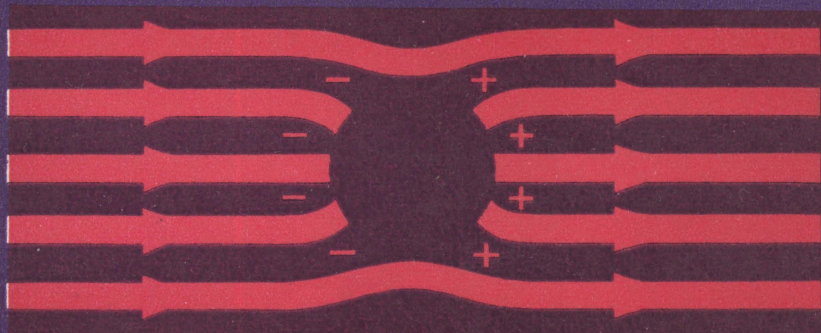




В. П. ДЕМКОВИЧ

СБОРНИК ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ СРЕДНИХ ПРОФТЕХУЧИЛИЩ



В. П. ДЕМКОВИЧ

СБОРНИК ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ СРЕДНИХ ПРОФТЕХУЧИЛИЩ

Одобрено Ученым советом
Государственного комитета СССР
по профессионально-
техническому образованию
в качестве учебного пособия
для средних профессионально-
технических училищ



МОСКВА «ВЫСШАЯ ШКОЛА» 1979

ББК 22.3
Д30
УДК 53

- Демкович В. П.**
Д 30 Сборник задач по физике для средних
профтехучилищ: Учеб. пособие. — М.: Высш.
школа, 1979. — 215 с., ил. — (Профтехобразо-
вание. Физика).
25 к.

Пособие согласовано с программой по физике для средних
ПТУ и учебниками физики для средней школы издания 1977 г.
Содержит задачи по молекулярной физике, электродинамике,
колебаниям, оптике, атомной физике, задачи на повторение.
В каждой теме имеются качественные, вычислительные, гра-
фические и экспериментальные задачи, а также задачи с тех-
ническим и профессиональным содержанием. Приведены спра-
вочные таблицы.

Книга предназначена для средних профессионально-техни-
ческих училищ.

Д $\frac{20401-166}{052(01)-79}$ 4-79 4306021100

53
ББК 22.3

ПЕРВЫЙ КУРС

1. ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

1. Основные положения молекулярно-кинетической теории

1. 1 см³ чернил влейте в 1 л воды, а 1 см³ полученного раствора снова влейте в 1 л чистой воды. Заметна ли окраска последнего раствора? На сколько кубических сантиметров воды распределился 1 см³ чернил?

2. Кусочек парафина объемом 1 мм³, брошенный в горячую воду, расплавился и образовал пленку, площадь поверхности которой 1 м². Определите диаметр молекулы парафина, полагая, что толщина пленки равна диаметру молекулы.

3. Молекулярный кислород O₂ содержит $5,418 \cdot 10^{26}$ молекул. Найдите его количество вещества в молях.

4. Какую массу в килограммах имеет 900 моль кислорода?

5. Вычислите массу одной молекулы: а) водорода; б) кислорода; в) озона (O₃); г) углекислого газа (CO₂); д) метана (CH₄).

6. Мельчайшая капелька воды имеет массу 10^{-10} г. Из скольких молекул она состоит?

7. Сколько молекул содержится при нормальных условиях в 1,0 кг водорода? кислорода?

8. Сколько молекул содержится при нормальных условиях в 0,40 кг гелия? 0,60 кг окиси азота (NO)?

9. Докажите, что при нормальных условиях количество молекул в 1 м³ водорода и окиси углерода одинаково.

10. Является ли беспорядочное движение пылинок в воздухе броуновским движением?

11. В опытах Перрена броуновские частицы были размером в 1 мкм. Во сколько раз такая частица больше молекулы воды, диаметр которой 10^{-8} см?

12. Какое физическое явление используется при засоле рыбы, овощей и варке варенья?

13. Почему слесарная и станочная обработка металлов требует значительных усилий? Почему обработка стали труднее обработки дюралюминия? Почему чертежную резинку трудно растянуть, но трудно и сжать? Проверьте.

14. Для придания стальным изделиям поверхностной твердости или предохранения их от коррозии поверхностный слой стали насыщают углеродом (цементация), азотом (азотирование), алюминием (алитирование). Процесс насыщения идет при высоких температурах. На каком физическом явлении основаны эти технологические процессы?

2. Термодинамика. Газовые законы

15. Выразите в единицах СИ — паскалях (Па) следующие внесистемные единицы давления: 1 мм вод. ст.; 1 мм рт. ст.; 1 атм; 1 ат.

16. Почему тело, опущенное в горячую воду, не нагревается выше определенной температуры как бы долго не держать его в воде?

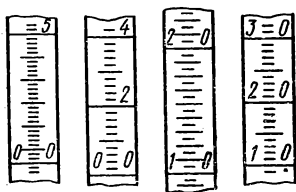


Рис. 1

17. Какую температуру покажет термометр в открытом космическом пространстве, в котором плотность космического вещества равна нулю?

18. На рис. 1 изображены шкалы ртутных термометров. Определите цену деления на каждой шкале, если числовые отметки даны в градусах Цельсия.

19. Почему, опустив термометр в сосуд с водой, нельзя сразу снимать показание? Почему нельзя снимать показание, вынув термометр из воды?

Закон Бойля — Мариотта¹

20. Надувайте постепенно игрушечный резиновый шарик воздухом. Следите, как изменяется объем и давление воздуха в шарике. Нет ли здесь противоречия с законом Бойля — Мариотта?

¹ В задачах 21—36 процессы происходят при постоянной температуре.

21. При давлении 780 мм рт. ст. объем воздуха 5,0 л. Найдите его объем при давлении 750 мм рт. ст.

22. Газ медленно сжат от первоначального объема 6 л до объема 4 л. Давление его при этом повысилось на $2 \cdot 10^5$ Па. Каково первоначальное давление газа?

23. Как изменится давление газа в цилиндре, если объем газа уменьшить, продвинув поршень на $\frac{1}{3}$ высоты цилиндра?

24. Сосуд, содержащий 5,0 л воздуха при нормальном давлении, соединяют с пустым сосудом вместимостью 4,5 л, не содержащим воздуха. Найдите давление воздуха, установившееся в сосудах.

25. 1) Начертите схематично изотерму газа на графиках зависимости $p(V)$; $p(T)$; $V(T)$. 2) Могут ли пересечься две изотермы, соответствующие разным температурам газа?

26. При каком давлении: 1) плотность водорода при 0°C равна плотности неона при нормальных условиях; 2) плотность кислорода при 0°C сравняется с плотностью воды при нормальных условиях?

27. Где нужно установить вытяжной вентилятор: ближе к потолку или полу, если в цехе завода скапливается водяной пар? хлор? аммиак?

28. Пользуясь графиком зависимости объема водорода от давления (рис. 2), определите массу газа. Температура 0°C .

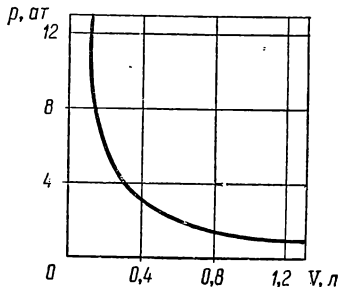


Рис. 2

29. Зачем стенки ствола артиллерийского орудия делают постепенно уменьшающейся толщины?

30. Объем пузырька газа, всплывшего на поверхность со дна озера, увеличился в 2 раза. Какова глубина озера?

31. стакан высотой 34 см содержит воздух под нормальным давлением. Его опускают отверстием в воду так, что дно находится на уровне воды. До какой высоты войдет вода в стакан?

32. Аквалангисты применяют самодельный глубиномер — небольшую узкую стеклянную трубку, запаянную

с одного конца. Какая часть трубки будет заполнена водой на глубине 10, 20, 30, 40 м? Температуру воды считать постоянной. Начертите шкалу для глубиномера.

33. К волюмометру¹ V (рис. 3), содержащему 5000 см³ воздуха, под давлением 120 000 Па присоединяют сосуд V_x , не содержащий воздуха. Общее установившееся давление 90 000 Па. Какова измеренная таким способом вместимость V_x сосуда?

34. В резервуар ранцевого опрыскивателя емкостью 9,0 л нагнетается воздух. Насос за одно качание засасывает 300 мл воздуха. Какое давление будет в резервуаре после 120 качаний насоса?

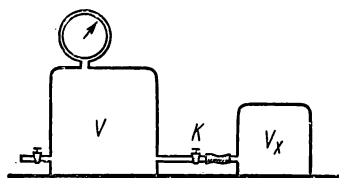


Рис. 3

35. Горелка потребляет 10 г водорода в час. На сколько времени хватит водорода, находящегося в баллоне емкостью 10 л, если давление водорода 200 ат, а температура 0° С?

36. В восьми баллонах газобаллонного автомобиля содержится горючее под давлением 200 ат. Вместимость каждого баллона 50 л. Сколько килограммов газа было израсходовано во время поездок, если давление в баллонах понизилось до 100 ат? Температура газа 0° С, плотность при нормальных условиях 0,60 кг/м³.

Закон Гей-Люссака

37. Известно, что почва «дышит»: ночью происходит вдох, а днем — выдох. Объясните, почему и как это происходит?

38. В цилиндре под поршнем изобарически охлаждаются 10 л газа от 323 до 273 К. Каков объем охлажденного газа?

39. Газы, выходящие из топки в трубу, охлаждаются от 1150 до 200° С. Во сколько раз уменьшается их объем?

40. По графику закона Гей-Люссака (рис. 4) определите температурный коэффициент расширения газа.

¹ Волюмометр — прибор для измерения вместимости сосудов без помощи воды.

41. Изобразите схематично изобару газа на графиках зависимости $p(V)$; $p(T)$; $V(T)$.

42. Открытую стеклянную колбу вместимостью 250 см³ нагрели до 127° С, после чего ее горлышко опустили в воду. Сколько граммов воды войдет в колбу, если она охладится до 7° С? Атмосферное давление нормальное. Вместимость колбы считать постоянной.

43. До какой температуры нужно нагреть воздух, содержащийся в открытой колбе при 20° С, чтобы его плотность уменьшилась в 2 раза?

44. Наружный воздух, поступающий через вентиляционную камеру в туннель метрополитена, предварительно подогревают от -20° до +30° С. Во сколько раз изменяется объем воздуха?

45. Воздушный шар объемом 1000 м³ наполнен водородом при 293 К. Сколько водорода выйдет из шара, если при неизменном давлении температура повысится до 313 К?

Закон Шарля

46. Почему волейболом мячом легче играть в жаркий летний день и труднее холодным вечером?

47. Почему перед выездом из гаража шины колес автомобиля нагнетают воздухом зимой до большего давления, чем летом?

48. Давление воздуха в шинах велосипеда при температуре 12° С равно $1,5 \cdot 10^5$ Па. Каким станет давление при 42° С?

49. Во сколько раз увеличится давление газа в баллоне электрической лампочки, если после ее включения температура газа повысилась от 15 до 300° С?

50. При заполнении баллона газом до давления $1,65 \cdot 10^7$ Па температура газа повысилась до 50° С. Найдите давление газа после охлаждения баллона до 20° С.

51. При температуре 0° С давление воздуха в паяльной лампе 0,25 МПа. Какое давление установилось, если резервуар лампы нагрелся до 54° С?

52. Баллон, наполненный воздухом при нормальных условиях, закрыт клапаном, поверхность которого 10 см²,

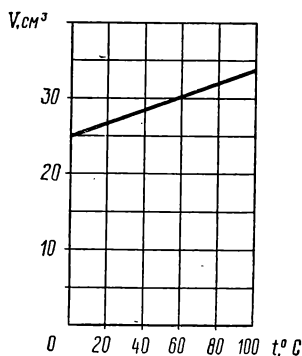


Рис. 4

а вес 20,0 Н. До какой температуры нужно нагреть воздух в баллоне, чтобы он открыл клапан?

53. Изобразите схематично изохору газа на графиках зависимости $p(V)$; $p(T)$; $V(T)$.

Уравнение состояния идеального газа

54. К каким процессам (изотермическим, изобарическим или изохорическим) следует отнести следующие процессы: 1) воздух в открытом сосуде нагревают на спиртовке; 2) воздух в закрытом сосуде нагревают на спиртовке; 3) воздух в сосуде медленно сжимают поршнем?

55. В баллоне содержится 40 л газа при температуре 27°C и давлении 1,5 МПа. Приведите объем газа к нормальным условиям.

56. При температуре -20°C и давлении 780 мм рт. ст. объем воздуха равен 12 л. Приведите его объем к нормальным условиям.

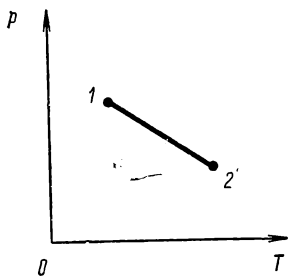


Рис. 5

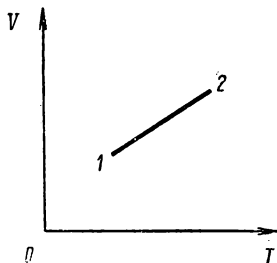


Рис. 6

57. Водород при 15°C и давлении 0,133 МПа занимает объем 2,0 л. Газ сжали до объема 1,5 л и температуру повысили до 30°C . Каким стало давление?

58. Воздух при 0°C и давлении 0,10 МПа занимает объем 1,0 л. При какой температуре его объем будет равен 2,0 л при давлении 0,20 МПа?

59. При нагревании газ переведен из состояния 1 в состояние 2 (рис. 5). Как изменился при этом объем газа?

60. При нагревании газ переведен из состояния 1 в состояние 2 (рис. 6). Как изменилось при этом давление?

61. В двигателе внутреннего сгорания объем цилиндра 930 см^3 . К моменту открытия выпускного клапана температура газа в цилиндре была равна 1000°C , а давление $0,50 \text{ МПа}$. Какой объем займет выхлопной газ, выброшенный из цилиндра в атмосферу с температурой воздуха 0°C и давлением $0,1 \text{ МПа}$ после того, как он охладится до температуры атмосферного воздуха?

62. Перед стартом объем газа в аэростате при нормальных условиях составлял 4000 м^3 . Определите объем аэростата на высоте, где атмосферное давление 400 мм рт. ст. , а температура -17°C .

63. В нефтеносный слой нагнетают воздух при температуре 20°C под давлением $5,0 \text{ МПа}$. Вытеснит ли нагнетаемый воздух нефть на поверхность земли, если глубина скважины 600 м , а температура 40°C ?

Уравнение Клапейрона — Менделеева

64. Какой объем занимает 1 кмоль газа при давлении $1,0 \text{ МПа}$ и температуре 100°C ?

65. Имеется 12 л углекислого газа под давлением $9,0 \cdot 10^5 \text{ Па}$ и температуре 288 К . Найдите массу газа.

66. В сосуде вместимостью 500 см^3 содержится $0,89 \text{ г}$ водорода при температуре 17°C . Найдите давление газа.

67. При какой температуре $1,0 \text{ л}$ воздуха имеет массу $1,0 \text{ г}$? Давление нормальное.

68. Чему равна масса водорода, заполняющего воздушный шар, если объем шара 1400 м^3 , давление газа $9,6 \cdot 10^4 \text{ Па}$ и температура $7,0^\circ \text{C}$?

69. В баллоне содержится 2 кг газа при 270 К . Какое количество газа (по массе) нужно удалить из баллона, чтобы при нагревании его до 300 К давление осталось прежним?

70. Газ в сосуде находится под давлением $0,20 \text{ МПа}$ при температуре 127°C . Определите давление газа после того, как половина массы газа была выпущена из сосуда, а температура понижена на 50°C .

71. Вычислите плотность водорода и кислорода при нормальных условиях. Результаты вычислений сравните с табличными данными.

72. Какова плотность гелия при температуре 127°C и давлении $0,83 \text{ МПа}$?

73. Плотность воздуха при нормальных условиях $1,3 \text{ кг/м}^3$. Какова его плотность при температуре 100°C и давлении $0,40 \text{ МПа}$?

74. Под каким давлением нужно сжать воздух, чтобы при температуре 100°C его плотность была нормальной?

75. Какой должна быть температура воздуха, чтобы при давлении $0,50\text{ МПа}$ его плотность была нормальной?

76. 1) На рис. 7, а представлены две изотермы на графиках зависимости $V(p)$ для одной и той же массы газа при температурах T_1 и T_2 . Какая температура выше?

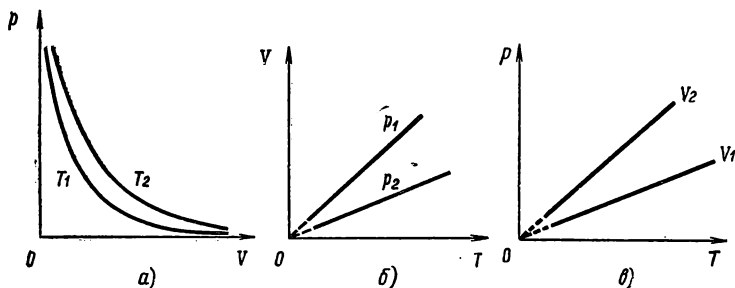


Рис. 7

2) На рис. 7, б представлены две изобары газа на графиках зависимости $V(T)$. Одна соответствует давлению p_1 , а другая — давлению p_2 . Какое давление больше?

3) На рис. 7, в представлены две изохоры газа на графиках зависимости $p(T)$. Одна соответствует объему газа V_1 , а другая — объему V_2 . Какой объем больше?

77. Баллон вместимостью 40 л содержит $1,98\text{ кг}$ углекислого газа. Баллон выдерживает давление не выше $3,0\text{ МПа}$. При какой температуре возникает опасность взрыва?

78. Почему с повышением температуры воздуха или с увеличением высоты полета мощность авиационных воздушных реактивных двигателей уменьшается?

79. Определите массу воздуха в помещении при данных температуре и атмосферном давлении. (Приборы по указанию учащегося.) Молярная масса воздуха $M = 0,029\text{ кг/моль}$.

80. 1) На рис. 8, а, б, в, г изображена модель автоматической подачи светового сигнала критического давления. Объясните устройство. Изготовьте и испытайте ее в кружке. 2) На рис. 9 изображено устройство для автоматической записи изменяющегося давления газа в со-

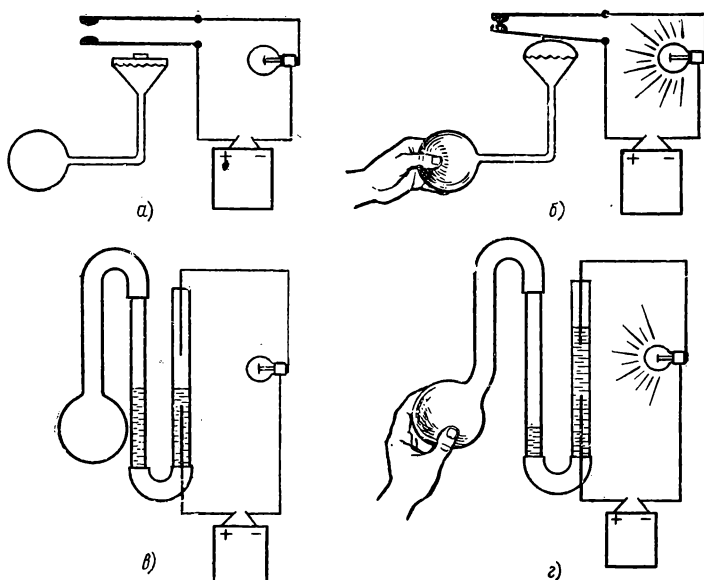


Рис. 8

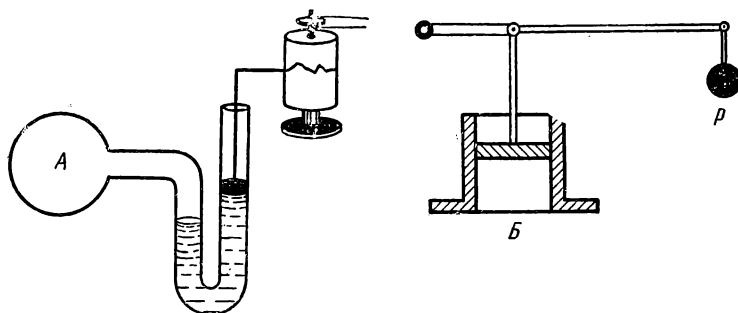


Рис. 9

Рис. 10

суде А. Объясните устройство. Можно ли по кривой записи давления судить об изменении температуры газа?

81. На сколько нужно увеличить груз P , подвешенный к рычагу предохранительного клапана (рис. 10), чтобы рычаг остался в равновесии, если газ в баке Б, имевший температуру 300 К, нагреется на 100 К? Достаточно ли данных для решения задачи?

Работа в термодинамике. Количество теплоты

82. На рис. 11 дан график зависимости давления газа от объема. Найдите работу газа при расширении и работу внешней силы, возвращающей газ к первоначальному состоянию.

83. Какую работу совершает газ, расширяясь изобарически при давлении $2 \cdot 10^5$ Па от объема 1,6 л до объема 2,5 л?

84. Среднее давление газа в цилиндре 1,20 МПа. Площадь поршня 300 см^2 , длина хода 0,50 м. Определите работу газа за один ход поршня.

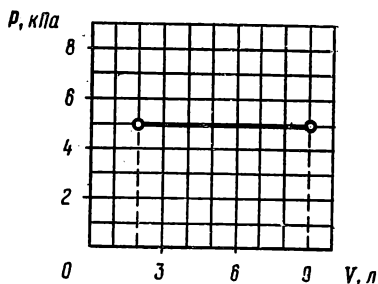


Рис. 11

85. Газ находится под поршнем цилиндра при температуре 0°C и давлении $2,0 \cdot 10^5$ Па. Какую работу совершит 1,0 л газа при изобарическом расширении, если температура газа повысится на 20°C ?

86. При изотермическом сжатии газа от 6 до 2 л давление соответственно менялось от 0,3 до 0,9 МПа. Постройте изотерму газа и по ней определите работу внешней силы и работу газа.

87. Воздух изотермически расширяется от 2 до 10 л. Начальное давление 0,8 МПа. Определите графически работу расширения воздуха.

88. Газ, занимавший объем 2 л при давлении 0,1 МПа, расширился изотермически до объема 4 л. После этого давление газа уменьшили в 2 раза, и газ расширился при постоянном давлении до объема 8 л. Начертите график зависимости $p(V)$ и установите, в каком из двух процессов газ совершил большую работу.

89. Одинаковое ли количество теплоты выделяют при полном сгорании: 1) 1 кг керосина и 1 кг бензина? 2) 1 л керосина и 1 л бензина?

90. Что будет лучшей грелкой: мешочек с песком или бутылка с водой (при одинаковых массе и температуре)?

91. Нагретые до высокой температуры металлические детали охлаждают в воде, масле или воздухе. В какой

среде охлаждение идет быстро? медленно?. Почему?

92. Для нагревания 100 г свинца от 15 до 35° С надо количество теплоты 260 Дж. Определите удельную теплоемкость, теплоемкость и молярную теплоемкость свинца.

93. Какое количество теплоты потребляет жилой дом в сутки, если за это время в отопительную систему дома поступает 1600 м³ воды при температуре 90°, которая уходит из дома при температуре 50° С?

94. Какова тепловая отдача кузнечного горна, если для нагревания 1,0 кг стали на 1400° С расходуется 0,8 кг условного топлива?

95. При нагревании в котле 3000 л воды сожгли 40 кг каменного угля. До какой температуры нагрелась вода, если ее начальная температура была 10° С, а тепловая отдача топки 60 %?

96. Смешали 0,40 м³ воды при 20° С и 0,10 м³ воды при 70° С. Какова температура смеси при тепловом равновесии?

97. В радиатор автомобиля влили 2,0 л воды при 40° С, затем добавили 4,0 л при 85° С. Определите температуру смеси при тепловом равновесии.

98. В ванну налито 80 л воды при температуре 10° С. Сколько литров воды при 100° С нужно долить в ванну, чтобы температура смеси была 25° С?

99. В латунный калориметр массой 200 л влили 400 г воды при 17° С и опустили 600 г серебра при 85° С. Вода нагрелась до 22° С. Определите удельную теплоемкость серебра.

100. Температура воды в стакане вместимостью 250 см³, измеренная термометром, 78° С. Какова действительная температура воды, если теплоемкость термометра 10 Дж/К и до опускания в воду он показывал 20° С?

101. Приготовлена смесь нескольких количеств воды, массы которых $m_1=1$ кг, $m_2=2$ кг, $m_3=3$ кг, $m_4=4$ кг, $m_5=2$ кг, а начальные температуры соответственно $t_1=40^\circ\text{С}$, $t_2=60^\circ\text{С}$, $t_3=70^\circ\text{С}$, $t_4=80^\circ\text{С}$, $t_5=90^\circ\text{С}$. Определите температуру смеси при тепловом равновесии.

Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики

102. Можно ли повысить температуру тела, не сообщая ему количества теплоты?

103. Мука из-под жерновов выходит горячей, хлеб из

печи вынимают тоже горячим. Какова причина повышения температуры этих тел в первом и втором случаях?

104. Проволока может нагреться в пламени спиртовки или в результате многократного сгибания. Правильно ли утверждать, что в обоих случаях проволока получила некоторое количество теплоты?

105. Вязанку дров подняли на второй этаж здания и сожгли в печи. Исчезла ли потенциальная энергия вязанки дров?

106. Нагретая печь постепенно охлаждается, не совершая никакой работы. Как это согласуется с законом сохранения и превращения энергии?

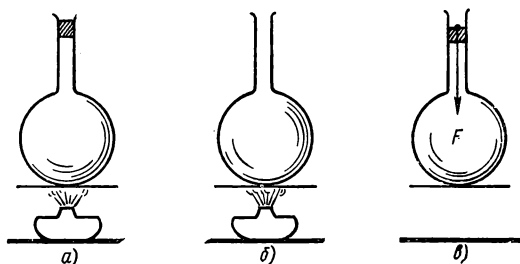


Рис. 12

107. На рис. 12, *а, б, в* представлены опыты, иллюстрирующие различные изменения в состоянии газа. Назовите каждый процесс. Изменяется ли внутренняя энергия газа в каждом процессе? Изменяется ли температура газа? Совершает ли газ работу? Напишите первый закон термодинамики для каждого процесса.

108. Напишите первый закон термодинамики для следующих случаев: 1) теплообмен между телами в калориметре; 2) нагрев воды на спиртовке; 3) нагрев тела при ударе.

109. До какой температуры нагрелась во время работы стальная фреза массой 1,0 кг, если после опускания ее в калориметр температура 1,0 л воды повысилась от 11,3 до 30,0° С? Теплоемкость калориметра не учитывать.

110. В Ташкенте летом в течение дня можно нагреть солнечными лучами в специальной установке 60 л воды от 18 до 100° С. Какое количество теплоты получит вода в установке? На сколько повысится ее внутренняя энергия?

111. Молот массой 350 кг падает с высоты 2,0 м на кусок стали массой 2,0 кг. На сколько градусов нагревается изделие, если оно получает 50% выделившегося при ударе количества теплоты?

112. Свинцовая пуля, летящая со скоростью 200 м/с, ударяется о препятствие и останавливается. На сколько градусов повысится температура пули при условии, что нагревается только пуля?

Адиабатический процесс

113. Может ли газ нагреться или охладиться без теплообмена с окружающей средой? Как это происходит?

114. Возможно ли осуществить медленный адиабатический процесс в стеклянной колбе? калориметре? сосуде Дьюара?

115. Какие из четырех тактов в двигателе внутреннего сгорания следует считать адиабатическими?

116. Почему бензин, поступающий в цилиндр двигателя внутреннего сгорания, испаряется наиболее интенсивно не во время такта всасывания, а во время такта сжатия?

117. В каком случае изменение давления газа будет большим: при адиабатическом или изотермическом уменьшении его объема?

118. На графике (рис. 13) изображены адиабата и изотерма для некоторой массы газа. Какая из этих двух кривых показана штриховой линией?

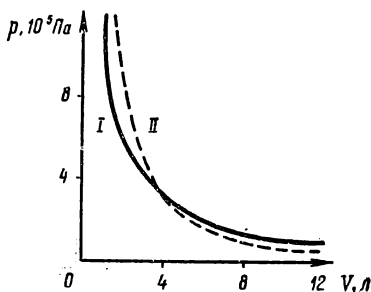


Рис. 13

119. Почему уровень ртути понижается, если термометр поместить в струю воздуха, вытекающего из камеры волейбольного мяча? Проверьте и объясните. Влияет ли ветер на показание термометра?

120. 1 л воздуха в замкнутом сосуде медленно нагревается от 0° до 100° С. Изменилась ли внутренняя энергия воздуха и на сколько? Удельная теплоемкость воздуха при постоянном объеме $0,7 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К). Является ли рассмотренный процесс адиабатическим? Почему?

121. В канале ствола гаубицы калибра 120 мм среднее давление пороховых газов $20 \cdot 10^3$ Н/см². Найдите работу пороховых газов при выстреле внутри канала ствола, если его длина равна 20 калибрам. Является ли рассмотренный процесс адиабатическим? Почему?

Тепловые двигатели

122. Сделайте из тонкой бумаги вертушку (рис. 14). Почему приближение руки к вертушке заставляет ее вращаться?

123. Могли бы работать ветряные двигатели, если бы температура атмосферного воздуха была везде одинаковой?

124. На рис. 15 показан цикл работы теплового двигателя. 1) Из каких участков состоит цикл? 2) На каких

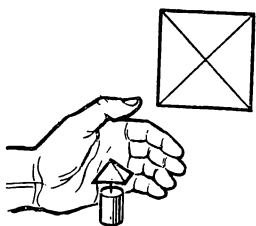


Рис. 14

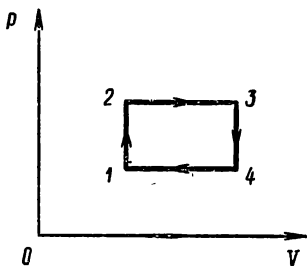


Рис. 15

участках газ находится в контакте с нагревателем, на каких — с холодильником?

125. Идеальный тепловой двигатель получает от нагревателя в каждую секунду 7200 кДж количества теплоты и отдает в холодильник 6400 кДж. Каков КПД двигателя?

126. Каков КПД идеальной паровой турбины, если пар поступает в турбину с температурой 480°C , а оставляет ее при температуре 30°C ?

127. Температура воздуха -35°C , а температура воды в пруде подо льдом $+1^\circ\text{C}$. Нельзя ли использовать эту разность температур для энергетических целей? Каким свойством должно обладать «рабочее тело» такой тепловой машины и каков ее КПД, если считать машину идеальной?

128. Температура нагревателя 150°C , а холодильника 20°C . От нагревателя взято $1,0 \cdot 10^5$ кДж количества теплоты. Как велика работа, произведенная машиной, если машина идеальная?

129. В идеальном тепловом двигателе абсолютная температура нагревателя в 3 раза выше, чем температура холодильника. Нагреватель передал газу 40 кДж количества теплоты. Какую работу совершил газ?

130. При выстреле из пушки сгорает 200 кг пороха. Масса снаряда 500 кг, а начальная скорость 800 м/с . Определите КПД пушки, если теплота сгорания пороха $3,2\text{ МДж/кг}$.

131. Каков КПД тракторного двигателя, если расход дизельного горючего составляет 216 г на $1\text{ кВт}\cdot\text{ч}$?

132. Мощность двигателя автомобиля 50 кВт. Определите расход бензина в 1 ч, если КПД двигателя 25%.

133. Автомобили — основные источники загрязнения воздушного бассейна городов. В связи с этим появились автомобили, использующие не бензин, а воду, из которой сами вырабатывают водород в качестве горючего. Найдите положительные стороны «водородного горючего».

3. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа

134. В каких слоях атмосферы воздух ближе к идеальному газу: у поверхности Земли или на больших высотах?

135. Атмосферное давление обусловлено весом воздуха. Как же поддерживается нормальное давление в кабине космонавтов, если воздух в кабине невесом?

136. Молекула азота летит со скоростью 600 м/с в направлении, перпендикулярном к стенке сосуда, ударяется об эту стенку и упруго отскакивает от нее без потери скорости. Определите количество движения молекулы до удара и импульс, полученный стенкой сосуда во время удара.

137. Молекула аргона, летящая со скоростью 500 м/с , упруго ударяется о стенку сосуда. Направление скорости составляет угол 60° с нормалью к стенке сосуда. Определите импульс, полученный стенкой за время удара.

138. При нормальных условиях средняя квадратичная скорость хаотического движения молекулы кислорода 460 м/с ; масса молекулы $5,3 \cdot 10^{-26}\text{ кг}$. Какова средняя кинетическая энергия поступательного движения моле-

кулы? Вычислите кинетическую энергию поступательного движения всех молекул, содержащихся в 1 м^3 кислорода.

139. Средние квадратичные скорости молекул водорода и кислорода соответственно равны 1840 и 460 м/с. Сравните средние кинетические энергии этих молекул.

140. Какое давление на стенки сосуда производит кислород, если средняя квадратичная скорость его молекул 400 м/с и число молекул в 1 см^3 равно $2,7 \cdot 10^{19}$?

141. Определите число молекул водорода в 1 м^3 , если давление газа 200 мм рт. ст., а средняя квадратичная скорость его молекул равна 2400 м/с.

142. Воздух состоит из молекул кислорода и азота. Одинакова ли средняя энергия поступательного движения молекул этих газов при данной температуре?

143. В атмосфере на высоте в несколько сот километров температура воздуха порядка тысяч градусов. Почему там не сгорают спутники и ракеты?

144. Определите температуру газа, если средняя кинетическая энергия поступательного движения его молекул равна $1,60 \cdot 10^{-19}$ Дж.

145. Найдите среднюю кинетическую энергию поступательного движения молекул гелия и аргона при температуре 1200 К.

146. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул газа при температуре 500°С равна $1,600 \cdot 10^{-20}$ Дж. Какой будет энергия при температуре -273°С и 1000°С ?

147. Докажите, что правая часть в формуле $p = nkT$ имеет наименование давления.

148. В комнате протопили печь. Почему не увеличилась внутренняя энергия воздуха в комнате, хотя температура его повысилась?

149. Каково давление газа, если в каждом кубическом сантиметре его содержится $1,0 \cdot 10^6$ молекул, а температура газа 87°С ?

150. Сколько молекул газа должно приходиться на единицу объема, чтобы при температуре 27°С давление газа равнялось $1,0 \cdot 10^5$ Па?

151. Определите число молекул в 1 м^3 газа при нормальных условиях.

152. Сколько молекул газа находится в сосуде вместимостью 480 см^3 при температуре 20°С и давлении $2,5 \times 10^4$ Па?

153. Докажите, что правая часть в формуле $c = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$ имеет наименование скорости.

154. Определите среднюю квадратичную скорость молекул кислорода при температуре 20° С. При какой температуре эта скорость будет равна 500 м/с?

155. Какова средняя квадратичная скорость молекул гелия при температуре 0,10 К? Какова средняя квадратичная скорость атомов гелия в атмосфере Солнца при температуре 6000 К?

156. Средняя квадратичная скорость молекулы углекислого газа при 0° С равна 360 м/с. Какова скорость при температуре 127° С?

157. При какой температуре молекулы гелия имеют такую же среднюю квадратичную скорость, как молекулы водорода при 15° С?

158. Средняя квадратичная скорость молекулы водорода при 0° С равна 1760 м/с. Какова средняя квадратичная скорость молекулы кислорода при 0° С?

159. Прибор Штерна с цилиндром радиуса 10 см вращается с частотой 50 об/с. Начало этого вращения вызвало смещение полосы серебра на 6,0 мм. Найдите скорость большей части атомов серебра (при температуре 1200° С).

160. Каково будет смещение полосы металла в приборе Штерна при частоте вращения 20 об/с и при скорости атомов 300 м/с? Радиус цилиндра 10 см.

4. Взаимное превращение жидкостей и газов

Испарение. Свойства паров

161. При испарении с поверхности жидкости вылетают наиболее быстрые молекулы. Можно предположить поэтому, что температура пара должна быть выше температуры жидкости. Почему это не так?

162. Вода, имеющая такую же температуру, что и окружающий воздух, испаряется. Откуда берется теплота испарения?

163. Почему продукты, оставленные в электрохолодильнике неприкрытыми, быстро высыхают? Проверьте и объясните.

164. Почему опасно оставлять несобранной пролитую ртуть?

165. В колбе находилась вода при 0°C . Выкачивая из колбы воздух, заморозили всю воду посредством ее собственного испарения. Какая часть воды при этом испарилась, если притока теплоты извне не было? Удельная теплота испарения воды при 0°C $L=24,8 \cdot 10^5$ Дж/кг.

166. 1) В пустом закрытом сосуде объемом 1 м^3 испаряется 10 г воды при температуре 20°C . Будет ли пар насыщенным? 2) Какое количество воды должно испариться в этом сосуде, чтобы пар был насыщенным?

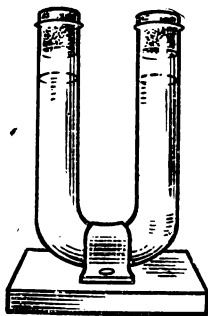


Рис. 16

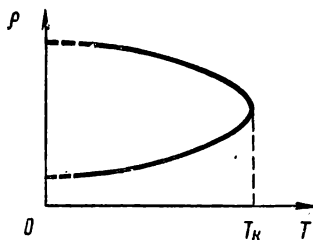


Рис. 17

3) Какое количество воды останется неиспарившимся, если воды было не 10 г , а 20 г ?

167. В цилиндре под поршнем находится насыщенный водяной пар без воздуха. Нарисуйте график зависимости давления такого пара от объема.

168. Определите без приборов: воздух или только насыщенный пар находится над водой в U-образной трубке (рис. 16).

169. В каком агрегатном состоянии находится вода: 1) при 40°C и давлении $1,5 \text{ МПа}$; 2) при 370°C и давлении $25,0 \text{ МПа}$; 3) при 400°C и давлении $22,5 \text{ МПа}$; 4) при 380°C и давлении $25,0 \text{ МПа}$?

170. Три металлических цилиндра закрыты подвижными поршнями. В одном из них находится газ при температуре выше критической, в другом — насыщенный пар, в третьем — ненасыщенный пар. Как без приборов определить, что находится в каждом цилиндре?

171. На рис. 17 изображены кривые зависимости плотности жидкости и ее пара от температуры. Какие со-

стояния характеризуют точки, расположенные: 1) под нижней кривой; 2) между кривыми и 3) над верхней кривой?

Кипение

172. Закипит ли вода под колоколом воздушного насоса, если температура воды 20°C , а школьным ручным насосом можно создать разрежение лишь до 40 мм рт. ст.?

173. Ртутными термометрами измеряют температуру до 600°C . Как этого достигают, если точка кипения ртути 357°C ?

174. В сосуд с кипящей водой опустите пробирку с холодной водой. Почему при этом воду в пробирке невозможно довести до кипения? Почему вода в пробирке закипает, если в широкий сосуд всыпать немного поваренной соли?

175. В электрическом чайнике вода нагревается от 0°C до кипения за 10 мин. За сколько минут после этого вся вода выкипит?

176. Какое нужно количество теплоты, чтобы 100 г воды при 10°C довести до кипения и 10 г ее испарить?

177. Для нагревания 2 л воды, взятой при 20°C , было израсходовано 1050 кДж количества теплоты. Какая масса воды обратилась при этом в пар?

178. Какое количество теплоты выделится при конденсации 20 г водяного пара при 100°C и охлаждении полученной воды до 20°C ?

179. Какое количество стоградусного водяного пара требуется для нагревания 80 л воды от 6 до 35°C ?

180. В 0,50 л воды при 16°C впускают 75 г водяного пара при 100°C , который обращается в воду. Определите равновесную температуру воды после впуска пара.

181. На электроплитке мощностью 600 Вт с тепловой отдачей 0,45 нагрели до кипения 1500 см^3 воды, взятой при 10°C , и 45 см^3 ее превратили в пар. Как долго длилось нагревание?

182. С какой высоты должны падать дождевые капли, температура которых 20°C , чтобы при ударе о землю испариться? Сопротивление воздуха не учитывать.

183. Давление водяного пара в котле по манометру 0,8 ат. Несмотря на это, температура пара в котле выше 100°C . Почему?

184. Подогреватель на теплоходе дает 0,70 т горячей воды в час. Начальная температура воды 12°C , а конеч-

ная 82°C . Сколько стоградусного водяного пара проходит через змеевик подогревателя в час? Тепловая отдача 0,70. Температура конденсата 89°C .

Влажность воздуха

185. Что легче: 1 м^3 сухого или 1 м^3 влажного воздуха?

186. В 5 м^3 воздуха содержится 80 г водяного пара. Определите абсолютную влажность этого воздуха.

187. Через трубку с поглощающим влагу веществом пропущено 10 л воздуха. При этом масса трубки увеличилась на 300 мг. Определите абсолютную влажность воздуха.

188. Объем классного помещения... м^3 * (найти измерением). Сколько килограммов воды содержится в воздухе в виде пара при данной температуре, если пар насыщенный?

189. Почему при выпуске газа из баллона вентиль покрывается росой или даже инеем?

190. Как объяснить образование облачного следа за военным самолетом, летящим на большой высоте?

191. Температура воздуха 16°C , точка росы 6°C . Какова абсолютная и относительная влажность воздуха?

192. При температуре воздуха 30°C относительная влажность равна 60%. Какова абсолютная влажность воздуха?

193. В подвале при 8°C относительная влажность воздуха равна 100%. На сколько градусов надо повысить температуру воздуха в подвале, чтобы влажность уменьшилась до 60%?

194. На море при температуре воздуха 25°C относительная влажность 95%. При какой температуре воздуха можно ожидать появление тумана?

195. Вечером при температуре воздуха 29°C относительная влажность составляет 60%. Выпадет ли ночью роса, если температура почвы снизится до 15°C ? до 20°C ?

196. Вечером при температуре воздуха 2°C относительная влажность 60%. Выпадет ли ночью иней, если температура снизится до -3°C ? до -4°C ?

* В этой задаче и в последующих многоточием обозначено недостающее данное, которое учащиеся должны найти самостоятельно.

197. Для прорастания семян огурцов и дынь в теплице нужно поддерживать температуру 30°C и относительную влажность 90%. Выполняется ли это требование, если влажный термометр психрометра показывает 29°C , а сухой 30°C ?

198. В классном помещении повышенная влажность воздуха. Целесообразно ли открывать форточку, если за окном холодно и идет дождь?

199. Определите точку росы для воздуха в классном помещении. Воспользоваться термометром и гигрометром.

200. Барометром измеряют общее давление атмосферного воздуха и содержащихся в нем водяных паров. Возьмите барометр и гигрометр и определите отдельно давление сухого воздуха и давление паров.

5. Поверхностное натяжение жидкостей

201. Вода легче песка. Почему же ветер может поднять тучи песка, но очень мало водяных брызг?

202. Проволочная рамка затянута мыльной пленкой (рис. 18). Какую работу нужно совершить, чтобы растянуть пленку, увеличив ее поверхность на $6,0\text{ см}^2$ с каждой стороны?

203. Чем объяснить шарообразную форму планет и звезд?

204. Для приготовления дроби расплавленный свинец выливают через решето в воду. Почему при этом падающие капли свинца имеют форму шариков?

205. Какую работу нужно произвести, чтобы выдуть мыльный пузырь диаметром 12 см? Атмосферное давление не учитывать.

206. На сколько давление воздуха внутри мыльного пузыря больше атмосферного давления, если диаметр пузыря 10 мм?

207. Почему волейбольная сетка сильно натягивается после дождя?

208. Соломинка длиной 8,0 см плавает на поверхности воды, температура которой 18°C . По одну сторону от

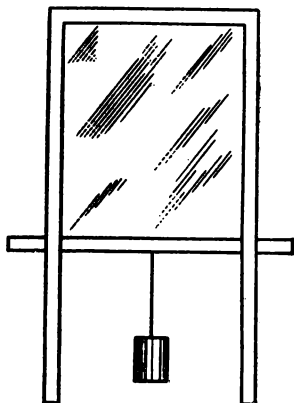


Рис. 18

соломинки наливают мыльный раствор, и соломинка приходит в движение. В какую сторону? Какова сила, действующая на соломинку?

209. Каким усилием можно оторвать тонкое металлическое кольцо от мыльного раствора, если диаметр кольца 15,6 см, масса 7 г и кольцо соприкасается с раствором по окружности?

210. В носик стеклянной трубки от пипетки попадает капля воды (рис. 19). В какую сторону при этом устремляется капля: к широкому или узкому концу трубки?



Рис. 19

211. Два мыльных пузыря — малый и большой — выдуты на разных концах одной и той же трубки. Какой пузырь после этого будет увеличиваться и какой уменьшаться?

212. Почему жировые пятна на одежде не удаются смыть водой?

213. Почему невозможно жирной паклей вытереть досуха мокрые руки?

214. Почему место паяния тщательно очищают от жира, грязи и окислов?

215. Удастся ли отлить металл в форму, если она данным расплавленным металлом не смачивается?

216. Одна колба наполовину заполнена водой, а другая — ртутью. Какой будет форма этих жидкостей в состоянии невесомости?

217. За счет какого источника энергии поднимается жидкость в капилляре?

218. На какую высоту поднимается вода в капилляре диаметром 1 мкм?

219. Вода по фитилю поднимается на высоту 80 мм. На какую высоту по тому же фитилю поднимается спирт?

220. Найдите коэффициент поверхностного натяжения воды, если в капилляре диаметром 1 мм она поднимается на высоту 32,6 мм.

221. Как изменится высота h уровня воды в капилляре, если при прочих равных условиях понизить температуру воды? взять капилляр вдвое меньшего радиуса? перенести опыт на Луну? воспользоваться вместо воды керосином?

222. Две капиллярные трубки радиусами 0,1 и 1 мм опущены в сосуд со ртутью. На сколько миллиметров

уровень ртути в капиллярах будет ниже уровня ртути в сосуде?

223. В опытах М. В. Ломоносова вода в капиллярах поднималась на 26 линий (одна линия равна приближенно 2,54 мм). Найдите внутренний диаметр трубки, которой пользовался М. В. Ломоносов.

