите силу тока, текущего через резистор R_2 , напряжения на резисторах R_3 и R_4 .

1.81*. В схеме, изображённой на рисунке 1.24, сопротивления резисторов $R_1 = 16 \text{ Ом}$, $R_2 = 6 \text{ Ом}$, $R_3 = 10 \text{ Ом}$, $R_4 = 12 \text{ Ом}$. На резисторе R_3 напряжение равно 25 В. Определите: а) напряжение на резисторе R_1 ; б) разность потенциалов между точками c и d .

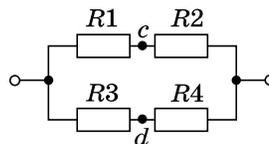


Рис. 1.24

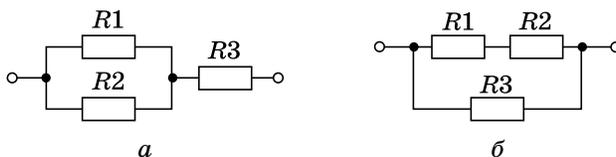


Рис. 1.25

1.82. На резисторе сопротивлением $R_1 = 12 \text{ Ом}$ напряжение $U_2 = 24 \text{ В}$. Найдите силу тока, текущего через резистор R_2 и напряжение на резисторе R_3 , если $R_2 = 8 \text{ Ом}$, $R_3 = 16 \text{ Ом}$ и резисторы соединены по схеме, изображённой на рисунке 1.25.

1.83. Вольтметр, подключённый параллельно к лампочке (рис. 1.26), сопротивление которой 12 Ом,

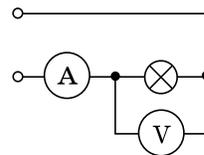


Рис. 1.26