224. Для чего иногда вспаханную почву: 1) после дождя разрыхляют бороной или 2) уплотняют катками?

225. В чашечном ртутном барометре с диаметром канала 2 мм высота ртутного столбика равна 760 мм. Каково атмосферное давление? Введите в результат измерения поправку на капиллярность трубки.

226. Подвесьте полоску фильтровальной бумаги над блюдцем так, чтобы нижний конец полоски касался воды. Наблюдайте капиллярное поднятие воды (оно продолжается около 5 ч.) Определите из опыта размер (эквивалентный диаметр) пор бумаги.

227. Для анализа жидкого красителя опустите в него полоску фильтровальной бумаги. Краски, составляющие краситель, поднимутся по бумаге на разную высоту и этим себя обнаружат. Почему высота поднятия у красок различна?

6. Твердые тела и их свойства

228. Рассмотрите: крупинку сахарного песка, кусок сахара-рафинада и прозрачную карамельку. Какая разница в их строении?

229. Монокристалл NaCl опущен: в ненасыщенный раствор; в насыщенный раствор; в перенасыщенный раствор поваренной соли. Что произойдет с кристаллом в каждом случае?

230. В металлических кристаллах все ионы положительны (отталкиваются). Почему же кристаллы не распадаются?

231. Кубик из стекла и кубик, вырезанный из монокристалла кварца, опущены в горячую воду. Сохранят ли кубики свою форму?

232. Почему в природе не существует кристаллов шарообразной формы?

233. Как легче строгать доску: вдоль волокон или поперек? Почему?

234. В каком случае строение стали будет более мелкозернистым — после закалки в воде или в масле?

Механические свойства твердых тел

235. Каким деформациям подвергаются в основном следующие тела: устои моста, струна, крылья самолета, вал лебедки, шпала, трос подъемного крана, якорная цепь, резец токарного станка, потолочная балка, заклепка, шуруп, вал теплохода, пружина динамометра, дверной ключ. Заполните в тетради таблицу:

Растяжение	Сжатие	Сдвиг	Кручение	Изгиб

236. На рис. 20, *a* показана элементарная ячейка кристаллической решетки металла, которая затем подвержена деформации сдвига (рис. 20, *б*). Почему решетка стремится восстановить свою форму? Рассмотрите другие виды деформации ячейки и ответьте на тот же вопрос.

237. Что сильнее противостоит изгибу: полоса стали, уголок или труба, изготовленные из той же полосы? Проверьте это на опыте, изготовив нужные профили из бумаги.

238. Сожмите и растяните

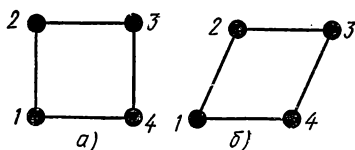


Рис. 20

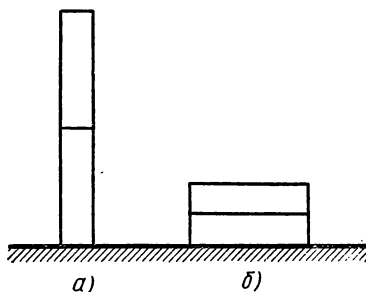


Рис. 21

те несколько раз стальную спиральную пружину. Поднесите ее к щеке. Объясните, почему пружина нагрелась.

239. На работу по растяжению проволоки затрачена энергия. Куда делась эта энергия, если деформация проволоки была упругой? пластической?

240. Груз весом 5,0 кН висит на тросе с диаметром поперечного сечения 28 мм. Определите механическое напряжение в тросе.

241. При какой кладке определенного количества кирпичей (рис. 21, *а*, *б*) нижний из них окажется под бóльшим напряжением?

242. Проволока длиной 5,4 м под действием нагрузки удлинилась на 2,7 мм. Определите абсолютное и относительное удлинения проволоки.

243. Абсолютное и относительное удлинения стержня равны соответственно 1 мм и 0,1%. Какой была длина недеформированного стержня?

244. На проволоке длиной l висит груз P . Проволоку сложили вдвое и подвесили тот же груз. Сравните абсолютные и относительные удлинения проволоки в обоих случаях.

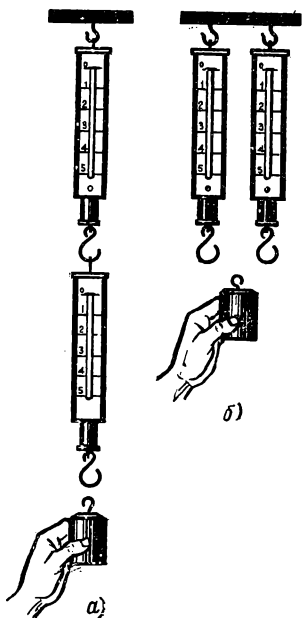


Рис. 22

245. При взвешивании тела указатель динамометра вышел за пределы шкалы. Поэтому применили способ взвешивания на двух динамометрах. Какой из способов, показанных на рис. 22, *а* и *б*, был применен? Каковы показания каждого динамометра в обоих случаях?

246. На рис. 23 приведен график зависимости напряже-

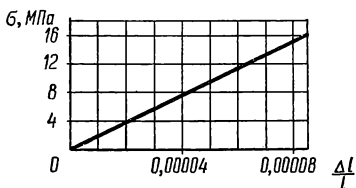


Рис. 23

ния, возникающего в стержне, от его относительного удлинения. Определите модуль упругости материала стержня. В каких материалах возникают бóльшие упругие деформации: с большим или малым значением модуля упругости E ?

247. Верхний конец стержня закреплен, а к нижнему подвешен груз 20 кН. Длина стержня 5,0 м, сечение

4,0 см². Определите напряжение материала стержня и его абсолютное и относительное удлинения, если $E = 20 \cdot 10^4$ Н/мм².

248. Какого диаметра нужно взять стальной стержень, чтобы при нагрузке 25 кН растягивающее напряжение равнялось 60 Н/мм²? Каково абсолютное удлинение стержня, если его первоначальная длина 200 см?

249. Деревянная свая высотой 3,0 м имеет поперечное сечение 300 см². Каково абсолютное сжатие сваи под действием удара силой 500 кН? Модуль упругости $E = 10$ кН/мм².

250. Почему при небрежном отношении с тетрадью уголки листов загибаются и им не удается вернуть прежней формы?

251. Почему при измерении стальную линейку нельзя изгибать?

252. Какого наименьшего сечения нужно взять стальной стержень, чтобы растягивающая нагрузка 2,5 кН не вызвала остаточной деформации? Предел упругости стали при растяжении 1,0 кН/мм².

253. Что произойдет с медной проволокой сечением 0,5 мм², если к ее свободному концу подвесить гири массой 1 кг, 2 кг, 5 кг, 10 кг?

254. Нагрузка по 12 Н действует соответственно на свинцовую, алюминиевую и латунную проволоки. Что произойдет с каждой проволокой, если ее поперечное сечение 0,2 мм²?

255. Штампуются монета диаметром 18 мм. Какова сила удара по заготовке? Предел текучести металла 200 Н/мм².

256. Методом взаимного нанесения царапин сравните твердость: 1) стали и стекла; 2) свинца и алюминия.

257. Обладают ли хрупкостью кусочек мела? граммофонная пластинка? Хорошо это или плохо?

258. Почему в сильный мороз упавший гаечный ключ может разлететься на части?

259. Какой запас прочности обеспечен на тепловозе в прицепном приспособлении, если его сечение 100 см², предел прочности 500 Н/мм², а сила тяги тепловоза 75 кН?

260. Груз массой 30 кг нужно подвесить на проволоке сечением не более 5,0 мм². Из какого материала следует взять проволоку, если необходимо обеспечить пятикратный запас прочности?

261. Какой груз может быть подвешен на стальном тросе диаметром 3 см при запасе прочности, равном 10, если предел прочности стали 70 кН/см^2 .

262. Какого диаметра должен быть стальной стержень для крюка подъемного крана с грузоподъемностью 80 кН при восьмикратном запасе прочности? Разрушающее напряжение для материала стержня 600 Н/мм^2 .

263. Какой высоты можно построить кирпичную стену при запасе прочности 6, если предел прочности кирпича 6 Н/мм^2 ? Плотность кирпича $2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.

264. 1) Определите наибольшую силу, не вызывающую остаточной деформации у данной проволоки. 2) При какой нагрузке данная проволока разорвется? 3) Какой груз можно подвесить к данной проволоке при запасе прочности $n=2; 5; 10$? Приборы — штангенциркуль.

265. Рассчитайте, с каким запасом прочности работают стойки школьного гидравлического пресса.

266. Какова технология изготовления таких изделий, как: кастрюля, топор, коса, рельс, обод колеса, дверной ключ, монета, поршень, двутавровая балка, винт тисков, проволока, остов швейной машины? Заполните таблицу:

Резанье	Штамповка	Прокатка	Волочение	Литье	Ковка

Плавление и отвердевание

267. Почему подводная часть больших айсбергов плавится не сверху, а снизу?

268. Можно ли передать телу некоторое количество теплоты, не вызывая этим повышения его температуры?

269. В сосуд с водой при 0°C положили кусок льда при 0°C . Сосуд теплоизолирован. Будет ли лед плавиться или вода замерзает?

270. На рис. 24 показан схематический график изменения температуры свинца при нагревании и плавлении. Начертите схематично график охлаждения и отвердевания свинца. Одинакова ли внутренняя энергия расплавленного и отвердевшего свинца при температуре плавления?

271. На рис. 25 приведены графики изменения температуры двух тел при их нагревании. Сравните удельные теплоемкости, точки плавления и удельные теплоты

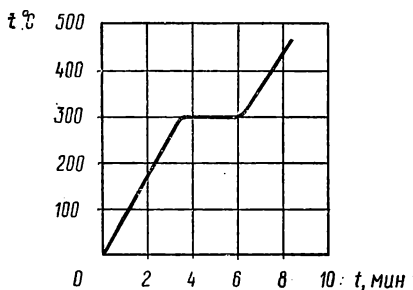


Рис. 24

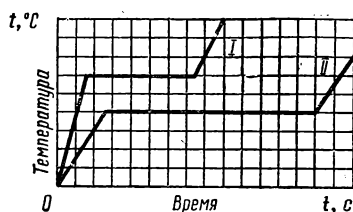


Рис. 25

плавления веществ, если массы тел и условия нагревания одинаковы.

272. Лужа с площадью поверхности $2,0 \text{ м}^2$ при температуре 0°С покрылась коркой льда толщиной 2 мм. Какое количество теплоты выделилось при этом в окружающую среду?

273. При температуре $-5,0^\circ \text{С}$ каждый квадратный метр поверхности водоема теряет в час количество теплоты, равное 168 кДж. Найдите толщину слоя льда, образовавшегося за сутки, если температура воды на поверхности водоема 0°С ?

274. В стакане находится 100 г воды при 10°С . В нее опущено 40 г льда при температуре -10°С . Что останется в стакане после уравнивания температур?

275. Сколько воды, взятой при температуре 20°С , можно обратить в лед за счет испарения 120 г аммиака, если КПД холодильной установки 50%? Удельная теплота испарения аммиака $1,26 \text{ МДж/кг}$.

276. Сколько льда при температуре -20°С расплавит 1 кг стоградусного пара?

277. Струя водяного стоградусного пара направлена на кусок льда массой 5,0 кг с температурой -50°С . Найдите массу израсходованного пара, если кусок льда расплавился.

278. В сосуде содержится смесь из 200 г воды и 130 г льда при 0°С . Какой будет окончательная температура, если в сосуд ввести 25 г стоградусного пара?

279. С какой высоты должен падать град при темпе-

ратуре 0°C , чтобы при ударе о землю он мог расплавиться? Сопротивление воздуха не учитывать.

280. С какой скоростью надо бросить кусок льда, имеющий температуру 0°C , чтобы при ударе о каменную стену он полностью расплавился?

281. При 0°C почва покрыта слоем снега толщиной 10 см и плотностью 500 кг/м^3 . Какой слой дождевой воды при 4°C расплавит весь слой снега?

282. Сколько потребуется каменного угля, чтобы расплавить 1000 кг серого чугуна, взятого при температуре 50°C ? Тепловая отдача вагранки 60%.

283. 1) Объясните причину губительного влияния мороза на растения.

2) Почему плодовые деревья, растущие вблизи моря, озера или реки, редко страдают весной

или осенью от заморозков? 3) Почему для защиты от заморозков производят искусственное дождевание растений?

284. Пресную воду из морской можно получить двумя способами: выпариванием и вымораживанием. Поясните эти процессы. Какой способ физически оптимальнее?

285. На рис. 26 показана схема модели автоматического сигнализатора пожара. Шарик *A* сделан из воска. Объясните, как действует сигнализатор. Изготовьте в кружке модель такого сигнализатора.

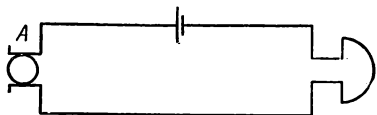


Рис. 26

7. Тепловое расширение тел

Линейное расширение

286. В листе стали имеется круглое отверстие. Увеличится или уменьшится отверстие, если лист нагреть?

287. На рис. 27 приведен график зависимости удлинения проволоки от нагревания. Определите температурный коэффициент линейного расширения материала проволоки, если начальная длина проволоки 100 м.

288. Длина медной проволоки телеграфной линии при температуре 0°C равна 10 км. На сколько изменится длина проволоки при изменении температуры от -40° до $+40^{\circ}\text{C}$?

289. Длина газопровода при 0°C равна 1300 км. На сколько удлинился бы газопровод при сезонном изменении температуры от -38 до $+42^{\circ}\text{C}$, если бы стальные трубы не были уложены в землю?

290. Прокат при температуре 900°C режут на части сразу после выхода из прокатного стана. Какой длины нужно резать полосы, если при 0°C они должны быть длиной 10,00 м?

291. Цинковая пластина, площадь которой при 0°C равна $20,0\text{ дм}^2$, нагрета до 400°C . Найдите площадь пластины после нагревания.

292. Какую силу нужно приложить к стальному проводу сечением 10 мм^2 , чтобы растянуть его на столько же, на сколько он удлиняется при нагревании на $1,0^{\circ}\text{C}$?

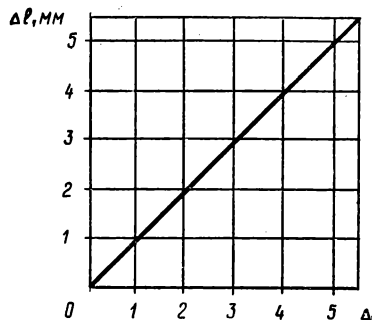


Рис. 27

293. Температура стальной мостовой балки сечением 100 см^2 повысилась на 50°C . Найдите силы давления на опоры, препятствующие удлинению балки.

294. Стальной стержень сечением 100 мм^2 при температуре 0°C заделан между двумя стенами. При какой температуре сила, действующая на каждую стену, будет равна 750 Н ?

295. Бетонный стержень закреплен при помощи двух зажимов на прочном основании при 0°C . При какой температуре стержень разорвется? Прочность на разрыв 5 Н/мм^2 . Модуль упругости $E=1,0 \cdot 10^4\text{ Н/мм}^2$.

296. Железо куют при 800°C . Если рабочий измеряет свое изделие в горячем состоянии, то какую ошибку в измерении он допускает по сравнению с размером, заданным для комнатной температуры 20°C ?

Объемное расширение

297. Определите объем стального куба при температуре 500°C , если при температуре 0°C его объем равен 1000 см^3 .

298. На нагревание стального бруса размерами $60 \times 20 \times 5\text{ см}$ израсходовано 1680 кДж количества тепло-

ты. На сколько увеличился объем бруса? Нет ли в условиях лишних данных?

299. Какое количество теплоты нужно израсходовать, чтобы стальной рельс длиной 10 м и площадью поперечного сечения 20 см² удлинился от нагревания на 6 мм? Нет ли в условии лишних данных?

300. В железнодорожную цистерну погрузили 50 м³ нефти при температуре +40°С. Сколько кубических метров нефти выгрузили, если на станции назначения температура воздуха была -40°С?

301. Вместимость мензурки при температуре 20°С равна 1000 см³. Определите, на сколько увеличится вместимость мензурки при 100°С.

302. Какова плотность ртути при 300°С?

303. На рис. 28 представлен график зависимости объема данной массы воды от температуры. Одинаков ли коэффициент объемного расширения воды при температурах 7, 9 и 11°С? Вычислите значения коэффициента объемного расширения воды при указанных температурах. Что можно сказать о коэффициенте объемного расширения при 4°С? 2°С?

304. Каким должен быть объем расширительного бака системы водяного отопления с объемом воды 1000 м³, если разность температур воды в подающем и обратном трубопроводе составляет 25°С? Запас расширительного бака по объему должен быть трехкратным.

305. 1) На рис. 29, а изображена схема автоматической подачи звукового сигнала предельной температуры. Объясните работу автомата. 2) С повышением температу-

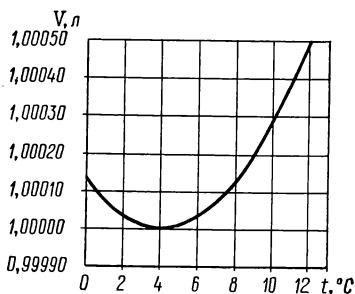


Рис. 28

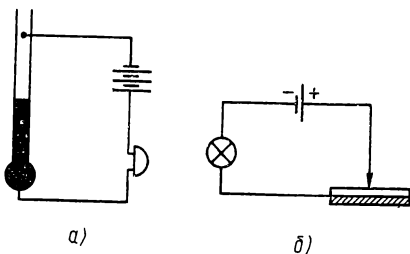


Рис. 29

ры окружающей среды медно-цинковая биметаллическая пластинка размыкает электрическую цепь (рис. 29, б). На чем основано такое автоматическое размыкание цепи? Какой слой биметаллической пластинки медный, а какой — цинковый? Какое изменение нужно внести в схему, чтобы при повышении температуры цепь замыкалась? Изготовьте в кружке модель установки.

II. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

8. Электростатика

Электризация. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона

306. Наэлектризуйте палочку из оргстекла, натирая ее сначала газетной бумагой, а потом мехом. При помощи электроскопа установите знак заряда на палочке в обоих случаях. Результаты опытов объясните.

307. Уравновесьте линейку на лампе (рис. 30) и получите простейший электроскоп. Приблизьте к концу линейки заряженную палочку. Что наблюдаете? Почему электроскоп будет более чувствительным, если палочку поднести к концу линейки? Проверьте и объясните результат проверки.

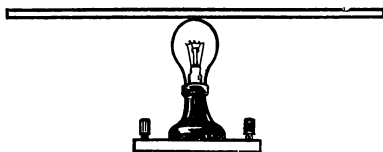


Рис. 30

308. К тонкой струе воды поднесите наэлектризованную трением

расческу. Наблюдаемое объясните.

309. Для чего к корпусу самоходного комбайна прикреплена цепь, часть которой тянется по земле?

310. На текстильных фабриках нередко нити прилипают к гребням чесальных машин, путаются и рвутся. Для борьбы с этим явлением в цехах искусственно создается повышенная влажность. Объясните физическую сущность этой меры.

311. На фабриках в процессе изготовления ткань или бумага сильно пылится и загрязняется. Почему? Что предпринимают, чтобы этого избежать?

312. Почему наблюдается искрение между шкивами и приводным ремнем? Почему такое искрение опасно на деревообрабатывающих, химических, мукомольных и других предприятиях? Как ликвидируют искрение?

313. На рис. 31 дана схема установки для улавливания пыли из воздуха. Как будут вести себя пролетающие через трубу незаряженные пылинки? заряженные положительно и отрицательно?

314. В результате трения с поверхности стеклянной палочки было удалено $6,4 \cdot 10^{10}$ электронов. Определите электрический заряд на палочке. На сколько уменьшилась масса палочки? Масса электрона $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг.

315. Два одинаковых проводника, несущие на себе электрические заряды соответственно q и $2q$, приведены в соприкосновение. Каков заряд каждого проводника после соприкосновения? Соответствует ли ответ закону сохранения заряда?

316. Почему два разноименно заряженных шарика, подвешенные на нитях, притягиваются друг к другу, но после соприкосновения сразу же отталкиваются?

317. С какой силой отталкиваются два электрона, находящиеся друг от друга на расстоянии $2 \cdot 10^{-8}$ см?

318. На рис. 32, а, б показаны графики зависимости силы взаимодействия двух точечных электрических зарядов от расстояния между ними. Почему графики неодинаковы? Оба ли графика правильны?

319. Положение данного точечного заряда относительно другого измените так, чтобы кулоновская сила взаимодействия между ними (по модулю) не изменилась. Назовите множество точек, удовлетворяющее данному условию.

320. С какой силой взаимодействуют два соседних одновалентных иона в кристалле, если среднее расстояние между узлами кристаллической решетки 0,35 нм.

321. С какой силой притягивается электрон к ядру в атоме водорода, если расстояние между ними 0,5 нм? Почему электрон не падает на ядро?

322. Электрические заряды двух туч соответственно равны 20 и -30 Кл. Среднее расстояние между ту-

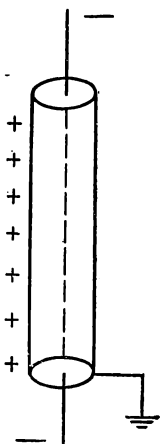


Рис. 31

чами 30 км. С какой электрической силой взаимодействуют тучи? Форму туч считать сферической.

323. Два положительных заряда¹ q и $2q$ находятся на расстоянии 10 мм. Заряды взаимодействуют с силой $7,2 \cdot 10^{-4}$ Н. Чему равен заряд q ?

324. На каком расстоянии нужно расположить два заряда 5,0 и 6,0 нКл, чтобы они отталкивались с силой $12 \cdot 10^{-5}$ Н?

325. Два одинаковых шарика, обладающие зарядами $24 \cdot 10^{-8}$ и $6,0 \cdot 10^{-8}$ Кл, находятся на расстоянии 4,0 см.

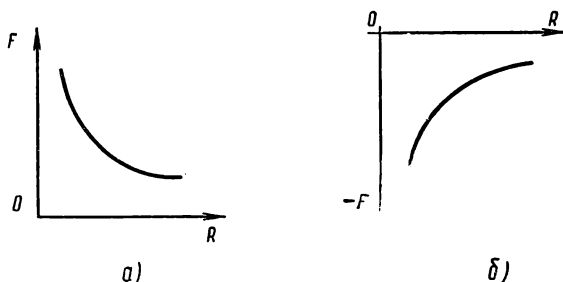


Рис. 32

Их приводят в соприкосновение и удаляют на прежнее расстояние. Найдите силу взаимодействия до и после соприкосновения шариков.

326. В средней точке между двумя закрепленными одинаковыми зарядами помещен такой же третий незакрепленный заряд. Будет ли он в равновесии и если да, то в каком: устойчивом или неустойчивом?

327. Два закрепленных заряда $q_1 = 330$ нКл и $q_2 = 132$ нКл находятся на расстоянии 12 см друг от друга. Где надо поместить третий заряд, чтобы он находился в равновесии?

328. Четыре заряда, равные по абсолютной величине, помещены в вершинах квадрата (рис. 33). Будут ли заряды сближаться, разбегаться друг от друга или вся система будет находиться в равновесии?

329. Три одинаковых электрических заряда находятся в вершинах треугольника, стороны которого конгру-

¹ Здесь и далее под термином «заряд» следует понимать заряд материальной точки. Если среда, в которой находятся заряды, не указана, то считать средой вакуум.

энтны. Заряды q_1 и q_2 закреплены, а заряд q_3 подвижен. Определите графически направление силы, действующей на заряд q_3 , для случаев, когда заряды q_1 и q_2 положительные, отрицательные, противоположные.

330. Два соприкасающихся шарика, каждый массой 0,25 г, имеющие одинаковые заряды и подвешенные на нитях длиной по 100 см, разошлись на 6,0 см друг от друга. Чему равен заряд каждого шарика?

331. Два одинаковых шарика, подвешенные на нитях длиной по 20 см, соприкасаются друг с другом. Шарикам сообщен общий заряд 0,4 мкКл, после чего они разошлись так, что угол между нитями стал равен 60° . Найдите массу каждого шарика.

332. С какой силой взаимодействуют два заряда $-0,20$ и $-0,90$ нКл, находясь на расстоянии 9 см в парафине; в стекле?

333. Два заряда взаимодействуют в воде с силой 0,30 мН. С какой силой они будут взаимодействовать в плексигласе?

334. Два заряда взаимодействуют в вакууме на расстоянии r_1 . На каком расстоянии r_2 их нужно поместить в диэлектрик с проницаемостью ϵ , чтобы сила взаимодействия не изменилась?

335. Зарядите шаровой проводник наэлектризованной палочкой. С помощью электрического маятника определите силу F , с которой электрическое поле шарового проводника действует на маятник. (Даются транспортир и чувствительные весы.)

336. Сравните формулы закона Кулона и закона всемирного тяготения. Что в них формально общего и что разного?

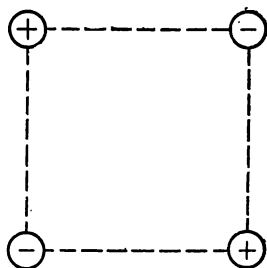


Рис. 33

Напряженность электрического поля

337. На заряд 30 нКл, внесенный в данную точку поля, действует сила $2,4 \cdot 10^5$ Н. Найдите напряженность в данной точке¹.

¹ Здесь и в дальнейшем, когда речь идет о напряженности, следует понимать ее модуль.

338. С какой силой действует электрическое поле Земли, напряженность которого 100 Н/Кл , на тело, несящее заряд 1 мкКл ?

339. Постройте два графика напряженности $E=f(r)$ точечного заряда в 1 нКл , выразив этот заряд противоположными числами.

340. Определите заряд, если на расстоянии 5 см от него напряженность поля равна $1,5 \cdot 10^5 \text{ Н/Кл}$.

341. На каком расстоянии от заряда $0,1 \text{ нКл}$ напряженность поля равна 300 Н/Кл ?

342. Какова напряженность поля в точке, в которой на заряд $5,0 \text{ нКл}$ действует сила $3,0 \cdot 10^{-4} \text{ Н}$? Определите заряд, создающий поле, если рассматриваемая точка удалена от него на 100 мм .

343. Между двумя точечными зарядами $+4$ и -5 нКл расстояние равно $0,60 \text{ м}$. Найдите напряженность поля в средней точке между зарядами, если они: а) одноименны и б) разноименны.

344. Между зарядами $+q$ и $+9q$ расстояние равно 8 см . На каком расстоянии от первого заряда находится точка, в которой напряженность поля равна нулю?

345. Между зарядами $+6,4$ и $-6,4 \text{ мкКл}$ расстояние равно 12 см . Найдите напряженность поля в точке, удаленной на $8,0 \text{ см}$ от обоих зарядов.

346. В трех вершинах квадрата со стороной $0,40 \text{ м}$ находятся одинаковые положительные заряды по $5,0 \text{ нКл}$. Найдите напряженность поля в четвертой вершине.

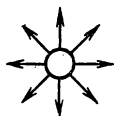
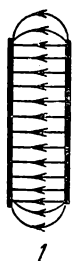
347. В технике напряженность электрических полей не превышает 10^7 Н/Кл . Сравните эту напряженность E с напряженностью E_n электрического поля ядра на орбите электрона в атоме водорода. Диаметр орбиты 10^{-10} м .

348. В вертикально направленном однородном электрическом поле находится пылинка массой $1 \cdot 10^{-9} \text{ г}$ и зарядом $3,2 \cdot 10^{-17} \text{ Кл}$. Какова напряженность поля, если сила тяжести пылинки уравновешена силой электрического поля?

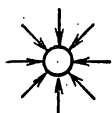
349. Определите знак заряда на проводниках, изображенных на рис. 34 (1—3).

350. Задана картина линий напряженности электрического поля (рис. 35). В какой точке A , B и C сила,

действующая на внесенный в поле пробный заряд, будет наибольшей?



2



3

Рис. 34

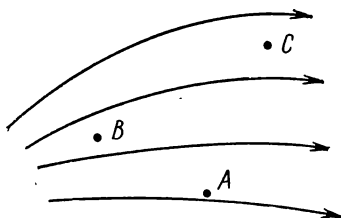


Рис. 35

Проводники и диэлектрики в электрическом поле

351. Проводник, внесенный в электростатическое поле заряда q (рис. 36), заряжается по индукции зарядом q_1 . Равны ли по абсолютному значению заряды q и q_1 ?

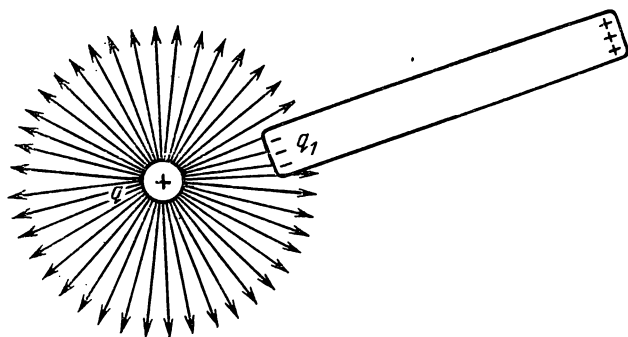


Рис. 36

352. Зарядите бумажную гильзу, подвешенную на шелковой нити. Поднесите руку к гильзе. Почему гильза притягивается к руке?

353. Если коснуться стержня заряженного электроскопа пальцем, то электроскоп разрядится. Про-

изойдет ли то же самое, если вблизи электроскопа будет находиться заряженное тело? Проверьте и объясните.

354. При помощи положительно заряженной палочки зарядите, не уменьшая на ней заряда, один электроскоп положительно, а другой отрицательно.

355. Медному шарiku сообщили заряд $+q$. Что нужно сделать, чтобы весь заряд шарика передать металлическому изолированному стакану? Сделайте это.

356. С помощью заряженной палочки можно наэлектризовать по индукции ряд проводников, общий заряд которых будет много больше заряда палочки. Как это согласуется с законом сохранения электрического заряда?

357. Вблизи наэлектризованного изолированного шара электроскоп заряжается по индукции. Зарядится ли электроскоп, если шар накрыть алюминиевой кастрюлей? Что произойдет, если кастрюлю заземлить? Проверьте и объясните.

358. Какова средняя плотность заряда на поверхности металлического шара радиусом 0,2 м, если заряд на шаре равен $4\pi \cdot 10^{-8}$ Кл?

359. Какова средняя поверхностная плотность заряда на плоскопараллельной пластине длиной 5 м и шириной 4 м, если заряд на пластине $2 \cdot 10^{-5}$ Кл?

360. Электрический заряд 9 нКл равномерно распределен по поверхности шара радиуса 1,0 м. Чему равна напряженность поля: у поверхности шара; на расстоянии 2,0 м от центра шара; внутри шара?

361. Определите напряженность электростатического поля в любой точке пространства вокруг равномерно заряженной бесконечной плоскости с поверхностной плотностью заряда $\sigma = \frac{1}{4\pi} \cdot 10^{-4}$ Кл/м².

362. Изменится ли напряженность однородного электростатического поля между большими разноименно заряженными пластинами, если расстояние между ними увеличить?

363. Определите заряд Земли, если напряженность электрического поля у ее поверхности 100 Н/Кл. Принять радиус земного шара равным 6000 км.

364. Как будет перемещаться молекула-диполь (рис. 37) во внешнем однородном электростатическом поле?

365. Почему показание заряженного электрометра уменьшается, если куском стекла коснуться кондуктора прибора? Проверьте и объясните.

366. Можно ли при помощи электризации через влияние получить два куска диэлектрика, наэлектризованных разноименно, если диэлектрик разрезать пополам?

367. Три одинаковых заряда находятся соответственно в вакууме, воде и керосине. Напряженность поля в некоторой точке в вакууме равна $9,0 \cdot 10^8$ Н/Кл. Какова напряженность в такой же точке в воде и керосине?

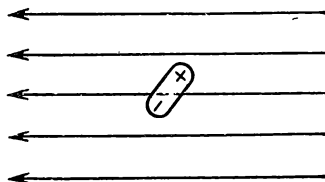


Рис. 37

368. Какие существуют меры защиты для работников лаборатории, в которой экспериментируют с большими электростатическими зарядами, от действия этих зарядов?

369. Земляные артиллерийские склады покрывают металлической сеткой, которую заземляют. Для чего так делают?

370. Почему антенна заряжается, когда вблизи нее проходит грозовая туча? Изменится ли заряд антенны, если туча уйдет? если вспыхнет молния и заряд тучи уменьшится?

371. Нарисуйте схему молниеотвода. Укажите знак зарядов на молниеотводе и земле, когда над ними проходит заряженная туча. Верно ли, что молниеотвод служит для того, чтобы навлекать на себя молнию и отводить ее в землю?

372. Почему при приближении грозы и по окончании приема индивидуальную антенну радиоприемника нужно обязательно заземлить?

373. Почему кусочек бумаги или фольги притягивается со стола к наэлектризованной палочке? Что притягивается сильнее? Почему? Проверьте и объясните, сделав рисунок.

Потенциал. Разность потенциалов

374. Сравните работы поля по перемещению заряда q по каждой из линий напряженности электростатического поля (рис. 38).

375. Электрический заряд $+q$ переместили по замкнутому контуру $ABCD$ (рис. 39). На каких участках работа поля по перемещению заряда была положительной? отрицательной? равной нулю? Какова работа по перемещению заряда по всему контуру?

376. В однородном электростатическом поле с напряженностью $6 \cdot 10^5$ Н/Кл перемещается заряд $7 \cdot 10^{-8}$ Кл на расстояние 8 см под углом 60° к линиям напряженности. Определите работу поля по перемещению этого заряда.

377. Какова разность потен-

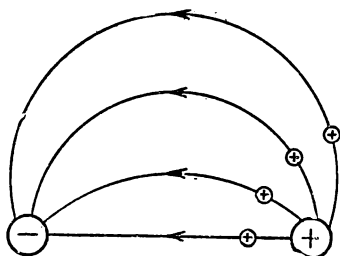


Рис. 38

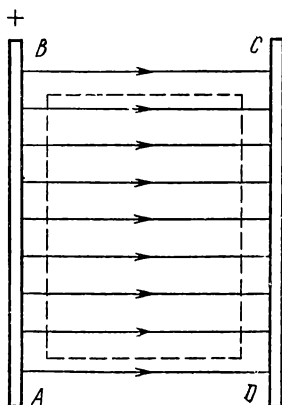


Рис. 39

циалов двух точек электростатического поля, если для перемещения заряда $2,0$ мкКл между этими точками совершена работа $8,0 \cdot 10^{-4}$ Дж?

378. Потенциалы двух проводников относительно Земли соответственно равны 24 и -8 В. Какую работу нужно совершить, чтобы перенести заряд $8,0 \cdot 10^{-7}$ Кл с первого проводника на второй?

379. При внесении заряда $1,0$ мкКл из бесконечности в данное электростатическое поле была произведена работа 60 мкДж. Каков по отношению к бесконечности потенциал точки поля, в которую внесен заряд?

380. Какую кинетическую энергию дополнительно получит электрон, пройдя разность потенциалов $1,0$ МВ?

381. Заряженная частица после прохождения разности потенциалов 1 кВ приобретает энергию 8000 эВ¹.

¹ Электронвольт $1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж.

Определите заряд частицы, выразив его через заряд электрона:

382. Какую разность потенциалов должен пройти электрон, чтобы скорость его увеличилась от нуля до 8000 км/с?

383. Найдите потенциал точки электростатического поля, удаленной от заряда 0,17 нКл на расстояние 10 см.

384. Имеются заряды $+10$ и -10 нКл. Найдите в поле зарядов потенциал той точки, которая находится на расстоянии 10 см от первого и 20 см от второго заряда.

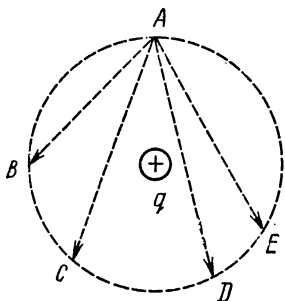


Рис. 40

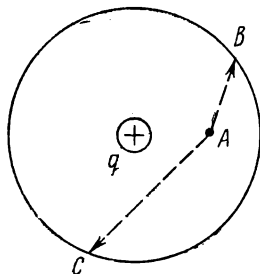


Рис. 41

385. В электрическом поле точечного заряда q из точки A в точки B, C, D, E (рис. 40) перемещали один и тот же заряд. Сравните работы по перемещению заряда и обоснуйте ответ.

386. Сравните работы по перемещению заряда в электростатическом поле из точки A в B и из A в C и обоснуйте ответ (рис. 41).

387. Наэлектризованной палочкой (рис. 42) зарядили металлическую подставку и висящий на ней шарик массой 5 мг, который отклонился от точки A в точку B . Точка B выше точки A на 1 см. Измеренная электрометром разность потенциалов $\varphi_A - \varphi_B = 500$ В. Определите электрический заряд шарика.

388. Разность потенциалов между пластинами равна 50 В (рис 43). Какова разность потенциалов между каждой пластиной и землей и каков потенциал в точках на прямой mm' , если отрицательно заряженная пластина заземлена?

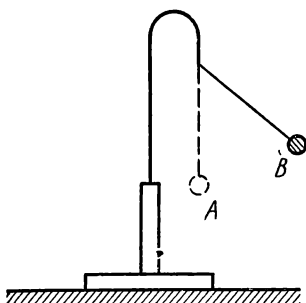


Рис. 42

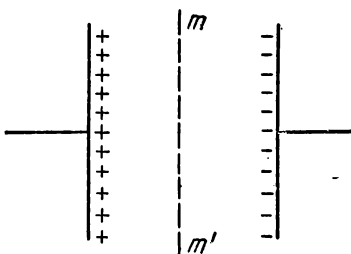


Рис. 43

Связь между напряженностью электрического поля и разностью потенциалов

389. Между плоскопараллельными металлическими пластинами расстояние 2 см и разность потенциалов 300 В. Как изменится разность потенциалов, если, не изменяя заряда, пластины раздвинуть до 6 см?

390. Между двумя плоскопараллельными пластинами напряжение 3,0 кВ, а расстояние 30 мм. Постройте графики напряженности поля и изменения потенциала поля между пластинами (отрицательно заряженная пластина заземлена).

391. Две параллельные металлические пластины, находящиеся на расстоянии 10 см друг от друга, заряжены до разности потенциалов 1,0 кВ. Какая сила будет действовать на заряд $1,0 \cdot 10^{-4}$ Кл, помещенный между пластинами?

392. Пылинка массой 10^{-8} г находится между горизонтальными пластинами, к которым приложено напряжение 5,0 кВ. Расстояние между пластинами 5 см. Каков заряд пылинки, если она висит в воздухе?

393. Между двумя параллельными горизонтальными пластинами с разностью потенциалов 0,70 кВ висит капелька нефти, объем которой $3,4 \text{ мкм}^3$. Расстояние между пластинами 0,4 см. Найдите заряд капли.

394. Разность потенциалов между двумя пластинами равна 900 В. Какую скорость приобретает электрон, про-

летев из состояния покоя путь, равный расстоянию между пластинами?

395. При напряженности электрического поля 20 кВ/см заряд стекает с шара в воздух. До какого потенциала удастся зарядить металлический шар радиусом 0,1 м?

396. Какого радиуса должен быть шар, чтобы его можно было зарядить в воздухе до потенциала 1 МВ?

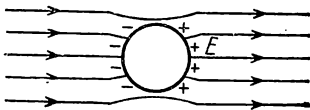


Рис. 44

397. Металлический шар зарядился по индукции в электростатическом поле E (рис. 44). Докажите, что поверхность шара — эквипотенциальная поверхность.

398. Поставьте электрометр на изолирующую подставку. Наэлектризуйте его корпус при помощи стеклянной (или эбонитовой) палочки. Отклонилась ли стрелка электрометра? Коснитесь рукой стержня электрометра. Отклонилась ли стрелка в этом случае? Объясните результаты опытов.

399. 1) Почему электрометр, соединенный проволокой с Землей, не показывает электрического заряда Земли — стрелка с нуля не сходит? 2) Что происходит и почему, когда с Землей соединяют электрометр, заряженный положительно? отрицательно?

400. Определите, при каком напряжении произойдет пробой данной пластины стекла (слюды, парафина, эбонита). Воспользоваться штангенциркулем и табл. 23.

Емкость. Конденсаторы

401. Приблизьте палец к шарiku заряженного электроскопа. Листочки сойдутся. Уберите палец, и листочки разойдутся. Как объяснить результаты опытов?

402. Уединенному проводнику сообщили заряд 1 нКл, зарядив до потенциала 100 В. Определите емкость проводника в фарадах, микрофарадах и пикофарадах.

403. Определите емкость уединенного металлического шара радиусом 10 см, если шар находится: а) в вакууме и б) опущен в воду¹.

¹ Емкость шара в пикофарадах пропорциональна радиусу шара в сантиметрах: $C_{пФ} \approx r_{см}$.

404. Рассматривая земной шар как уединенный проводник, определите его емкость ($R=6400$ км).

405. Каким образом можно удалить с заряженного металлического шара половину его заряда?

406. Емкость двух металлических шаров 10 и 20 пФ, а заряды на них 17 и 30 нКл соответственно. Будут ли перемещаться заряды с одного шара на другой, если их соединить проволокой?

407. Электрический заряд на первом шарике 200 нКл, а на втором 100 нКл. Емкость шариков 2,0 и 3,0 пФ соответственно. Найдите окончательное распределение зарядов на шариках после того, как они будут соединены проволокой.

408. Возьмите конденсатор и по паспортным данным определите, какой электрический заряд можно сообщить ему, зарядив до рабочего напряжения.

409. Какова емкость конденсатора, если ему сообщили заряд $6,0 \cdot 10^{-5}$ Кл от источника напряжения 120 В?

410. До какого напряжения нужно зарядить конденсатор емкостью 4,0 мкФ, чтобы сообщить ему заряд $4,4 \cdot 10^{-4}$ Кл?

411. Конденсатор подключили к аккумулятору. Расстояние между пластинами конденсатора уменьшили в 2 раза. Как изменилась разность потенциалов между пластинами, а также напряженность поля между пластинами и заряд конденсатора?

412. Конденсатор отключили от аккумулятора, после чего расстояние между пластинами уменьшили в 2 раза. Как изменятся заряд, напряженность поля и разность потенциалов между пластинами?

413. Площадь пластины слюдяного конденсатора 15 см^2 , а расстояние между пластинами 0,02 см. Какова емкость конденсатора?

414. В плоском конденсаторе увеличили расстояние между пластинами в 3 раза, а площадь пластин уменьшили в 2 раза. Как изменилась емкость конденсатора?

415. Какова толщина диэлектрика (слюды) между пластинами конденсатора емкостью 500 пФ, имеющего две пластины площадью по 10 см^2 каждая?

416. Почему электролитические конденсаторы могут иметь большую емкость, чем конденсаторы других типов?

417. При изготовлении конденсатора емкостью 200 пФ на парафинированную бумагу толщиной 0,2 мм

наклеивают с обеих сторон по кружку алюминиевой фольги. Каким должен быть диаметр кружков?

418. 1) Имеются два конденсатора $C_1=2,0$ мкФ и $C_2=4,0$ мкФ. Найдите их общую емкость при параллельном и последовательном соединениях. 2) Имеются конденсаторы емкостью 4,0; 5,0; 10 и 20 мкФ. Найдите их общую емкость при параллельном и последовательном соединениях.

419. Определите емкость батареи конденсаторов, соединенных по схеме (рис. 45), если $C_1=10$ мкФ, $C_2=15$ мкФ, $C_3=6$ мкФ и $C_4=2$ мкФ.

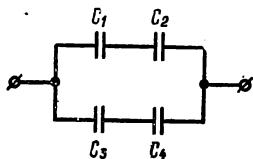


Рис. 45

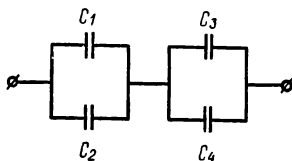


Рис. 46

420. Определите емкость батареи конденсаторов, включенных по схеме (рис. 46), если $C_1=4$ мкФ, $C_2=6$ мкФ, $C_3=10$ мкФ и $C_4=5$ мкФ.

421. Конденсатор емкостью $C_1=2$ мкФ заряжают до напряжения $U_1=110$ В. Затем, отключив от сети, его замыкают на конденсатор неизвестной емкости C_2 , который при этом заряжается до напряжения $U_2=44$ В. Определите емкость второго конденсатора.

422. Конденсатор переменной емкости состоит из 12 пластин площадью 10 см^2 каждая. Воздушный зазор между смежными пластинами равен 1 мм. Какова полная емкость конденсатора?

423. Определите энергию электрического поля плоского конденсатора емкостью $20,0$ мкФ, если напряжение, приложенное к конденсатору, равно 220 В.

424. Заряд конденсатора $3,2$ мКл, напряжение на обкладках 500 В. Определите энергию электрического поля конденсатора.

425. Емкость конденсатора $6,0$ мкФ, а заряд $3,0 \times 10^{-4}$ Кл. Определите энергию электрического поля конденсатора.

426. Конденсатор подключен к аккумулятору. Раздвигая пластины конденсатора, мы преодолеваем силы электростатического притяжения между пластинами и,

следовательно, совершаем работу. На что идет эта работа? Как изменяется энергия конденсатора?

427. Воздушный конденсатор заряжен от источника напряжения и отключен от него. После этого расстояние между пластинами увеличили вдвое. Как изменилась энергия электрического поля конденсатора?

428. Какое количество теплоты выделится в проводнике при разряде через него конденсатора емкостью 100 мкФ , заряженного до разности потенциалов $1,2 \text{ кВ}$?

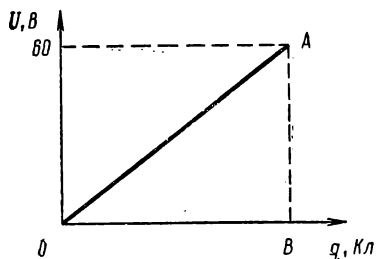


Рис. 47

429. Конденсатор емкостью 5 мкФ заряжают до 60 В , как показано на рис. 47. 1) По графику определите работу, совершенную при зарядке. 2) Чем на графике характеризуется емкость конденсатора? 3) Как изменится вид графика, если диэлектрик будет с большей диэлектрической проницаемостью?

430. Первый в мире искусственный спутник Земли, построенный в СССР, имел форму шара диаметром 58 см . В полете спутник электризовался до потенциала 6 В . Определите электрический заряд на спутнике.

431. Конденсатор подключен к источнику напряжения. 1) Разрядится ли конденсатор, если: а) отсоединить любую обкладку от источника; б) отсоединить обе обкладки от источника; в) заземлить любую обкладку, не отключая конденсатора от источника; г) заземлить любую обкладку, отключив конденсатор от источника; д) отключив конденсатор от источника, замкнуть проводником его обкладки? 2) Почему следует осторожно обращаться и с обесточенными цепями, в которых стоят конденсаторы?

432. 1) Проволока телеграфной линии имеет емкость около $0,012 \text{ мкФ}$ на километр. Нельзя ли рассматривать эту проволоку как одну из обкладок конденсатора? Что служит второй обкладкой такого конденсатора, а что диэлектриком? 2) Одножильный бронированный кабель можно рассматривать как конденсатор цилиндрической формы. Укажите его обкладки. Что служит диэлектриком этого конденсатора?

433. Как проверить исправность конденсатора переменной емкости (нет ли касания пластин), если имеются лампочка, батарейка от карманного фонаря и провода? Сделайте такую проверку.

434. 1) На рис. 48 представлен эскиз электрического микрометра. Основная его часть — конденсатор C . Измеряемая деталь — D . Объясните, как работает микрометр. 2) На рис. 49 изображена схема применения конденсатора в качестве уровнемера для непро-

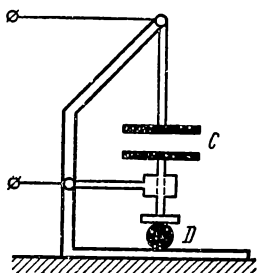


Рис. 48

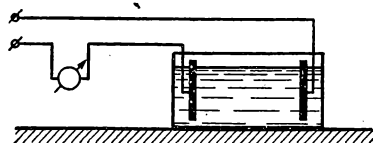


Рис. 49

дящей жидкости. Объясните схему и физический принцип действия установки.

435. Для измерения малых сил применяют микродинамометр, основанный на применении конденсаторов. На рис. 50, а, б, в показаны три варианта прибора. Какой принцип положен в устройство каждого варианта?

436. Яркость света фонаря на велосипеде зависит от скорости езды. Почему? Включите в цепь фонаря электролитический конденсатор на 12 мкФ. После этого нужно проехать несколько метров быстро, а затем и при медленной езде свет фонаря будет ярким. Проверьте и объясните.

437. Импульсную стыковую сварку медной проволоки осуществляют с помощью разряда конденсатора емкостью 1000 мкФ при напряжении на конденсаторе

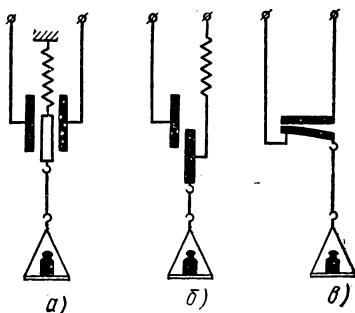


Рис. 50

1500 В. Какова средняя полезная мощность разрядного импульса, если его длительность 2 мкс, а КПД установки равен 4%?

9. Постоянный электрический ток

Электрический ток. Сила тока. Напряжение

438. Через нить лампочки от карманного фонаря протекает 0,2 Кл в 1 с. Какова сила тока в лампочке (в амперах, миллиамперах и микроамперах)?

439. Какое количество электричества протекает через поперечное сечение проводника в 1 с при силе тока 400 мА (в кулонах, милликулонах, нанокулوناх)?

440. В проводнике за 30 мин протекает 1800 Кл количества электричества. Определите силу тока и время, в течение которого протечет заряд 600 Кл.

441. Автомобильный электродвигатель-стартер в течение 3 с работал от батареи аккумуляторов при токе 150 А. Когда автомобиль двинулся в путь, генератор стал подзаряжать аккумуляторы током 4,5 А. За какое время восстановится прежнее состояние батареи?

442. По проводнику сечением 50 мм² течет ток. Средняя скорость дрейфа электронов проводимости 0,282 мм/с, а их концентрация $7,9 \cdot 10^{27}$ м⁻³. Какова сила тока и плотность тока¹ в проводнике?

443. Найдите среднюю скорость дрейфа электронов проводимости в проводнике, если концентрация электронов проводимости $4 \cdot 10^{22}$ см⁻³, сечение проводника 0,5 см², а ток в нем 3,2 А.

444. Через серебряную проволоку сечением 1 мм² течет ток 1 А. Вычислите среднюю скорость дрейфа электронов в этой проволоке, полагая, что каждый атом серебра дает один электрон проводимости.

445. В проволоке электроны проводимости движутся направленно не так уж быстро: их скорость несколько миллиметров в секунду. Как можно объяснить в связи с этим то, что электрическая лампа зажигается одновременно с поворотом выключателя?

446. В быстродействующей электронно-вычислительной машине импульс тока от одного устройства к другому должен передаваться за 10^{-9} с. Можно ли эти устройства соединить проволокой длиной 40 см?

¹ Плотность тока $\sigma = \frac{I}{S}$ (А/м²).

447. В электронно-вычислительной машине от одного устройства к другому должно передаваться $3 \cdot 10^8$ импульсов тока в 1 с. Какой наибольшей длины может быть проволока, соединяющая эти устройства?

448. В однородном проводе AC постоянного сечения создано электрическое поле и в нем течет ток (рис. 51). Докажите, что на участке AB напряжение больше, чем на участке BC .

449. В однородном проводе переменного сечения создано электрическое поле и в нем течет ток (рис. 52).

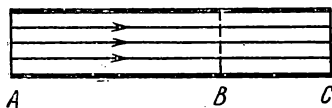


Рис. 51

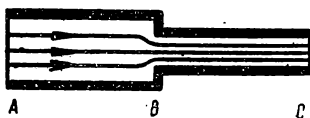


Рис. 52

Длина участка AB равна длине участка BC . Докажите, что напряжение на участке AB меньше, чем на участке BC .

450. В проводнике переменного сечения (см. рис. 52) течет ток. Одинакова ли напряженность электрического поля на участках AB и BC ? Одинакова ли средняя скорость направленного движения электронов проводимости на обоих участках? Одинакова ли сила тока на участках? Ответы обоснуйте.

Сопротивление проводников

451. Кусок неизолированного провода сложили вдвое и скрутили. Изменилось ли сопротивление провода и как?

452. Квадратные медные пластины одинаковой толщины, площади которых 1 см^2 и 1 м^2 включены в цепь (рис. 53). Докажите, что электрическое сопротивление пластин одинаково.

453. 2,5 м проволоки из фехраля сечением $0,5 \text{ мм}^2$ имеют сопротивление 5,47 Ом. Каковы удельное сопротивление и удельная электрическая проводимость фехраля?

454. Определите сопротивление и длину никелиновой проволоки массой 88 г и сечением $0,50 \text{ мм}^2$.

455. Определите площадь поперечного сечения и длину проволоки из алюминия, если ее сопротивление $0,10 \text{ Ом}$, а масса 54 г .

456. Имеются три резистора по 1 Ом каждый. Начертите схемы всех возможных соединений резисторов и подсчитайте полученные сопротивления.

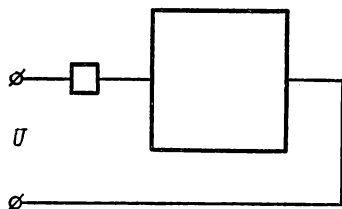


Рис. 53

457. Четыре одинаковых сопротивления, каждое из которых равно r , соединяют различными способами (рис. 54). Определите эквивалентное сопротивление во всех случаях?

458. Общее сопротивление двух проводников при последовательном соединении 50 Ом , при параллельном 12 Ом . Найдите сопротивление каждого проводника.

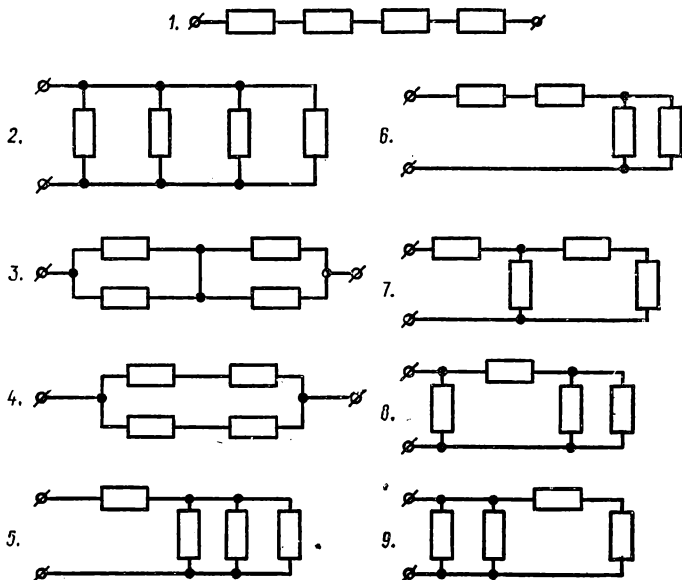


Рис. 54

Закон Ома для участка цепи

459. Ток силой 0,01 А опасен для жизни человека. Почему же мы иногда так свободно обращаемся с цепями, в которых сила тока значительно превосходит указанное значение? Сила тока в цепи лампочки от карманного фонаря раз в 20 больше.

460. Длина двухпроводной линии 600 м. Провода алюминиевые сечением 10 мм². Определите падение напряжения на линии, если сила тока в ней 30 А.

461. Сопротивление R проводника можно измерить с помощью вольтметра и амперметра по формуле $R =$

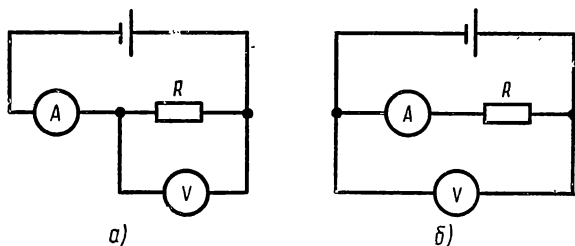


Рис. 55

$= U/I$. На рис. 55, а, б показаны два варианта цепи для такого измерения. Почему такой способ измерения не очень точен?

462. Проверьте, правильно ли указано на реостате его сопротивление. (Взять вольтметр, амперметр, магазин сопротивлений, источник напряжения, провода.)

463. Определите длину эмалированной проволоки в катушке, не разматывая ее. (Взять вольтметр, амперметр, реостат, источник напряжения, провода, микрометр.)

Электрические цепи

464. На велосипеде от «динамки» к лампочке (фаре) подведен только один провод (рис. 56). Как обходятся без второго провода? А какие цепи на автомобиле — однопроводные или двухпроводные?

465. У трамвайной линии один воздушный контактный провод. Как обходятся без второго провода? Почему у троллейбусной линии два контактных провода?

466. По рельсу трамвайной линии течет электрический ток. Почему, становясь на рельс, мы не ощущаем тока?

467. Почему для человека опасно взяться рукой за неизолированный провод с током, а птица садится на такой провод?

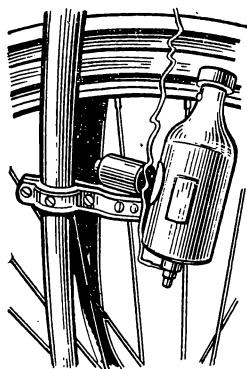


Рис. 56

468. Для чего электромонтеры покрывают изоляционной лентой ручки кусачек, плоскогубцев и отверток?

469. Правильно ли включен рубильник в электрических цепях на рис. 57, а и б? Каков будет результат таких включений?

470. Правильно ли включен реостат в электрических цепях на рис. 58, а и б? Каков будет результат таких включений?

471. Правильно ли включены лампы L_1 и L_2 в электрической цепи (рис. 59)? Как будут гореть лампы, если выключатель будет включен и выключен?

472. Начертите схему электрической цепи, в которой:

- 1) лампу можно зажечь и погасить из двух разных мест;
- 2) одновременно с выключением лампы в одной комнате загорается вторая лампа в другой комнате.

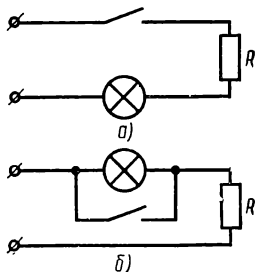


Рис. 57

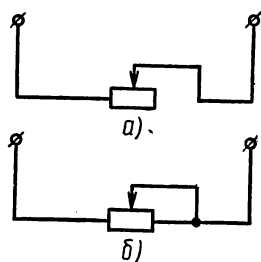


Рис. 58

473. В цехе завода шумно, и электрический звонок иногда плохо слышен. Как звуковой сигнал сопроводить световым? Предложите схему такой цепи.

474. Приборы в электрических цепях для страховки иногда дублируют, например на самолетах: с выходом из строя какого-либо прибора в строй вступает дублер. Продублируйте вольтметр и амперметр в схеме цепи электрической лампы.

475. На рис. 60 показана схема делителя напряжения, состоящего из нескольких последовательно соединенных сопротивлений, включенных на полное напряжение. Какое напряжение получит потребитель, если он подключится к зажимам AB , BC , CD , BD , AD ?

476. Как применив формулы $I=U/R$ и $U=IR$, можно сконструировать

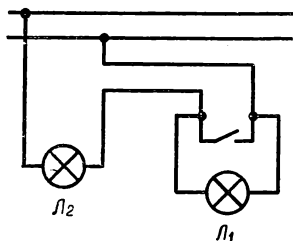


Рис. 59

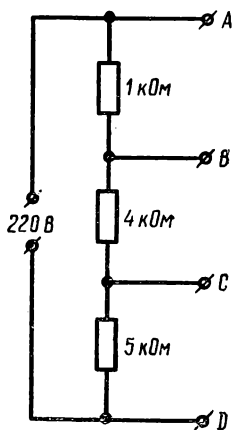


Рис. 60

ровать счетную машину, которая производила бы в некоторых пределах действие деления или умножения? Начертите схемы таких машин.

477. Имеется амперметр со шкалой на 5 А. Что нужно сделать, чтобы превратить его в амперметр с пределом измерения 50 А? Внутреннее сопротивление прибора 0,1 Ом.

478. Гальванометр сопротивления 0,1 Ом и ценой деления 1 мА зашунтирован стальной проволокой длиной 10 см и сечением 1,2 мм². Определите новую цену деления.

479. Гальванометр с внутренним сопротивлением 50 Ом имеет предел измерения 0,25 В. Как из этого прибора сделать вольтметр для измерения напряжения до 200 В?

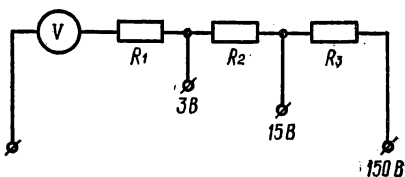


Рис. 61

480. Вольтметр, общее сопротивление которого 9000 Ом, рассчитан на напряжения 3, 15 и 150 В. Вольтметр имеет добавочные сопротивления по схеме, изображенной на рис. 61. Определите добавочные сопротивления R_1 , R_2 и R_3 . Внутренним сопротивлением вольтметра пренебречь.

481. Найдите падение напряжения на сопротивлениях $r_1=3$ Ом, $r_2=2$ Ом и $r_3=4$ Ом, если амперметр показывает 6 А (рис. 62).

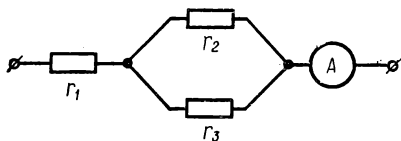


Рис. 62

482. Найдите распределение токов в цепи (рис. 63), если напряжение $U_{AB}=48$ В, а $r_1=r_3=3$ Ом, $r_2=6$ Ом, $r_4=5$ Ом, $r_5=10$ Ом и $r_6=30$ Ом.

483. На рис. 64 показана схема мостика Уитстона, применяемая для измерения сопротивлений. Каково сопротивление r_x , если $r_1=4,0$ Ом, $r_2=6,0$ Ом и $R=20,0$ Ом? Стрелка гальванометра на нуле.

Зависимость сопротивления от температуры

484. После замыкания цепи ток в электрической лампе изменялся так, как показано на рис. 65. Объясните причину этого измене-

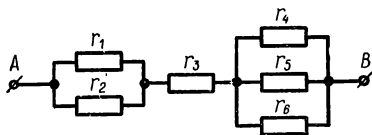


Рис. 63

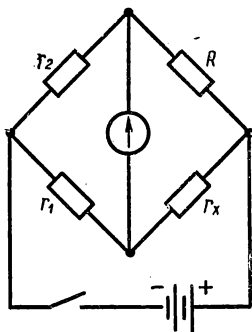


Рис. 64

ния. Каково сопротивление нити электрической лампы в холодном и накаливаемом состоянии, если напряжение в сети постоянно и равно 220 В?

485. Сопротивление платиновой проволоки при температуре 20°C равно 20 Ом, а при температуре 500°C — 59 Ом. Найдите среднее значение температурного коэффициента сопротивления платины.

486. Алюминиевая проволока при 0°C имеет сопротивление $4,25\text{ Ом}$. Каково будет сопротивление этой проволоки при 200°C ?

487. Сопротивление нити электрической лампочки равно 60 Ом , когда лампочка выключена. При полном накале сопротивление нити 636 Ом . Какова температура накала нити? $\alpha = 0,005\text{ K}^{-1}$.

488. Требуется изготовить нагревательный прибор сопротивлением 48 Ом при температуре 800°C . Какой

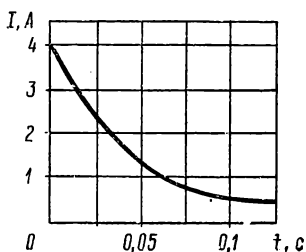


Рис. 65

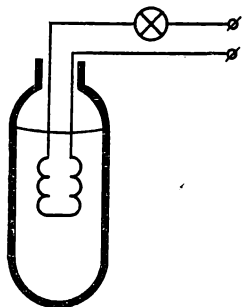


Рис. 66

длины проволоку нужно взять для этого, если диаметр проволоки $0,50\text{ мм}$, температурный коэффициент сопротивления $0,00021\text{ K}^{-1}$, удельное сопротивление $0,4\text{ мкОм}\cdot\text{м}$?

489. Почему лампочка ярко вспыхивает, если включенный последовательно с ней проволоочный резистор поместить в жидкий гелий (рис. 66)?

Работа и мощность постоянного тока

490. Мощность тока, потребляемая электромоторчиком в проигрывателе граммофонных пластинок, 22 Вт . Сколько джоулей электроэнергии расходуется на проигрывание одной пластинки ($3,5\text{ мин}$)?

491. Возьмите электрическую лампу и по надписи, сделанной на цоколе или баллоне, вычислите сопротивление нити лампы. У какой лампы сопротивление больше: у лампы мощностью 60 Вт или 100 Вт ?

492. Определите КПД электродвигателя постоянного тока, если мощность двигателя на валу $0,25\text{ кВт}$, а сила тока $1,8\text{ А}$ при напряжении 220 В .

493. Сколько времени затрачивается на электрострижку одной овцы, если мощность электродвигателя машинки 0,2 кВт, а расход электроэнергии составляет 0,06 кВт·ч?

494. Сколько электроэнергии израсходовано на кипячение воды в электрическом чайнике, если вода вскипела через 15 мин? Напряжение в сети 120 В, а потребляемый ток 3,0 А.

495. Грузовой электропоезд с двигателями общей мощностью 2900 кВт движется со средней скоростью 50 км/ч. Определите расход электроэнергии на пути 640 км.

Закон Джоуля — Ленца

496. Можно ли от аккумулятора получить при разрядке всю энергию, которая была затрачена при его зарядке?

497. 1) Почему иногда сильно греются выключатели, штепсельные розетки, вилки? 2) Почему нить электролампы нагревается до свечения, а подводящие ток провода остаются холодными?

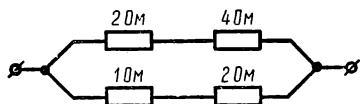


Рис. 67

498. В каком из четырех сопротивлений (рис. 67) при протекании тока выделится большее количество теплоты?

499. Два проводника сопротивлением 10 и 23 Ом включены в сеть напряжением 100 В. Какое количество теплоты выделится каждую секунду в каждом проводнике, если их соединить: 1) последовательно; 2) параллельно?

500. Какой силы ток в нагревателе сопротивлением 100 Ом в течение одной секунды: 1) расплавит 1,0 г тающего льда; 2) нагреет 1,0 г воды от точки плавления до точки кипения; 3) превратит 1,0 г кипящей воды в пар?

501. Какой длины и поперечного сечения нужно взять нихромовую проволоку для изготовления электрического кипятильника 120 В, 480 Вт? Допустимая плотность тока 10 А/мм².

502. Для оплавления гололеда на проводе электриче-

ской железной дороги по проводу пропускают ток силой 450 А. Сколько льда при 0°C будет плавиться каждую минуту? Напряжение в линии 600 В, КПД электронагрева 50%.

Электродвижущая сила. Закон Ома для замкнутой цепи

503. 1) Почему считается, что вольтметр (рис. 68) измеряет напряжение на концах внешней цепи? Почему не на внутренней? При каком условии вольтметр измеряет ЭДС источника?

504. Какова ЭДС источника, если сторонние силы совершают 20 Дж работы при перемещении 10 Кл электричества внутри источника от одного полюса к другому?

505. ЭДС источника равна 12 В. Какую работу совершают сторонние силы при перемещении 50 Кл электричества внутри источника от одного полюса к другому?

506. 1) Докажите, что

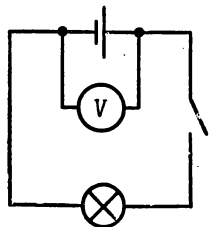


Рис. 68

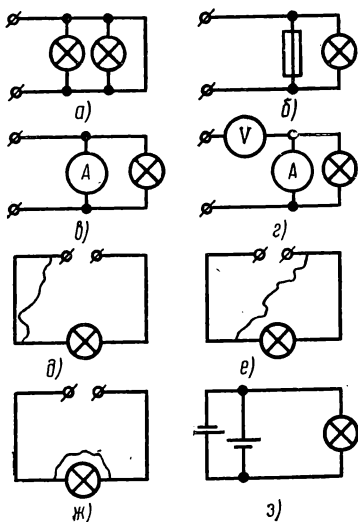


Рис. 69

при коротком замыкании напряжение на зажимах источника равно нулю. 2) При каких двух значениях сопротивления внешней части цепи мощность тока в ней равна нулю?

507. При коротком замыкании электрические лампы в помещении гаснут. Почему? Перегорели?

508. Найдите ошибки в схемах (рис. 69, а, б, в, г, д, е, ж, з). В каких схемах допущено короткое замыкание?

509. Можно ли сделать короткое замыкание, исправляя выключатель?

510. Гальванический элемент с ЭДС 1,5 В и внутренним сопротивлением 0,50 Ом замкнут накоротко. Каков ток короткого замыкания?

511. Двухпроводная линия длиной 62 м выполнена из медного провода сечением 10 мм². В результате повреждения изоляции в конце линии провода оказались замкнутыми. Каков ток короткого замыкания? Напряжение в сети 210 В.

512. Для контроля за предохранителями пользуются сигнальными лампами, включенными по схеме (рис.

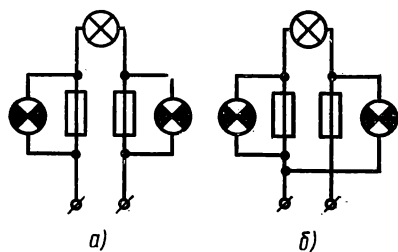


Рис. 70

70, а, б). Как будут вести себя лампы, когда предохранители исправны, перегорели?

513. ЭДС элемента 1,5 В, а внутреннее сопротивление 0,50 Ом. Какой ток получим, если сопротивление внешней цепи будет равно 0,50; 1,0; 2,0 Ом?

514. Каково внутреннее сопротивление элемента,

если его ЭДС равна 1,2 В и при внешнем сопротивлении 5,0 Ом сила тока 0,20 А?

515. ЭДС батарейки от карманного фонаря равна 3,7 В, внутреннее сопротивление 1,5 Ом. Батарейка замкнута на сопротивление 11,7 Ом. Каково напряжение на зажимах батарейки?

516. ЭДС батареи 6,0 В, внешнее сопротивление цепи 11,5 Ом, а внутреннее 0,5 Ом. Найдите силу тока в цепи, напряжение на зажимах батареи и падение напряжения внутри батареи.

517. Источник с ЭДС 2,0 В и внутренним сопротивлением 0,8 Ом замкнут никелиновой проволокой длиной 2,1 м и сечением 0,21 мм². Каково напряжение на зажимах источника?

518. При замыкании элемента на сопротивление 4,5 Ом ток в цепи 0,2 А, а при замыкании на сопротивление 10 Ом ток в цепи 0,1 А. Найдите ЭДС элемента и его внутреннее сопротивление.

519. При сопротивлении внешней цепи 1 Ом напряжение на зажимах источника 1,5 В, а при сопротивлении 2 Ом напряжение 2 В. Найдите ЭДС и внутреннее сопротивление источника.

520. ЭДС источника 2,0 В, его внутреннее сопротивление 1,0 Ом. Каков ток в цепи, если внешняя часть ее потребляет мощность 0,75 Вт? Объясните смысл двух ответов.

521. Самая большая в мире батарея гальванических элементов, собранная русским физиком В. В. Петровым

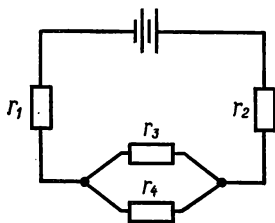


Рис. 71

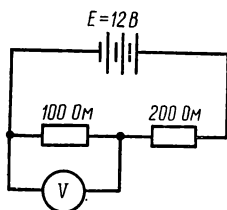


Рис. 72

в 1802 г., состояла из 2100 медных и 2100 цинковых кружков. Электролит — раствор нашатыря. Определите ЭДС и внутреннее сопротивление батареи, если ЭДС одного элемента 0,7 В, а сопротивление 0,02 Ом. Чему был равен ток короткого замыкания?

522. Четыре аккумулятора с ЭДС 2 В и внутренним сопротивлением 0,8 Ом каждый соединены в батарею последовательно и замкнуты проводником сопротивлением 4,8 Ом. Найдите силу и мощность тока во всей цепи.

523. Три элемента с ЭДС 2 В и внутренним сопротивлением 0,35 Ом каждый соединены в батарею последовательно и замкнуты на два параллельно соединенных проводника 2,0 и 8,0 Ом. Определите напряжение на зажимах батареи и силу тока в проводниках.

524. Два элемента с внутренним сопротивлением 0,5 Ом и ЭДС 1,5 В каждый соединены параллельно и замкнуты на два параллельно соединенных проводника сопротивлением 1,0 и 3,0 Ом. Найдите ток в каждом из проводников, если сопротивление соединительных проводов 4,0 Ом.

525. Какова сила тока в сопротивлении r_4 (рис. 71), если ЭДС каждого элемента 1,5 В, а внутреннее сопротивление 0,50 Ом; сопротивления $r_1=r_2=1,75$ Ом, $r_3=2,0$ Ом, $r_4=6,0$ Ом.

526. Какое напряжение показывает вольтметр (рис. 72)? Внутреннее сопротивление батареи относительно мало, а сопротивление вольтметра 200 Ом.

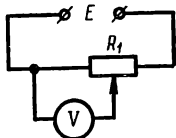


Рис. 73

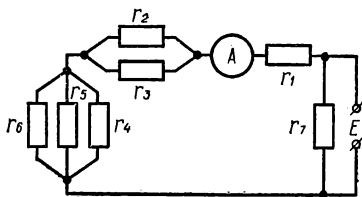


Рис. 74

527. Какое напряжение показывает вольтметр (рис. 73), если ЭДС источника $E=110$ В, сопротивление потенциометра $R=4,0$ кОм, а вольтметра $R_V=10$ кОм.

Движок поставлен посередине потенциометра.

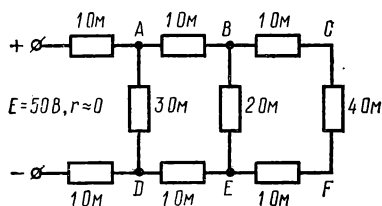


Рис. 75

528. Найдите силу тока во всех сопротивлениях (рис. 74) и в неразветвленной части цепи, а также ЭДС источника, если $r_1=6,4$ Ом, $r_2=4,0$ Ом, $r_3=12$ Ом, $r_4=6,0$ Ом, $r_5=3,0$ Ом, $r_6=8,0$ Ом, $r_7=20$ Ом и показание амперметра $I=10$ А.

529. Какое напряжение покажет вольтметр, присоединенный к точкам A и D, B и E, C и F (рис. 75)? Данные считать числами точными.

10. Электрический ток в различных средах

Электрический ток в металлах

530. С какой частотой следует вращать металлический диск радиусом 25 см (рис. 76), чтобы можно было обнаружить разность потенциалов между осью и краем

диска, возникшую вследствие центробежного эффекта? Чувствительность гальванометра 10^{-6} В.

531. 1) Определите концентрацию электронов проводимости в меди, приняв их число равным числу атомов. 2) Какая сила действует на каждый электрон проводимости в проводе, к концам которого приложено напряжение 100 В, если длина провода 4,0 м?

532. Определите плотность тока в стальном проводе длиной 20 м, если провод находится под напряжением 12 В.

533. Определите напряженность электрического поля в медном проводе, если плотность тока в нем $5,0 \text{ А/мм}^2$.

534. Какова сила и плотность тока в алюминиевом проводе сечением $2,0 \text{ мм}^2$, если напряженность электрического поля в нем равна $1,0 \text{ В/м}$?

535. Какова скорость упорядоченного движения электронов в медном проводнике при плотности тока 1 А/мм^2 ?

536. Постройте вольт-амперную характеристику для металлического проводника сопротивлением в 1 Ом (точно). Для единиц величин на координатных осях взять одинаковые масштабы. 1) Как зависит угол ϕ наклона графика к первой оси от сопротивления проводника R ? 2) Какую величину характеризует $\text{tg}\phi$?

Электрический ток в жидкости

537. Стеклообразная U-образная трубка длиной 385 мм с площадью поперечного сечения канала 100 мм^2 наполнена 10%-ным раствором H_2SO_4 . Найдите сопротивление раствора. Постройте вольт-амперную характеристику данного раствора.

538. До каких пор может продолжаться электролиз раствора медного купороса, если в ванне электроды медные? угольные?

539. Какова скорость движения ионов в электролите, если концентрация их в растворе 10^{22} см^{-3} , площадь каждого электрода 50 см^2 и сила тока $1,0 \text{ А}$?

540. Пользуясь первым законом Фарадея, определите массу иона водорода.

541. За 10 мин в гальванической ванне выделилось 0,67 г серебра. Амперметр, включенный последовательно с ванной, показывал 0,90 А. Верно ли показание амперметра?

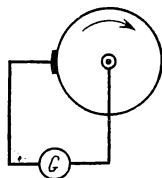


Рис. 76

542. При электролизе раствора HCl на катоде выделился 1,00 г водорода. Сколько за это же время выделилось на аноде хлора?

543. За сколько времени ток силой 1 А выделит из воды 1 г водорода ($k=0,01$ мг/Кл)? Сколько за это же время выделится кислорода?

544. На электростанции водород для охлаждения генераторов получают при токе 300 А. Найдите производительность электролизера в кубических метрах в час.

545. Какой толщины слой никеля отложится на чайнике за 2,4 ч его никелирования, если плотность тока 100 А/м^2 ?

546. Электролитическое полирование стали происходит при анодной плотности тока $5,0 \text{ кА/м}^2$. В течение 10 мин снимается слой стали толщиной 0,10 мм. Вычислите электрохимический эквивалент железа, если выход по току 0,87¹.

547. В лабораторной работе по определению электрохимического эквивалента меди были получены следующие результаты измерений: сила тока в медной электролитической ванне $I=1,8\pm0,1$ А; время протекания тока $t=900\pm2$ с; масса катода до опыта $m_1=28\,360\pm\pm5$ мг и после опыта $m_2=28\,870\pm5$ мг. Какое число было получено для электрохимического эквивалента меди?

548. В медной ванне за 20 мин выделилось 1,98 г меди. Определите мощность, затраченную на нагрев электролита. Сопротивление раствора ванны 0,8 Ом.

549. Сколько хлора ежечасно вырабатывает завод, если мощность тока, протекающего через ванны 0,1 МВт при напряжении 120 В? Выход по току 90%.

550. В электролитической ванне, содержащей раствор AgNO_3 , течет ток 10 мА. Сколько атомов серебра выделится на катоде в 1,0 с?

551. Через ванну в течение 10 мин протекал ток 1,0 А. Сколько атомов и киломолей металла отложилось на катоде, если металл двухвалентен?

552. При электролизе на катоде выделился 1 моль некоторого металла. При этом через раствор протека-

¹ Выход по току — это отношение количества фактически выделившегося вещества при электролизе к тому количеству, которое должно выделиться согласно закону Фарадея.

ло $1,93 \cdot 10^5$ Кл количества электричества. Определите валентность металла.

553. При силе тока 2,5 А за 20 мин в электролитической ванне выделилось 1017 мг двухвалентного металла. Какова его молярная масса?

554. Электрохимический эквивалент водорода равен 0,01044 мг/Кл. Вычислите электрохимические эквиваленты хлора, натрия и алюминия.

555. Две ванны с растворами CuSO_4 и CuCl_2 соответственно соединены последовательно. Одинаковая ли масса меди выделяется в ваннах при протекании тока?

556. Зная число Фарадея, найдите число Авогадро.

557. Воспользуйтесь слабым раствором серной кислоты и определите полюсы гальванического элемента. Объясните, как вы это сделали.

558. Вследствие короткого замыкания загорелись провода. Почему их нельзя гасить водой или огнетушителем до тех пор, пока загоревшийся участок не будет отключен от сети?

559. Почему при включении электролитического конденсатора необходимо строго соблюдать полярность?

560. Для чего на электрифицированных железных дорогах положительный полюс источника напряжения соединяют с воздушным проводом, а отрицательный — с рельсами?

Электрический ток в газах

561. Почему опасно касаться голых электрических проводов руками, особенно мокрыми?

562. Разным участкам вольт-амперной характеристики газа (рис. 77) соответствуют различные значения сопротивления. Почему сопротивление газа изменяется?

563. От чего зависит ток насыщения в газе на участке AB (см. рис. 77): от приложенного напряжения или от действия ионизатора?

564. Сколько пар ионов возникает под действием ионизатора каждую секунду в $1,0 \text{ см}^3$ разрядной трубки, в которой течет ток насыщения $2,0 \cdot 10^{-7} \text{ мА}$? Площадь каждого плоского электрода $1,0 \text{ дм}^2$ и расстояние между ними $5,0 \text{ мм}$.

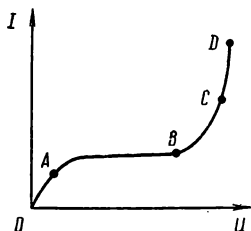


Рис. 77

565. При каком расстоянии между пластинами площадью по 100 см^2 установится ток насыщения $1 \cdot 10^{-10} \text{ А}$, если ионизатор образует в 1 см^3 газа $12,5 \cdot 10^6$ пар ионов в 1 с?

566. Какой скорости должны достигать электроны к моменту соударений с молекулами, чтобы начался самостоятельный разряд в газе, характеризваемый участком кривой CD (см. рис. 77)? Энергия ионизации $14,5 \text{ эВ}$ (азот).

567. Какой должна быть напряженность электрического поля, чтобы при длине свободного пробега $0,5 \text{ мкм}$ электрон смог ионизировать атом газа с энергией ионизации $2,4 \cdot 10^{-18} \text{ Дж}$?

568. Электрон со скоростью $1,83 \cdot 10^6 \text{ м/с}$ влетел в однородное электрическое поле в направлении, противоположном направлению напряженности поля. Какую разность потенциалов должен пройти электрон, чтобы ионизировать атом водорода, если энергия ионизации $2,18 \cdot 10^{-18} \text{ Дж}$?

569. Легко ли ионизируются атомы лития, гелия, цезия?

570. Как при помощи неоновой лампы определить знаки полюсов источника ЭДС? Сделайте это.

571. 1) Почему для уменьшения потерь электроэнергии «на корону» в линиях электропередачи высокого напряжения применяют провода возможно большего диаметра? 2) Почему потери электрической энергии «на корону» резко возрастают при плохой погоде — сильных туманах, дождях и снегопадах?

572. К массивной металлической детали нужно приварить тонкостенную деталь. Какую из них следует соединить с плюсом, а какую с минусом дугового электросварочного генератора?

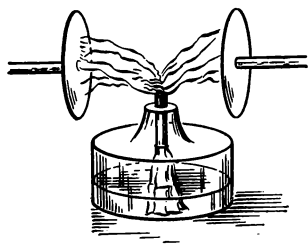


Рис. 78

573. Напряжение $40\text{--}50 \text{ В}$ поддерживает дуговой разряд в газовом промежутке. Искровой разряд в том же промежутке требует напряжения в несколько тысяч вольт. Объясните почему.

574. Почему П. Н. Яблочков для питания изобретенных им электрических свечей предпочел переменный ток постоянному?

575. Как разрядник защищает линию электропередачи от грозových разрядов? Начертите схему разрядника.

576. Внесите в пространство между пластинами заряженного конденсатора низкотемпературную плазму — пламя спиртовки (рис. 78). Оно раздваивается (опыт следует наблюдать в теневой проекции). Объясните результат опыта. Какие изменения следует внести в установку, чтобы получить модель МГД-генератора?

Указание. В пламя спиртовки введите несколько кристалликов NaCl .

Электрический ток в вакууме

577. Почему в дымоходе раскаленные частички угля несут на себе электрический заряд? Каков знак заряда?

578. Изготовьте модель электрофильтра. Наполните электроскоп дымом и поднесите к стержню наэлектризованную эбонитовую палочку: дым осядет на стержне. Почему? Получим ли тот же эффект, если к электроскопу поднести стеклянную палочку?

579. 1) Какова разность потенциалов между анодом и катодом лампы (рис. 79), если напряжение на зажимах анодной батареи 50 В, а на зажимах батареи накала 6 В? 2) Сила тока в цепи накала на участке AB равна 1,5 А, а на участке CD — 1,7 А (см. рис. 79). Почему? Какова сила анодного тока?

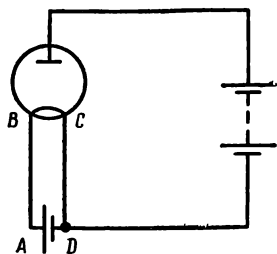


Рис. 79

580. Максимальный анодный ток в ламповом диоде равен 50 мА. Сколько электронов вылетает из катода каждую секунду?

581. В диоде электроны ускоряются до энергии 100 эВ. Какова их минимальная скорость у анода лампы?

582. На рис. 80 показана вольт-амперная характеристика диода при различных температурах вольфрамового катода (линии I и II). Какова сила анодного тока при анодном напряжении 50 и 100 В? Почему в последнем случае ответ не однозначен?

583. Как проверить радиолампу на целостность нити накала? На отсутствие замыкания между электродами? Сделайте это с помощью авометра.

584. Электронный пучок проходит между пластинами конденсатора (рис. 81) путь 50 мм и при этом отклоняется на 1 мм. Какова горизонтальная составляющая скорости электронов, если напряженность электрического поля между пластинами конденсатора 15 кВ/м?

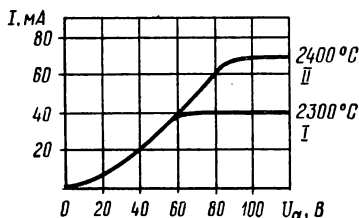


Рис. 80

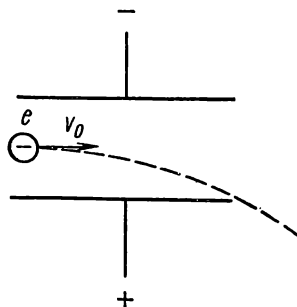


Рис. 81

585. Электрон влетает со скоростью $6 \cdot 10^7$ м/с в плоский конденсатор параллельно его пластинам (см. рис. 81). Расстояние между пластинами 1 см, длина конденсатора 5 см, разность потенциалов на пластинах 600 В. Найдите отклонение электрона при вылете из пластин.

586. Какими способами можно: 1) увеличить скорость электронов в пучке; 2) изменить направление движения электронов; 3) затормозить движущиеся электроны?

587. Какое напряжение в электроннолучевой трубке нужно подать на горизонтально отклоняющие пластины и какое на вертикально отклоняющие пластины, чтобы получить на экране отклонения луча в 50 мм по взаимно перпендикулярным направлениям? Чувствительность трубки по горизонтальному отклонению луча 0,20 мм/В, а по вертикальному 0,28 мм/В.

588. К горизонтально отклоняющим пластинам электроннолучевой трубки приложено напряжение $u_1 = U \sin \omega t$, а к вертикально отклоняющим — $u_2 = U \cos \omega t$. Что увидим на экране?

Электрический ток в полупроводниках

589. Почему с повышением температуры электролитов и полупроводников их сопротивление уменьшается?

590. Получится ли сверхпроводящий кремний, если его охладить до температуры, близкой к абсолютному нулю?

591. При температуре 20°C концентрация электронов проводимости в германии $1 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-3}$. Какая доля атомов его ионизирована? Считать, что при ионизации удаляется в среднем лишь один из валентных электронов атома.

592. Доля ионизированных атомов в кремнии составляет $2 \cdot 10^{-8}\%$. Какова в нем концентрация электронов проводимости? Считать, что при ионизации удаляется в среднем лишь один из валентных электронов атома.

593. В монокристалл германия был введен фосфор; его примесь составляла $10^{-4}\%$ по массе. Какой проводимостью в связи с этим будет обладать германий? Какой будет концентрация носителей заряда, обусловленная введением примеси? Считать, что все атомы фосфора ионизируются.

594. Каким должно быть удельное содержание примеси алюминия в кремнии (% по массе), чтобы концентрация дырок в нем равнялась $5,0 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$? Принять, что каждый атом алюминия участвует в образовании дырки.

595. В четырехвалентный германий вводится примесь: 1) пентавалентный мышьяк; 2) трехвалентный индий. Каким будет основной ток в германии в каждом случае: электронным или дырочным?

596. Какого типа будет проводимость германия, если к нему добавить в качестве примеси фосфор? цинк? калий?

597. Получится ли *p-n*-переход, если вплавить олово в германий или кремний?

598. Почему, несмотря на равенство концентраций электронов и дырок в полупроводнике с собственной проводимостью, электронный ток все же больше дырочного?

599. Медная пластинка, покрытая тонким слоем окиси меди (Cu_2O), включена в цепь так, что положительный полюс источника ЭДС присоединен к слою окиси меди, а отрицательный — к медной пластинке. Будет ли ток в цепи прямым или обратным?

600. 1) На рис. 82 дана вольт-амперная характеристика германиевого диода ДГ-Ц27. Какая часть характеристики отражает зависимость тока от напряжения

в пропускном направлении? в запирающем направлении? Найдите внутреннее сопротивление диода при прямом напряжении 0,40 В и при обратном напряжении 400 В. 2) Почему неудобно вольт-амперную характеристику полупроводникового диода показывать в одном масштабе для прямого и обратного токов?

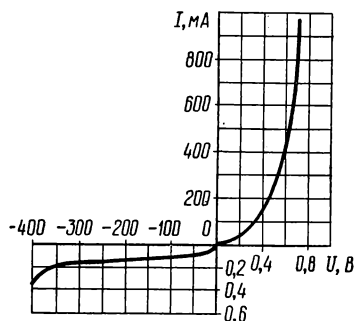


Рис. 82

601. На рис. 83 дана схема применения двух полупроводниковых диодов в телефонной связи. Объясните, как работает связь по

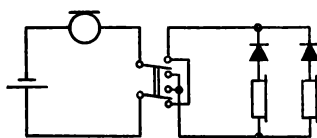


Рис. 83

этой схеме. Осуществите такую связь в кабинете физики.

602. 1) На рис. 84 приведена температурная характеристика термистора. Определите, какими должны быть пределы измерения миллиамперметра, чтобы с его помощью можно было измерить силу тока в термисторе при напряжении на нем 18 В? 2) Какова температура среды, в которую помещен термистор, если милли-

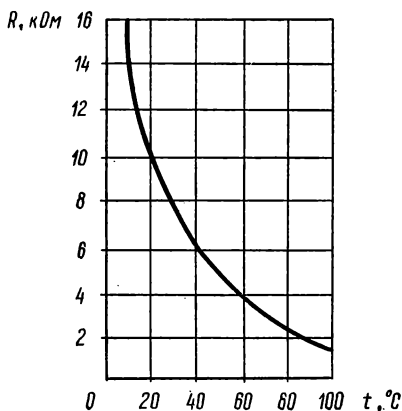


Рис. 84

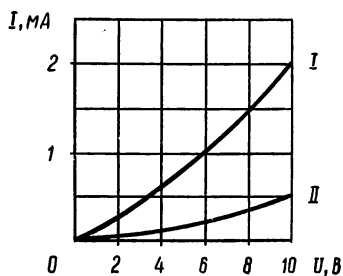


Рис. 85

амперметр показывает 10 мА, 5 мА, 2 мА?

603. Почему сопротивление металлов при освещении практически не меняется?

604. На рис. 85 представлены вольт-амперные характеристики освещенного (график *I*) и затемненного (график *II*) фоторезисторов. В каком случае сопротивление больше? Справедлив ли закон Ома для данного фоторезистора?

11. Магнитное поле токов

Магнитные взаимодействия. Магнитное поле и его направление

605. Каковы направления токов в проводах, если силы взаимодействия направлены так, как показано на рис. 86, *а*, *б*?

606. Как взаимодействуют параллельные токи, направленные так, как указано на рис. 87, *а*, *б*, *в*?

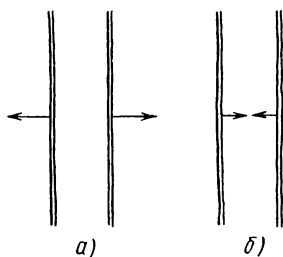


Рис. 86

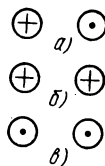


Рис. 87

607. Определите направление магнитного поля и полюсы магнитов, если: 1) магнитная стрелка установилась так, как показано на рис. 88, *а*; 2) рамка с током повернулась и установилась так, как показано на рис. 88, *б*.

608. 1) Каково направление магнитного поля тока в проводе (рис. 89, *а*)? 2) В каком направлении течет ток в проводе (рис. 89, *б*)? 3) Покажите направление магнитного поля рамки с током (рис. 90).

609. Как взаимодействуют два воздушных провода троллейбусной линии: притягиваются или отталкиваются?

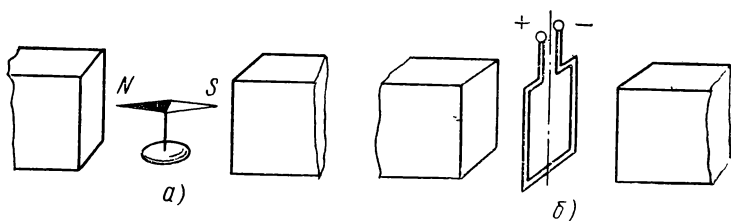


Рис. 88

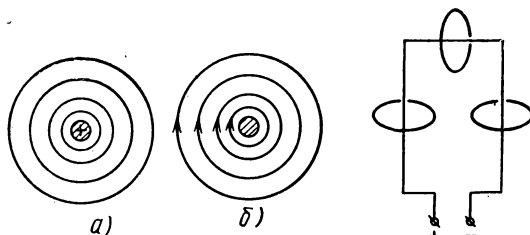


Рис. 89

Рис. 90

610. Почему струя расплавленного металла при пропускании в ней тока сужается? Какое применение может иметь это явление в металлургии?

Магнитная индукция поля. Закон Ампера

611. На рис. 91 показано магнитное поле прямого тока. 1) Каково направление тока в проводе? 2) Существует ли поле в точке *A*? 3) Каково направление вектора магнитной индукции в любой точке поля? 4) Определите направление сил, действующих в этом поле на полюсы магнитной стрелки.

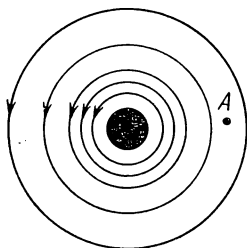


Рис. 91

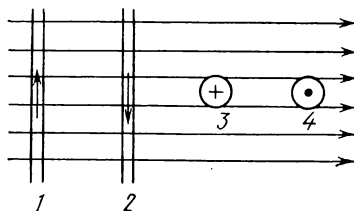


Рис. 92

612. В магнитное поле внесены четыре провода с токами, направления которых показаны на рис. 92. Каково направление силы Ампера, действующей на каждый провод?

613. Определите наибольшее и наименьшее значения силы, действующей на провод длиной 0,60 м с током 10 А при различных положениях провода в однородном магнитном поле, индукция которого равна 1,5 Т.

614. Какая сила действует на провод длиной 10 см в однородном магнитном поле с магнитной индукцией 2,6 Т, если ток в проводе 12 А, а угол между направлением тока и линиями магнитной индукции 90° ; 30° ?

615. На провод длиной 50 см с током 2,0 А однородное магнитное поле с магнитной индукцией 0,7 Т действует с силой 0,05 Н. Вычислите угол между направлением тока и вектором магнитной индукции.

616. Какова сила тока в проводе, если однородное магнитное поле с магнитной индукцией 2,0 Т действует на его участок длиной 20 см с силой 0,75 Н? Угол между направлением линий магнитной индукции и тока 49° .

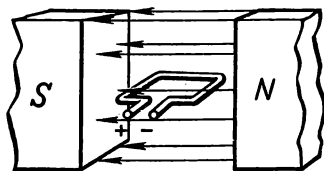


Рис. 93

617. На провод обмотки якоря электродвигателя при силе тока 20 А действует сила 1,0 Н. Определите магнитную индукцию в месте расположения провода, если длина провода 0,20 м.

618. На рис. 93 показана рамка с током в магнитном поле. Повернется ли рамка, в какую сторону и на какой угол?

619. К батарейке от карманного фонаря подключите школьный демонстрационный гальванометр. Почему меняется направление поворота стрелки, если поменять местами концы проволок под зажимами гальванометра?

620. Подключите к батарейке модель электродвигателя. Почему не меняется направление вращения якоря, если изменить направление тока в обмотке двигателя? Проверьте.

621. Модель электродвигателя запустите на холостой ход. Почему греется обмотка, если пальцем затормозить вращение якоря?

Сила Лоренца

622. Что произойдет, если к экрану работающего телевизора поднести магнит? Проверьте и объясните.

623. Действует ли сила Лоренца: 1) на незаряженную частицу в магнитном поле; 2) на заряженную частицу, покоящуюся в магнитном поле; 3) на заряженную частицу, движущуюся вдоль линии магнитной индукции поля?

624. Скорость электрона e направлена из-за чертежа (рис. 94). 1) В каком направлении отклонится электрон под действием магнитного поля? 2) Ответьте на тот же вопрос, если: а) скорость электрона направлена в противоположную сторону; б) линии магнитной индукции направлены в противоположную сторону.

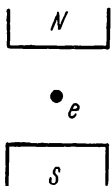


Рис. 94

625. В какую сторону отклонится горизонтальный пучок положительных ионов, если к нему сверху поднести магнит (рис. 95)?

626. На рис. 96 показаны движения одинаково заряженных частиц a , b , v в однородном магнитном поле. Как направлена была начальная скорость каждой частицы при входе в магнитное поле?

627. Электрон движется в вакууме со скоростью $3 \cdot 10^6$ м/с в однородном магнитном поле с магнитной индукцией 0,1 Т. Чему равна сила, действующая на электрон, если угол между направлениями скорости электрона и линиями индукции равен 90° ?

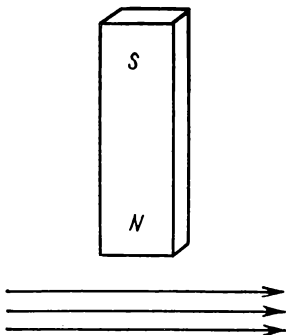


Рис. 95

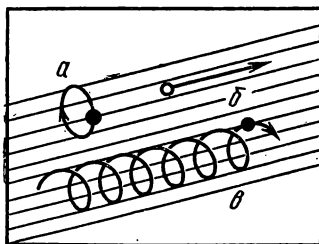


Рис. 96

628. Электрон движется в вакууме в однородном магнитном поле с индукцией 5 мТ ; его скорость равна $1,0 \cdot 10^4 \text{ км/с}$ и направлена перпендикулярно к линиям индукции. Определите силу, действующую на электрон, и радиус окружности, по которой он движется.

629. Протон, прошедший ускоряющую разность потенциалов 600 В , влетает в однородное магнитное поле с магнитной индукцией $0,30 \text{ Т}$ и движется по окружности. Найдите радиус окружности. Будет ли изменяться энергия протона при движении в этом магнитном поле?

630. 1) Одновалентный ион начинает двигаться из состояния покоя и проходит ускоряющую разность потенциалов U . Найдите кинетическую энергию иона. 2) Ускоренный одновалентный ион попадает в однородное магнитное поле с индукцией B и описывает окружность радиусом R . Найдите импульс иона. 3) Решите систему полученных уравнений с двумя переменными и найдите скорость v иона и его массу m .

631. Электрон и протон, двигаясь с одинаковой скоростью, попадают в однородное магнитное поле. Сравните радиусы кривизны траекторий протона и электрона.

632. Электрон и протон, ускоренные одинаковой разностью потенциалов, попадают в однородное магнитное

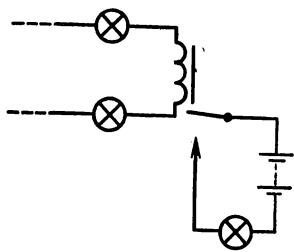


Рис. 97

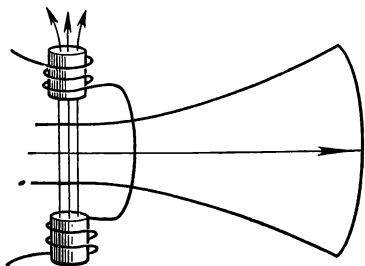


Рис. 98

поле. Сравните радиусы кривизны траекторий протона и электрона.

633. В масс-спектрометре одноразово ионизированная частица движется со скоростью 956 км/с по окружности диаметром 20 см в однородном магнитном поле с магнитной индукцией $0,10 \text{ Т}$. Найдите массу частицы. Какая это частица?

634. На рис. 97 дана схема аккумуляторного освещения в троллейбусе, которое автоматически включается

при отделении токоприемников от контактных воздушных проводов. Поясните схему.

635. В телевизионной трубке (рис. 98) две катушки отклоняют электронный луч в горизонтальном направлении. Каким должно быть направление тока в обмотке верхней катушки, чтобы светящееся на экране пятно сместилось от нас?

636. Витки обмоток электрических генераторов или трансформаторов могут деформироваться и даже разорваться при прохождении по ним тока большой силы (тока короткого замыкания). Объясните явление.

637. Стальной корпус морских судов намагничивается в магнитном поле Земли. Плавающие в море магнитные мины взрываются при приближении такого судна. Чтобы уберечь корабли от мин, корпус судна обивают кабелем с током. В чем суть такого способа защиты судна?

12. Электромагнитная индукция

Магнитный поток. Правило Ленца

638. Какой опыт Эрстеда и опыт Фарадея связаны между собой третьим законом Ньютона?

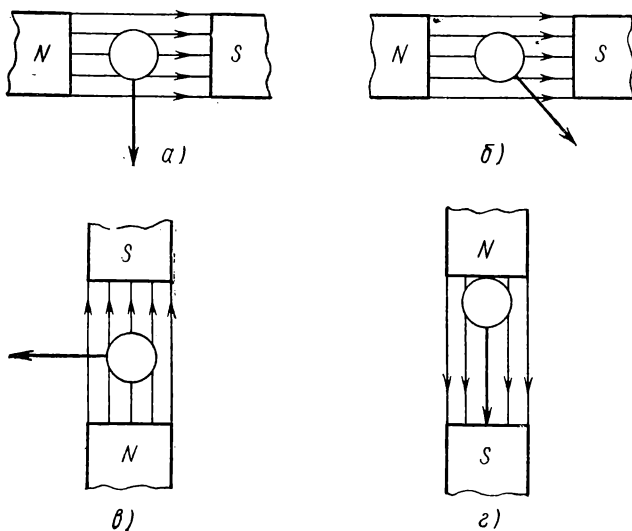


Рис. 99

639. Определите магнитный поток, пронизывающий плоскую прямоугольную площадку со сторонами 25 и 60 см, если магнитная индукция во всех точках площадки равна 1,5 Т, а вектор магнитной индукции образует с нормалью к этой площадке угол β , равный 0; 45 и 90°.

640. Каково направление индукционного тока в случаях, изображенных на рис. 99, а, б, в, г? Направление движения каждого проводника показано стрелкой.

641. Определите направление индукционного тока в проводнике CD (рис. 100) в случаях, когда: 1) цепь проводника AB замыкают; 2) цепь проводника AB размыкают; 3) ручку реостата в замкнутой цепи проводника AB перемещают вверх, вниз; 4) прямолinéйные части контуров AB и CD сближают, удаляют.

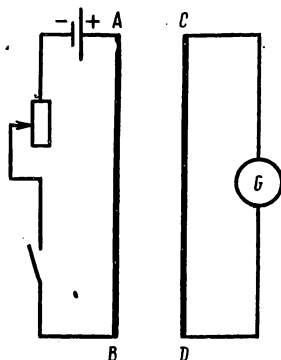


Рис. 100

Закон электромагнитной индукции

642. В замкнутом витке проволоки сопротивлением 2×10^{-2} Ом мгновенное значение индукционного тока равно 5 А. Какова ЭДС индукции?

643. В контуре проводника магнитный поток изменился за 0,3 с на 0,06 Вб. Какова скорость изменения магнитного потока? Какова ЭДС индукции в контуре? При каком условии ЭДС индукции будет постоянной?

644. В каком случае ЭДС индукции в проводнике будет большей: при изменении пронизывающего магнитного потока от 10 Вб до нуля в течение 5 с или при его изменении от 1 Вб до нуля в течение 0,1 с? Во сколько раз?

645. Магнитный поток, пронизывающий контур проводника, равномерно изменился на 0,6 Вб так, что ЭДС индукции оказалась равной 1,2 В. Найдите время изменения магнитного потока. Определите силу индукционного тока, если сопротивление проводника 0,24 Ом.

646. В соленоиде из 80 витков проволоки магнитный поток за 5 мс равномерно изменился от 3,0 до 1,5 мВб. Найдите ЭДС индукции.

647. Магнитный поток, пронизывающий катушку, изменяется со временем как показано на рис. 101. Начертите схематично график изменения ЭДС индукции, наводимой в катушке. Каково максимальное значение ЭДС индукции, если в катушке 400 витков проволоки?

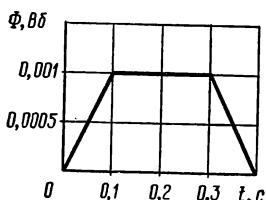


Рис. 101

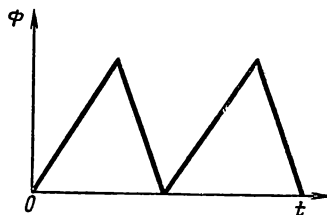


Рис. 102

102). Постройте схематично график изменения наводимой в контуре ЭДС.

649. Ток в проводе AB (см. рис. 100) нарастает прямо пропорционально времени. Какова зависимость тока от времени во втором параллельном проводе CD , индуктивно связанном с первым?

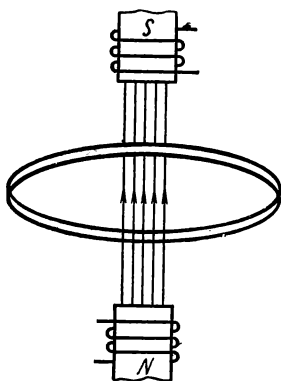


Рис. 103

650. Возникает ли индукционный ток в витке проволоки, если переменный магнитный поток пронизывает не всю площадь, ограниченную контуром витка (рис. 103)?

651. Будет ли изменяющееся магнитное поле индуцировать ЭДС в витке бронированного (покрытого стальной оболочкой) провода?

652. 1) Почему в телефонной линии может быть слышна работа телеграфа или телефонный разговор, происходящие по соседней линии (рис. 104, а)?

2) Почему для уменьшения помех телефонную линию делают двухпроводной? 3) Для чего провода телефонной линии перекрещивают (рис. 104, б)?

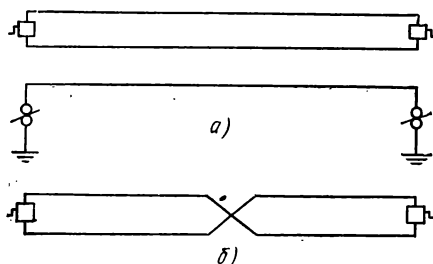


Рис. 104

ЭДС индукции в движущихся проводниках

653. Что произойдет в кольце, когда в него введут магнит, если кольцо сделано из: 1) непроводника; 2) проводника; 3) сверхпроводника?

654. В магнитном поле с индукцией 25 Т перпендикулярно линиям индукции со скоростью 0,50 м/с движется проводник длиной 1,2 м. Найдите ЭДС индукции в проводнике.

655. Катушка перемещается в магнитном поле, индукция которого 2,0 Т, со скоростью 0,60 м/с. ЭДС индукции равна 24 В. Найдите активную длину проволоки в катушке, если активные части ее перемещаются перпендикулярно линиям индукции.

656. Между полюсами подковообразного магнита вращается алюминиевый диск (рис. 105) в направлении, указанном стрелкой. Каково направление индукционного тока: к центру или от центра диска? В каком электроизмерительном приборе используется такая вертушка?

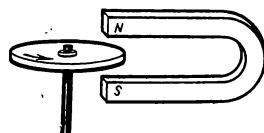


Рис. 105

657. Будет ли магнитное поле Земли индуцировать токи в искусственном спутнике Земли, движущемся: а) в плоскости экватора и б) в плоскости, проходящей через полюсы? Как эти токи будут влиять на движение спутника?

Самоиндукция. Индуктивность

658. Электромагнит с разомкнутым сердечником включен в цепь постоянного тока. Почему при замыкании сердечника якорем происходит кратковременное уменьшение силы тока в цепи?

659. На рис. 106 показано, как изменяется во времени ток в катушке при включении и выключении тока.

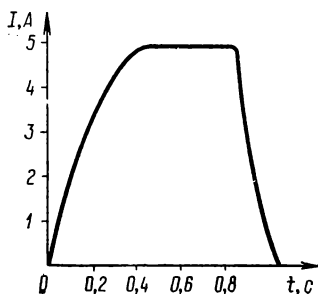


Рис. 106

1) В каком случае ток изменяется быстрее — при замыкании или размыкании цепи?

2) Какое количество электричества проходит через поперечное сечение проводника: с момента включения до установления постоянного тока в цепи; с момента выключения тока до его прекращения?

660. В какой момент в цепи искрит рубильник: при замыкании или размыкании цепи? Почему? Если параллельно рубильнику включить конденсатор, то искрения в рубильнике не бывает. Почему?

661. Какова индуктивность витка проволоки, если при токе 6,0 А создается магнитный поток 12 мВб? Зависит ли индуктивность витка от силы тока в нем?

662. В катушке из 150 витков проволоки течет ток 7,5 А. При этом создается магнитный поток 2,0 мВб. Какова индуктивность катушки? Изменится ли индуктивность, если в катушку ввести стальной сердечник?

663. В катушке с индуктивностью 0,021 Г течет ток, изменяющийся по уравнению $I = 5 \sin \frac{2\pi}{0,02} \cdot t$. Напишите уравнение зависимости ЭДС самоиндукции от времени.

664. Определите индуктивность катушки, если при равномерном изменении тока в ней за 0,1 с от нуля до 10 А возникла ЭДС самоиндукции 60 В.

665. Определите скорость изменения тока в катушке с индуктивностью 100 мГ, если в ней возникла ЭДС самоиндукции 80 В.

666. В катушке сопротивлением 5 Ом течет ток 17 А. Индуктивность катушки 50 мГ. Каким будет напряже-

ние на зажимах катушки, если ток в ней равномерно возрастает со скоростью 1000 А/с ?

667. 1) Какой формы должны быть катушки для получения большой индуктивности? 2) Как сделать намотку, чтобы получить безындуктивную катушку?

668. Почему при отрывах бугеля трамвая от воздушного провода возникает искрение? Почему искрение незначительно, если трамвай движется с выключенным двигателем и ток поступает только в осветительную сеть вагона?

669. При электросварке применяется стабилизатор — катушка со стальным сердечником, включаемая последовательно с дугой. Почему такая катушка обеспечивает устойчивое горение дуги?

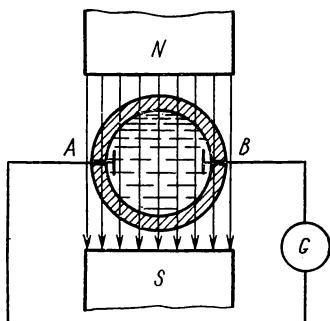


Рис. 107

670. В теплице по трубе из полиэтилена (рис. 107) течет проводящая жидкость. Труба помещена в магнитное поле с индукцией $0,01 \text{ Т}$. Расстояние между электродами AB равно 50 мм , а напряжение на них $0,25 \text{ мВ}$. Определите скорость потока жидкости.

Энергия магнитного поля

671. Определите энергию магнитного поля катушки, если ее индуктивность $0,20 \text{ Г}$, а ток в ней 12 А .

672. Размеры катушки изменили так, что ее индуктивность увеличилась в 2 раза. Ток в катушке уменьшили в 2 раза. Как изменилась энергия магнитного поля катушки?

673. По катушке течет ток 10 А . При какой индуктивности катушки энергия ее магнитного поля будет равна $6,0 \text{ Дж}$?

674. Индуктивность катушки $0,1 \text{ мГ}$. При каком токе энергия магнитного поля равна $0,1 \text{ мкДж}$?

675. Ток в катушке уменьшился с 12 до 8 А . При этом энергия магнитного поля катушки уменьшилась на $2,0 \text{ Дж}$. Какова индуктивность катушки и энергия ее магнитного поля в обоих случаях?

676. На рис. 108 показан график зависимости энергии магнитного поля катушки от силы тока в ней. Определите индуктивность катушки.

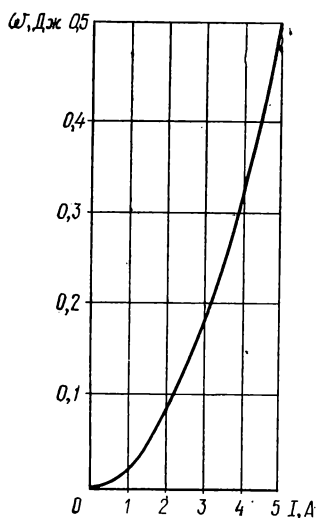


Рис. 108

13. Магнитные свойства вещества

677. Магнитный поток на полюсе в линейном и подковообразном магнитах (школьного типа) равен $4,0 \cdot 10^{-5}$ и $5,0 \times 10^{-5}$ Вб соответственно. Определите магнитную индукцию поля для каждого магнита. Недостающие данные найти измерениями.

678. Почему удобно пользоваться намагниченной отверткой? Намагнитьте отвертку. Как проверить намагниченность?

679. Размагнитьте отвертку ударами молотка. Как проверить размагниченность?

680. Иногда можно обнаружить, что к одному концу стального моста притягивается северный конец стрелки компаса, а к другому концу — южный. Почему?

681. Упаковку гвоздей в ящики можно производить в сильном магнитном поле. Чем выгоден такой способ упаковки?

682. Существуют рудничные самоходные вагонетки с подмагниченными колесами. В чем заключается преимущество таких вагонеток?

683. Усилится ли магнитное поле катушки с током, если в нее ввести стальной сердечник? медный сердечник?

684. Поднесите иголку к стрелке компаса и спичкой нагрейте иголку. Результат опыта объясните.

685. Почему для переноса горячего проката не применяют подъемный магнитный кран?

686. Пользуясь кривой намагничивания (рис. 109), определите магнитную индукцию B в стали, если магнитная индукция намагничивающего поля в воздухе B_0 равна 24 мкТ и 120 мкТ.

687. Почему магнитофонную пленку не рекомендует-

ся хранить вблизи приборов, в схемах которых имеются электромагниты?

688. Почему электроизмерительные приборы магнитоэлектрической системы не следует располагать близко друг к другу?

689. Намагнитится ли стальной волосок в наручных часах вблизи сильного магнита, если корпус часов стальной, латунный, золотой?

690. Правильны ли будут показания компаса, если им пользоваться в каюте теплохода?

691. Для чего иногда на полюсах сердечника электромагнита делают медные напайки?

692. Зачем для постоянных магнитов берется твердая сталь, а для электромагнитов — мягкая сталь?

693. Какие ферромагнетики используются в электрических машинах: с большой или малой площадью петли гистерезиса?

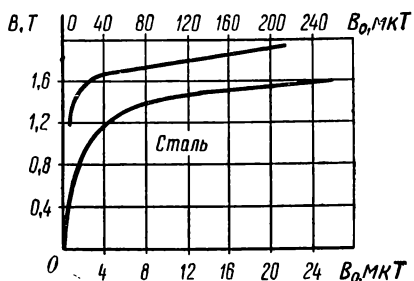


Рис. 109

ВТОРОЙ КУРС

III. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

14. Механические колебания

694. 1) Колебания бывают линейными и угловыми. Каковы колебания пружинного и нитяного маятников? 2) Железнодорожный вагон в движении подвержен трем видам линейных колебаний. Каким именно? 3) Каким колебаниям подвержена лодка? 4) Как угловые колебания сводят к линейным?

695. К каким колебаниям — свободным или вынужденным следует отнести колебание ветки? струны?

696. Маятник весом $0,25\text{ Н}$ отклонен от положения равновесия. При этом нормальная составляющая силы тяжести равна $0,20\text{ Н}$. Найдите тангенциальную составляющую, возвращающую маятник к отвесному положению.

697. Маятник массой 102 г отклоняется от отвесного положения на углы: 1) 10° , 2) 20° и 3) 30° . Найдите для каждого угла нормальную и тангенциальную составляющие силы тяжести.

698. 1) Пружинный маятник совершает колебания с частотой $\omega = 10\text{ с}^{-1}$. Найдите проекцию ускорения груза на ось Ox , соответствующую координатам $x_1 = 5\text{ см}$ и $x_2 = -8\text{ см}$. Ось Ox направить горизонтально вправо. 2) Математический маятник совершает колебания с частотой $\chi = 5\text{ с}^{-1}$. Определите тангенциальное ускорение при смещении $s_1 = 4\text{ см}$ и $s_2 = -8\text{ см}$.

699. Чем отличаются колебательные движения, графики которых представлены на рис. 110?

700. Найдите период и амплитуду колебаний по графикам (рис. 111, а, б). Напишите уравнения этих колебаний.

701. Маятник совершает колебания первый раз с периодом $2,00\text{ с}$, а второй раз — с частотой $10,0\text{ Гц}$. Опре-

делите циклическую частоту колебаний для каждого случая.

702. Точка совершает колебания, заданные уравнением $x = x_m \cos\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t + \varphi\right)$. Что в данном уравнении представляет собой фазу колебаний? Является ли фаза колебания величиной постоянной или переменной? Размерной или безразмерной? Изменится ли данное значение фазы, если время измерять не в секундах, а в минутах?

703. Определите начальную фазу каждого гармонического колебательного движения по графикам (рис. 112). Напишите уравнение каждого движения, если $x_m = 5$ см, $f = 10$ Гц.

704. Каковы амплитуда, период и частота колебаний, заданных уравнением $x = \cos(628t)$? Координата выражена в сантиметрах, а время — в секундах.

705. Напишите уравнения гармонических колебаний, если в 1 мин совершается 180 колебаний с амплитудой 7 см, а начальные фазы колебаний соответственно равны: 0; $\pi/2$; π ; $3/2\pi$.

706. В какой фазе находится гармонически колеблющаяся точка спустя 0,1 с после начала колебаний, если: 1) циклическая частота колебаний 10 с^{-1} ; 2) период ко-

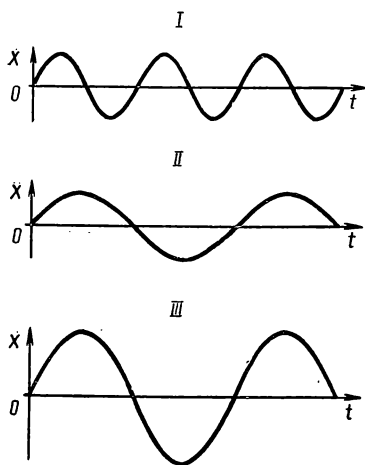


Рис. 110

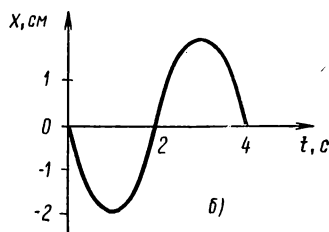
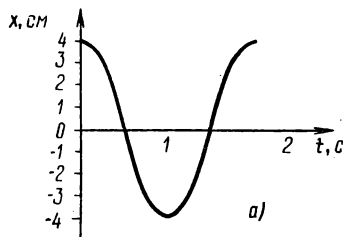


Рис. 111

лебаний $0,2$ с; 3) частота колебаний 15 Гц? Начальная фаза колебаний равна нулю.

707. Определите смещение точки в гармоническом колебании спустя $0,25$ периода после начала колебаний; спустя $0,6$ периода после начала колебаний. Начальная фаза равна $\pi/2$.

708. Чем отличаются колебания стеклоочистителей на легковых и грузовых автомобилях? Чем вызвано это отличие?

709. Точка колеблется косинусоидально с амплитудой $4,0$ см. Какова координата точки, соответствующая фазе $0,2\pi$, если начальная фаза равна $\pi/2$?

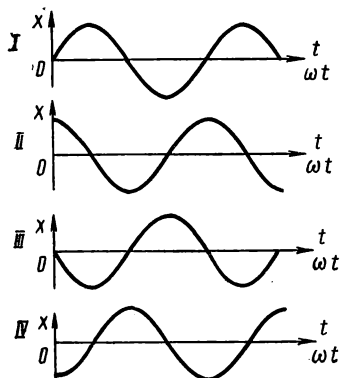


Рис. 112

710. Точка совершает гармонические колебания с амплитудой 12 см и периодом $0,25$ с. Найдите максимальные значения скорости и ускорения.

711. Точка совершает косинусоидальные колебания с амплитудой 10 см, частотой 20 Гц и начальной фазой $\pi/2$. Определите скорость и ускорение точки в моменты времени $t = 1/120; 1/80; 1/40$ с.

712. Постройте схематично графики гармонических колебаний $x(t)$, $v(t)$ и $a(t)$.

713. Вычислите период колебаний пружинного маятника, если пружина в вертикальном положении растягивается под действием подвешенного к ней груза на 1 см.

714. Груз висит на пружине и колеблется с периодом $0,50$ с. На сколько укоротится пружина, если снять с нее груз?

715. Каков период колебания груза массой $0,10$ кг, подвешенного к пружине с коэффициентом жесткости 10 Н/м?

716. К динамометру подвешен груз; указатель опустился на $2,5$ см. Какова будет частота колебаний груза?

717. Пружина под действием прикрепленного к ней груза массой $5,0$ кг совершает 45 колебаний в минуту. Найдите коэффициент жесткости пружины.

718. Длина маятника Фуко в Исаакиевском соборе в Ленинграде 98 м. Найдите период и частоту колебаний маятника.

719. Изменится ли период колебаний качелей, если:
1) на них сначала сядет один, а затем два человека;
2) качаются сначала сидя, а затем стоя?

720. К штативу подвешен шарик на нити. Подсчитайте частоту колебаний. Измените длину маятника так, чтобы частота увеличилась вдвое (даются линейка и кронциркуль). Правильность расчета проверьте на опыте.

721. Маятник на Земле имеет период колебаний 1 с. Каков будет его период колебаний на Луне ($|\vec{g}_0| = 1,6 \text{ м/с}^2$)?

722. Маятник длиной $139,5 \pm 0,5$ см за время $69 \pm 0,2$ с совершает 29 колебаний (точно). Определите ускорение свободного падения в месте наблюдения.

723. Математический маятник длиной 1 м установлен в лифте. Найдите период колебаний маятника, если лифт движется с ускорением $4,0 \text{ м/с}^2$: 1) вертикально вверх; 2) вертикально вниз; 3) горизонтально.

724. Как изменится период колебания маятника, находящегося в ракете, опускающейся вертикально вниз на Землю с ускорением $3,0 \text{ м/с}^2$? $T = 1,0$ с.

725. В покоящейся ракете маятник колеблется с периодом 1,0 с. При движении ракеты вертикально вверх период колебания уменьшился вдвое. Определите ускорение ракеты.

726. Маятник — стальной шарик на нити — массой 5,0 г имеет период колебаний 1,0 с. Когда под шариком поместили магнит, то период уменьшился до 0,8 с. Определите силу притяжения шарика к магниту.

727. Масса колеблющейся частицы 0,01 г, частота колебаний 500 Гц, амплитуда 2 мм. Определите: 1) кинетическую энергию при прохождении среднего положения; 2) потенциальную энергию при смещении x , равном амплитуде; 3) полную энергию частицы. Напишите закон сохранения и превращения энергии для гармонически колеблющейся системы.

728. Гирия, подвешенная к пружине, колеблется по вертикали с амплитудой 4 см. Определите полную энергию колебаний гири, если коэффициент жесткости пружины равен 1 кН/м .

729. Выведите из равновесия рычажные весы и наблюдайте колебания чашек. Что одинакового и различного в их колебаниях? Какое преобразование энергии происходит при колебаниях чашек?

730. На нити длиной l подвешен шарик. Какую наименьшую горизонтальную скорость надо сообщить шарiku, чтобы он отклонился до высоты точки подвеса?

731. Шарик, подвешенный на нити, отведите в сторону так, чтобы потом при прохождении отвесного положения скорость шарика равнялась $2,0$ м/с. (Дается линейка.)

732. Получите затухающие колебания стрелки в демонстрационном гальванометре. Начертите график колебаний.

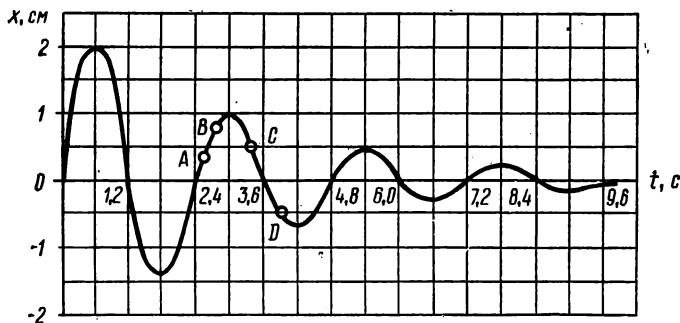


Рис. 113

733. На рис. 113 изображен график затухающих колебаний маятника. В какой момент смещение маятника максимально? Скорость максимальна? Сравните смещения маятника, соответствующие точкам A и B; C и D графика. Сравните скорости движения маятника, соответствующие тем же точкам графика.

734. На рис. 114 показан график движения ножа косилки относительно пашни. Являются ли колебания ножа свободными; периодическими; гармоническими? Ответы обосновать.

735. 1) Вал электрической швейной машины вращается с частотой 920 об/мин. За один оборот вала игла совершает одно вынужденное колебание. Определите период колебаний иглы. 2) Средняя скорость движения

поршня паровой машины 5,0 м/с. Ход поршня 250 мм. Определите частоту и период вынужденных колебаний поршня.

736. Имеется электромеханический вибратор — электродвигатель, на ось которого насажен эксцентрик массой 22 кг с центром тяжести, находящимся на расстоянии 10 мм от оси вращения. Найдите периодически действующую силу и частоту вибрации, если частота вращения вала электродвигателя 2000 об/мин.

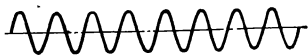


Рис. 114

737. Почему при некоторой скорости движения автобуса оконные стекла начинают дребезжать — вибрировать.

738. Частота вращения фрезы на станке 420 об/мин; число зубьев на фрезе 50. Какова частота вибраций, возникающих при работе станка?

739. Во сколько раз повысится частота вибрации f сельскохозяйственной машины, если скорость ее движения v по полю будет увеличена в 2 раза? Зависимость $f(v)$ показана на графике (рис. 115).

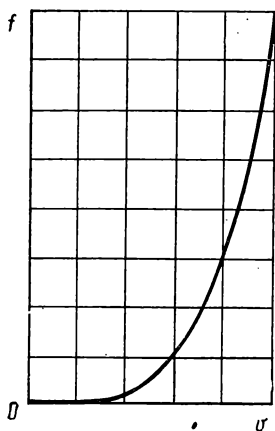


Рис. 115

740. В цехе на заводе обнаружена сильная вибрация станка с частотой 20 Гц. Что является причиной вибра-

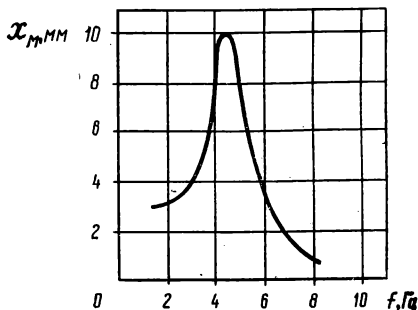


Рис. 116

ции, если частота вращения вала этого станка 750 об/мин, валы остальных станков вращаются с частотой от 1800 до 3500 об/мин, а вентилятор — 1200 об/мин?

741. Период собственных вертикальных колебаний железнодорожного вагона 1,25 с. На стыках рельсов ва-

гон получает периодические удары, которые служат причиной вынужденных колебаний вагона. При какой скорости поезда возникает резонанс и пассажиры будут ощущать сильное вертикальное раскачивание вагона? Длина каждого рельса между стыками 25 м.

742. На рис. 116 дана резонансная кривая для балки, на которой укреплен электродвигатель. При какой частоте вращения ротора будут наблюдаться самые сильные колебания балки?

743. Рассчитайте и изготовьте секундный маятник (грузик на нити) с полупериодом в одну секунду. Почему маятники в часах имеют другую длину?

744. Часы с маятником, длина которого 100 см, отстают в течение суток на 1 ч. На сколько нужно укоротить маятник, чтобы он верно отбивал секунды?

745. В часах длина стального маятника рассчитана на температуру 0°C . На сколько отстанут часы за сутки при температуре воздуха 30°C ?

746. Покажите, что колебания ударника в электрическом звонке постоянного тока представляют собой автоколебания.

15. Электрические колебания

Колебательный контур

747. В колебательном контуре сопротивление R пренебрежимо мало. Напишите уравнения изменения напряжения на конденсаторе и силы тока в контуре. Начертите графики этих изменений во времени. Определите сдвиг фаз между колебаниями силы тока и напряжения.

748. Напишите закон сохранения и превращения энергии для колебательного контура. Сравните с тем же законом для системы механических колебаний.

749. Амплитуда силы тока при свободных колебаниях в колебательном контуре 100 мА. Какова амплитуда напряжения на конденсаторе, если $L=1\text{ Г}$, $C=1\text{ мкФ}$, $R=0$?

750. В колебательном контуре емкость $C=60\text{ мкФ}$, индуктивность $L=75\text{ Г}$, активное сопротивление $R=0$. Конденсатор зарядили до напряжения 100 В. Найдите электрическую энергию, сообщенную конденсатору, и максимальный ток в контуре.

751. В колебательном контуре емкость конденсатора 2,0 мкФ, а амплитуда напряжения на нем 10 В. Определите максимальную энергию магнитного поля катушки; энергию магнитного поля в тот момент, когда напряжение на конденсаторе 6,0 В. Принять $R=0$.

752. Через какую часть периода после замыкания заряженного конденсатора на катушку индуктивности энергия в контуре распределяется поровну между конденсатором и катушкой?

753. Где сосредоточена энергия в колебательном контуре спустя $1/8$, $1/4$, $1/2$ и $3/4$ периода после начала колебаний?

754. Найдите период свободных электрических колебаний в контуре с параметрами: 1) $C=50$ мкФ, $L=50$ Г; 2) $C=0,20$ мкФ, $L=0,79$ Г; 3) $C=6,0 \cdot 10^{-3}$ мкФ, $L=11$ мкГ. Какие из этих колебаний следует отнести к колебаниям низкой, звуковой и высокой частоты?

755. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 2,0 пФ и катушки с индуктивностью 0,50 мкГ. Какова частота колебаний в контуре?

756. Индуктивность колебательного контура 500 мкГ. Требуется настроить этот контур на частоту 1,0 МГц. Какую емкость следует выбрать?

757. При измерении индуктивности катушки частота электрических колебаний в контуре оказалась 1 МГц. Емкость эталонного конденсатора 200 пФ. Какова индуктивность катушки?

758. Колебательный контур имеет период колебаний $T=10^{-5}$ с. При подключении параллельно к нему дополнительного конденсатора емкостью $3 \cdot 10^{-8}$ Ф период колебаний увеличился в 2 раза. Определите начальные индуктивность и емкость колебательного контура.

Переменный электрический ток

759. Включите громкоговоритель в осветительную сеть (через сопротивление 50—100 кОм). Что слышно? Объясните результат опыта.

760. Рамка $ABCD$ (рис. 117) движется поступательно вниз, пересекая силовые линии магнитного поля. Докажите, что индукционного тока в рамке не будет. Каков будет результат, если поступательное движение рамки заменить вращательным?

761. В рамке, равномерно вращающейся в магнитном поле, максимальная ЭДС равна 100 В. Определите мгновен-

венные значения ЭДС при повороте рамки от нейтрального положения на углы $\alpha_1 = 30^\circ$ и $\alpha_2 = 60^\circ$.

762. График $e = f(t)$ изменения ЭДС, возникающей в рамке при ее равномерном вращении в однородном магнитном поле, представляет собой синусоиду. Как изменится график, если частота вращения рамки удвоится?

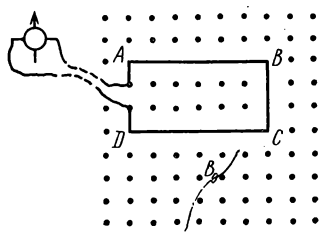


Рис. 117

763. При равномерном вращении витка в однородном магнитном поле амплитуда возникающей в ней ЭДС равна 20 В. Определите мгновенные значения ЭДС через $1/12$, $1/8$, $1/6$, $1/4$ и $1/2$ периода. Начальная фаза ЭДС равна нулю.

764. Амплитуда переменного тока 20 мА, частота 1,0 кГц. Определите мгновенное значение тока через

$1,0 \cdot 10^{-4}$ с от его нулевого значения.

765. По цепи течет переменный ток частотой 2,0 МГц. Через сколько времени после прохождения через нулевое значение ток будет равен 25 мА, если его амплитудное значение равно 100 мА?

766. Проволочная рамка площадью S равномерно вращается в однородном магнитном поле с индукцией B вокруг оси, перпендикулярной направлению поля. Период вращения равен T . Выразите магнитный поток, проходящий через рамку, и ЭДС индукции в рамке как функции времени.

767. Количество электричества, протекшее через поперечное сечение проводника к моменту времени t , есть следующая функция времени $q_t = -\frac{I_M}{\omega}(\cos \omega t + 1)$. Найдите мгновенное значение силы тока через 10^{-4} с после начала рассматриваемого процесса, если амплитуда тока $I_M = 20$ мА, а частота тока $f = 10^3$ Гц.

768. Электроплитку можно питать как постоянным, так и переменным током. Будет ли разница в накале спирали, если напряжение, измеренное вольтметром, для обоих токов одинаково?

769. Действующее напряжение в электроосветительной сети 220 В. На какое напряжение должна быть рассчитана изоляция проводов?

770. Напряжение зажигания неоновой лампы 150 В. Почему эта лампа горит в сети переменного тока с напряжением 127 В?

771. Допустимо ли в цепь переменного тока с напряжением 220 В включать конденсатор, пробивное напряжение которого 250 В?

772. Вольтметр, включенный в сеть переменного тока с частотой 50 Гц, показывает 220 В. Напишите формулу для вычисления мгновенных значений напряжения.

773. Чему равно действующее значение силы тока, если его амплитудное значение 28,2 А?

774. В цепь переменного тока с действующим напряжением 220 В включено активное сопротивление 55 Ом. Определите действующее и амплитудное значения силы тока.

775. Через сколько времени от начала колебаний ($i_0=0$; $\varphi_0=0$) мгновенное значение переменного тока равно его действующему значению?

776. Напряжение в сети изменяется по закону $u = 310^\circ \sin \omega t$. Какое количество теплоты выделится за 1 мин в электрической плитке с активным сопротивлением 60 Ом, включенной в эту сеть?

777. Переменный ток прекращается, если цепь в каком-либо месте разорвать. Почему же включение в цепь конденсатора не приводит к такому же результату?

778. Определите емкостное сопротивление конденсатора емкостью 10 мкФ при частоте переменного тока 1 кГц и 1 МГц.

779. Какова емкость батареи конденсаторов, сопротивление которой в цепи переменного тока частотой 50 Гц равно 40 Ом?

780. Найдите период переменного тока, для которого конденсатор емкостью 2,0 мкФ представляет собой сопротивление 20 Ом.

781. Емкость конденсатора измеряют методом вольтметра и амперметра, показания которых соответственно 12 ± 1 В и 15 ± 1 мА. Частота переменного тока 50 Гц (точно). Определите емкость конденсатора и оцените погрешность результата.

782. Определите индуктивное сопротивление катушки, если индуктивность ее 1,0 Г, а частота переменного тока 50 Гц; 400 Гц.

783. Индуктивное сопротивление катушки 35 Ом. Определите индуктивность катушки, если циклическая частота переменного тока $\omega = 500 \text{ с}^{-1}$.

784. Индуктивное сопротивление катушки в цепи переменного тока с частотой 50 Гц (точно), измеренное методом замещения, $X_L = 31 \pm 1$ Ом. Определите индуктивность катушки и оцените погрешность результата.

785. 1) На рис. 118 показана схема цепи для косвенного измерения индуктивности катушки. Каков результат измерения, если приборы при постоянном токе пока-

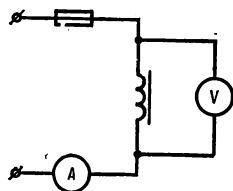


Рис. 118

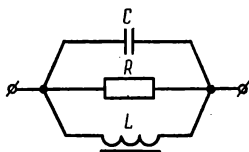


Рис. 119

зывают $U_1 = 10$ В, $I_1 = 1$ А, а при переменном токе — $U_2 = 50$ В, $I_2 = 1$ А? 2) Если вывести сердечник из катушки (см. рис. 118), то предохранитель перегорит. Почему?

786. В подводящих проводах текут постоянный и переменный токи. Какой ток будет в ветвях C , R и L (рис. 119)? Почему? Учесть, что индуктивность L очень большая, а сопротивление R относительно мало.

787. В одном ящике находится реостат, в другом — конденсатор, в третьем — катушка индуктивности. Выводы подключены к наружным зажимам. Как, не открывая ящиков, узнать, что находится в каждом из них? (Даются источники постоянного и переменного токов одинакового напряжения и лампочка, рассчитанная на это напряжение.)

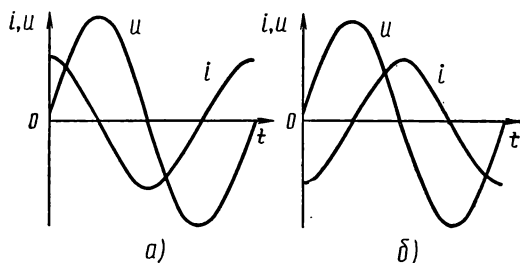


Рис. 120

788. На рис. 120, а, б изображены для двух цепей графики изменения напряжения и силы тока во времени. В какой из цепей имеется конденсатор? В какой — катушка индуктивности?

789. Найдите полное сопротивление цепи переменному току, если в цепь последовательно включены три участка со следующими данными: 1) $R=3\text{ Ом}$, $X_L=4\text{ Ом}$; 2) $R=6\text{ Ом}$, $X_C=8\text{ Ом}$; 3) $R=12\text{ Ом}$, $X_L=24\text{ Ом}$, $X_C=8\text{ Ом}$.

790. Полное сопротивление цепи (рис. 121) при частоте тока 50 Гц равно 5 Ом. Чему будет равно полное сопротивление этой же цепи при частоте тока 150 Гц?

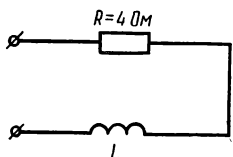


Рис. 121

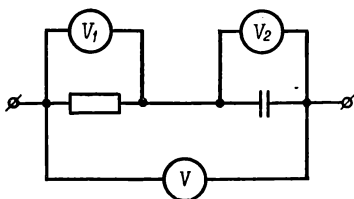


Рис. 122

791. Электрическая цепь состоит из трех последовательных участков с сопротивлениями $R=4,0\text{ Ом}$; $X_L=8,0\text{ Ом}$ и $X_C=50\text{ Ом}$. К концам цепи приложено переменное напряжение $U=120\text{ В}$. Найдите амплитуды силы тока в цепи и напряжений на участках.

792. Чему равно показание вольтметра V (рис. 122), если вольтметры V_1 и V_2 показывают соответственно 48 и 64 В?

793. Катушка с активным сопротивлением 10 Ом, индуктивностью 0,05 Г и конденсатор емкостью 2,0 мкФ соединены последовательно и включены под напряжение 100 В при частоте тока 500 Гц. Определите силу тока в цепи.

794. На рис. 123 даны графики изменения напряжения и силы тока в электрической цепи с активным сопротивлением. Чему равен сдвиг фаз между током и напряжением? Начертите график мощности переменного тока и по нему определите среднюю мощность и работу тока за час. Сравните частоту пульсации мощности с частотой переменного тока.

795. Чему равен коэффициент мощности электрической лампы накаливания, электроплитки, электропаяльника?

796. Активное сопротивление цепи мало (рис. 124). Что показывает ваттметр? Какие преобразования энергии происходят в этой цепи?

797. Двигатель переменного тока потребляет мощность 880 Вт при напряжении 220 В и коэффициенте мощности 0,80. Определите, какой силы ток потребляет двигатель.

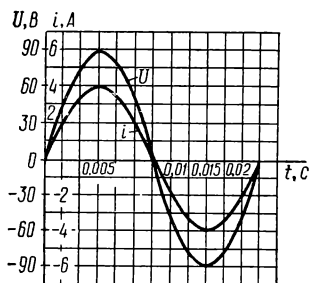


Рис. 123

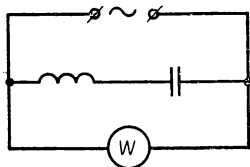


Рис. 124

798. При включении электродвигателя в сеть переменного тока вольтметр показал 200 В, амперметр 7,0 А, а ваттметр 900 Вт. Определите коэффициент мощности.

799. Дроссель в цепи лампы дневного света снижает $\cos \varphi$ до 0,5. Как повысить $\cos \varphi$?

800. Конденсатор и катушка соединены последовательно. Индуктивность катушки 0,010 Г. При какой емкости конденсатора ток частотой 1,0 кГц будет максимальным?

801. Конденсатор и катушка соединены последовательно. Емкостное сопротивление 5000 Ом. Какой должна быть индуктивность катушки, чтобы резонанс напряжений наступил при частоте тока 20 кГц?

802. В цепи переменного тока с частотой 50 Гц последовательно соединены катушка индуктивности L и конденсатор C . Каким должно быть произведение LC , чтобы цепь была в режиме резонанса?

803. Можно установить режим резонанса в цепи переменного тока, не изменяя индуктивности и емкости в цепи. Как это сделать?

804. В цепь включены последовательно катушка с индуктивностью 50 мГ и конденсатор емкостью 20 мкФ.

Какой частоты переменный ток нужно пропустить через эту цепь, чтобы наступил резонанс напряжений?

805. В схеме на рис. 125 амперметр A показывает 3,0 А, вольтметр V_1 — 12 В и вольтметр V_2 — 24 В. Найдите активное и индуктивное сопротивление катушки K , если цепь находится в режиме резонанса.

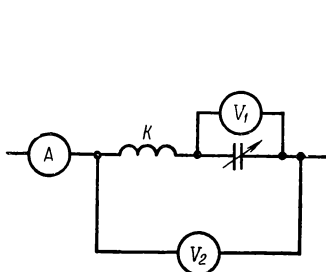


Рис. 125

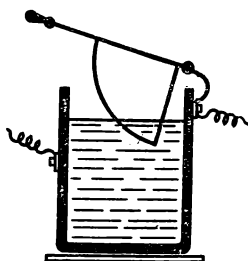


Рис. 126

806. В цепь включены последовательно $R=5,0$ Ом; $L=0,50$ мГ; $C=0,15$ мкФ. При какой частоте тока ω наступит резонанс? Какова сила тока в цепи при этой частоте и напряжении 380 В?

807. Цепь находится под напряжением 1,1 кВ. Активное сопротивление цепи 0,10 кОм. При резонансе $X_L = X_C = 1,0$ кОм. Каков ток в цепи и падение напряжений на реактивных сопротивлениях? Почему при резонансе напряжений возможен пробой изоляции?

808. Почему жидкостные реостаты (рис. 126) применяют только в цепях переменного тока?

809. Почему для измерения сопротивления жидкостей используют не постоянный, а переменный ток, и в мостике Уитстона гальванометр заменяют телефоном?

810. Почему через ванны гальванических покрытий нельзя пропускать переменный ток?

Почему через закалочные соляные и селитровые ванны нельзя пропускать постоянный ток?

811. Почему электрические звонки можно делать без прерывателя, если они работают на переменном токе? Рассмотреть устройство звонка и объяснить. Сколько раз в секунду шарик ударяет по звонковой чашечке?

812. Почему в неоновой лампе при питании ее постоянным током свечение наблюдается только у одного электрода. Какого? Почему при переменном токе све-

тятся оба электрода? Проверить это и объяснить. Какое практическое применение может иметь такое свойство неоновой лампы?

813. 1) На рис. 127 представлена схема электромагнитного микрометра (D — измеряемая деталь). На каком физическом принципе основано измерение таким микрометром? 2) На рис. 128 показана схема магнитного

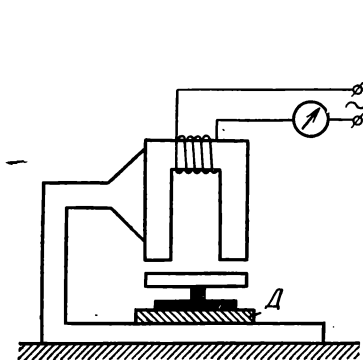


Рис. 127

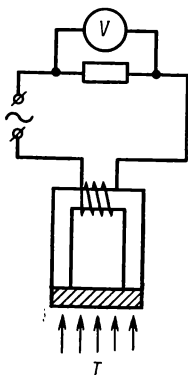


Рис. 128

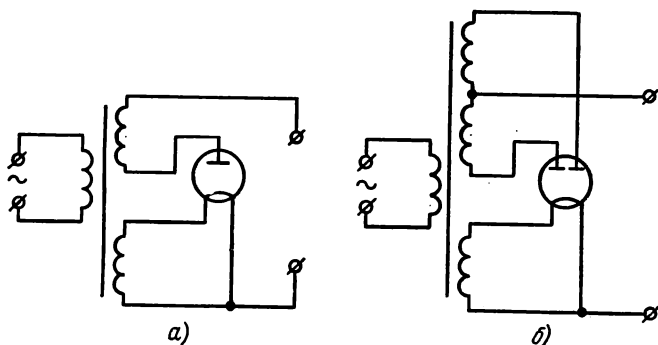


Рис. 129

термометра, которым измеряют температуры, близкие к абсолютному нулю. Объясните, как действует такой термометр.

814. На рис. 129, $a, б$ даны схемы двух ламповых выпрямителей переменного тока ($f=50$ Гц). 1) Определите

число пульсаций выпрямленного тока в 1 с для каждой схемы. 2) Какие зажимы на выходе нужно обозначить знаками плюс и минус? 3) Почему не загорается от выпрямителя мощная лампа на 220 В, если напряжение, измеренное вольтметром, на выходе выпрямителя 250 В?

815. Почему можно использовать демонстрационный гальванометр магнитоэлектрической системы (школьного типа) не только в цепях постоянного, но и в цепях пе-

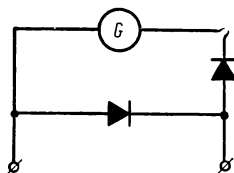
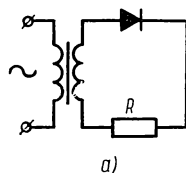
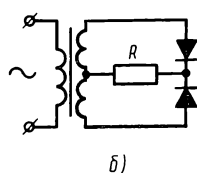


Рис. 130



а)



б)

Рис. 131

ременного тока, если его включить по схеме, приведенной на рис. 130.

816. На рис. 131 даны схемы выпрямителей на полупроводниках: а — однополупериодная, б — двухполупериодная. Объясните работу выпрямителя по каждой схеме. Каково преимущество полупроводниковых выпрямителей перед ламповыми?

817. Для выпрямления переменного тока иногда применяют четыре полупроводниковых диода, соединенных по схеме, изображенной на рис. 132. Докажите, что когда ток направлен от А к D, то он течет по пути ABCD, когда же ток направлен от D к А, то он течет по пути DBCA. Какого направления ток будет в проводнике R?

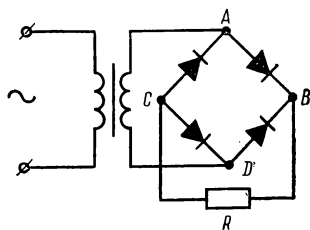


Рис. 132

Ламповый генератор незатухающих колебаний

818. На рис. 133 дана характеристика триода. 1) При каком сеточном напряжении лампа оказывается запертой? 2) Какова сила анодного тока при сеточном напря-

жении, равном -6 В? При каком сеточном напряжении сила анодного тока максимальна?

819. На рис. 134 представлена анодно-сеточная характеристика радиолампы. Производная $S = \frac{dI_a}{dU_{\text{г}}}$, называемая в радиотехнике крутизной характеристики, — один из основных параметров лампы. Найдите ее значения в точках графика, соответствующих напряжениям на сет-

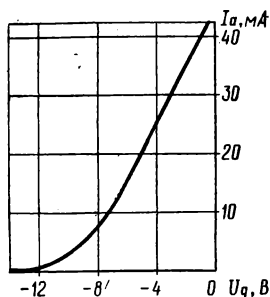


Рис. 133

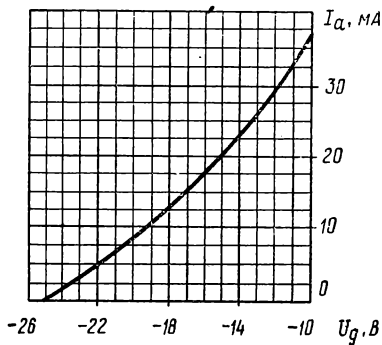


Рис. 134

ке: -25 ; -23 ; -21 ; -19 ; -17 и -15 В. Укажите интервал сеточных напряжений, в пределах которого крутизна характеристики меняется незначительно.

820. При изменении потенциала сетки на 1 В анодный ток изменяется на $2,5$ мА. На сколько миллиампер изменится анодный ток, если изменить потенциал сетки от $-1,5$ до $+2,5$ В?

821. На сетке усилительной лампы напряжение увеличилось на $1,0$ В. В связи с этим анодный ток возрос на $0,50$ мА. Найдите коэффициент усиления напряжения¹, если нагрузочное сопротивление в анодной цепи равно 50 ; 20 ; 2 ; 1 кОм.

822. В учебнике физики дана схема лампового генератора незатухающих колебаний. Совпадают ли по фазе изменения анодного тока и переменное напряжение, подводимое к колебательному контуру генератора? Совпа-

¹ Коэффициент усиления — это отношение выходного напряжения к напряжению, поданному на вход усилителя.

дает ли по фазе анодный ток с токами в катушке и конденсаторе контура? Изменится ли характер колебаний в контуре, если концы катушки обратной связи поменять местами?

823. Миноискатель представляет собой генератор незатухающих электромагнитных колебаний звуковой частоты. Индуктивность контура выполнена в нем в виде проволочного кольца. Когда кольцо, передвигаемое по земле, приближается к mine, в телефонных наушниках высокий тон сменяется на низкий. Объясните, как это получается.

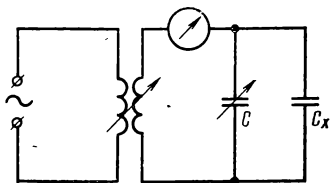


Рис. 135

824. На рис. 135 показана схема электрического влагомера. В колебательном контуре диэлектриком в конденсаторе C_x служит образец испытуемого на влажность материала. Как скажется степень влажности материала на показаниях измерительного прибора, если перед началом испытания колебательный контур влагомера настроен в резонанс с генератором?

16. Производство, передача и использование электрической энергии

Генератор переменного тока

825. Какова должна быть частота вращения в минуту якоря генератора, чтобы ЭДС равнялась 120 В, если при частоте 900 об/мин ЭДС равна 100 В?

826. Число витков в якоре генератора уменьшили с 900 до 600. Как нужно изменить частоту вращения якоря, чтобы амплитуда ЭДС индукции в якоре не изменилась?

827. Ротор двухполюсного генератора переменного тока вращается с частотой 3000 об/мин. Определите частоту и период тока.

828. Какова должна быть частота вращения ротора генератора переменного тока частотой 50 Гц, если число пар полюсов равно: 1; 2; 3; 4; 6; 10? Какова частота вращения в минуту ротора каждого генератора на Волж-

ской ГЭС имени В. И. Ленина, если число пар полюсов в нем 44?

829. Один генератор переменного тока имеет на роторе 3 пары полюсов и вращается с частотой 1000 об/мин. С какой частотой должен вращаться ротор другого генератора, имеющий 4 пары полюсов, чтобы он мог работать параллельно с первым генератором, т. е. давать ток той же частоты?

830. При торможении поезда метро электродвигатели отключают от контактного провода и подключают к специальным реостатам. Объясните такой способ торможения.

831. При движении электровоза под уклон его двигатели не только не потребляют электроэнергию, но, наоборот, направляют ее в линию. Как это получается?

Трансформатор. Передача электрической энергии

832. Будет ли работать трансформатор в схемах, приведенных на рис. 136, а, б, в, г?

833. Почему трансформатор при подключении к источнику постоянного тока может выйти из строя?

834. Электрический звонок включен в осветительную сеть через трансформатор. Потребляется ли электроэнергия, когда кнопка не нажата?

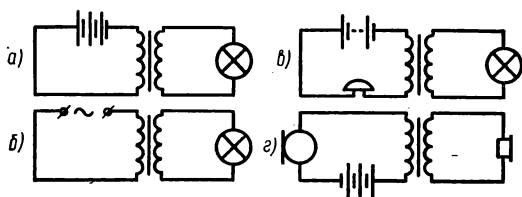


Рис. 136

835. 1) Сколько витков должна иметь вторичная обмотка трансформатора, чтобы повысить напряжение от 220 до 11 000 В, если в первичной обмотке 20 витков? Каков коэффициент трансформации? 2) Трансформатор понижает напряжение от 127 до 6,3 В. Сколько витков в первичной обмотке, если во вторичной 600 витков? Каков коэффициент трансформации?

836. Сила тока в первичной обмотке трансформатора 0,5 А, напряжение на ней 120 В, коэффициент трансформации равен 5. Найдите напряжение и силу тока во вторичной обмотке. Потерями пренебречь.

837. Докажите, что если на первичную обмотку трансформатора подать переменное напряжение $u_1 = U_m \sin \omega t$, то во вторичной обмотке возникает ЭДС индукции, меняющаяся по такому же синусоидальному закону с тем же периодом, но с отставанием по фазе на 180° . Трансформатор на холостом ходу.

838. Мощность, потребляемая трансформатором школьного типа, 90 Вт. Какой ток получили во вторичной обмотке при напряжении 12 В, если КПД трансформатора 75%?

839. Как определить число витков в обмотках трансформатора, не нарушая обмоток? (Даются школьный разборный трансформатор, вольтметр, несколько метров изолированной проволоки.)

840. Сила тока во вторичной обмотке трансформатора зависит от сопротивления подключенных приборов. Меняется ли в связи с этим сила тока в первичной обмотке и, если да, то как это происходит?

841. 1) В каких случаях ток в первичной обмотке трансформатора минимальный? максимальный? 2) От чего зависит сила тока во вторичной обмотке? в первичной обмотке? 3) Могут ли токи в первичной и вторичной обмотках быть равными по силе? 4) В какой обмотке сила тока всегда больше? меньше?

842. Мощность понижающего трансформатора, включенного в сеть, 200 Вт. Можно ли к нему подключить бытовой электроприбор мощностью 15 Вт? 400 Вт?

843. Имеется повышающий трансформатор 127—220 В. Можно ли его применять как понижающий 220—127 В, используя вторичную обмотку как первичную?

844. Докажите, что при параллельном включении электрических звонков в осветительную сеть так, как показано на рис. 137, звонки будут звонить без нажатия кнопки. Исправьте ошибку в схеме.

845. Какова мощность крупнейшей в мире Красноярской ГЭС, имеющей 12 турбин, если плотина ГЭС поднимает уровень воды в Енисее на 100 м при среднем расходе воды $540 \text{ м}^3/\text{с}$ на каждую турбину? КПД станции 94%.

846. Пункт питания электрической энергией передает мощность 50 кВт. Сравните потери мощности в линии и КПД передач, если их осуществлять при напряжении 220 и 380 В. Сопротивление линии 0,10 Ом и $\cos \varphi = 1$.

847. По двухпроводной линии постоянного тока Волгоград — Донбасс передается мощность 750 000 кВт при напряжении 800 кВ. Сопротивление линии 34 Ом. Найдите КПД передачи.

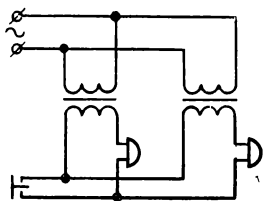


Рис. 137

848. Генераторы Куйбышевской ГЭС имени В. И. Ленина вырабатывают ток под напряжением 13,8 кВ. С напряжением, повышенным до 400 кВ, ток подается в Москву. При подходе к Москве напряжение последовательно снижается до 110 кВ; 6,6 кВ и 220 В. Зачем так сделано?

Вычислите все коэффициенты трансформации без учета потерь напряжения в линиях передач.

849. На рис. 138 показана схема преобразования энергии, поступающей от электростанции к потребите-

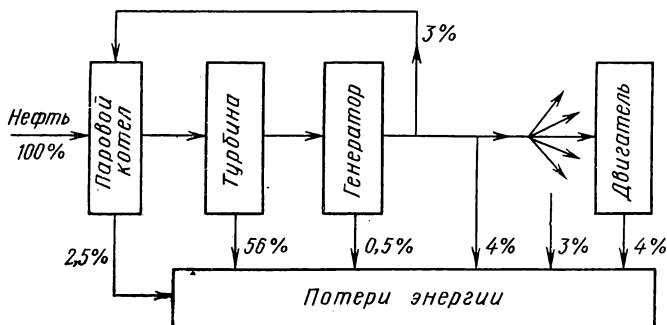


Рис. 138

лям. Сколько процентов энергии топлива превращается в полезную работу двигателей?

850. Приведите примеры применения электроэнергии в промышленности, сельском хозяйстве, транспорте и быту.

851. Начертите в кружке диаграмму роста мощности всех электростанций СССР в гигаваттах (ГВт) по годам:

1913 — 1,1	1955 — 37,2
1920 — 1,2	1960 — 66,7
1932 — 4,7	1965 — 115,0
1940 — 11,2	1970 — 166,1
1945 — 11,1	1975 — 218
1950 — 19,6	1980 — 285—288 (план)

17. Механические волны. Звук

852. Пользуясь графиком волны (рис. 139), кратко опишите, как изменялось положение точек A , B , C , D , E за период. Каковы фазы колебаний у точек в данный момент?

853. По графику колебаний вибратора (рис. 140) начертите график идущей от него волны. Скорость распространения волны 20 м/с.

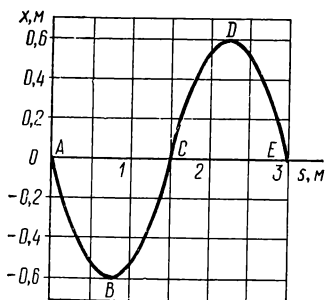


Рис. 139

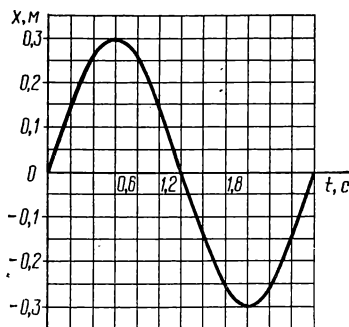


Рис. 140

854. По графику волны (см. рис. 139) постройте график колебательного движения точки, находящейся на расстоянии $\lambda/2$ от вибратора. Скорость распространения волны 10 м/с.

855. На рис. 141 изображен шнур и показаны мгновенное положение и направление движения частиц в стоячей поперечной волне. Начертите положение частиц

и направление их движения через полупериод и период.

856. Расстояние между первым и четвертым узлами стоячей волны 24 см. Определите длину бегущей волны.

857. На шнуре, один конец которого привязан, а другой приводят в колебание с частотой 5 Гц, возбуждаются стоячие волны. При этом шнур делится на 6 полуволн.

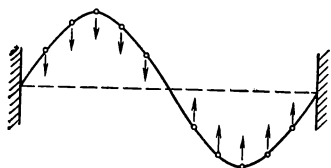


Рис. 141

Длина шнура 3 м. Найдите скорость распространения волн в шнуре.

858. В океанах длина волны достигает 300 м, а период 13,5 с. Определите скорость распространения такой волны.

859. Лодка качается на волнах, распространяющихся со скоростью 2,5 м/с. Расстояние

между двумя ближайшими гребнями волн 8,0 м. Определите период колебания лодки.

860. Человек, стоящий на берегу моря, определил, что расстояние между следующими друг за другом гребнями волн равно 8,0 м. Кроме того, он подсчитал, что за 60 с мимо него прошло 23 волновых гребня. Определите скорость распространения волны.

861. Что колеблется, когда звучит скрипка, барабан, труба, человеческий голос?

862. Продольными или поперечными являются волны, возбуждаемые смычком: в струне? в воздухе?

863. Поставьте будильник на один конец стола и приложите ухо к другому концу. Что изменилось в тикании будильника и почему?

864. На каком расстоянии от наблюдателя вспыхнула молния, если он услышал гром через 6 с после того, как увидел молнию?

865. Расстояние между двумя железнодорожными станциями 8,3 км. Сколько времени идет звук от одной станции к другой по воздуху? по рельсам? Температура воздуха 0°C . Скорость распространения звука в стали 5500 м/с.

866. Скорость звука при попутном ветре 380 м/с, а при встречном 320 м/с. Каковы 1) скорость ветра и 2) скорость звука при безветрии?

867. Стрелок слышит звук удара пули в мишень через 1 с после выстрела. На каком расстоянии от него

поставлена мишень? Температура воздуха 0°C . Средняя скорость полета пули 500 м/с.

868. Приближающийся теплоход дал гудок, звук которого услышали на мосту через 3 с. Спустя 3 мин теплоход прошел под мостом. Температура воздуха 0°C . Найдите скорость движения теплохода.

869. Военная сигнальная ракета, запущенная вертикально вверх, разорвалась через 5,0 с после запуска, а звук разрыва был услышан через 0,40 с после разрыва. На какую высоту и с какой средней скоростью поднялась ракета? Температура воздуха 0°C .

870. В шахту упал камень. Человек услышал звук его падения через 6,0 с после начала падения. Найдите глубину шахты. Скорость звука 332,0 м/с.

871. У отверстия медной трубы длиной 366 м произведен звук. Другого конца трубы звук по металлу достиг на 1 с раньше, чем по воздуху. Какова скорость звука в меди? Температура 0°C .

872. Звук артиллерийского выстрела до первого наблюдателя дошел через 3,0 с, а до второго — через 4,5 с после вспышки выстрела. Определите графически месторасположение орудия, если расстояние между наблюдателями по фронту 1 км. Температура воздуха 0°C .

873. Слышит ли военный летчик звук работы реактивного двигателя, если самолет летит со сверхзвуковой скоростью, а двигатель находится позади пилота?

874. Частота колебаний камертона 440 Гц. Какова длина звуковой волны от камертона в воздухе и воде? Скорость звука при 0°C в воздухе 332 м/с, а в воде 1400 м/с.

875. Волны звуков человеческого голоса имеют длину от 33 см до 4,0 м. Определите соответствующую им частоту колебаний.

876. 1) Скорость звука в воде 1450 м/с. На каком расстоянии находятся точки, совершающие колебания в противоположных фазах, если частота колебаний равна 731 Гц? 2) Определите разность фаз колебаний двух точек, удаленных от источника колебаний на 3,5 и 2,0 м, если период колебаний 0,5 с, а скорость распространения колебаний 6 м/с.

877. Имеются камертоны на 50, 126 и 440 Гц. Найдите период колебаний каждого камертона.

878. На рис. 142 представлена запись колебаний камертона в течение 0,020 с. Какова частота колебаний? Каков период колебаний?

879. Колеса Савара (рис. 143), имеющие 48, 60, 72 и 96 зубьев, вращают на центробежной машине; частота вращения шпинделя 300 об/мин. Определите частоту звука от каждого колеса.

880. Бывают раковины, в которых слышится шум, если их приложить к уху. Иногда такой же шум мы слышим, приблизив к уху отверстие стакана. Каково происхождение этого шума?

881. Каково назначение деревянного корпуса в струнных музыкальных инструментах?

882. Почему камертон звучит громче, если его прижать

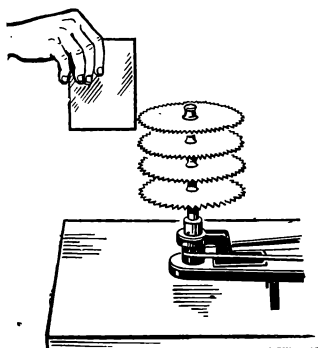


Рис. 143



Рис. 142

ножкой к столу? Как это согласуется с законом сохранения энергии?

883. Почему летучие мыши и птички колибри даже в полной темноте не налетают на препятствия?

884. 1) Почему на судах устанавливают не звуковые, а ультразвуковые эхолоты? 2) Какова глубина моря, если посланный и отраженный от морского дна ультразвук возвратился на поверхность через 0,9 с?

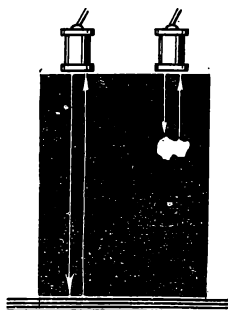


Рис. 144

885. Стальную деталь (рис. 144) проверяют ультразвуковым дефектоскопом. Первый отраженный сигнал был получен через 60 мкс после послышки, а второй — через 180 мкс. На какой глубине обнаружен дефект в детали? Какова высота детали? Скорость ультразвука в стали 5000 м/с.

886. Ультразвук применяют для измерения скорости потоков жидкости или газов (рис. 145). Какова скорость потока, если расстояние между

вибраторами $l=100$ м ультразвук проходит в одном направлении за 0,5 с, а в противоположном — за 1 с? Почему результат измерения не зависит от рода и температуры жидкости?

887. Многие животные «разговаривают» при помощи ультразвуков, которых люди не слышат. Как с помощью магнитофона можно записать и услышать «речь» дельфинов и летучих мышей?

888. Две системы волн, полученных на воде от когерентных источников, распространяются навстречу друг другу. Что можно наблюдать в точках схождения, для

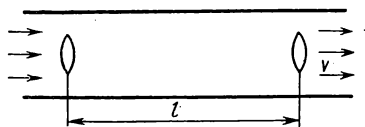


Рис. 145

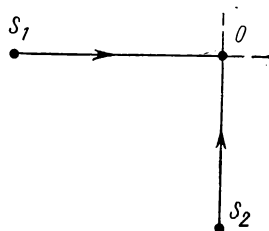


Рис. 146

которых разность хода равна: 1) 2,00 м; 2) 2,10 м? Длина волны равна 0,20 м.

889. На прямолинейном участке происходит наложение волн, распространяющихся от двух когерентных вибраторов. Амплитуды колебаний у вибраторов одинаковы. Постройте результирующую волну, когда разность хода налагающихся волн равна $\lambda/2$ и λ .

890. От двух когерентных источников волны достигают точки O (рис. 146). Разность хода $[S_1O] - [S_2O] = \lambda$. Что будет наблюдаться в точке O : максимум или минимум колебаний?

891. Почему камертон звучит громче, если одна из его ветвей отломана?

892. Стекло поглощает звук меньше, чем воздух. Почему же уличный шум лучше слышен при открытых окнах?

893. Чтобы нас услышали, мы кричим и при этом прикладываем руки ко рту. Объясните, для чего так делаем.

894. Послушайте, как звонит будильник в комнате и на открытом воздухе. Разницу в звучании объясните.

895. Постучите двумя камешками друг о друга в воздухе и в сосуде с водой. Одинаково ли громко слышен звук? Результат опыта объясните.

896. Охотник выстрелил, находясь на расстоянии 170 м от лесного массива. Через сколько времени после выстрела охотник услышит эхо? Почему в небольших комнатах эхо совсем не наблюдается?

897. Продувайте воздух у отверстия пробирки. Найдите частоту полученного звука.

898. Вливайте струю воды в высокий цилиндрический сосуд. Почему при этом слышен звук, высота которого повышается по мере наполнения сосуда?

899. Первый резонанс на колебания камертона (рис. 147) наблюдается при длине воздушного столба $14,0 \pm 0,5$ см. Частота колебаний камертона 600 ± 5 Гц. Какова длина звуковой волны и какова скорость ее распространения при данной температуре?

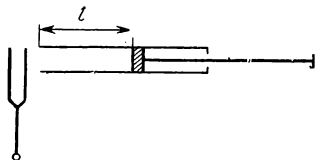


Рис. 147

900. Настройте радиоприемник так, чтобы он «свистел». Закройте рукой одно ухо и, удаляясь от приемника,

обнаружьте зоны усиления и ослабления громкости воспринимаемого звука. Как объяснить явление?

901. Если духовой оркестр заходит, удаляясь за угол улицы, то через некоторое время слышна игра лишь труб-басов и барабана. Почему при этом не слышны корнеты, флейты, кларнеты?

902. Как можно ослабить стук в машинописном бюро?

903. Почему облегченный кирпич (пористый, дырчатый, пустотелый) обеспечивает в кирпичных зданиях лучшую звукоизоляцию, чем обыкновенный кирпич?

904. Как при работе на токарном станке можно по звуку определить: 1) тупой резец или острый; 2) правильно ли (по центру) установлен резец относительно обрабатываемой детали? Решите эту задачу в мастерской.

905. Период свободных колебаний морского судна при боковой качке равен 10 с. Длина волны в море 70 м. При какой скорости распространения волн возможен резонанс колебаний судна и волны?

906. В результате взрыва, произведенного геологами, в земной коре распространилась волна со скоростью

5,0 км/с. Отраженная от глубоких слоев Земли волна была зафиксирована через 22,0 с после взрыва. На какой глубине залегает порода, резко отличающаяся по плотности от земной коры?

907. Колебания земной коры, вызванные землетрясением или сильным взрывом, распространяются продольными волнами на огромные расстояния. Поперечные же волны проникают лишь на глубину 3000 км. Почему? Какое заключение из этого можно сделать о состоянии ядра земного шара?

18. Электромагнитные волны

908. Наэлектризованную стеклянную палочку приблизили вплотную к полосовому магниту. Поля их совместились. Можно ли такое совмещение назвать электромагнитным полем?

909. Закрытый колебательный контур превращен в открытый. Почему при этом свободные электрические колебания в контуре быстрее затухают?

910. Включите и выключите несколько раз освещение в комнате в то время, когда работает радиоприемник. Как это сказывается на работе приемника? Почему наблюдаемый эффект не зависит от того, на какую волну настроен приемник?

911. 1) Почему работающие электрические звонки, швейные машины, пылесосы, утюги с терморегулятором, лампы дневного света могут быть источниками радиоволн — помех? 2) Нередко утверждают, что работающие рентгеновские установки и тракторы также создают радиопомехи. Почему это утверждение неверно?

912. Первая в мире радиограмма была передана А. С. Поповым в 1896 г. на расстояние 250 м. За сколько времени радиосигнал прошел это расстояние?

913. В 1897 г. русский физик П. Н. Лебедев получил электромагнитные волны длиной 4 мм. Вычислите период и частоту этих волн.

914. Генератор УВЧ (школьного типа) работает на частоте 150 МГц. Какова длина волны электромагнитного излучения?

915. На какой частоте суда передают сигнал бедствия SOS, если по международному соглашению длина радиоволны должна быть 600 м?

916. В каком диапазоне длин волн работает радиопередатчик, если емкость его колебательного контура

может изменяться от 60 до 240 пФ, а индуктивность составляет 50 мкГ?

917. Изменение тока в колебательном контуре соответствует уравнению $i = 0,3 \sin 15,7t$. Найдите длину излучаемой контуром электромагнитной волны.

918. Радиостанция передает звуковой сигнал, частота которого 440 Гц. Определите число колебаний высокой частоты, переносящих одно колебание звуковой частоты, если передатчик работает на волне длиной 50,0 м.

919. Будут ли передающий и приемный колебательные контуры настроены в резонанс, если их параметры $C_1 = 160$ пФ, $L_1 = 5$ мГ, $C_2 = 100$ пФ, $L_2 = 4$ мГ? Как нуж-

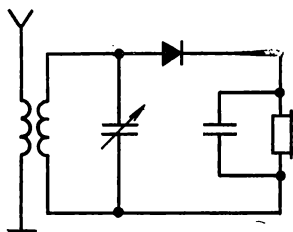


Рис. 148

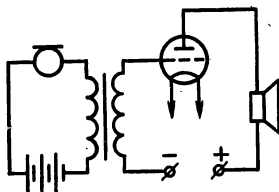


Рис. 149

но изменить емкость C_2 или индуктивность L_2 , чтобы контуры были настроены в резонанс?

920. На рис. 148 дана схема радиоприемника. 1) Настраивается ли при работе приемника антенный контур в резонанс с передатчиком? 2) Может ли переменное напряжение на обкладках конденсатора контура настройки быть больше переменной ЭДС в антенне?

921. Нарисуйте графики процессов, происходящих в детекторном приемнике (см. рис. 148), иллюстрирующие: 1) изменения ЭДС высокой частоты в цепи антенны и в катушке настраиваемого контура, а также напряжения на детекторной цепи; 2) изменения тока, проходящего через детектор и телефон.

922. На рис. 149 дана схема микрофонного однолампового усилителя. Назовите приборы, входящие в схему, и объясните работу усилителя.

923. На рис. 150 представлена осциллограмма пульсирующего тока в цепи микрофона. Объясните, почему так изменялся ток?

924. Можно ли осуществить радиосвязь между двумя подводными лодками, находящимися на глубине в океане?

925. Будет ли радиоприем, если антенну установить на чердаке под железной крышей?

926. Поместите карманный радиоприемник в ведро или кастрюлю и прикройте крышкой; радиоприем сразу прекратится. Объясните, почему?

927. Почему провод в форме петли (рис. 151), по которому протекает ток высокой частоты, электромагнитных волн почти не излучает?

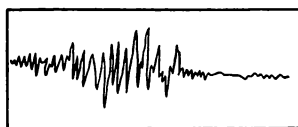


Рис. 150

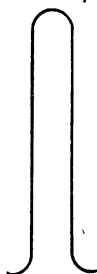


Рис. 151

928. Почему затруднена радиосвязь на коротких волнах в горной местности?

929. 1) Почему токи ВЧ безопасны для человека?
2) В цепях токов ВЧ применяют медную проволоку, покрытую тонким слоем серебра. Зачем делают такое покрытие?

930. Чему равно расстояние до самолета, если посланный наземным радиолокатором сигнал после отражения от самолета возвратился спустя $2 \cdot 10^{-4}$ с?

931. Радиосигнал, посланный на Луну, отразился и был принят на Земле через 2,5 с после посланки. Такой же сигнал, посланный на Венеру, был принят через 2,5 мин. Определите расстояние от Земли до Луны и от Земли до Венеры во время локации.

932. Почему увеличение в 2 раза дальности радиосвязи с космическими кораблями требует увеличения мощности передатчика в 4 раза? Почему увеличение дальности радиолокации в 2 раза требует увеличения мощности передатчика в 16 раз? Источник радиоволн точечный, а поглощение энергии средой пренебрежимо мало.

933. Радиолокатор посылает 2000 импульсов в секунду. Определите дальность действия этого радиолокатора.

934. Определите дальность действия радиолокатора, если время развертки в электроннолучевой трубке составляет 1000 мкс.

935. Начертите в тетради шкалу «расстояний до цели» для экрана электроннолучевой трубки радиолокатора, если диаметр экрана 20 см, а время развертки 4000 мкс.

936. Инспекторы ГАИ с помощью аппарата-локатора определяют скорость движущихся автомобилей. На каком физическом принципе устроен такой аппарат?

937. Почему дальность действия передающей телевизионной станции ограничена линией горизонта? Зачем башни телецентров строят очень высокими?

938. Мозаика иконоскопа телевизионного передатчика состоит из 500 000 светочувствительных зерен. Электронный луч в кинескопе телевизионного приемника создает одно изображение из 625 строк. Сколько световых точек в одной строке?

939. Определите скорость перемещения светящегося пятна по экрану трубки в телевизоре, если известно, что в течение 0,040 с луч создает на экране одно изображение, прочеркивая 625 горизонтальных строк длиной по 28 см каждая. Временем обратного хода луча пренебречь.

940. Случается, что изображение на экране телевизора двоится. Что заставляет электронный луч писать второе изображение?

IV. ОПТИКА

19. Геометрическая оптика

Прямолинейное распространение света. Фотометрия

941. Чем объяснить видимость световых пучков, проникающих в солнечный день в окно полутемного помещения? Что нужно предпринять, чтобы это явление прекратилось?

942. 1) Наметьте прямую линию на куске картона при помощи булавок. 2) Проверьте по лучу зрения прямолинейность кромки деревянной линейки или дощечки.

943. Почему охотники, прицеливаясь, закрывают один глаз?

944. Используя линейку, измерьте видимый диаметр Луны в миллиметрах. Вычислите действительный ее диаметр, если расстояние до Луны 380 000 км.

945. Почему на занятиях учащиеся должны сидеть так, чтобы окна были слева?

946. 1) Получите на стене тень от какого-нибудь предмета. Может ли тень по своим размерам быть больше, меньше или равна предмету? От чего зависят размеры тени? 2) Почему в полдень тени короче, чем в другое время дня?

947. Что увидит космонавт, находясь на Луне, в то время как на Земле будет наблюдаться полное лунное затмение?

948. Тень от останкинской телевизионной башни, освещенной солнцем, имеет длину 600 м, а от человека высотой 1,75 м длина тени составляет 2 м. Какова высота башни?

949. Скорость роста зеленых перьев лука можно довольно быстро обнаружить и вычислить, наблюдая большую тень от лука на стене (рис. 152). Сделайте это.

950. Электрическая лампа мощностью 40 Вт создает световой поток 380 лм. Лампа дневного света той же мощности создает световой поток 1700 лм. Какова светоотдача каждой лампы в лм/Вт? Какая лампа экономичнее и во сколько раз?

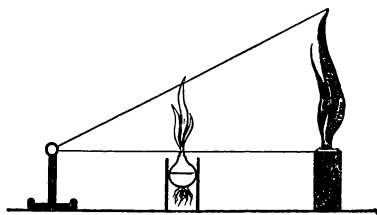


Рис. 152

951. 1) Найдите полный световой поток точечного источника света силой 500 кд. 2) Полный световой поток источника света 1256 лм. Какова сила света источника?

952. Определите силу света точечного источника, находящегося в вершине телесного угла в 0,6 ср, если внутри этого угла создан световой поток 240 лм.

953. Необходимо равномерно осветить городскую площадь в 32 500 м². Какой световой поток должны создать электрические светильники, чтобы освещенность площади равнялась 4,0 лк?

954. Как нужно изменить выдержку при печатании

фотографии с помощью фотоувеличителя при переходе от увеличения 6×9 к увеличению 9×12 ?

955. Найдите освещенность, получаемую на расстоянии 5 м от лампы силой света 100 кд¹. Достаточно ли это для чтения книги?

956. Для приготовления уроков учащемуся нужна освещенность не менее лк. Имеется лампочка в 100 кд. На какой высоте должна находиться лампочка над столом?

957. Какую лампу по силе света нужно повесить на высоте 10 м, чтобы освещенность почвы под лампой равнялась 5,0 лк?

958. На строительной площадке дома необходима освещенность 25 лк. На какой высоте над каждым рабочим местом нужно повесить электрическую лампу силой света 375 кд (300 Вт)?

959. Планета Марс находится в 1,5 раза дальше от Солнца, чем Земля. Во сколько раз освещенность поверхности Марса меньше освещенности поверхности Земли?

960. Два источника света расположены на расстоянии 18 м друг от друга. На прямой, соединяющей их, найдите наименее освещенную точку, если силы света источников 125 и 64 кд.

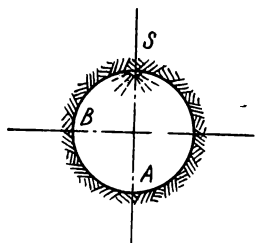


Рис. 153

961. Почему освещенность горизонтальных поверхностей в полдень больше, чем утром или вечером?

962. Нередко можно наблюдать, как под действием солнечных лучей снег на крышах тает, а на почве нет. Объясните, почему так получается?

963. На мачте высотой 10 м висит электрическая лампа силой света 1000 кд. Какова освещенность почвы на расстоянии 20 м от основания мачты?

964. Две одинаковые электрические лампы находятся на высоте 6 м от земли и на расстоянии 8 м друг от друга. Где больше освещенность: на земле под каждой лампой E_1 или посередине между этими точками E_2 ?

¹ Для неточечных источников света — ламп в задачах указаны средние значения силы света.

965. Будет ли нормальной освещенность станка в цехе завода, если лампа в 100 кд находится в 3 м от станка, а угол падения лучей равен 40° ? Наименьшая освещенность должна быть 100 лк.

966. В верхней точке S туннеля подвешена электрическая лампа (рис. 153). Сравните освещенности, создаваемые лампой в точках A и B .

967. На какой высоте над центром круглого стола радиусом 1 м должна висеть электрическая лампочка, чтобы на краях стола освещенность была наибольшей?

Отражение света. Зеркала

968. Какое отражение получается от киноэкрана: зеркальное или рассеянное?

969. На рис. 154, a , b , $в$ показаны три плоских зеркала. На каждое из них падает горизонтальный луч света. В каком направлении следует искать след отраженного луча — «зайчик»? Ответы сопроводить чертежами.

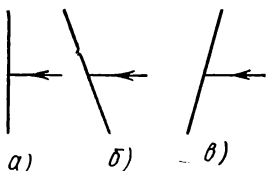


Рис. 154

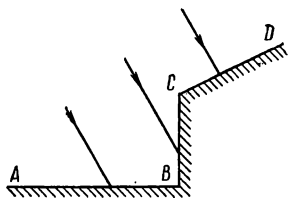


Рис. 155

970. На отражающую поверхность $ABCD$ (рис. 155) падает пучок параллельных лучей. Повторив чертёж в тетради, начертите отраженные лучи. Параллельны ли они?

971. Солнечные лучи составляют с горизонтом угол 48° . Как расположить плоское зеркало, чтобы направить лучи горизонтально? Почему задача имеет два решения?

972. Какими будут после отражения от плоского зеркала сходящийся, расходящийся и параллельный пучки света?

973. Почему окна домов кажутся днем темными, если на них смотреть с улицы?

974. Перед вертикально поставленным зеркалом стоит карандаш. Постройте его изображение. Постройте изображение при условии, что зеркало наклонено к плоскости стола под углом 45° и 0° .

975. 1) Человек стоит на расстоянии 5 м от плоского зеркала. На каком расстоянии от себя он видит свое изображение? Какое это изображение? 2) Как изменится расстояние, если зеркало отодвинуть от человека на 2 м?

976. Как, приставив палец к стеклянному плоскому зеркалу, встроенному в дверцу шкафа, можно оценить толщину зеркального стекла? Сделайте это.

977. При проверке остроты зрения врач предлагает читать буквы на специальной таблице с расстояния 5 м. Как поступают, если размеры врачебного кабинета меньше этого расстояния?

978. Существуют стрелочные измерительные приборы со шкалой с зеркальным отсчетом: на циферблате вдоль шкалы вмонтирована полоска зеркала. Каково ее назначение?

979. Какой наименьшей высоты должно быть плоское зеркало, повешенное вертикально, чтобы человек видел себя в нем во весь рост? Верхний край зеркала расположен на уровне глаз.

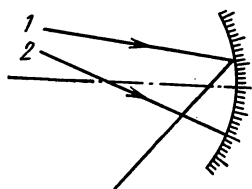


Рис. 156

980. Параллельный пучок света после отражения от вогнутого сферического зеркала собирается в его главном фокусе. Почему пучок электронов, исходящий от вогнутого сферического катода, собирается не в фокусе, а в его оптическом центре?

981. Где нужно поместить лампочку в автомобильной фаре, чтобы можно было направить световой поток как можно дальше? близко вниз? близко вверх?

982. На рис. 156 показан ход луча 1 при отражении от вогнутого зеркала. Как определить направление луча 2 после отражения от зеркала?

983. 1) Пучок солнечных лучей падает на вогнутое сферическое зеркало и, отразившись, собирается в точке, отстоящей от зеркала на 36 см. Каков радиус кривизны зеркала? 2) Радиус кривизны вогнутого зеркала 48 см. Каково фокусное расстояние этого зеркала? 3) Каким

следует считать фокусное расстояние плоского зеркала?

984. Получите на экране увеличенное изображение свечи с помощью вогнутого зеркала. Как изменится изображение, если поменять местами свечу и экран?

985. Постройте изображение предмета в вогнутом зеркале, когда расстояние предмета до зеркала $d > 2F$; $d = 2F$; $F < d < 2F$; $d = F$; $d < F$.

986. Для чего зубо врачебное зеркальце делают сферически вогнутым? Для чего его нагревают до температуры 37°C , прежде чем вводить в рот больного?

987. Для чего врач отоларинголог (специалист по болезням уха, горла, носа) пользуется вогнутым зеркалом, в центре которого имеется небольшое круглое отверстие?

988. В автомобилях, троллейбусах и трамваях у места, где сидит водитель, укреплено небольшое зеркало. Какое это зеркало? Каково его назначение?

Преломление света. Полное отражение

989. Почему на поверхности воды изображения неба, берегов всегда темнее, чем в действительности?

990. Почему пальцы, опущенные в воду, кажутся короткими? Проверьте и объясните.

991. Сравните плотности воды и спирта. Что больше? Сравните оптические плотности этих же веществ. Что больше? Сделайте вывод.

992. Тонкий пучок света переходит из воздуха в некоторую жидкость. Найдите показатель преломления жидкости, если угол падения 30° , а угол преломления 15° .

993. Солнечный свет падает на поверхность воды в сосуде. 1) Каков угол преломления, если угол падения 25° ? 2) Каков угол падения, если угол преломления 42° ? 3) Каковы углы падения и преломления, если угол отражения 30° ? 4) Каков угол падения на горизонтальное дно сосуда, если угол падения на поверхность воды 45° ?

994. Почему свет из скипидара в глицерин всегда проходит без преломления?

995. В центре толстостенного стеклянного шара находится точечный источник света. Будут ли преломляться лучи света, проходя от источника через стенки шара?

996. При каком угле падения отраженный луч перпендикулярен к преломленному лучу?

997. Луч от подводного источника света падает на поверхность воды под углом 35° . Под каким углом он выйдет в воздух?

998. Показатель преломления воды ..., стекла Найдите показатель преломления стекла относительно воды.

999. Каков показатель преломления воды относительно льда? льда относительно воды?

1000. При определении показателя преломления стекла был выполнен чертеж хода луча в стеклянной пластинке (рис. 157), на котором $|AB| = 73 \pm 1$ мм, $|CD| = 47 \pm 1$ мм. Вычислите показатель преломления n и оцените погрешность.

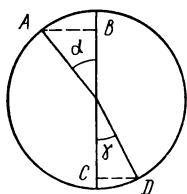


Рис. 157

1001. В дно реки вбит столб, часть которого высотой 1,0 м возвышается над поверхностью воды. Найдите длину тени столба на поверхности и дне реки, если высота Солнца над горизонтом 30° , а глубина реки 2,0 м.

1002. Приготовьте насыщенный раствор поваренной соли и дайте ему отстояться (в течение нескольких часов). Опустите в раствор кусочек стекла. Почему он стал «невидимкой»?

1003. Почему с моста видна средняя часть дна реки, а с берега нет?

1004. Под каким углом к горизонту аквалангист, находясь под водой, видит заходящее солнце?

1005. Выйдет ли световой луч из воды в воздух, если угол падения равен: 45° ; 50° ?

1006. Вычислите предельный угол полного отражения для алмаза и для плексигласа.

1007. Предельный угол полного отражения для спирта 47° . Найдите показатель преломления спирта.

1008. На экране телевизора электронный луч вызвал свечение люминофора в точке A (рис. 158). Продолжите ход световых лучей от этой точки в стекле трубки и покажите отрицательное действие их на изображение в телевизоре.

1009. Почему блестят пузырьки воздуха в воде?

1010. Постройте изображение светящейся точки, если ее наблюдать через плоскопараллельную стеклянную пластину.

1011. Вычислите смещение луча при его прохождении через стеклянную ($n=1,46$) плоскопараллельную пластину, толщина которой 6 см. Угол падения 60° .

1012. Луч света падает на плоскопараллельную пластину ($n=1,5$) под углом 60° . Какова толщина пластины, если при выходе из нее луч сместился на 10 мм?

1013. Постройте изображение светящейся точки, если ее наблюдать через треугольную стеклянную призму.

1014. В каких случаях треугольная призма отклоняет падающий на нее луч не к основанию, а в сторону преломляющего угла?

1015. Как расположить две треугольные призмы, чтобы, глядя в них, как в очки, видеть изображение двух одинаковых рядом стоящих предметов совмещенными? Сделайте чертеж хода лучей. Как этот прием применить на заводе для проверки показаний изготовленных амперметров по контрольному?

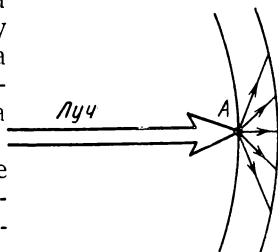


Рис. 158

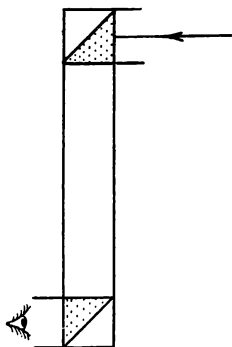


Рис. 159

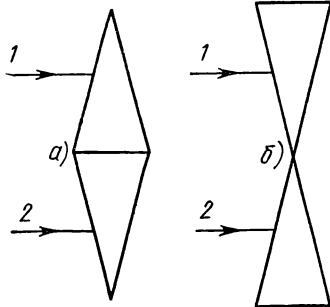


Рис. 160

1016. На рис. 159 изображена схема призмного перископа. Зарисуйте схему в тетради и покажите ход светового луча в перископе.

1017. На рис. 160, а и б показаны две системы треугольных призм. Покажите на чертеже в тетради

примерный дальнейший ход лучей 1 и 2. Какую систему призм следует назвать собирающей, а какую рассеивающей?

Линзы

1018. Получите изображение очень удаленного предмета в собирающей линзе и определите ее фокусное расстояние.

1019. Почему растения не поливают, если они освещены прямым солнечным светом?

1020. 1) Какова оптическая сила школьных лабораторных линз, имеющих фокусные расстояния 130, 90 и — 90 мм? 2) Каково фокусное расстояние стекол очков с оптической силой +5 дптр; —3,5 дптр?

1021. На собирающую линзу падает световой луч (рис. 161). Найдите построением ход преломленного луча.

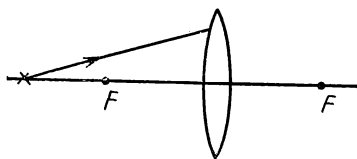


Рис. 161

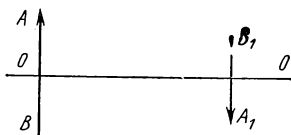


Рис. 162

1022. На рис. 162 показаны оптическая ось линзы OO' , предмет AB и его изображение A_1B_1 . Где расположена линза и где находятся ее фокусы?

1023. С помощью собирающей линзы на экране получено изображение Луны (рис. 163). В какой фазе находится Луна?

1024. Предмет поставлен в фокальной плоскости собирающей линзы. Покажите построением, что изображения в этом случае не получается. Почему все же изображение предмета можно видеть?



Рис. 163

1025. Постройте изображение в собирающей линзе при различных расстояниях d предмета до линзы, а именно: 1) $d > 2F$; 2) $d = 2F$; 3) $F < d < 2F$; 4) $d = F$; 5) $d < F$. Полученную зависимость расстояний сопряженных точек до линзы

$f(d)$ изобразите на графике. Дайте характеристику каждого изображения: где находятся; действительное или мнимое; прямое или обратное; увеличенное, равное или уменьшенное; применения.

1026. 1) Постройте изображение предмета в собирающей линзе, которая меньше предмета. 2) Постройте изображение предмета в собирающей линзе, половина поверхности которой закрыта непрозрачным экраном.

1027. При каком условии изображение предмета, даваемое собирающей линзой, получается мнимым? Можно ли видеть это изображение? Можно ли его сфотографировать? Можно ли получить его на экране?

1028. При помощи линзы получите на экране четкое изображение свечи. Сколько еще четких изображений можно получить, если менять положение только линзы; только свечи; только экрана? Ответы обосновать.

1029. С помощью линзы получите изображение свечи. В какую сторону сместится изображение и почему, если свечу немного переместить вправо, влево, вверх, вниз?

1030. Как изменится действительное изображение, если, не сдвигая линзы, поменять местами предмет и экран? Проверьте и объясните.

1031. Найдите оптическую силу и фокусное расстояние двояковыпуклой линзы, если действительное изображение предмета, помещенного в 15 см от линзы, получается на расстоянии 30 см от нее. Найдите увеличение.

1032. Расстояние между свечой и стеной 1 м. На каком расстоянии от свечи нужно поместить линзу с фокусным расстоянием 9 см, чтобы на стене получилось резкое изображение свечи?

1033. Предмет находится на расстоянии 12 см от двояковогнутой линзы с фокусным расстоянием — 10 см. На каком расстоянии от линзы находится изображение предмета?

1034. Как надо расположить лабораторную линзу ($F = 13,0$ см), предмет и экран, чтобы получить пятикратное увеличение? Сделайте это.

1035. Изображение предмета, поставленного на расстоянии 40 см от двояковыпуклой линзы, получилось действительным и увеличенным в 1,5 раза. Каково фокусное расстояние линзы?

1036. На каком расстоянии от двояковыпуклой линзы, фокусное расстояние которой 40 см, надо поместить предмет, чтобы его действительное изображение получи-

лось: 1) в натуральную величину; 2) увеличенным в 2 раза; 3) уменьшенным в 2 раза?

1037. Фокусное расстояние собирающей линзы равно F . На каком расстоянии от линзы нужно поместить предмет, чтобы увеличение было больше 2, но меньше 3?

1038. В опыте с собирающей линзой получены следующие результаты прямых измерений: $d = 11,0 \pm 0,5$ см; $f = 21,0 \pm 0,5$ см. Найдите фокусное расстояние линзы F и вычислите погрешность.



Рис. 164

1039. В трубку на расстоянии 20 см одна от другой вставлены две собирающие линзы. Фокусное расстояние первой линзы 10 см, второй 4 см. Предмет находится на

расстоянии 30 см от первой линзы. На каком расстоянии от второй линзы получится изображение?

1040. Оптическая система осветителя (рис. 164) состоит из вогнутого сферического зеркала и двояковыпуклой линзы. Где надо расположить точечный источник света S , чтобы осветитель давал пучок параллельных лучей?

Оптические приборы

1041. Годится ли линза с фокусным расстоянием 50 см для самодельного фотоаппарата?

1042. На объективе фотоаппарата имеются пылинки. Получится ли их изображение на фотографии?

1043. С какого расстояния нужно сфотографировать чертеж, чтобы получить на негативе его копию в масштабе 1:5? Фокусное расстояние объектива фотоаппарата 30 см.

1044. С каким фокусным расстоянием нужно взять объектив для фотоаппарата, чтобы с самолета на высоте 5,0 км сфотографировать местность в масштабе 1:20 000?

1045. При фотографировании с расстояния 200 м высота дерева на негативе оказалась равной 5 мм. Какова действительная высота дерева, если фокусное расстояние объектива 50 мм?

1046. С какого расстояния нужно сфотографировать здание длиной 100 м, если фокусное расстояние объектива 50 мм, а длина кадра на пленке 36 мм?

1047. 1) Рассмотрите фотоувеличитель и покажите, что по своему устройству он не отличается от проекционного аппарата. 2) Покажите, что проекционный аппарат представляет собой фотоаппарат, но с обратным ходом лучей.

1048. На каком расстоянии от экрана нужно расположить проекционный аппарат с объективом $F=30$ см, чтобы изображение диапозитива точно уложилось на экране, если диапозитив и экран по форме подобные прямоугольники, высоты которых относятся как 1:20?

1049. Изготовьте в кружке самодельный эпископ из

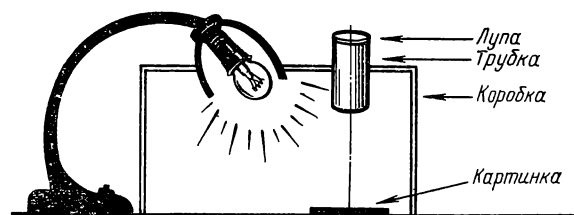


Рис. 165

картонной коробки по схеме, изображенной на рис. 165.

1050. На судостроительных заводах разметку больших металлических частей судна делают с помощью проекционного аппарата. Как это делают?

1051. На какое минимальное расстояние от глаза следует отнести зеркальце, чтобы увидеть четкое изображение глаза?

1052. Каков размер изображения предмета высотой 2 м на сетчатке глаза, если предмет находится на расстоянии 30 м от наблюдателя? Фокусное расстояние оптической системы глаза 1,5 см.

1053. Если из комнаты смотреть на улицу в окно, то можно увидеть огромный дом. Как он «помещается» в маленьком окне? Когда поле зрения больше: когда стоим ближе или дальше от окна?

1054. Почему человеку, смотрящему вдоль железнодорожного пути, кажется, что: 1) рельсы постепенно сходятся; 2) высота столбов телеграфной линии постепенно уменьшается; 3) далекие предметы движутся медленнее, чем близкие?

1055. С какой наибольшей высоты летчик, пролетая над футбольным полем, увидит мяч ($D=25$ см), если видимость прекращается при угле зрения $1'$?

1056. Солнце значительно больше Луны, однако видимые их размеры почти одинаковы. Почему? Каков в действительности диаметр Луны, если ее полный диск виден под углом $0,5^\circ$, а расстояние от Земли до Луны равно 380 000 км?

1057. Попробуйте, смотря одним глазом, вдеть нитку в иголку. Почему это трудно сделать?

1058. Возьмите очки и, не трогая пальцами стекол, определите, для близорукого или дальнозоркого глаза они рассчитаны.

1059. Почему дальнозоркие люди, потеряв очки, могут читать, глядя в маленькое (3—5 мм) отверстие, сделанное в бумаге? Проверьте на себе свойство малого отверстия, предварительно расположив глаза очень близко к печатному тексту.

1060. Почему даже в чистой воде человек видит плохо? Почему в маске с плоскими стеклами человек под водой видит хорошо?

1061. Предмет виден невооруженным глазом под углом 10° , а через лупу — под углом 47° . Найдите угловое увеличение лупы.

1062. Какое наибольшее увеличение можно получить, пользуясь лупой с фокусным расстоянием 10 см; 1 см?

1063. На каком расстоянии от предмета надо расположить лупу, если ее увеличение десятикратное — $10\times$?

1064. Почему целесообразно располагать глаз ближе к лупе?

1065. Можно ли пользоваться лупой для рассматривания предметов, находящихся в воде, если погрузить лупу в воду? Проверьте и результат проверки объясните.

1066. На каком расстоянии друг от друга нужно расположить две лабораторные линзы $F_1=13$ см, $F_2=7,5$ см, чтобы получить модель микроскопа, увеличивающего в 10 раз? Сделайте это.

1067. Микроскоп, объектив которого дает увеличение $90\times$, имеет набор окуляров с увеличением $4\times$, $10\times$ и $15\times$. Найдите увеличение микроскопа при пользовании каждым окуляром.

1068. Диаметр красного кровяного шарика 7,5 мкм. Каков диаметр его изображения в микроскопе, если объектив дает увеличение $200\times$, а окуляр $6\times$?

1069. Какой оптический прибор получим из микроскопа, если в нем окуляр и объектив поменять местами?

1070. Как должны работать с микроскопом люди, пользующиеся очками: смотреть в окуляр через очки или без них?

1071. Микроскоп установлен для нормального глаза. Куда должен передвинуть тубус близорукий или дальнорзоркий человек (вверх, вниз)?

1072. На столе — несколько линз. Найдите те, которые годились бы для тех или иных оптических приборов. (Даются экран и линейка.)

20. Световые волны

Скорость света. Дисперсия света. Цвета тел

1073. В опытах Физо по определению скорости света расстояние между колесом и зеркалом равнялось 8,63 км. Колесо имело 720 зубцов и ... промежутков. Первое потухание света наблюдалось при частоте вращения колеса 12,6 об/с. Определите скорость света.

1074. Сколько времени свет идет до Земли от Солнца и от Луны, если они удалены от Земли на расстояние $1,5 \cdot 10^8$ и $3,8 \cdot 10^5$ км соответственно?

1075. 1) В астрономии расстояния измеряют в световых годах. 1 св. год равен расстоянию, проходимому светом за 1 год. Выразите св. год в километрах. 2) В 1977 г. в СССР завершено строительство самого большого и мощного телескопа в мире, позволяющего наблюдать галактики, удаленные от Земли на миллиарды св. лет. Выразите 1 млрд. св. лет в километрах.

1076. Разобрать, как проходит плоская волна через: 1) пластинку с параллельными гранями; 2) треугольную призму; 3) собирающую линзу; 4) рассеивающую линзу.

1077. Разобрать, как проходит сферическая волна через те же оптические стекла (см. № 1076).

1078. Оптическая плотность льда меньше, чем воды. В какой из этих сред свет распространяется с большей скоростью?

1079. 1) Скорость распространения света в алмазе 124 000 км/с. Вычислите показатель преломления алмаза. 2) Найдите скорость света в стекле с показателем преломления $n=1,5$.

1080. При получении на экране спектра излучения электрической лампы ее накаливали постепенно с помощью реостата. Какие изменения при этом наблюдали на экране?

1081. Показатель преломления воды для красного света 1,331, а для фиолетового — 1,343. Найдите скорость распространения этих волн в воде.

1082. Скорость желтого света в воде 225 000 км/с, а в стекле 198 200 км/с. Определите показатель преломления стекла относительно воды.

1083. 1) Чем объясняется: белый цвет снега, черный цвет сажи, зеленый цвет листьев, красный цвет флага? 2) Почему в сумерках тела теряют свой цвет и все кажется серым?

1084. Объясните происхождение цвета: 1) синего стекла, 2) синей бумаги, 3) синего неба.

1085. В бутылку из зеленого стекла налиты красные чернила. Какого цвета кажутся чернила? Почему?

1086. Почему с Земли небо кажется голубым, а с Луны черным?

1087. Почему при освещении лампой накаливания бывает трудно определить, какого цвета обложка тетради: голубая или светло-зеленая? Почему при освещении люминесцентной лампой такие затруднения не возникают?

1088. Почему при желтоватом свете ламп накаливания синие тона кажутся черными, а желтые тона — белыми? Почему при зеленоватом свете ртутных ламп теряются красные и желтые цвета? Как освещают некоторые цехи фабрик и заводов и залы музеев?

1089. Два совершенно одинаковых спиртовых термометра отличаются только цветом окраски спирта. Будут ли термометры показывать одинаковую температуру, если их выставить на солнце?

1090. Светофор дает три сигнала — красный, зеленый, желтый, а лампы внутри него белые. Объясните, как получаются разноцветные сигналы светофора.

1091. Почему цветные кинофильмы снимают при дневном освещении, а черно-белые и при лампах накаливания?

1092. Некоторые автомобили имеют дополнительные фары желтого цвета. Почему такие фары освещают дорогу и в туманную погоду?

1093. На чугунной дверке электропечи имеется небольшое круглое отверстие — глазок, глядя в который рабочий приблизительно определяет, достигла ли нагреваемая под закалку деталь нужной температуры. Как рабочий это делает?

Интерференция света

1094. Изображение на экране панорамного кинотеатра создается пересекающимися световыми пучками, направленными от трех проекторов *A*, *B*, *C* (рис. 166). Не сказывается ли пересечение пучков на качестве изображения?

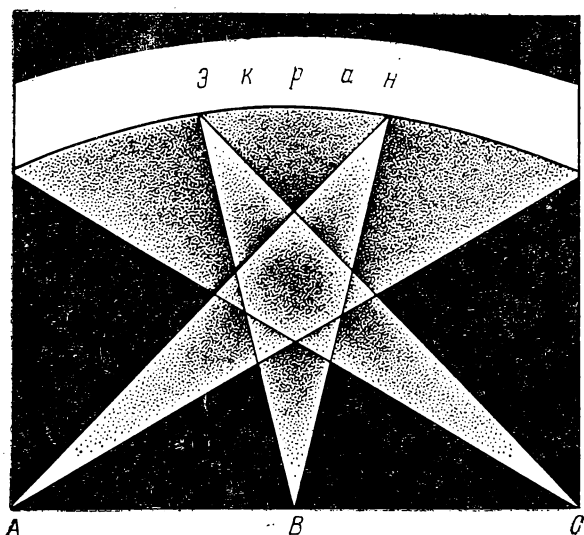


Рис. 166

1095. Опустите очень маленькую каплю скипидара (с конца иголки) на поверхность воды. Образовавшуюся пленку наблюдайте в отраженном свете. Объясните результат опыта.

1096. Могут ли две звезды на небе быть когерентными источниками света?

1097. Два параллельных луча падают на стеклянную призму ($n=1,5$) и выходят из нее (рис. 167). Определите разность хода лучей после преломления.

1098. Два когерентных источника света S_1 и S_2 с длиной волны $0,5$ мкм находятся на расстоянии $a=2$ мм (рис. 168). Экран расположен на расстоянии 2 м от S_1 . Что будет наблюдаться в точке A экрана — свет или темнота?

1099. Бритвенное лезвие нагрейте на спичке, сотрите тряпочкой копоть и рассмотрите образовавшуюся на лезвии пленку. Объясните результат опыта.

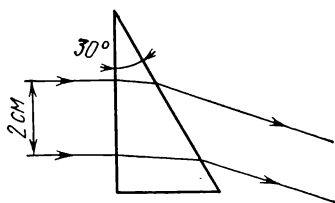


Рис. 167

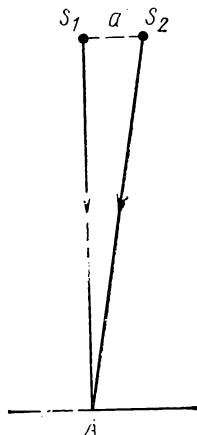


Рис. 168

1100. Два когерентных световых пучка достигают некоторой точки с разностью хода $2,0$ мкм. Что произойдет в этой точке: усиление или ослабление света, если свет: 1) красного цвета ($\lambda_1=760$ нм); 2) желтого цвета ($\lambda_2=600$ нм); 3) фиолетового цвета ($\lambda_3=400$ нм)?

1101. На рис. 169, а, б, в схематически изображены волны: красного, фиолетового и желтого света. Какому цвету соответствует каждая волна?

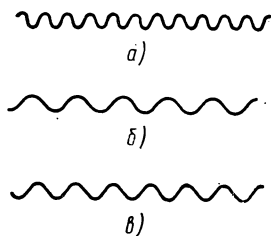


Рис. 169

1102. 1) Длина волны красного света в воздухе 780 нм. Найдите частоту колебаний. 2) Частота света $7,5 \cdot 10^{14}$ Гц. Чему равна длина волны в воздухе, соответствующая этой частоте, и какова окраска света этой частоты?

1103. Длина волны красного света в воздухе 800 нм. Какова

длина волны этого света в воде? Изменился ли цвет этого света при переходе из воздуха в воду?

1104. Длина световой волны в воде 435 нм. Какова длина этой волны в воздухе?

1105. Пользуясь графиком зависимости показателя преломления стекла от длины световой волны (рис. 170), определите диапазон скоростей распространения световых волн видимого диапазона в стекле.

1106. Какова приблизительно толщина пленки мыльного пузыря в местах, где он кажется голубым?

1107. При нагревании стальные изделия покрываются цветной пленкой (цветами побежалости). Как объяснить явление? ¹

1108. 1) Слева между двумя стеклянными пластинками (рис. 171) вложен листок фольги, вследствие чего в отраженном свете натриевого пламени на поверхности верхней пластинки видны полосы интерференции. Расстояние между соседними светлыми полосами $\Delta l = 3$ мм, толщина фольги $h = 0,002$ мм, длина пластинок $l = 20$ см. Найдите длину световой волны λ натриевого пламени.



Рис. 171

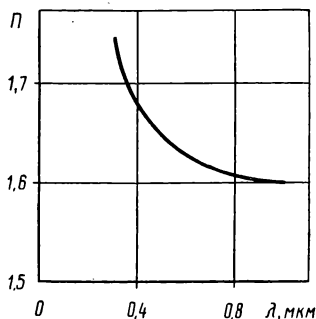


Рис. 170

2) Определите толщину бритвенного лезвия интерференционным методом.

Дифракция света

1109. Если в театре встать за колонной, то артиста не видно, а голос его слышен. Почему?

1110. 1) В куске картона сделайте иглой отверстие и

¹ По цвету пленки приблизительно определяют температуру отпуска стальных изделий.

посмотрите через него на раскаленную нить электрической лампы. Что вы видите? 2) Посмотрите на нить электрической лампы через птичье перо, батистовый платок или капроновую ткань. Что вы наблюдаете? Одинаковы ли результаты опытов 1 и 2?

1111. Объясните образование венцов у электрических фонарей, когда в воздухе носится морозная пыль или туман.

1112. Расположите новую граммофонную пластинку так, чтобы смотреть почти параллельно ее поверхности и видеть отраженный свет от электросветильника. Объясните, почему при этом наблюдаются радужные блики на пластинке.

1113. При помощи дифракционной решетки с периодом 0,02 мм получено первое дифракционное изображение на расстоянии 3,6 см от центрального и на расстоянии 1,8 м от решетки. Найдите длину световой волны.

1114. Найдите период решетки, если дифракционное изображение первого порядка получено на расстоянии 2,43 см от центрального, а расстояние от решетки до экрана 1,00 м. Решетка была освещена светом с длиной волны 486 нм.

1115. Почему диафрагмировать объектив фотоаппарата можно только до определенного предела? Чем обусловлен этот предел?

1116. Почему частицы размером менее 0,3 мкм в оптическом микроскопе не видны?

1117. Для изготовления искусственных перламутровых пуговиц на их поверхности нарезают мельчайшую штриховку. Почему после этого пуговица приобретает радужную окраску?

Поляризация света

1118. Существует ли явление поляризации для звуковых волн в воздухе?

1119. Дно пруда не видно из-за блеска отраженного света. Как можно погасить отраженный свет и увидеть дно?

1120. Возможно ли устранить блеск капель ртути, если на них смотреть через поляроид?

21. Основы теории относительности

1121. Два самолета летят на некотором расстоянии один за другим равномерно и прямолинейно. Одновременно самолеты обмениваются выстрелами. Одновременно ли пули достигнут целей?

1122. На рис. 172 дана схема автоматического сигнализатора ускорений (лампочка K — красная, лампочка $З$ — зеленая). Сигнализатор установлен в вагоне поезда. Объясните, как действует сигнализатор. Какая лампочка загорится при ускоренном движении поезда? замедленном? Какой вывод следует сделать, если ни одна из лампочек не горит? Возможно ли с помощью такого прибора отличить покой от равномерного движения вагона? Изготовьте в кружке сигнализатор и испытайте его.

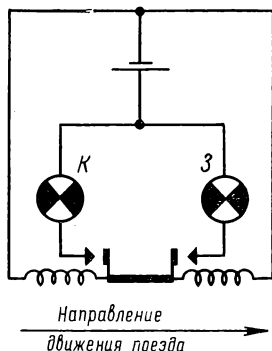


Рис. 172

1123. Самолет летит над поверхностью Земли со скоростью \vec{v}_1 и зажигает сигнальные огни. С какой скоростью распространяется сигнал к наблюдателю на Земле — неподвижному и движущемуся со скоростью \vec{v}_2 ?

1124. Неподвижный наблюдатель I (рис. 173) увидел, что одновременно зажглись фонари. Были ли эти два события одновременными для наблюдателей II и III ?

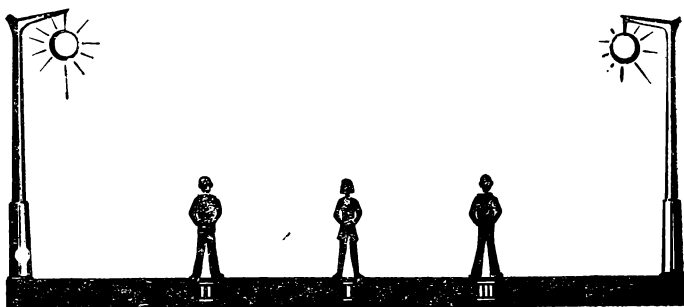


Рис. 173

1125. С какой скоростью должен двигаться космический корабль относительно Земли, чтобы часы на нем шли в 2 раза медленнее, чем на Земле?

1126. Какой промежуток времени пройдет на звездолете, движущемся относительно Земли со скоростью $0,33 c^1$, за 50 земных лет?

1127. Какое время пройдет на Земле, если в ракете, движущейся со скоростью $0,99c$ относительно Земли, пройдет 10 лет?

1128. Во сколько раз время существования нестабильной космической частицы, движущейся со скоростью $0,98 c$ относительно Земли, измеренное по «земным часам», больше ее собственного времени?

1129. В некоторой движущейся системе отсчета длина стержня меньше его собственной длины. Означает ли это, что стержень деформирован?

1130. Длина линейки, неподвижной относительно земного наблюдателя, 1 м. Какова ее длина для того же наблюдателя, если линейка движется относительно него со скоростью $0,6 c$, направленной вдоль линейки?

1131. С какой скоростью должен лететь звездолет, чтобы пройденный путь, измеренный астронавтом, оказался вдвое короче, чем при измерении с Земли?

1132. Два самолета летят навстречу друг другу и имеют относительно Земли скорости 3600 и 1800 км/ч. Чему равна скорость первого самолета, измеренная с борта второго самолета? Расчет произвести по классической и релятивистской формулам сложения скоростей.

1133. Два космических корабля движутся со скоростью $0,75 c$ относительно Земли. Какова их относительная скорость для космонавтов на кораблях, когда они движутся в противоположных направлениях?

1134. Какова масса протона в системе отсчета, относительно которой он движется со скоростью $0,8 c$?

1135. До какой скорости нужно разогнать электрон, чтобы его масса была в 2 раза больше массы покоя?

1136. Вычислите энергию покоя электрона.

1137. На сколько граммов увеличивается масса воды в озере объемом $1 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ при нагревании на 22°C ?

1138. Общая мощность излучения Солнца составляет около $3,8 \cdot 10^{26} \text{ Вт}$. Определите уменьшение массы Солнца в 1 с.

¹ В данной задаче и в ряде последующих латинской буквой c обозначена скорость света в вакууме.

1139. Вычислите уменьшение массы веществ при образовании 1 кмолья воды, если реакция получения воды следующая: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 137 \text{ ккал}$ ($1 \text{ ккал} \approx 4,2 \text{ кДж}$). Можно ли это уменьшение массы обнаружить при помощи весов?

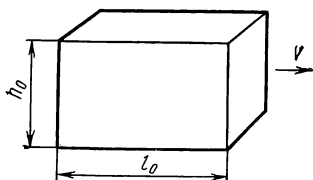


Рис. 174

1140. Во сколько раз плотность тела (рис 174), движущегося с постоянной скоростью v относительно неподвижной системы отсчета, больше, чем его плотность, когда тело покоится относительно этой системы?

22. Излучение и спектры

1141. Электрическая лампа посылает 120 Дж световой энергии в 1 мин. Какова световая отдача лампы, если мощность лампы 100 Вт?

1142. Налейте керосин в стеклянный сосуд. Наблюдайте керосин в проходящем и отраженном свете. Чем объясняется различие в окраске? Назовите и объясните явление.

1143. Послесвечение экрана телевизора длится 20—30 мкс. Каким было бы телевизионное изображение, если бы послесвечение длилось 0,2—0,3 с или больше? Определите вид свечения экрана и объясните его.

1144. Что увидим, если смотреть сквозь призму на блестящую иголку? на лист белой бумаги? Проверьте и результаты опытов объясните.

1145. Какого типа спектр получим от следующих источников: пламени свечи, пламени костра, спирали электроплитки, пламени электрической дуги, неоновой лампы, лампы дневного света?

1146. Какой спектр получим от электрической искры, проскакивающей между концами металлических проводов?

1147. Одинаковы ли спектры Солнца и Луны?

1148. Почему для получения спектра поглощения натрия поглощающие пары натрия должны быть холоднее, чем источник, испускающий белый свет?

1149. Электрические лампочки заполнены инертным газом. Не получим ли линий поглощения этого газа в спектре лампочки?

Инфракрасные и ультрафиолетовые излучения

1150. При какой температуре тел возникает инфракрасное излучение? От чего зависит его интенсивность?

1151. Некоторые твердые тела прозрачны для инфракрасного излучения, например лист эбонита. Проверьте эбонит в качестве экрана от солнечного света.

1152. Стекло непрозрачно для инфракрасного излучения. Почему же солнечные лучи, пройдя сквозь оконное стекло, греют?

1153. На железных дорогах встречаются вагоны, окрашенные в белый цвет. Каково их назначение?

1154. Для чего металлизировать (покрывают прочным слоем фольги) спецодежду сталеваров, мартенщиков, прокатчиков и др.?

1155. Почему сушить окрашенные изделия лучше не в печах, а в инфракрасных сушилках?

1156. Осенью и весной в садах белят известью стволы, а иногда и ветви деревьев. Для чего так делают?

1157. Инфракрасное облучение зерна уничтожает жучков-вредителей. Почему жуки погибают, а зерно нет?

1158. Стекло хорошо пропускает видимое световое излучение и задерживает инфракрасное. Учитывая это, объясните устройство и действие парников.

1159. Промышленные предприятия, автомобили загрязняют атмосферу. При этом в нее поступает углекислый газ, обладающий «парниковым эффектом» (см. № 1158). Что это значит? К каким нежелательным последствиям это может привести?

1160. Военные самолеты или ракеты в полете являются мощными инфракрасными излучателями. Почему? Поэтому они легко обнаруживаются и могут быть сбиты антиракетой с самонаведением на цель с большой точностью. Как осуществляется самонаведение?

1161. Имеется ли в спектре электрической лампочки накаливания ультрафиолетовая часть?

1162. Почему под солнцем люди загорают? Почему загорают быстрее на берегу моря и высоко в горах? Что бывает причиной ожогов?

1163. Почему ртутные лампы ультрафиолетового излучения делают не из обычного стекла, а из кварцевого? Почему при горении кварцевых ламп чувствуется запах озона?

1164. Почему глаз зрительно не воспринимает электромагнитных волн короче $0,4 \text{ мкм}$ — ультрафиолетового излучения?

1165. Почему не следует смотреть на пламя, возникающее при дуговой электросварке? Почему темное стекло предохраняет глаза сварщика от вредного действия пламени? Почему при подводных работах сварщик-водолаз не пользуется темным защитным стеклом?

Рентгеновское излучение

1166. В электронном луче телевизионной трубки электроны, достигнув экрана, внезапно останавливаются. Не может ли при этом возникнуть рентгеновское излучение? Не опасно ли в связи с этим смотреть телевизионные передачи?

1167. Когда через ионизированные слои атмосферы проходят спутники или космические корабли, то они становятся источниками рентгеновского излучения. Как это объяснить?

1168. Определите кинетическую энергию электрона, достигшего анода рентгеновской трубки, которая работает под напряжением 50 кВ .

1169. Скорость электронов, достигших анода в рентгеновской трубке $1 \cdot 10^8 \text{ м/с}$. Под каким напряжением работает трубка?

1170. Что дает более густую тень на экране рентгеновской установки: алюминий или медь?

1171. Для чего врачи-рентгенологи при работе пользуются перчатками, фартуками и очками, в которые введены соли свинца?

1172. Почему рентгеновскую пленку хранят в свинцовой коробке, а при съемке ее помещают в алюминиевую кассету?

1173. Посмотрите на рис. 175. Что изображено: кисть руки при рентгеновском просвечивании или ее рентгеновский снимок (негатив)?

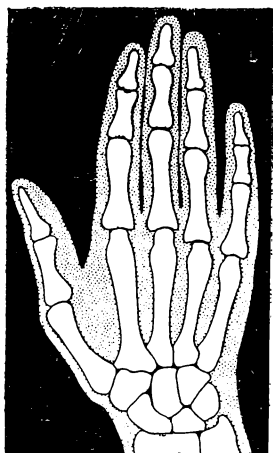


Рис. 175

1174. Для проверки качества электросварки делают рентгеновский снимок сварочного шва. Какие дефекты и как могут быть обнаружены на снимке?

23. Световые кванты. Действие света

1175. Выразите энергию фотона красного света $2,7 \times 10^{-19}$ Дж и энергию фотона фиолетового света $5,0 \times 10^{-19}$ Дж в электронвольтах.

1176. Какова частота света, соответствующая фотонам с энергией $5,0 \cdot 10^{-19}$ Дж?

1177. Длина волны красного света 800 нм, желтого 600 нм, фиолетового . . . нм. Найдите соотношение энергий их фотонов.

1178. Определите энергию фотона рентгеновского излучения с длиной волны $1,0 \cdot 10^{-3}$ нм. Сравните с энергией фотона красного света (1,7 эВ).

1179. Какова длина волны фотона с энергией 3,0 эВ? К какому типу электромагнитных волн следует отнести данное излучение?

1180. Сернистый цинк люминесцирует зеленым светом. Возможно ли вызвать люминесценцию сернистого цинка, если его осветить красным светом? фиолетовым светом?

1181. Академик С. И. Вавилов люминесцентную лампу называл световым трансформатором. Почему? Что трансформируется?

1182. Сколько фотонов испускает в 1 с электрическая лампочка мощностью 100 Вт, если средняя длина волны излучения 600 нм, а световая отдача лампы 3,3%?

1183. Два излучателя мощностью по 100 Вт каждый создают однородное излучение с частотами $\nu_1 = 3,9 \times 10^{14}$ Гц и $\nu_2 = 25 \cdot 10^{18}$ Гц. Какова энергия фотона от каждого источника? Сколько фотонов в 1 с излучает каждый источник? В каком излучении отчетливее проявляются волновые свойства, а в каком — квантовые?

1184. Чувствительность сетчатки глаза к желтому свету ($\lambda = 600$ нм) составляет $1,7 \cdot 10^{-18}$ Вт. Сколько фотонов должно падать ежесекундно на сетчатку, чтобы свет был воспринят?

1185. Рентгеновская трубка работает под напряжением 50 кВ. Какова наименьшая длина волны испускаемого ею излучения?

1186. Найдите напряжение, под которым должна работать рентгеновская трубка, чтобы наименьшая длина волн излучения равнялась 1 нм.

1187. В опыте по фотоэффекту на пластину падает свет с длиной волны 420 нм. Фототок прекращается при задерживающей разности потенциалов 0,95 В. Определите работу выхода электрона с поверхности пластины.

1188. Найдите работу выхода электрона из металла, если фотоэффект начинается при частоте падающего света $6,0 \cdot 10^{14}$ Гц.

1189. Определите наибольшую длину световой волны, при которой начнется фотоэффект для цезия и для платины. Работы выхода электрона соответственно равны 1,9 и 6,3 эВ.

1190. Имеется излучение с длиной волны 262 нм. Атомы какого химического элемента являются источниками излучения?

1191. Найдите кинетическую энергию и скорость фотоэлектронов, вырываемых с поверхности цинка ультрафиолетовым излучением с длиной волны 200 нм.

1192. Определите скорость фотоэлектронов, вырываемых с поверхности серебра ультрафиолетовым излучением с длиной волны 155 нм.

1193. Электрон выходит из цезия с кинетической энергией 2 эВ. Какова максимальная длина волны света, вызывающего фотоэффект, если работа выхода равна 1,8 эВ?

1194. На рис. 176 показан график зависимости кинетической энергии E фотоэлектронов от частоты ν поглощенного света. 1) Какой точке на графике соответствует граничная частота фотоэффекта? 2) Как по графику определить работу выхода A и постоянную Планка h ?

1195. Найдите массу фотона: 1) видимого излучения красного света ($\lambda = 0,7 \cdot 10^{-6}$ м) и 2) рентгеновского излучения ($\lambda = 2,5 \cdot 10^{-9}$ м).

1196. Определите импульс фотона, если соответствующая ему длина волны равна $1,6 \cdot 10^{-8}$ м.

1197. Каков импульс фотона, если его энергия 1 эВ? Какова длина волны такого излучения?

1198. С какой скоростью должен двигаться электрон, чтобы его им-

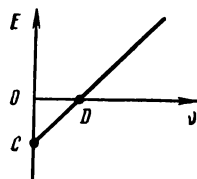


Рис. 176

пульс был равен импульсу фотона излучения с длиной волны $5,2 \cdot 10^{-7}$ м?

1199. Какую энергию должен иметь фотон, чтобы его масса была равна массе покоя электрона?

1200. При какой длине волны излучения масса фотона равна массе покоя электрона?

1201. На рис. 177 дана характеристика фотоэлемента, выражающая зависимость величины фототока насыщения от величины светового потока. Определите чув-

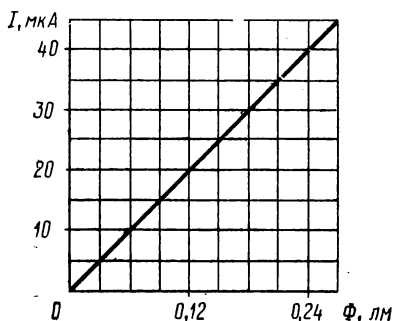


Рис. 177

ствительность фотоэлемента (в мкА/лм). Какова величина светового потока, падающего на фотоэлемент, если ток насыщения равен 3 мА?

1202. На рис. 178 представлена схема фотореле. Какие приборы включены в цепь? Объясните, как работает фотореле, собранное по такой схеме.

1203. Определите силу светового давления на зачерненный кружок в приборе Лебедева, если площадь кружка $2,2 \text{ см}^2$.

1204. Почему давление света на черную поверхность в 2 раза меньше, чем на белую?

1205. Почему хвост кометы направлен всегда в сторону, противоположную Солнцу? Почему длина хвоста кометы не всегда одинакова?

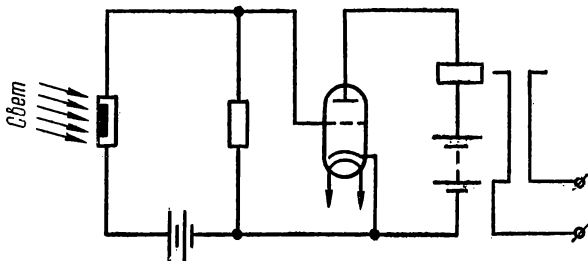


Рис. 178

1206. Почему ткани выгорают на солнце?

1207. Зачем на некоторых бутылочках с лекарствами написано: «Хранить в темном месте»? Где следует хранить растворы фотореактивов?

1208. Пластинки из красного и синего стекла или целлофана наложите на фотобумагу и засветите ее. Результат опыта объясните.

1209. Исходя из квантовых представлений о природе света, ответьте на следующие вопросы: 1) Почему фотобумага очень чувствительна к фиолетовому и синему свету и не чувствительна к оранжевому и красному? 2) Во сколько раз нужно увеличить выдержку при фотосъемке, если уменьшить диафрагму (площадь отверстия) в аппарате в 2 раза?

ТРЕТИЙ КУРС

V. АТОМНАЯ И ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА

24. Атомная физика

1210. При переходе электрона в атоме водорода с одного энергетического уровня на другой излучен свет с частотой $4,57 \cdot 10^{14}$ Гц. На сколько уменьшилась энергия атома?

1211. Под действием электронов с кинетической энергией 1,892 эВ водород светится. Какого цвета линия получена в спектре?

1212. Какова энергия фотона, испускаемого атомом водорода при переходе электрона с наиболее дальней орбиты на первую, если наиболее короткая волна в линейчатом спектре водорода имеет длину 91,2 нм? Что произойдет с атомом водорода, если его электрон получит большую энергию?

1213. При электрическом разряде в трубке, наполненной криптоном-86, излучаются световые кванты, соответствующие разности энергий двух состояний атома $E_2 - E_1 = 3,278 \cdot 10^{-19}$ Дж. Найдите цвет и длину волны этого излучения, принятую сейчас во всем мире в качестве естественного эталона длины.

1214. Лазер мощностью 20 Вт испускает 10^{20} фотонов в секунду. Определите длину волны излучения.

1215. В геодезии расстояния измеряют светодальномером: по промежутку времени Δt , в течение которого лазерный луч проходит расстояние в прямом и обратном направлениях после отражения. Каково измеренное расстояние, если $\Delta t = 180$ мкс?

1216. Какое свойство лазерного излучения позволило произвести локацию Венеры, Марса, Юпитера и других планет?

1217. Какое свойство лазерного излучения позволяет прошивать отверстия в сверхтвердых металлах и алмазах?

1218. Как обеспечить вертикальность строящейся телевизионной башни? Как соблюсти заданное направление при строительстве под землей туннеля метро?

25. Физика атомного ядра

1219. 1) Сколько пар одновалентных ионов образовалось в счетчике Гейгера (рис. 179), если емкость счетчика 24 пФ и присоединенный к нему вольтметр показал уменьшение напряжения на 20 В? 2) Какие изменения могут произойти в работе счетчика Гейгера, если сопротивление R_1 заменить другим сопротивлением $R_2 < R_1$?

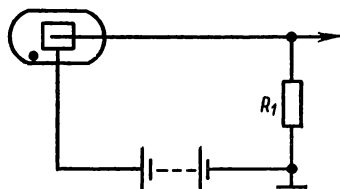


Рис. 179

1220. На рис. 180 показаны треки двух частиц в камере Вильсона. Каков знак заряда частиц, если линии магнитной индукции перпендикулярны плоскости чертежа и направлены от читателя? Одинакова ли масса частиц?

1221. 1) На рис. 181 показан трек положительно заряженной частицы в камере Вильсона. Частица прошла

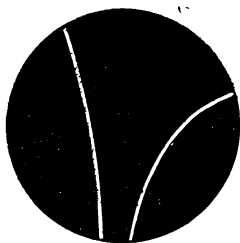


Рис. 180



Рис. 181

через слой свинца AB . Как двигалась частица: сверху вниз или наоборот? 2) Почему треки частиц, наблюдаемые в камере Вильсона, быстро исчезают?

1222. Фотохимические изменения происходят в бромистом серебре ($AgBr$) при длине волны падающего света 600 нм. Сколько приблизительно молекул $AgBr$

может активизировать в фотоэмульсии α -частица, влетающая в нее с энергией 5,0 МэВ?

1223. При прохождении быстрой заряженной частицы через плексиглас возникает вспышка света (эффект Вавилова — Черенкова). Интенсивность вспышки пропорциональна квадрату порядкового номера элемента Z^2 . Во сколько раз вспышка, вызванная ядром железа, ярче вспышки, вызванной ядром бора? Как можно измерять яркость вспышек и этим определять природу ядер?

1224. При естественном радиоактивном распаде энергия α - и β -частиц почти одинакова. Почему же в камере Вильсона треки α -частиц короткие, а треки β -частиц настолько длинные, что полностью не вмещаются в камеру? Почему концы треков α -частиц не прямолинейны?

1225. Какого вида излучение регистрирует счетчик Гейгера, если радиоактивный препарат установлен на расстоянии 10 см от счетчика?

1226. Какой наибольшей толщины может быть нейлоновая пленка ($\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$) в окошке счетчика Гейгера, чтобы α -частица прошла через него, если пробег α -частицы, полученной при распаде полония, в воздухе равен 3,87 см? Почему применяют пленку значительно меньшей толщины?

1227. Сколько радиоактивного вещества останется по истечении одних, двух, трех и четырех суток, если вначале его было 100 г? Период полураспада вещества равен 2 сут. Через сколько суток весы с чувствительностью 5 и 0,01 г покажут отсутствие радиоактивного вещества?

1228. Относительная доля радиоактивного углерода ^{14}C в старом куске дерева составляет 0,0416 долю его в живых растениях. Каков возраст этого куска дерева? Период полураспада ^{14}C составляет 5570 лет.

1229. Из ядра выбрасывается: 1) протон; 2) α -частица. Как в каждом случае изменятся атомная масса и номер элемента?

1230. Определите нуклонный состав ядер гелия ^4_2He лития ^6_3Li , натрия $^{23}_{11}\text{Na}$, железа $^{54}_{26}\text{Fe}$, урана $^{235}_{92}\text{U}$.

1231. Назовите химический элемент, в атомном ядре которого содержится нуклонов: а) $7p + 7n$; б) $51p + 71n$; в) $101p + 155 n$.

1232. Определите нуклонный состав ядер изотопов: водорода (от ^1H до ^3H), свинца (^{204}Pb , ^{206}Pb , ^{207}Pb , ^{208}Pb) и урана (^{234}U , ^{235}U , ^{238}U).

1233. Во сколько раз плотность ядерного вещества больше плотности железа? Средний объем, занимаемый одним нуклоном, равен приблизительно $2,10 \cdot 10^{-38} \text{ см}^3$.

1234. Определите разность между массой ядра и массой составляющих его нуклонов в изотопе водорода ^3_1H и изотопе лития ^7_3Li .

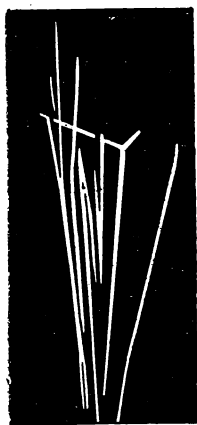


Рис. 182

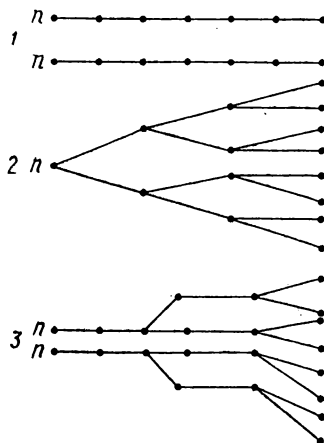


Рис. 184

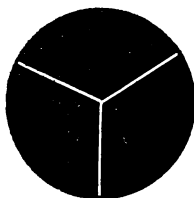


Рис. 183

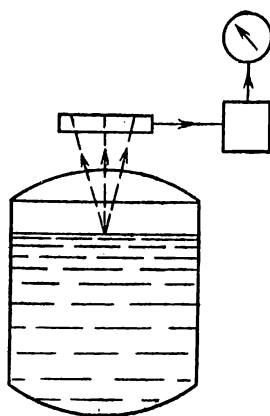


Рис. 185

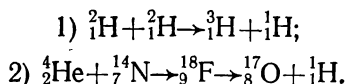
1235. На рис. 182 показан фотоснимок столкновения α -частицы с атомом кислорода в камере Вильсона. Какой трек вилки представляет собой трек ядра кислорода и какой — трек α -частицы? Почему? Как узнать, ядро какого атома приобретает большую кинетическую энергию после столкновения?

1236. Вычислите энергию связи: 1) ядра гелия ${}^4_2\text{He}$; 2) ядра железа ${}^{54}_{26}\text{Fe}$; 3) ядра урана ${}^{238}_{92}\text{U}$.

1237. Работа при разделении молекулы воды на водород и кислород равна 5 эВ. Во сколько раз атомные ядра прочнее молекулы воды?

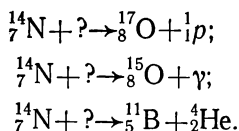
1238. Найдите среднюю энергию связи, приходящуюся на 1 нуклон, в ядрах: ${}^6_3\text{Li}$; ${}^{14}_7\text{N}$; ${}^{16}_8\text{O}$.

1239. Покажите, что следующие ядерные реакции протекают в полном соответствии с законом сохранения электрического заряда:



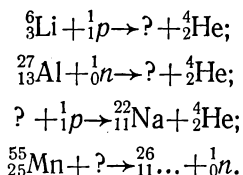
Поясните реакции.

1240. 1) Ядерные реакции классифицируют по виду обстреливающей ядро частицы. Какая обстреливающая частица применялась в следующих реакциях:



2) Почему нейтроны легче проникают в ядра атомов, чем другие частицы?

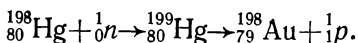
1241. Допишите ядерные реакции:



1242. Ядро атома бора ${}^{11}_5\text{B}$ под действием быстрых протонов распадается на три части, треки которых в камере Вильсона показаны на рис. 183. Какие это частицы? Напишите уравнение реакции.

1243. В земной атмосфере все время происходит ядерная реакция, при которой космические нейтроны захватываются ядрами молекул земной атмосферы. При этом ядра азота превращаются в радиоактивный углерод $^{14}_6\text{C}$. Напишите уравнение этой реакции.

1244. Поясните лабораторную реакцию получения золота из ртути:



Почему эта реакция не нашла промышленного применения?

1245. Освобождается или поглощается энергия при следующих ядерных реакциях?

- 1) $^9_4\text{Be} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^{10}_5\text{B} + {}^1_0n$;
- 2) $^7_3\text{Li} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{10}_5\text{B} + {}^1_0n$;
- 3) $^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + {}^1_1\text{H}$;
- 4) ${}^2_1\text{H} + {}^1_0n \rightarrow {}^3_1\text{H} + \gamma$.

1246. Ядро урана $^{235}_{92}\text{U}$, захватив один нейтрон, разделилось на два осколка, при этом освободилось два нейтрона. Один из осколков оказался ядром ксенона $^{140}_{54}\text{Xe}$. Каков второй осколок? Напишите уравнение реакции.

1247. Ядро урана $^{235}_{92}\text{U}$ поглощает один нейтрон и делится на два осколка и четыре нейтрона. Один из осколков — ядро $^{137}_{55}\text{Cs}$. Ядром какого изотопа является второй осколок?

1248. В процессе деления ядро урана распадается на две части, общая масса которых меньше начальной массы ядра приблизительно на 0,2 массы покоя одного протона. Сколько энергии выделяется при делении одного ядра урана?

1249. На рис. 184 показаны три схемы размножения нейтронов в цепной ядерной реакции. Чему равен коэффициент размножения нейтронов в каждой схеме?

1250. Почему коэффициент размножения нейтронов меньше, чем среднее число нейтронов, испускаемых одним делящимся ядром?

1251. Критическая масса изотопа урана-235 шарообразной формы равна 60 кг. Каков критический объем

урана-235? Каков диаметр уранового шара, способного взрываться?

1252. При делении одного ядра урана ${}_{92}^{235}\text{U}$ освобождается энергия 200 МэВ. Сколько энергии освободится при цепной реакции в 60 кг урана, если при этом делится 0,1% содержащихся в нем ядер? Определите мощность взрыва, если реакция длилась $1 \cdot 10^{-6}$ с. Почему мощность взрыва атомных бомб не может превзойти определенного предела?

1253. Сколько ядер урана-235 должно делиться в 1 с, чтобы мощность ядерного реактора была равна 1 Вт?

1254. Мощность первой в мире советской атомной электростанции ... кВт при КПД 17%. Считая, что при каждом акте распада в реакторе выделяется 200 МэВ энергии, определите расход урана-235 в сутки.

1255. Мощность атомной электростанции $5 \cdot 10^5$ кВт, а КПД 20%. Определите годовой расход урана-235. Сравните с годовым расходом каменного угля на тепловой электростанции той же мощности при КПД 75%.

1256. Определите суточный расход урана на ледоколе с атомным двигателем мощностью 44 000 л. с., что составляет 20% мощности реактора. 1 г урана-235 эквивалентен 3000 кг каменного угля.

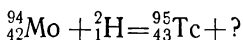
1257. В реакторах распад 1 кг урана-235 сопровождается образованием 1,5 кг плутония. Как это согласуется с законами сохранения?

1258. Весьма перспективное «горючее» нашей планеты — вода. Объясните это.

1259. В процессе ядерного синтеза 50 000 кг водорода превратились в 49 644 кг гелия. Найдите количество выделившейся при этом энергии (в киловатт-часах).

1260. Химические элементы с зарядом ядер 43, 61, 85 и более 92 протонных единиц не встречаются в природе, но получены искусственно. Назовите эти элементы.

1261. Радиоактивный изотоп технеция ${}_{43}^{95}\text{Tc}$, не обнаруженный в природе, был получен искусственно в результате реакции:



Поясните реакцию. Какая частица выбрасывается?

1262. На рис. 185 изображена схема радиоактивного уровнемера. Объясните, как действует уровнемер. Какова зависимость интенсивности регистрируемого излучения от расстояния поплавка с радиоактивным излучателем до счетчика?

1263. Для борьбы с электростатическими зарядами в производственных условиях применен β -излучающий ионизатор, создающий в воздухе ионный ток 1 мкА. Определите время нейтрализации заряда на объекте, электроемкость которого 18 пФ, а потенциал 10 кВ.

1264. Карманный дозиметр радиоактивного облучения, представляющий собой миниатюрную (типа авторучки) ионизационную камеру емкостью 3 пФ, заряжен до потенциала 180 В. Под влиянием облучения потенциал снизился до 160 В. На сколько уменьшился электрический заряд дозиметра? Объем воздуха в камере дозиметра 1,8 см³. Определите дозу облучения.

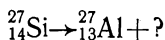
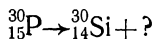
1265. Радиоактивные изотопы в почве создают «почвенный радиоактивный фон». 1) Когда и почему этот фон больше: когда почва сухая или влажная? 2) Какое излучение регистрирует счетчик Гейгера? 3) Можно ли использовать счетчик для измерения влажности почвы? 4) Не будет ли общий естественный фон мешать измерению почвенного фона?

26. Элементарные частицы

1266. Чем отличается в камере Вильсона трек протона от трека позитрона?

1267. В радиоактивных изотопах ядра, в которых значительно больше нейтронов, чем протонов, испускают электроны, а ядра, в которых больше протонов, испускают позитроны. Какой вид излучения дают ядра азота ³N, натрия ²⁴₁₁Na, трития ³H?

1268. Допишите ядерные реакции:



1269. Электрон и позитрон, каждый из которых имеет кинетическую энергию 0,24 МэВ, при встрече превратились в два одинаковых фотона. Определите энергию каждого фотона и соответствующую ему длину волны.

1270. Фотон с энергией 3 МэВ превратился в пару электрон — позитрон. Приняв, что кинетические энергии частиц одинаковы, найдите кинетическую энергию каждой частицы.

1271. При соударении протона с ядром атома могут образоваться новые частицы. При этом ни нуклон, ни ядро не исчезают. Не нарушаются ли в связи с этим законы сохранения?

1272. Как объяснить, что в камере Вильсона β -частицы от одного и того же радиоактивного изотопа не обладают одинаковой длиной пробега?

1273. 1) Свободные нейтроны превращаются в протоны. Почему обратный процесс возможен только внутри атомных ядер? 2) Как повлияет на состав электронной оболочки атома внутриядерное превращение $n \rightarrow p$ и $p \rightarrow n$?

1274. Нейтрон распадается по схеме $n \rightarrow p + e^- + \gamma$. В то же время нейтрон восстанавливается по схеме $p + \nu \rightarrow e^+ + n$. Если эти реакции протекают последовательно, то в результате получим исходный нейтрон и, кроме того, электрон и позитрон. Как это согласуется с законами сохранения?

VI. ЗАДАЧИ НА ПОВТОРЕНИЕ

1275. К каким видам движения следует отнести движение груза, стрелок и маятника в стенных часах? Верно ли, что КПД часов равен 0%?

1276. Бревно плывет вниз по течению реки. Двигается ли оно относительно воды? относительно берега?

1277. Вагонетка движется из состояния покоя с ускорением $0,25 \text{ м/с}^2$. Чему равны скорость и перемещение вагонетки через 10 с от начала движения? Ответить на те же вопросы, если начальная скорость будет равна $1,5 \text{ м/с}$.

1278. Поезд, движущийся с ускорением $0,50 \text{ м/с}^2$, через 30 с после начала торможения остановился. Найдите скорость в начале торможения и длину тормозного пути.

1279. Космическая ракета разгоняется из состояния покоя и, пройдя расстояние 200 км, достигает скорости 11 км/м . С каким ускорением она двигалась? Каково время разгона?

1280. Мальчик бросил мяч вертикально вверх с балкона дома. Определите координаты мяча в конце первой,

второй, третьей, четвертой и пятой секунд. Начальная скорость мяча 20 м/с. Систему отсчета связать с балконом.

1281. Тело, брошенное вертикально, поднялось вверх и упало обратно. На рис. 186 представлены графики этого движения: $x(t)$; $s(t)$; $v(t)$; $a(t)$. Проанализируйте графики и определите, какой зависимости соответствует каждый из них.

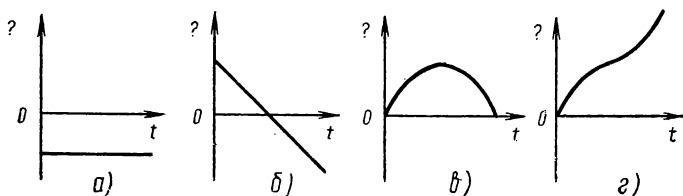


Рис. 186

1282. Цилиндр высотой 120 см наполнен водой. Где нужно сделать отверстие в стенке цилиндра, чтобы дальность полета выброшенной струи была наибольшей?

1283. Допустимо ли насадить точильный круг на вал двигателя, вращающегося с частотой 2850 об/мин, если на круге имеется штамп завода: «35 м/с; \varnothing 250 мм»?

1284. Угол поворота колеса радиусом 10 см изменяется по закону $\varphi = 4 + 2t - t^3$, где φ дано в радианах, а t — в секундах. Найдите зависимость угловой и окружной скорости от времени.

1285. Почему на крутых поворотах в автомобиле может открыться плохо захлопнутая дверь?

1286. Вагонетка массой 180 кг движется с ускорением 0,12 м/с². Найдите силу, сообщающую ускорение.

1287. С каким ускорением движется вагон массой 20 т, если сила, сообщающая ускорение, равна 1,6 кН?

1288. Человек шестом отталкивает от пристани баржу, прилагая усилие 500 Н. За 40 с баржа отошла от причала на 1,0 м. Какова масса баржи?

1289. С каким ускорением движутся грузы (рис. 187), если массы их одинаковы? Трение не учитывать.

1290. С каким ускорением будет двигаться тело по горизонтальному пути, если коэффициент трения равен 0,20? Достаточно ли данных для решения задачи?

1291. Какая тележка будет двигаться с бóльшим ускорением (рис. 188, а, б)?

1292. Найдите равнодействующую двух сил по 1 Н каждая, приложенных к одной точке тела под нулевым, прямым и развернутым углом. Какое ускорение a получит тело массой 500 г под действием каждой равнодействующей?

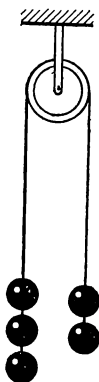
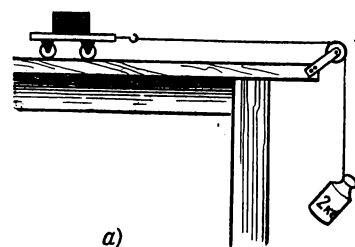
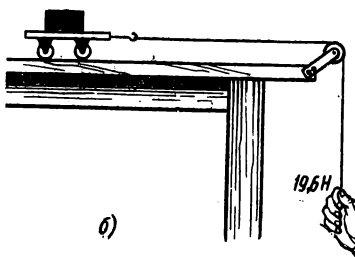


Рис. 187



а)



б)

Рис. 188

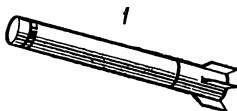
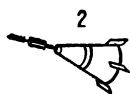


Рис. 189

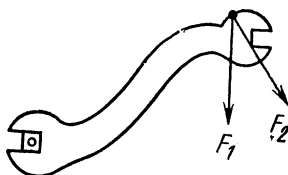


Рис. 190

1293. Сила, сообщающая телу центростремительное ускорение, выражается формулой $F = \frac{mv^2}{R}$. Какую линию представляет собой график зависимости: 1) $F(m)$; 2) $F(v)$; 3) $F(R)$? В каждом случае две остальные величины, входящие в формулу, считать постоянными.

1294. В воздушно-реактивном двигателе самолета в 1,0 с проходит в среднем 25 кг воздуха и продуктов сгорания; скорость на входе 250 м/с, а на выходе 500 м/с. Определите реактивную силу.

1295. От двухступенчатой ракеты (рис. 189) общей массой $M=4000$ кг в момент достижения ею скорости $v=570$ м/с отделилась ее вторая ступень массой $m_2=1600$ кг, скорость которой при этом увеличилась до $v_2=585$ м/с. Определите, с какой скоростью v_1 стала двигаться первая ступень ракеты. Скорости указаны относительно наблюдателя, находящегося на Земле.

1296. Вагон массой 25 т движется со скоростью 2,0 м/с и сталкивается с неподвижной платформой массой 15 т. Какова скорость v совместного движения вагона и платформы после того, как сработает автосцепка?

1297. Ледокол массой 6000 т, идущий с выключенным двигателем со скоростью 8,0 м/с, наталкивается на неподвижную льдину и двигает ее впереди себя. Скорость ледокола уменьшилась при этом до 3,0 м/с. Определите массу льдины.

1298. Самолет летит со скоростью 900 км/ч. На пути самолета оказалась птица массой 2 кг. Определите силу удара птицы о самолет, если длительность удара равна 0,001 с.

1299. Через сколько времени остановится автомобиль массой 1000 кг, движущийся со скоростью 72 км/ч, если выключить двигатель? Средняя сила сопротивления движению 0,20 кН.

1300. Почему машинист подъемного крана не должен поднимать груз при косом расположении троса? Какая сила будет действовать на трос, если его отвести на угол 60° от вертикали и попытаться поднять груз массой 5,0 т?

1301. По наклонной плоскости с углом наклона 30° равномерно поднимают груз P . Коэффициент трения 0,40. Каков КПД наклонной плоскости?

1302. Момент какой силы больше относительно оси болта (рис. 190), если силы по модулю равны?

1303. Груз весом 100 Н удерживается в равновесии на коленчатом рычаге силой F (рис. 191). Найдите силу F , если $|OA|=20$ см, а $|OB|=50$ см.

1304. Стержень, закрепленный шарнирно в точке O (рис. 192), отведен от вертикального положения на угол $\alpha=30^\circ$. Сила $F=2,5$ Н. Какова масса стержня?

1305. Длина горизонтально установленного рычага 52 см. На концах его уравновешены грузы 2,5 и 4,0 Н. Найдите плечи этих сил. Какова сила давления на точечную опору?

1306. Какие грузы уравновешены на концах рычага, если плечи их 500 и 700 мм, а сила давления на точечную опору 78,0 Н?

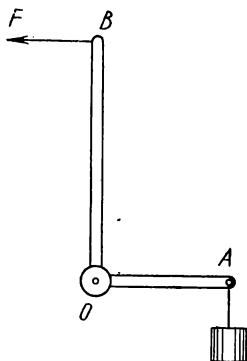


Рис. 191

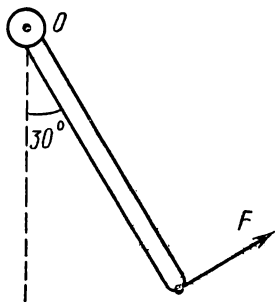


Рис. 192

1307. Два куска проволоки длиной 10 см каждый скреплены так, что получается каркас: 1) в форме буквы Г, 2) в форме буквы Т. Определите координаты центра тяжести каждого каркаса.

1308. У теплохода два двигателя. Как будет двигаться теплоход, если будет подана команда: «Правый двигатель — полный вперед; левый двигатель — полный назад»?

1309. Почему дверь, поставленная наклонно, либо сама открывается, либо сама закрывается? За счет какой энергии совершается эта работа?

1310. Растяните пружину динамометра так, чтобы потенциальная энергия пружины равнялась 0,1 Дж.

1311. Шаровой копер (рис. 193) весом 10 кН, висающий на тросе длиной 8,0 м, отведен в сторону на расстояние 2,0 м. На сколько увеличилась потенциальная энергия копра относительно Земли?

1312. Молот массой 100 кг свободно падает на поковку с высоты 80 см. Определите глубину вмятины на

поковке, если средняя сила сопротивления сжатию равна 80 кН.

1313. Почему при вылете из зернопульта крупные зерна летят дальше, чем мелкие, несмотря на одинаковые начальные скорости?

1314. Автомобиль движется со скоростью 36 км/ч. Определите тормозной путь, если коэффициент сопротивления равен 0,30.

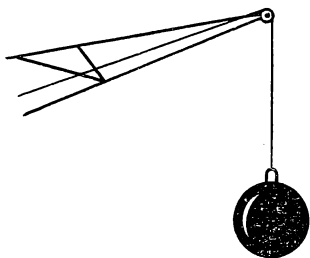


Рис. 193

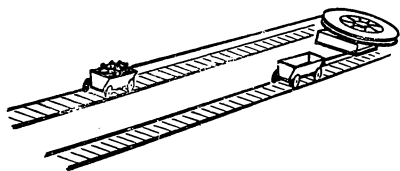


Рис. 194

1315. Зачем при въезде в гору автомобиль набирает скорость?

1316. На рис. 194 показан бремсберг — транспортное устройство, применяемое в горном деле. Разберитесь и скажите, какой принцип положен в основу работы бремсберга.

1317. Тележка движется из состояния покоя по рельсам с вертикальным профилем (рис. 195). Какова скорость тележки в точке *В*?

1318. На заводе были изготовлены и установлены две вытяжные трубы для удаления из цеха древесных опилок (рис. 196, *а*, *б*). Одна из труб оказалась непригодной к работе, так как забивалась опилками. Какая это труба — *а* или *б* и почему она не работала?

1319. На завод часов затрачивается 1 минута времени. После этого часы работают сутки. Не нарушается ли в этом случае закон сохранения энергии?

1320. Через турбину проходит каждую секунду 8 м^3 воды при напоре 6 м. Определите мощность водяного потока, проходящего через турбину.

1321. Определите мощность воздушного потока, проходящего через поверхность, ометаемую колесом ветро-

двигателя, если скорость ветра $5,0 \text{ м/с}$, а объем воздуха, проходящего через эту поверхность, $750 \text{ м}^3/\text{с}$.

1322. Русский академик Б. С. Якоби в 1834 г. изобрел первый в мире электродвигатель. В первом варианте электродвигатель поднимал груз 50 Н на высоту $0,60 \text{ м}$ за $2,0 \text{ с}$. Определите мощность двигателя.

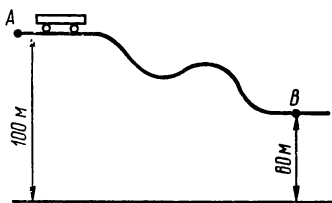


Рис. 195

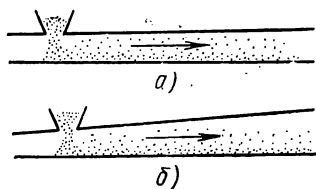


Рис. 196

1323. У токарного станка мощность электродвигателя $4,0 \text{ кВт}$. Какую мощность потребляет станок на холостом и рабочем ходу, если КПД станка 80% ?

1324. 1) Во сколько раз нужно увеличить мощность двигателя на самолете, чтобы увеличить скорость самолета в 2 раза? 2) Чтобы увеличить скорость теплохода в 3 раза, мощность двигателей нужно увеличить в 27 раз. Докажите это.

1325. 1) На рис. 197 представлены два проекта вечного двигателя. Рассмотрите проекты и докажите их несостоятельность. Примечание. На рис. 197, а цепь из шариков «должна» все время двигаться, так как на наклонных плоскостях четыре шарика слева перетянут два шарика справа. На рис. 197, б в стенке сосуда сделан вырез, в который вставлен деревянный цилиндр на оси; он «будет» вращаться под действием архимедовой силы. 2) Существует ли «вечное движение»? Существует ли «вечный двигатель»?

1326. На рис. 198 изображены графики зависимости $p(V)$, $V(T)$ и $p(T)$. Где изотерма, изобара и изохора идеального газа в каждом случае?

1327. На рис. 199 показан замкнутый цикл изменений состояний газа в координатных осях $V(T)$. Опишите характер обмена энергией газа со средой на отдельных участках цикла.

1328. Воздух в упругой оболочке при 20°C и под давлением 750 мм рт. ст. занимает объем 2,0 л. Какой объем займет этот воздух под водой на глубине 136 м, где температура 4°C ?

1329. На графике (рис. 200) изображен процесс изменения температуры тела при его остывании. Постоянно ли количество теплоты, отдаваемое ежесекундно остывающим телом в окружающее пространство?

1330. Для приготовления дроби вливают в воду 50 кг свинца при температуре плавления. Определите, какой стала температура 20 л воды, взятой при 10°C ?

1331. Объясните на основе молекулярно-кинетической теории: 1) сохранение формы твердыми телами; 2) текучесть жидкостей; 3) увеличение давления идеального газа с уменьшением его объема; 4) увеличение объема газа при нагревании; 5) увеличение давления газа при нагревании.

1332. При какой температуре средняя энергия теплового движения молекулы (на одну степень свободы) равна энергии фотона с длиной волны 0,60 мкм?

1333. Из каких двух противоположных физических процессов складывается круговорот воды в природе?

1334. На рис. 201 показано, как изменяется объем льда и воды с повышением температуры. 1) Что показывают участки AB , BC , CD и DE на графике? 2) Какова температура замерзания воды? 3) При какой температуре плотность воды наибольшая?

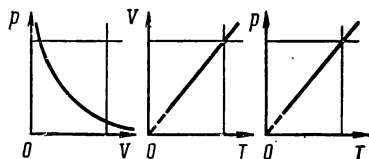


Рис. 198

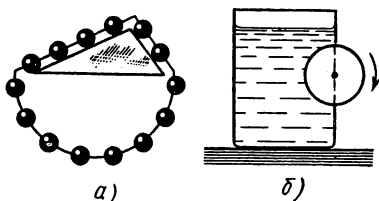


Рис. 197

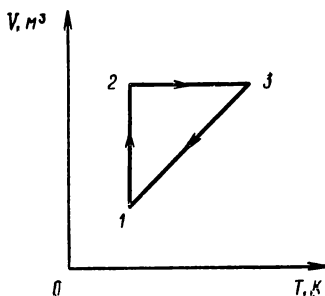


Рис. 199

1335. С какой скоростью влетает метеор в атмосферу Земли, если при этом он нагревается так, что полностью плавится и превращается в пар? Метеорное вещество близко к железу. Начальную температуру метеора принять равной 273 К. Какой будет вычисленная скорость: минимальной, средней или максимальной?

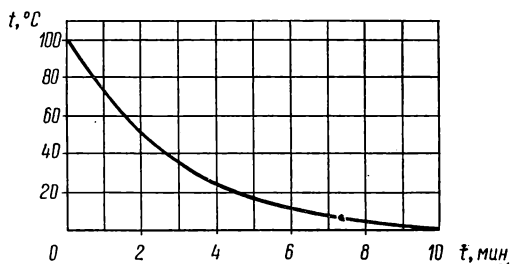


Рис. 200

1336. Ведро вместимостью 10 л доверху заполнено снегом. После того как снег растаял, в ведре оказалось 1850 мл воды. Найдите плотность снега.

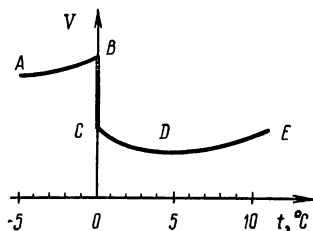


Рис. 201

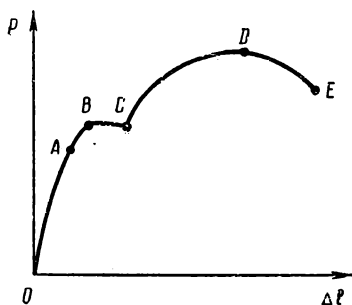


Рис. 202

1337. Латунь содержит 63% меди и 37% цинка. Определите плотность латуни.

1338. Сколько граммов свинца и олова содержится в сплаве, если масса куска сплава 301 г, а объем 30,0 см³?

1339. На рис. 202 приведена диаграмма растяжения металлического образца в осях «удлинение — нагрузка», полученная при его испытании. 1) Какие процессы изображены на участках OA , AB , BC , CD и DE ? 2) Как по

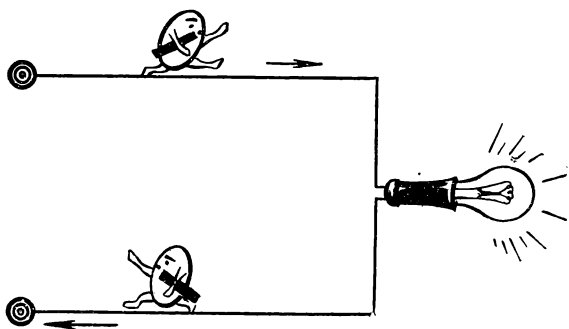


Рис. 203

диаграмме растяжения определить предел упругости и предел прочности?

1340. Сталь разрывается при напряжении 40 кН/см^2 . Какую длину должен иметь стержень, чтобы он разорвался под влиянием собственного веса?

1341. С какой силой притягивались бы два разноименных заряда по 1 Кл каждый, находясь на расстоянии 1 км ?

1342. Во сколько раз сила электрического притяжения между ядром атома водорода и его электроном больше, чем сила всемирного тяготения между этими частицами в атоме?

1343. Электрический разряд в лампе-вспышке происходит при емкости конденсатора 800 мкФ и напряжении 250 В . Сколько электрической энергии расходуется на одну вспышку?

1344. Одинаковой ли энергией обладают электроны до и после прохождения через лампу (рис. 203)? Если одинаковой, то за счет какой энергии горит лампа? Если не одинаковой, то почему ток и напряжение, а следовательно, и энергия электронов на прямом и обратном проводе одинаковы?

1345. За сколько времени подъемный кран поднимает груз массой $5,0 \text{ т}$ на высоту $3,0 \text{ м}$, если электродви-

гатель работает при постоянном токе 60 А и напряжении 220 В? КПД крана 80%.

1346. Электровоз движется с постоянной скоростью 43,2 км/ч, развивая среднюю силу тяги 43,7 кН. Определите силу тока, потребляемую двигателями, если они находятся под напряжением 1500 В. КПД двигателей 92%.

1347. Электродвигатель токарного станка работает при напряжении 220 В и токе 30 А. КПД двигателя 90, а КПД коробки скоростей станка 75%. Определите силу резания при обработке стального цилиндра диаметром 300 мм, если шпиндель вращается с частотой 100 об/мин.

1348. Для электропрогрева замерзшего трубопровода применен ток 500 А при напряжении 120 В. Сколько льда плавится в трубе в 1 мин при таком режиме тока, если тепловые потери составляют 20%? Температуру льда принять равной 0°С.

1349. Найдите внутреннее сопротивление и ЭДС батарей аккумуляторов, если при внешнем сопротивлении цепи 2,0 Ом, ток равен 0,80 А, а при внешнем сопротивлении 3,0 Ом ток равен 0,60 А.

1350. При электролизе воды через ванну протекло 5000 Кл электричества. Какова температура выделившегося кислорода, если его объем 250 см³ и давление 970 мм рт. ст.?

1351. В баллоне емкостью 50 л содержится кислород под давлением 100 ат при температуре 0°С. Сколько времени пришлось бы пропускать ток силой 7 А, чтобы путем электролиза получить такое же количество кислорода ($\rho_0 = 1,4 \text{ кг/м}^3$)?

1352. Последовательно соединены электролитическая ванна и электронагреватель, на которых напряжения одинаковы. В ванне выделяется меди 1 мг/с, а в нагревателе теплоты 30 Дж/с. Какова сила тока в каждом приборе? Каково напряжение на каждом из них?

1353. Электрический чайник имеет два нагревательных элемента, соединенных параллельно. Если включить в сеть первый элемент, вода закипит через 30 мин; если включить второй — через 20 мин. Через сколько времени закипит вода, если включить оба элемента? Каким будет сравнительный расход электроэнергии во всех трех случаях? Тепловые потери не учитывать.

1354. Колебательное движение математического ма-

ятника совершается по уравнению $x = x_m \sin \varphi$. Определите скорость и ускорение движения в точках $x = \pm x_m$ и $x = 0$.

1355. Маятник длиной 200 см совершает 1268 колебаний в 1 ч. Найдите ускорение силы тяжести.

1356. Сравните энергию волн звуковой и ультразвуковой частот, если амплитуды колебаний одинаковы, а частоты равны 1 кГц и 1 МГц.

1357. Трансформатор, погруженный в масло, нагревается. В течение 5 мин 40 кг масла нагрелись на 20°C . Каков КПД трансформатора, если первичная обмотка находится под напряжением 1000 В, а сила тока в ней 60 А?

1358. С каким ускорением движутся электроны в электронной лампе от катода к аноду, если анодное напряжение равно 180 В, а расстояние между электродами 0,1 см? Какова конечная скорость электронов у анода, если начальная скорость равна нулю? За какое время электроны пролетают расстояние между электродами?

1359. Два одинаковых соленоида (рис. 204) обтекаются токами одинаковыми по силе и направлению. Что произойдет с магнитной стрелкой и почему, если: 1) в один из соленоидов ввести стальной сердечник; 2) медный сердечник; 3) изменить в нем направление

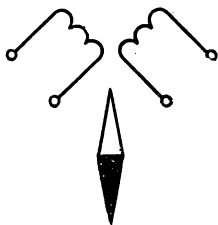


Рис. 204

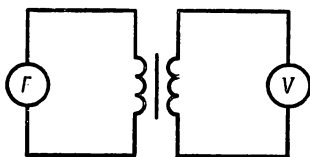


Рис. 205

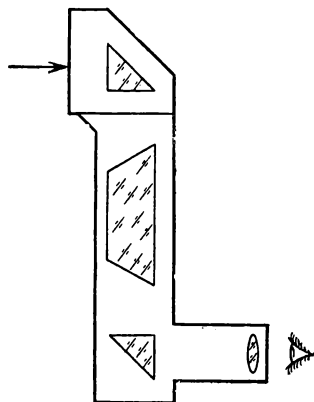


Рис. 206

тока; 4) поставить стальной экран между ним и стрелкой; 5) в одном соленоиде уменьшить число витков в два раза, а в другом — увеличить силу тока в два раза?

1360. На рис. 205 представлена схема электрического акселерометра (измерителя ускорения). Якорь генератора постоянного тока Γ находится на одной оси с колесной парой вагонетки. Почему, когда вагонетка движется равномерно, стрелка гальванометра стоит на нуле? Почему при равнопеременном движении вагонетки стрелка сходит с нуля? Какова зависимость между ускорением вагонетки и напряжением на гальванометре?

1361. На расстоянии 50 см от точечного источника света силой 10 кд поставлен экран, а с другой стороны от источника на расстоянии 40 см параллельно экрану поставлено плоское зеркало. Найдите освещенность экрана в точке, ближайшей к источнику света.

1362. На рис. 206 показана схема артиллерийской панорамы, служащей для наводки орудия по цели. Из каких стекол состоит прибор? Покажите ход пучка света от цели. Каково назначение каждого оптического стекла? Как обеспечивается круговое наблюдение?

1363. Под действием рентгеновского излучения металлическая пластинка зарядилась до потенциала 1500 В. Каков знак заряда? Какова длина волны рентгеновского излучения? Изменится ли заметно результат опыта, если пластинка будет из никеля или вольфрама?

1364. Как по спектру испускания отличить газообразное состояние вещества от твердого?

1365. Какой эксперимент следует поставить, чтобы: 1) взвесить стеклянную пробирку, если нет ничего, кроме мензурки с водой; 2) отмерить 300 см³ воздуха при помощи мензурки; 3) измерить с помощью мензурки объем тела, не тонущего в воде (парафин); растворяющегося в воде (сахар); впитывающего в себя воду (песок); 4) взвесить тело с помощью динамометра, указатель которого при данном взвешивании вышел за пределы шкалы, 5) верно взвесить тело на неравновешенных чашечных весах?

1366. Какой эксперимент следует поставить, чтобы: 1) определить температуру нагретого гвоздя; 2) определить знак заряда наэлектризованной палочки; 3) определить полюсы магнита; 4) проверить исправность конденсатора; 5) определить, какой ток в цепи — постоян-

ный или переменный; 6) определить знаки полюсов на зажимах гальванического элемента или аккумулятора (предложить не менее пяти способов); 7) быстро определить фокусное расстояние собирающей линзы?

1367. Возможно ли в условиях невесомости пользоваться следующими измерительными приборами и, если нет, то почему: мензуркой, рычажными весами, часами (маятниковыми; пружинными), динамометром, ареометром, ртутным барометром, барометром-анероидом, ртутным термометром, компасом?

1368. Для чего ставят конденсаторы: 1) в кенотронном выпрямителе; 2) в радиоприемнике; 3) в ламповом генераторе (параллельно вторичной обмотке микрофонного трансформатора); 4) в цепи электромагнитного реле (параллельно его обмотке); 5) в системе зажигания автомобиля (параллельно прерывателю); 6) в цепи люминесцентной лампы?

1369. Пользуясь электрическим трансформатором, мы выигрываем в напряжении, но во столько же раз проигрываем в силе тока (или наоборот). Не являются ли аналогами трансформатора: рычаг? ременная передача? гидравлический пресс? труба переменного сечения? лампа дневного света? Подробно объяснить. Что трансформируется в каждом случае? Привести свои примеры «трансформаторов» в физике.

1370. Проследите превращение энергии в электрической цепи с микрофоном и телефоном (рис. 207).

1371. На рис. 208 представлена упрощенная схема магнитофона с ферромагнитной лентой. Какие физические явления положены в основу записи и воспроизведения звука?

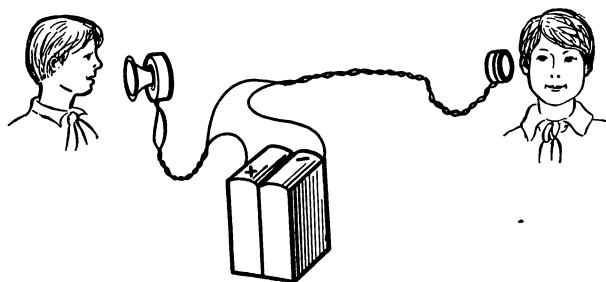


Рис. 207

1372. На электростанции в топке парового котла сжигают уголь; в котле образуется пар, приводящий в действие паровую турбину с электрическим генератором. Вырабатываемая электроэнергия питает электродвигатель насоса, перекачивающего воду из реки в водонапорную башню. Перечислите по порядку все превращения энергии в этом процессе.

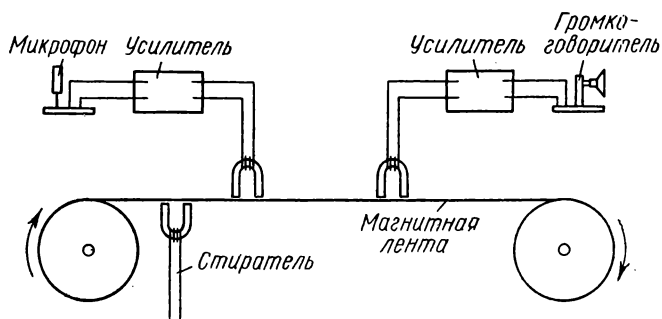


Рис. 208

ТАБЛИЦЫ

1. Основные физические постоянные¹

Атомная единица массы (а.е.м.)	$1,66 \cdot 10^{-27}$ кг = = 931 МэВ
Масса покоя электрона (m_e)	$9,1 \cdot 10^{-31}$ кг
Масса покоя протона (m_p)	$1,67 \cdot 10^{-27}$ кг
Масса покоя нейтрона (m_n)	$1,68 \cdot 10^{-27}$ кг
Объем моля идеального газа при нормальных условиях (V_0)	$22,4 \cdot 10^{-3}$ м ³ /моль
Постоянная Больцмана (k)	$1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К
Постоянная газовая (R)	8,31 Дж/(моль·К)
Постоянная гравитационная (G)	$6,67 \cdot 10^{-11}$ Н·м ² /кг ²
Скорость света в вакууме (c)	$2,998 \cdot 10^8$ м/с
Ускорение свободного падения (g)	9,807 м/с ²
Физическая атмосфера (атм)	101 325 Па
Число Авогадро (N_A)	$6,02 \cdot 10^{23}$ моль ⁻¹
Число Лошмидта (N_L)	$2,69 \cdot 10^{25}$ м ⁻³
Число Фарадея (F)	$9,65 \cdot 10^4$ Кл/моль
Элементарный заряд (e)	$1,60 \cdot 10^{-19}$ Кл

¹ При взятии чисел из таблиц их следует округлить до той точности (того количества значащих цифр), которая соответствует наименее точному числу в условии задачи. Нахождение числа в таблице считается отдельным действием, и если оно промежуточное, то число берется с запасной цифрой. Предельная абсолютная погрешность каждого взятого из таблицы числа, после округления равна половине единицы последнего разряда, например плотность ртути $13,6 \pm 0,05$ г/см³. Редкие исключения в таблицах оговорены.

2. Плотность веществ ρ (кг/м³)

Твердые тела
(при температуре 15—20° С)

Алмаз	3 500	Никелин	8 500
Алюминий	2 700	Никель	8 900
Бетон	2 200	Олово	7 800
Вольфрам	19 300	Парафин	900
Германий	5 400	Платина	21 500
Гранит	2 600	Плексиглас (орг-стекло)	1 200
Древесина сухая:		Полиэтилен	900
береза	700	Пенопласт	100
дуб	800	Пробка	200
сосна	500	Свинец	11 300
Железо	7 900	Серебро	10 500
Золото	19 300	Сталь	7 800
Иридий	22 400	Стекло (бутылочное)	2 700
Кирпич	1 800	Стекло (оконное)	2 500
Кремний	2 300	Текстолит	1 400
Латунь	8 500	Уран-235	18 000
Лед (0° С)	900	Фарфор	2 300
Медь	8 900	Цинк	7 100
Мел	2 400	Чугун	7 800
Мрамор	2 700	Эбонит	1 200

Жидкости
(при температуре 15—20° С)

Азот жидкий (—196° С)	790	Молоко	1 030
Бензин	700	Нефть	800
Вода (4° С)	1 000	Раствор медного купороса (насыщенный)	1 150
Вода морская	1 030	Ртуть (0° С)	13 600
Глицерин	1 260	Серная кислота	1 840
Керосин	800	Скипидар	870
Кислород жидкий (—182° С)	1 140	Спирт	800
Мазут	900	Эфир	710
Масло (смазочное)	900		

Газы
(при 0° С и давлении 760 мм рт. ст.)

Азот	1,25	Кислород	1,43
Аммиак	0,77	Метан	0,71
Ацетилен	1,17	Неон	0,90
Водород	0,090	Озон	2,14
Воздух	1,29	Оксись углерода	1,25
Водяной пар	0,60	Углекислый газ	1,98
Гелий	0,18	Хлор	3,21

3. Коэффициенты трения скольжения μ

Бронза по бронзе . . .	0,20	Кожаный ремень по чугунному шкиву . . .	0,56
Бронза по чугуну со слабой смазкой . . .	0,19	Сталь по льду . . .	0,02
Дерево по дереву (дуб) . . .	0,50	Сталь по стали . . .	0,13
Дерево по сухой земле . . .	0,71	Чугун по чугуну со слабой смазкой . . .	0,15
Кирпич по кирпичу . . .	0,65	Уголь по меди . . .	0,25

4. Механические свойства металла, Н/мм² (при 20° С)

Материал	Модуль упругости E	Предел упругости σ_y	Предел текучести σ_T	Предел прочности $\sigma_{пр}$
Алюминий . . .	70 000	54	50	90
Латунь . . .	11 500	—	112	400
Медь . . .	100 000	25	70	200
Свинец . . .	17 000	2,5	7,5	18
Сталь (железо) . . .	210 000	700	125	300

5. Удельная теплота сгорания топлива q (МДж/кг)

Бензин	46,2	Лигроин	43,3
Водород	120	Мазут	42,0
Дизельное горючее	42,0	Нефть	46,0
Дрова сухие	8,3	Спирт	30
Каменный уголь	30	Торф	15
Керосин	46,2	Условное топливо	30

6. Удельные теплоемкости твердых и жидких тел c (кДж/кг·К)

Алюминий	0,88	Медь	0,39
Бетон	0,88	Никель	0,46
Вода	4,19	Олово	0,23
Глицерин	2,4	Парафин	3,2
Дерево (ель, сосна)	2,4	Полиэтилен	2,3
Железо	0,46	Пробка	2,0
Железо при 1530—3000° С	0,83	Ртуть	0,1
Золото	0,1	Свинец	0,13
Керосин	2,1	Серебро	0,2
Кирпич	0,75	Спирт	2,4
Латунь	0,38	Сталь	0,46
Лед	2,1	Стекло	0,83
Мазут	2,1	Цинк	0,38
Масло машинное	2,1	Чугун	0,54
Молоко	3,9	Эфир	2,3

7. Удельные теплоемкости газов c (при постоянном давлении 760 мм рт. ст.) [кДж/(кг·К)]

Азот	1,0	Воздух	1,0
Аммиак	2,1	Гелий	5,21
Водород	14,3	Кислород	0,92
Водяной пар	2,2	Углекислый газ	0,83

8. Температура плавления и отвердевания веществ t° , C
(при давлении 760 мм рт. ст.)

Алмаз	4000	Поваренная соль	770
Алюминий	660	Припой мягкий	135—200
Вода:		Ртуть	—39
чистая	0	Свинец	327
морская	—2,5	Серебро	960
Вольфрам	3380	Спирт	—117
Железо	1535	Сплав Вуда	70
Латунь	1000	Сталь	1400
Медь	1083	Цинк	420
Олово	232	Чугун	1150
Осмий	5500	Эфир	—116

9. Удельная теплота плавления веществ λ (кДж/кг)

Алюминий	380	Свинец	25
Железо	270	Серебро	87
Лед	330	Сталь	82
Медь	180	Цинк	120
Олово	59	Чугун белый	140
Ртуть	12	Чугун серый	96

10. Температура кипения вещества t , $^\circ$ C
(при давлении 760 мм рт. ст.)

Азот	—196	Медь	2582
Алюминий	2330	Нафта	230
Аргон	—186	Неон	—246
Вода	100	Олово	2337
Водород	—253	Парафин	390
Гелий	—269	Ртуть	357
Железо	3050	Свинец	1750
Керосин	150	Соляр	400
Кислород	—183	Спирт	78
Лигроин	200	Цинк	907
Льняное масло	316	Эфир	35

**11. Удельная теплота парообразования L
и конденсации жидкостей при точках кипения (кДж/кг)**

Аммиак	1360	Скипидар	300
Вода	2260	Спирт	850
Железо	58,0	Ртуть	300
Сероуглерод	350	Эфир	350

**12. Удельная теплота парообразования воды L
при различных температурах**

$^\circ$ C	кДж/кг	$^\circ$ C	кДж/кг
0	2480	150	2110
20	2430	200	1950
50	2370	250	1700
70	2320	300	1400
100	2260	350	880
		374	0

**13. Давление насыщенного пара жидкостей p
(мм рт. ст.)**

Температура, °C	Эфир	Спирт	Вода	Ртуть
—20	66	3,3	0,8	—
0	185	12	4,6	0,0004
20	440	44	17,5	0,0018
40	921	134	55	0,008
60	1 734	350	149	0,025
80	2 974	813	355	0,09
100	4 855	1 698	760	0,28
120	7 513	3 232	1 489	0,76
140	11 051	5 666	2 711	1,89
160	15 778	9 366	4 636	4,30
180	21 775	14 763	7 511	8,91
200	—	22 164	11 661	18

**14. Давление насыщенного водяного пара (мм рт. ст.)
и его плотность (г/м³, или 10^{—3} кг/м³)**

Температура, °C	Давление	Плотность	Температура, °C	Давление	Плотность
—10	1,95	2,14	11	9,8	10,0
—9	2,13	2,33	12	10,5	10,7
—8	2,32	2,54	13	11,2	11,4
—7	2,53	2,76	14	12,0	12,1
—6	2,76	2,99	15	12,8	12,8
—5	3,01	3,24	16	13,6	13,6
—4	3,28	3,51	17	14,5	14,5
—3	3,57	3,81	18	15,5	15,4
—2	3,88	4,13	19	16,5	16,3
—1	4,22	4,47	20	17,5	17,3
0	4,58	4,84	21	18,7	18,3
1	4,9	5,2	22	19,8	19,4
2	5,3	5,6	23	21,1	20,6
3	5,7	6,0	24	22,4	21,8
4	6,1	6,4	25	23,8	23,0
5	6,6	6,8	26	25,2	24,4
6	7,0	7,3	27	26,7	25,8
7	7,5	7,8	28	28,4	27,2
8	8,0	8,3	29	30,0	28,7
9	8,6	8,8	30	31,8	30,3
10	9,2	9,4	100	760	600
			200	11 628	

15. Критические температуры t_k и давления p_k некоторых веществ

Вещество	°C	10 ⁴ Па	Вещество	°C	10 ⁴ Па
Азот	—147	339	Кислород	—118	508
Вода	374	2212	Углекислый газ	31	739
Водород	—240	130	Эфир	194	359
Гелий	—268	23			

16. Психрометрическая таблица

Показания су- хого термо- метра, °C	Разность показаний сухого и влажного термометров в град										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Относительная влажность, %										
0	100	81	63	45	28	11					
1	100	83	65	48	32	16					
2	100	84	68	51	35	20					
3	100	84	69	54	39	24	10				
4	100	85	70	56	42	28	14				
5	100	86	72	58	45	32	19	6			
6	100	86	73	60	47	35	23	10			
7	100	87	74	61	49	37	26	14			
8	100	87	75	63	51	40	29	18	7		
9	100	88	76	64	53	42	31	21	11		
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	5	
11	100	88	77	66	56	46	36	26	17	8	
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11	
13	100	89	79	69	59	49	40	31	23	14	6
14	100	89	79	70	60	51	42	34	25	17	9
15	100	90	80	71	61	52	44	36	27	20	12
16	100	90	81	71	62	54	46	37	30	22	15
17	100	90	81	72	64	55	47	39	32	24	17
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27	20
19	100	91	82	74	65	58	50	43	35	29	22
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24
21	100	91	83	75	67	60	52	46	39	32	26
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28
23	100	92	84	76	69	61	55	48	42	36	30
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31
25	100	92	84	77	70	63	57	50	44	38	33
26	100	92	85	78	71	64	58	51	46	40	34
27	100	92	85	78	71	65	59	52	47	41	36
28	100	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37
29	100	93	86	79	72	66	60	54	49	43	38
30	100	93	86	79	73	67	61	55	50	44	39

17. Коэффициент поверхностного натяжения σ
(10^{-3} Н/м при 20° С)

Вода	73	Ртуть	470
Глицерин	64	Спирт	22
Керосин	24	Уксусная кислота	28
Мыльный 1%-ный рас- твор	40	Эфир	17

18. Температурный коэффициент линейного расширения
твёрдых тел (10^{-6} К $^{-1}$)

Алюминий	26	Платина	9
Бетон	10	Плексиглас	100
Дерево:		Свинец	29
поперек волокон	50	Серебро	19
вдоль волокон	6	Сталь (железо)	12
Инвар	5	Стекло	9
Латунь	19	Цемент	14
Медь	17	Цинк	26
Олово	21	Чугун	10

19. Температурный коэффициент объёмного расширения
жидкостей β (10^{-6} К $^{-1}$)

Бензин	1000	Нефть	1000
Вода (при 20° С)	150	Ртуть	180
Глицерин	500	Серная кислота	560
Керосин	1000	Спирт	1100
Масло	720	Эфир	1700

20. Диэлектрические проницаемости веществ ϵ

Вакуум	1	Плексиглас	3,3
Вода	81	Слюда	6,0
Воздух	1,0006	Спирт	33
Керосин	2,1	Стекло	7,0
Парафин	2,1	Титанат бария	1220
Парафинированная бу- мага	2,2	Эбонит	4,3
		Янтарь	2,8

21. Удельные сопротивления ρ металлов и сплавов

$$\left(\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} \text{ или мкОм} \cdot \text{м} \right)$$

и температурный коэффициент сопротивления α (К $^{-1}$)

Вещество	ρ	α	Вещество	ρ	α
Алюминий	0,028	0,004	Платина	0,100	0,004
Вольфрам	0,055	0,005	Ртуть	0,958	0,0009
Константан	0,480	0,00002	Свинец	0,210	0,004
Латунь	0,071	0,001	Серебро	0,016	0,004
Медь	0,017	0,004	Сталь	0,120	0,006
Никелин	0,420	0,0001	Фехраль	1,200	0,0002
Нихром	1,10	0,0001	Цинк	0,060	0,004

**Удельные сопротивления ρ полупроводников
при 20° С (Ом·м)**

Бор	6,0·10 ³	Окись меди	1,0·10 ⁷
Германий	5,0·10 ²	Селен	1,0·10 ² ×
Кремний	1,0·10 ⁴		×1,0·10 ⁴
		Теллур	2,5·10 ⁻³

**Удельные сопротивления ρ 10-процентных растворов
(10⁻² Ом·м)**

NaCl	8,30	CuSO ₄	31,3
ZnSO ₄	21,3	H ₂ SO ₄	2,60

22. Электрохимические эквиваленты k (мг/Кл)

Алюминий (Al ⁺⁺⁺)	0,093	Натрий (Na ⁺)	0,238
Водород (H ⁺)	0,01045	Никель (Ni ⁺⁺)	0,304
Железо (Fe ⁺⁺)	0,289	Свинец (Pb ⁺⁺)	1,074
Железо (Fe ⁺⁺⁺)	0,193	Серебро (Ag ⁺)	1,118
Золото (Au ⁺⁺⁺)	0,680	Хлор (Cl ⁻)	0,367
Кислород (O ⁺⁺)	0,0829	Хром (Cr ⁺)	0,180
Медь (Cu ⁺⁺)	0,329	Цинк (Zn ⁺⁺)	0,339

**23. Электрическая прочность (кВ/см)
(средние значения)**

Воздух	30	Слюда	150
Масло минеральное	100	Стекло	300
Мрамор	40	Фарфор	150
Парафин	200	Эбонит	300

24. Показатели преломления веществ n

Алмаз	2,42	Лед	1,31
Вода	1,33	Плексиглас	1,50
Воздух	1,00029	Сероуглерод	1,63
Глицерин	1,47	Скипидар	1,47
Каменная соль	1,54	Спирт этиловый	1,36
Кварц	1,54	Стекло (тяжелый флинт)	1,80
Кедровое масло	1,52	Стекло (легкий крон)	1,57

25. Работа выхода A (эВ)

Алюминий	3,74	Медь	4,47
Висмут	4,62	Молибден	4,27
Вольфрам	4,50	Натрий	2,27
Железо	4,36	Никель	4,84
Золото	4,58	Платина	5,29
Калий	2,15	Серебро	4,28
Кобальт	4,25	Цезий	1,89
Литий	2,39	Цинк	3,74

26. Массы некоторых изотопов в атомных единицах ¹

Элемент	Изотоп	Масса	Элемент	Изотоп	Масса
Водород . .	^1_1H	1,00783	Кислород . .	$^{16}_8\text{O}$	15,99491
	^2_1H	2,01410	Фтор	$^{19}_9\text{F}$	18,99843
	^3_1H	3,01605	Алюминий . .	$^{27}_{13}\text{Al}$	26,98153
Гелий	^3_2He	3,01603	Фосфор . . .	$^{30}_{15}\text{P}$	29,97867
	^4_2He	4,00260	Радон	$^{222}_{86}\text{Rn}$	222,01922
Литий	$^{16}_3\text{Li}$	6,01513	Радий	$^{226}_{88}\text{Ra}$	226,02435
	$^{17}_3\text{Li}$	7,01601	Уран	$^{235}_{92}\text{U}$	235,04299
Бериллий . .	^8_4Be	8,00531		$^{238}_{92}\text{U}$	238,05006
	^9_4Be	9,01219	Нептуний . .	$^{237}_{92}\text{Np}$	237,04706
Бор	$^{11}_5\text{B}$	11,00930	Плутоний . .	$^{239}_{94}\text{Pu}$	239,05122
Углерод . . .	$^{12}_6\text{C}$	12,0000			
	$^{13}_6\text{C}$	13,00335			

¹ 1 а. е. м. равна $1/12$ массы изотопа $^{12}_6\text{C}$.

27. Квадраты чисел (n^2); квадратные корни (\sqrt{n});
 обратные величины $\left(\frac{1}{n}\right)$; $\frac{\pi n}{180^\circ}$ для перевода углов
 из градусной меры в радианы

n	n^2	\sqrt{n}	$\frac{1}{n}$	$\frac{\pi n}{180^\circ}$
1	1	1,000	1,0000	0,0175
2	4	1,414	0,5000	0,0349
3	9	1,732	0,3333	0,0524
4	16	2,000	0,2500	0,0698
5	25	2,236	0,2000	0,0873
6	36	2,449	0,1667	0,1047
7	49	2,646	0,1429	0,1222
8	64	2,828	0,1250	0,1396
9	81	3,000	0,1111	0,1571
10	100	3,162	0,1000	0,1745
11	121	3,317	0,0909	0,1920
12	144	3,464	0,0833	0,2094
13	169	3,606	0,0769	0,2269
14	196	3,742	0,0714	0,2443
15	225	3,837	0,0667	0,2618
16	256	4,000	0,0625	0,2793
17	289	4,123	0,0588	0,2967
18	324	4,243	0,0556	0,3142
19	361	4,359	0,0526	0,3316
20	400	4,472	0,0500	0,3491
21	441	4,583	0,0476	0,3665
22	484	4,690	0,0455	0,3840
23	529	4,769	0,0435	0,4014
24	576	4,899	0,0417	0,4189
25	625	5,000	0,0400	0,4363
26	676	5,099	0,0385	0,4538
27	729	5,196	0,0370	0,4712
28	784	5,292	0,0357	0,4887
29	841	5,385	0,0345	0,5061
30	900	5,477	0,0333	0,5236
31	961	5,568	0,0323	0,5411
32	1024	5,657	0,0313	0,5585
33	1089	5,745	0,0303	0,5760
34	1156	5,831	0,0294	0,5934
35	1225	5,916	0,0286	0,6109
36	1296	6,000	0,0278	0,6283
37	1369	6,083	0,0270	0,6458
38	1444	6,164	0,0263	0,6632
39	1521	6,245	0,0256	0,6807
40	1600	6,325	0,0250	0,6981

n	n^2	\sqrt{n}	$\frac{1}{n}$	$\frac{\pi n}{180^\circ}$
41	1681	6,403	0,0244	0,7156
42	1764	6,481	0,0238	0,7330
43	1849	6,557	0,0233	0,7505
44	1936	6,633	0,0227	0,7679
45	2025	6,708	0,0222	0,7854
46	2116	6,782	0,0217	0,8029
47	2209	6,856	0,0213	0,8203
48	2304	6,929	0,0208	0,8378
49	2401	7,000	0,0204	0,8552
50	2500	7,071	0,0200	0,8727
51	2601	7,141	0,0196	0,8901
52	2704	7,211	0,0192	0,9076
53	2809	7,280	0,0189	0,9250
54	2916	7,348	0,0185	0,9425
55	3025	7,416	0,0182	0,9599
56	3136	7,483	0,0179	0,9774
57	3249	7,550	0,0175	0,9948
58	3364	7,616	0,0172	1,0123
59	3481	7,681	0,0169	1,0297
60	3600	7,746	0,0167	1,0472
61	3721	7,810	0,0164	1,065
62	3844	7,874	0,0161	1,082
63	3969	7,937	0,0159	1,100
64	4096	8,000	0,0156	1,117
65	4225	8,062	0,0154	1,134
66	4356	8,124	0,0152	1,152
67	4489	8,185	0,0149	1,169
68	4624	8,246	0,0147	1,187
69	4761	8,307	0,0145	1,204
70	4900	8,367	0,0143	1,222
71	5041	8,426	0,0141	1,239
72	5184	8,485	0,0139	1,257
73	5329	8,544	0,0137	1,274
74	5476	8,602	0,0135	1,292
75	5625	8,660	0,0133	1,309
76	5776	8,718	0,0132	1,326
77	5929	8,775	0,0130	1,344
78	6084	8,832	0,0128	1,361
79	6241	8,888	0,0127	1,379
80	6400	8,944	0,0125	1,396
81	6561	9,000	0,0123	1,414
82	6724	9,055	0,0122	1,431
83	6889	9,110	0,0120	1,449
84	7056	9,165	0,0119	1,466

α r	n°	$\sqrt[n]{n}$	$\frac{1}{n}$	$\frac{\pi n}{180^\circ}$
85	7225	9,220	0,0118	1,484
86	7396	9,274	0,0116	1,501
87	7569	9,327	0,0115	1,518
88	7744	9,381	0,0114	1,536
89	7921	9,434	0,0112	1,553
90	8100	9,487	0,0111	1,571
91	8281	9,539	0,0110	1,588
92	8464	9,592	0,0109	1,606
93	8649	9,644	0,0108	1,623
94	8836	9,695	0,0106	1,641
95	9025	9,747	0,0105	1,658
96	9216	9,798	0,0104	1,676
97	9409	9,849	0,0103	1,693
98	9604	9,899	0,0102	1,711
99	9801	9,950	0,0101	1,728
100	10000	10,000	0,0100	1,745

28. Тригонометрические функции

Углы	Раднаны	sin	tg	ctg	cos		
0°	0	0	0		1	1,5708	90°
1	0,0175	0,0175	0,0175	57,2900	0,9998	1,5533	89
2	0349	0349	0349	28,6363	9994	1,5359	88
3	0524	0523	0524	19,0811	9986	1,5184	87
4	0698	0698	0699	14,3006	9976	1,5010	86
5	0,0873	0,0872	0,0875	11,4301	0,9962	1,4835	85
6	1047	1045	1051	9,5144	9945	1,4661	84
7	1222	1219	1228	8,1443	9925	1,4486	83
8	1396	1392	1405	7,1154	9903	1,4312	82
9	1571	1564	1584	6,3138	9877	1,4137	81
10	0,1745	0,1736	0,1763	5,6713	0,9848	1,3963	80
11	1920	1908	1944	5,1446	9816	1,3788	79
12	2094	2079	2126	4,7046	9781	1,3614	78
13	2269	2250	2309	4,3315	9744	1,3439	77
14	2443	2419	2493	4,0108	9703	1,3265	76
15	0,2618	0,2588	0,2679	3,7321	0,9659	1,3090	75

Углы	Раднаны	sin	tg	ctg	cos		
16	0,2793	0,2756	0,2867	3,4874	9613	1,2915	74
17	2967	2924	3057	3,2709	9563	1,2741	73
18	3142	3090	3249	3,0777	9511	1,2566	72
19	3316	3256	3443	2,9042	9455	1,2392	71
20	0,3491	0,3420	0,3640	2,7475	0,9397	1,2217	70
21	3665	3584	3839	2,6051	9337	1,2043	69
22	3840	3746	4040	2,4751	9272	1,1868	68
23	4014	3907	4245	2,3559	9205	1,1694	67
24	4189	4067	4452	2,2460	9135	1,1519	66
25	0,4363	0,4226	0,4663	2,1445	0,9063	1,1345	65
26	4538	4384	4877	2,0503	8988	1,1170	64
27	4712	4540	5095	1,9626	8910	1,0996	63
28	4887	4695	5317	1,8807	8829	1,0821	62
29	5061	4848	5543	1,8040	8746	1,0647	61
30	0,5236	0,5000	0,5774	1,7321	0,8660	1,0427	60
31	5411	5150	6009	1,6643	8572	1,0297	59
32	5585	5299	6249	1,6603	8480	1,0123	58
33	5760	5446	6494	1,5399	8387	0,9948	57
34	5934	5592	6745	1,4826	8290	9774	56
35	0,6109	0,5736	0,7002	1,4281	0,8192	0,9599	55
36	6283	5878	7265	1,3764	8090	9425	54
37	6458	6018	7536	1,3270	7986	9250	53
38	6632	6157	7813	1,2799	7880	9076	52
39	6807	6293	8098	1,2349	7771	8901	51
40	0,6981	0,6423	0,8391	1,1918	0,7660	0,8727	50
41	7156	6561	8693	1,1504	7547	8552	49
42	7330	6691	9004	1,1106	7531	8378	48
43	7505	6820	9325	1,0724	7314	8203	47
44	7679	6947	9657	1,0355	7193	8029	46
45	7854	7071	1,0000	1,0000	7071	7854	45
		cos	ctg	tg	sin	Раднаны	Углы

29. Множители и приставки для образования кратных и дольных единиц и их наименования

Множитель	Приставка		
	наименование	обозначение	
		русское	международное
10^{12}	тера	Т	T
10^9	гига	Г	G
10^6	мега	М	M
10^3	кило	к	k
10^2	гекто	г	h
10^1	дека	да	da
10^{-1}	деци	д	d
10^{-2}	санти	с	c
10^{-3}	милли	м	m
10^{-6}	микро	мк	μ
10^{-9}	нано	н	n
10^{-12}	пико	п	p
10^{-15}	фемто	ф	f
10^{-18}	атто	а	a

•

30. Соотношения единиц СИ с некоторыми внесистемными единицами

Единицы давления

1 Па = $1,02 \cdot 10^{-5}$ ат = $9,87 \cdot 10^{-6}$ атм = $7,50 \cdot 10^{-3}$ мм рт. ст.

1 ат = $9,8 \cdot 10^4$ Па

1 атм = $1,0 \cdot 10^5$ Па = 760 мм рт. ст.

1 мм рт. ст. = 133 Па

Единицы работы и энергии

1 Дж = $2,78 \cdot 10^{-4}$ Вт·ч = $6,25 \cdot 10^{18}$ эВ

1 Вт·ч = 3600 Дж

1 эВ = $1,60 \cdot 10^{-19}$ Дж

Единицы мощности

1 Вт = $1,36 \cdot 10^{-3}$ л. с.

1 л. с. = 736 Вт

31. ЛАТИНСКИЙ АЛФАВИТ

ПЕЧАТНЫЕ БУКВЫ	РУКОПИСНЫЕ БУКВЫ	НАЗВАНИЕ БУКВ	ПЕЧАТНЫЕ БУКВЫ	РУКОПИСНЫЕ БУКВЫ	НАЗВАНИЕ БУКВ
Aa	<i>Aa</i>	А	Nn	<i>Nn</i>	ЭН
Bb	<i>Bb</i>	БЭ	Oo	<i>Oo</i>	О
Cc	<i>Cc</i>	ЦЭ	Pp	<i>Pp</i>	ПЭ
Dd	<i>Dd</i>	ДЭ	Qq	<i>Qq</i>	КУ
Ee	<i>Ee</i>	Э	Rr	<i>Rr</i>	ЭР
Ff	<i>Ff</i>	ЭФ	Ss	<i>Ss</i>	ЭС
Gg	<i>Gg</i>	ГЭ	Tt	<i>Tt</i>	ТЭ
Hh	<i>Hh</i>	ХА	Uu	<i>Uu</i>	У
Ii	<i>Ii</i>	И	Vv	<i>Vv</i>	ВЭ
Jj	<i>Jj</i>	ЙОТ	Ww	<i>Ww</i>	ДУБЛЬ-ВЭ
Kk	<i>Kk</i>	КА	Xx	<i>Xx</i>	ИКС
Ll	<i>Ll</i>	ЭЛЬ	Yy	<i>Yy</i>	ИГРЕК
Mm	<i>Mm</i>	ЭМ	Zz	<i>Zz</i>	ЗЭТ

32. ГРЕЧЕСКИЙ АЛФАВИТ

ПЕЧАТНЫЕ БУКВЫ	РУКОПИСНЫЕ БУКВЫ	НАЗВАНИЕ БУКВ	ПЕЧАТНЫЕ БУКВЫ	РУКОПИСНЫЕ БУКВЫ	НАЗВАНИЕ БУКВ
Α α	Α α	АЛЬФА	Ν ν	Ν ν	НЮ
Β β	Β β	БЕТА	Ξ ξ	Ξ ξ	КСИ
Γ γ	Γ γ	ГАММА	Ο ο	Ο ο	ОМИКРОН
Δ δ	Δ δ	ДЕЛЬТА	Π π	Π π	ПИ
Ε ε	Ε ε	ЭПСИЛОН	Ρ ρ	Ρ ρ	РО
Ζ ζ	Ζ ζ	ДЗЭТА	Σ σς	Σ σ	СИГМА
Η η	Η η	ЭТА	Τ τ	Τ τ	ТАУ
Θ θ	Θ θ	ТХЭТА	Υ υ	Υ υ	ИПСИЛОН
Ι ι	Ι ι	ЙОТА	Φ φ	Φ φ	ФИ
Κ κ	Κ κ	КАППА	Χ χ	Χ χ	ХИ
Λ λ	Λ λ	ЛАМБДА	Ψ ψ	Ψ ψ	ПСИ
Μ μ	Μ μ	МЮ	Ω ω	Ω ω	ОМЕГА

ПРИБЛИЖЕННЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ В ЗАДАЧАХ ПО ФИЗИКЕ

Округление результата отдельного арифметического действия

1. При сложении и вычитании приближенных чисел в полученном результате нужно отбрасывать по правилам округления цифры тех разрядов справа, в которых нет значащих цифр хотя бы в одном из данных приближенных чисел.

2. При умножении и делении приближенных чисел в полученном результате нужно сохранять столько значащих цифр, сколько их имеет приближенное данное с наименьшим количеством значащих цифр.

3. При возведении приближенного числа в квадрат и куб нужно в результате сохранять столько значащих цифр, сколько их имеет возводимое в степень число.

4. При извлечении квадратного и кубического корней в результате следует брать столько значащих цифр, сколько их имеет подкоренное приближенное число.

Запасная цифра

При решении задач с приближенными данными нужно в результатах промежуточных действий сохранять на одну цифру больше, чем требуют правила округления результатов отдельных действий, причем при подсчете значащих цифр в промежуточных результатах запасные цифры не принимаются во внимание; в окончательном результате запасная цифра отбрасывается по правилам округления. Для удобства запасные цифры следует подчеркивать.

Пользование табличными данными

1. При пользовании тригонометрическими таблицами в значении тригонометрической функции острого угла, заданного с точностью до градусов, сохраняют в большинстве случаев две значащие цифры.

Если значение тригонометрической функции имеет не менее двух значащих цифр, то значение соответствующего угла записывают с точностью до градусов.

2. При пользовании таблицами логарифмов в значении десятичного логарифма приближенного числа сохраняют столько десятичных знаков, сколько значащих цифр имеет заданное число.

При определении числа по заданному значению десятичного логарифма сохраняют в числе столько значащих цифр, сколько десятичных знаков имеет мантисса логарифма.

3. Нахождение числа из любых таблиц считается самостоятельным действием, и если оно оказывается промежуточным, то число берется с запасной цифрой.

периоды			периодическая система элементов Д. И. Менделеева				
1	(H)						
			II	III	IV	V	
2	3 Li 6,939 ЛИТИЙ	4 Be 9,0122 БЕРИЛЛИЙ	5 10,811 БОР	6 12,01115 УГЛЕРОД	7 14,0067 АЗОТ		
3	11 Na 22,9898 НАТРИЙ	12 Mg 24,305 МАГНИЙ	13 26,9815 АЛЮМИНИЙ	14 28,086 КРЕМНИЙ	15 30,9738 ФОСФОР		
4	19 K 39,102 КАЛИЙ	20 Ca 40,08 КАЛЬЦИЙ	21 Sc 44,956 СКАНДИЙ	22 Ti 47,90 ТИТАН	23 V 50,942 ВАНАДИЙ		
	29 63,546 Cu МЕДЬ	30 65,37 Zn ЦИНК	31 69,72 Ga ГАЛЛИЙ	32 72,59 Ge ГЕРМАНИЙ	33 74,9216 As МЫШЬЯК		
5	37 Rb 85,47 РУБИДИЙ	38 Sr 87,62 СТРОНЦИЙ	39 Y 88,905 ИТТРИЙ	40 Zr 91,22 ЦИРКОНИЙ	41 Nb 92,906 НИОБИЙ		
	47 107,868 Ag СЕРЕБРО	48 112,40 Cd КАДМИЙ	49 114,82 In ИНДИЙ	50 118,69 Sn ОЛОВО	51 121,75 Sb СУРЬМА		
6	55 Cs 132,905 ЦЕЗИЙ	56 Ba 137,34 БАРИЙ	57 La * 138,91 ЛАНТАН	72 Hf 178,49 ГАФНИЙ	73 Ta 180,948 ТАНТАЛ		
	79 196,967 Au ЗОЛОТО	80 200,59 Hg РТУТЬ	81 204,37 Tl ТАЛЛИЙ	82 207,19 Pb СВИНЕЦ	83 208,980 Bi ВИСМУТ		
7	87 [223] Fr ФРАНЦИЙ	88 [226] Ra РАДИЙ	89 [227] Ac ** АКТИНИЙ	104 [260] Ku КУРЧАТОВИЙ	105		
* лантаноиды							
58 Ce 140,12 ЦЕРИЙ	59 Pr 140,907 ПРАЗЕОДИМ	60 Nd 144,24 НЕОДИМ	61 [147]* Pm ПРОМЕТИЙ	62 150,35 Sm САМАРИЙ	63 151,96 Eu ЕВРОПИЙ	64 157,25 Gd ГАДСОЛИНИЙ	Tb ТЕР
** актиноиды							
90 Th 232,038 ТОРИЙ	91 [231] Pa ПРОТАКТИНИЙ	92 233,03 U УРАН	93 [237] Np НЕПУНИЙ	94 [244] Pu ПЛУТОНИЙ	95 [243] Am АМЕРИЦИЙ	96 [247] Cm КЮРИЙ	98 Bk БЕРК

		VII		VIII		<div>Обозначение элемента</div> <div>Атомный номер</div> <div><div><div>Li</div><div>3</div><div>6,939</div></div><div>ЛИТИЙ</div><div>Атомная масса</div></div>	
		1 1,00797 ВОДОРОД	2 4,0026 ГЕЛИЙ				
VI							
8 15,9994 O КИСЛОРОД	9 18,9984 F ФТОР	10 20,179 Ne НЕОН					
16 32,064 S СЕРА	17 35,453 Cl ХЛОР	18 39,948 Ar АРГОН					
Cr ХРОМ	24 51,996 Mn МАРГАНЕЦ	25 54,9380 Fe ЖЕЛЕЗО	26 55,847 Co КОБАЛЬТ	27 58,9332 Ni НИКЕЛЬ	28 58,71		
34 78,96 Se СЕЛЕН	35 79,904 Br БРОМ	36 83,80 Kr КРИПТОН					
Mo МОЛИБДЕН	42 95,94 Tc ТЕХНЕЦИЙ	43 [99] Ru РУТЕНИЙ	44 101,07 Rh РОДИЙ	45 102,905 Pd ПАЛЛАДИЙ	46 106,4		
52 127,60 Te ТЕЛЛУР	53 126,9044 I ИОД	54 131,30 Xe КСЕНОН					
W ВОЛЬФРАМ	74 183,85 Re РЕНИЙ	75 186,2 Os ОСМИЙ	76 190,2 Ir ИРИДИЙ	77 192,2 Pt ПЛАТИНА	78 195,09		
84 [210]* Po ПОЛОНИЙ	85 [210] At АСТАТ	86 [222] Rn РАДОН	В квадратных скобках приведены				

В квадратных скобках приведены массовые числа наиболее устойчивых (или лучше изученных*) изотопов

65 158,924 Eu ЕВРОПИЙ	66 162,50 Dy ДИСПРОЗИЙ	67 164,930 Ho ГОЛЬМИЙ	68 167,26 Er ЭРБИЙ	69 168,934 Tm ТУЛИЙ	70 173,04 Yb ИТТЕРБИЙ	71 174,97 Lu ЛЮТЕЦИЙ
97 [247] Lr ЛОУРЕНСИЙ	98 [251]* Cf КАЛИФОРНИЙ	99 [254] Es ЭЙНШТЕЙНИЙ	100 [257] Fm ФЕРМИЙ	101 [258] Md МЕНДЕЛЕВИЙ	102 [259] No НОБЕЛИЙ	103 [261] Lr ЛОУРЕНСИЙ

ОТВЕТЫ

Первый курс

I. Тепловые явления. Молекулярная физика

1. На 1 млн.
2. $1 \cdot 10^{-9}$ м.
3. 900 моль.
4. ≈ 29 кг.
5. а) $\approx 3,3 \cdot 10^{-27}$ кг; б) $5,3 \cdot 10^{-26}$ кг; в) $\approx 8,0 \cdot 10^{-26}$ кг; г) $7,3 \times 10^{-26}$ кг; д) $\approx 2,7 \cdot 10^{-26}$ кг.
6. $\approx 3,0 \cdot 10^{12}$.
7. $\approx 3,0 \cdot 10^{26}$; $1,9 \cdot 10^{25}$.
8. $\approx 6,0 \cdot 10^{25}$; $\approx 1,2 \cdot 10^{25}$.
9. $N_1 = N_2 = \frac{VN_A}{V_0}$, где $V_0 = 22,4$ м³ — объем 1 кмолья любого газа, $V = 1$ м³.
10. Нет.
11. В 10 000 раз.
15. 9,8 Па; 133 Па; $1 \cdot 10^5$ Па; $9,8 \cdot 10^4$ Па.
16. После уравнивания температур передача теплоты от воды к телу прекращается.
17. Собственную температуру: при освещении солнцем высокую, в тени — очень низкую.
21. 5,2 л.
22. $4 \cdot 10^5$ Па.
23. Увеличится в 1,5 раза.
24. $\approx 5,3 \cdot 10^4$ Па.
25. 2) Нет.
26. 1) $1,10 \cdot 10^5$ Па; 2) $7,0 \cdot 10^7$ Па.
27. См. табл. 2 и 14.
28. ≈ 110 мг.
30. ≈ 10 м.
31. $\approx 1,1$ см.
32. $\frac{1}{2}$; $\frac{2}{3}$; $\frac{3}{4}$; $\frac{4}{5}$.
33. ≈ 1667 см³.
34. $\approx 0,4$ МПа.
35. 18 ч.
36. 24 кг.
38. $\approx 8,5$ л.
39. Приблизительно в 3 раза.
40. $\approx 0,0035$.
42. 75 г.
43. 313 °C.

44. Увеличивается в 1,2 раза.
45. $\approx 70 \text{ м}^3$.
48. $\approx 0,17 \text{ МПа}$.
49. Приблизненно в 2 раза.
50. $\approx 15,0 \text{ МПа}$.
51. $0,30 \text{ МПа}$.
52. 546 К .
55. $\approx 0,55 \text{ м}^3$.
56. $\approx 13 \text{ л}$.
57. $\approx 0,19 \text{ МПа}$.
58. $\approx 820^\circ \text{ С}$.
59. $V_2 > V_1$.
60. $p_2 > p_1$.
61. $\approx 1,0 \text{ л}$.
62. $\approx 7100 \text{ м}^3$.
63. Вытеснит.
64. $\approx 3,1 \text{ м}^3$.
65. $\approx 0,20 \text{ кг}$.
66. $\approx 2,2 \text{ МПа}$.
67. $\approx 77^\circ \text{ С}$.
68. $\approx 0,12 \text{ т}$.
69. $0,2 \text{ кг}$.
70. $\approx 8,8 \cdot 10^4 \text{ Па}$.
71. $\approx 0,09 \text{ кг/м}^3$; $\approx 1,4 \text{ кг/м}^3$.
72. $1,0 \text{ кг/м}^3$.
73. $\approx 3,8 \text{ кг/м}^3$.
74. $\approx 0,137 \text{ МПа}$.
75. $\approx -140^\circ \text{ С}$.
76. 1) $T_2 > T_1$; 2) $p_2 > p_1$; 3) $V_1 > V_2$.
77. $\approx 49^\circ \text{ С}$.
78. Уменьшается плотность воздуха и его масса, проходящая через двигатель в 1 с.
80. 2) Можно по закону Шарля.
81. На $p/3$. Да.
82. 35 Дж .
83. $0,2 \text{ Дж}$.
84. 18 кДж .
85. 14 Дж .
86. $\approx \pm 2 \text{ кДж}$.
87. $\approx 2,4 \text{ кДж}$.
88. В изотермическом процессе.
89. 1) Да; 2) нет; 1 л керосина больше.
90. Бутылка с водой.
91. См. табл. 6 и 7.
92. $130 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$; 13 Дж/кг ; $\approx 27 \text{ Дж/моль}$.
93. $\approx 268 \cdot 10^6 \text{ кДж}$.
94. $\approx 2,7\%$.
95. $\approx 67^\circ \text{ С}$.
96. 30° С .
97. 70° С .
98. 16 л .
99. $0,23 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{К)}$.
100. $\approx 79^\circ \text{ С}$.
101. $\approx 73^\circ \text{ С}$.
104. В первом случае правильно, во втором — нет.

105. Перешла к продуктам сгорания.
107. а) Изохорический; б) изобарический; в) изотермический или адиабатический.
108. 1) $A=0$, $Q=0$, $\Delta U=0$; 2) $A=0$, $\Delta U=Q$; 3) $Q=0$, $\Delta U=A$.
109. 200°C .
110. $Q=\Delta U \approx 21 \text{ МДж}$.
111. $\approx 3,7^\circ\text{C}$.
112. $\approx 154^\circ\text{C}$.
114. В колбе нельзя.
115. Строго говоря, все, так как они быстропотекающие процессы; к тому же во время 2-го и 3-го тактов цилиндр изолирован от внешней среды.
116. При сжатию повышается температура горючей смеси, что способствует испарению бензина.
117. При адиабатическом, так как в этом случае давление растёт вследствие уменьшения объёма и повышения температуры, а при изотермическом — только вследствие уменьшения объёма.
118. Адиабата.
119. Воздух, выходя из камеры, адиабатически расширяется и охлаждается, что и отмечает термометр. Ветер не влияет на показание термометра.
120. Увеличилась приблизительно на 90 Дж. Нет.
121. $\approx 5,4 \text{ МДж}$. Да.
122. Вертушка — двигатель; рука — нагреватель, окружающий воздух — холодильник.
123. Нет.
124. 1) Изохор и изобар. 2) В контакте с нагревателем на участках $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$; с холодильником — на участках $3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$.
125. $\approx 11\%$.
126. $\approx 60\%$.
127. $\approx 13\%$.
128. $\approx 3,1 \cdot 10^4 \text{ кДж}$.
129. 27 кДж.
130. 25%.
131. $\approx 42\%$.
132. $\approx 22 \text{ л/ч}$.
133. Водородное топливо не загрязняет среду; у него больше теплота сгорания; см. табл. 5.
134. На больших высотах.
135. Давление создается за счёт кинетической энергии молекул воздуха (см. учебник «Физика-9»).
136. $\approx 2,8 \cdot 10^{-23} \text{ кг} \cdot (\text{м/с})$; $\approx 5,6 \cdot 10^{-23} \text{ Н} \cdot \text{с}$.
137. $\approx 3,3 \cdot 10^{-23} \text{ Н} \cdot \text{с}$.
138. $\approx 5,6 \cdot 10^{-24} \text{ Дж}$; $1,5 \cdot 10^5 \text{ Дж}$. (При решении применить число Ломмидта; см. «Предметный указатель» к учебнику «Физика-9».)
139. Энергии одинаковы.
140. $\approx 7,6 \cdot 10^4 \text{ Н/м}^2$.
141. $\approx 4,4 \cdot 10^{24} \text{ м}^{-3}$.
142. Да.
143. Кинетическая энергия отдельных молекул воздуха соответствует температуре свыше 1000°C , однако концентрация молекул мала.
144. 7700 К.
145. $\approx 2,48 \cdot 10^{-20} \text{ Дж}$.

146. 0 Дж; $\approx 2,6 \cdot 10^{-20}$ Дж.

148. Энергия ω_0 каждой молекулы воздуха увеличивается, но концентрация их n соответственно уменьшается, так как часть воздуха через щели вытекает наружу и его давление p в комнате остается неизменным. Так как $p = \frac{2}{3} n \bar{W}$, то общая внутренняя энергия воздуха в комнате не изменялась.

149. $\approx 5,0 \cdot 10^{-9}$ Па.

150. $\approx 2,4 \cdot 10^{25}$ м⁻³.

151. $\approx 2,69 \cdot 10^{25}$ м⁻³.

152. $\approx 3,0 \cdot 10^{21}$.

154. ≈ 480 м/с; 47° С.

155. ≈ 25 м/с; $\approx 6,1$ км/с.

156. ≈ 347 м/с.

157. 576 К.

158. ≈ 438 м/с.

159. ≈ 520 м/с.

160. $\approx 4,2$ мм.

161. Скорость вылетающих молекул уменьшается, так как расходуется энергия на преодоление сил притяжения к жидкости.

162. При испарении из жидкости уходят более быстрые молекулы. С их уходом температура жидкости уменьшается и начинается теплообмен с окружающей средой.

164. Пары ртути очень ядовиты.

165. $\approx 12\%$.

166. 1) Нет; 2) 17,9 г; 3) 2,7 г.

168. Наклоните трубку в сторону. Если уровни воды будут на одной горизонтали, то воздуха нет. При этом часть пара в одном колене конденсируется, а в другом — часть воды испаряется, т. е. в каждом колене объем пара $V \neq \text{const}$ (от давления не зависит).

169. 1) Жидкость; 2) жидкость; 3) газ; 4) газ.

170. Действуя на поршни, попытаемся сжать содержимое в цилиндрах. Необходимая для сжатия сила в первом случае увеличивается; во втором — остается постоянной; в третьем — сначала увеличивается, а затем остается постоянной.

171. 1) Ненасыщающий пар; 2) насыщающий пар — жидкость; 3) жидкость.

172. Нет (см. табл 14).

173. Пространство в капилляре над ртутью заполняют азотом под большим давлением, поэтому температура кипения ртути повышается.

174. Потому что при равенстве температур воды в сосуде и пробирке (100° С) теплопередачи не будет. Соль повышает точку кипения воды в сосуде.

175. ≈ 54 мин.

176. ≈ 60 кДж.

177. $\approx 0,17$ кг.

178. ≈ 52 кДж.

179. $\approx 3,8$ кг.

180. $\approx 97^\circ$ С.

181. ≈ 41 мин.

182. ≈ 260 км.

183. Манометр показывает избыточное (сверхатмосферное) давление. Абсолютное давление пара в котле 1,8 атм.

184. ≈ 130 кг.
185. 1 м^3 влажного, так как плотность пара меньше плотности воздуха.
188. См. табл. 14.
190. На большой высоте воздух перенасыщен водяным паром. Самолет вносит центры конденсации; пар конденсируется, образуя след за самолетом.
191. $7,0 \text{ г/м}^3$; $\approx 52\%$.
192. $\approx 18 \text{ г/м}^3$;
193. 8°С .
194. 24°С .
195. Да; нет.
196. Нет; да.
197. Да.
198. Целесообразно. На улице и в помещении пары близки к насыщению, однако давление паров в помещении больше (температура выше). Поэтому пар из помещения будет выходить наружу, и воздух в помещении станет суше.
201. Действуют силы поверхностного слоя воды.
202. $4,8 \cdot 10^{-5}$ Дж.
203. Действием сил молекулярного сцепления.
204. Падающие капли свинца находятся в состоянии невесомости.
205. $\approx 3,6 \cdot 10^{-3}$ Дж.
206. ≈ 32 Па.
208. В сторону чистой воды; $\approx 2,6$ мН.
209. $\approx 0,09$ Н.
211. Уменьшаться будет малый пузырек, так как в нем избыточное давление больше, чем в большом пузыре.
216. Ртуть, не смачивающая стекло, примет форму шара. Вода, смачивающая стекло, обтечет стенки колбы, образуя в колбе шаровой формы полость.
217. За счет поверхностной энергии жидкости.
218. ≈ 30 м
219. ≈ 29 мм.
220. $\approx 80 \cdot 10^{-3}$ Н/м.
221. Применить формулу $h = \frac{2\sigma}{\rho g r}$.
222. ≈ 7 см; $\approx 0,7$ см.
223. $\approx 0,45$ мм.
225. $760 + 8$ мм рт. ст.
228. Монокристалл; поликристалл; аморфное тело.
229. Кристалл будет растворяться; ничего не произойдет; кристалл будет расти.
230. Положительные ионы связываются в кристалле электронным газом, заполняющим промежутки между ионами.
232. Вследствие анизотропии.
233. Вдоль волокон. Волокнистая структура дерева обладает анизотропией.
234. В воде, так как скорость охлаждения будет больше, а время роста кристаллов меньше.
236. При сдвиге расстояние между частицами 1 и 3 увеличится (возникнет сила притяжения), а расстояние между частицами 2 и 4 уменьшится (возникнет сила отталкивания). Совместное действие

этих сил в случае упругой деформации возвратит ячейку к первоначальной форме.

240. $\approx 8,0 \text{ Н/мм}^2$.

242. 2,7 мм; 0,05%.

243. 1 м.

244. $\Delta l_1 : \Delta l_2 = 1 : 0,25$; $\epsilon_1 : \epsilon_2 = 1 : 0,5$.

245. Способ, показанный на рис. 22, б (показания динамометров суммируются). При способе, приведенном на рис. 22, а, показания динамометров одинаковы (указатели выйдут за пределы шкалы).

246. $2 \cdot 10^5 \text{ Н/мм}^2$. С малым значением E .

247. 50 МПа; $\approx 1,3 \text{ мм}$; 0,025%.

248. $\approx 23 \text{ мм}$; 0,60 мм.

249. 5,0 мм.

250. Возможна остаточная деформация.

252. $2,5 \text{ мм}^2$.

253. Согласно табл. 4 в 1-м и во 2-м случаях — упругая деформация; в 3-м — пластичная деформация; в 4-м — разрыв.

254. Разрыв; пластичная деформация; упругая деформация.

255. $\approx 51 \text{ кН}$.

256. 1) Тверже сталь (но может быть и, наоборот, стекло); 2) тверже алюминий.

259. ≈ 67 .

260. Стальную проволоку (300 Н/мм^2).

261. $\approx 50 \text{ кН}$.

262. $\approx 37 \text{ мм}$.

263. $\approx 50 \text{ м}$.

265. $n = \frac{S_{\text{ст}} \sigma_{\text{пч}}}{\rho S_{\text{порш}}}$; диаметры стоек и поршня измерить штанген-

циркулем, а максимальное давление масла взять по красной черте манометра.

267. Снизу айсберг испытывает большое давление; чем крупнее айсберг, тем больше давление.

269. Нет. Лед и вода окажутся в термодинамическом равновесии.

272. $\approx 1260 \text{ кДж}$.

273. $\approx 1 \text{ см}$.

274. $\approx 30 \text{ г льда}$ и 110 г воды при 0° С .

275. 180 г.

276. $\approx 7,1 \text{ кг}$.

277. $\approx 0,82 \text{ кг}$.

278. $\approx 16^\circ \text{ С}$.

279. $\approx 34 \text{ км}$.

280. $\approx 810 \text{ м/с}$.

281. $\approx 1 \text{ м}$.

282. $\approx 38 \text{ кг}$.

286. Увеличится.

287. $1 \cdot 10^{-5} \text{ К}^{-1}$.

288. Увеличится приближенно на 14 м.

289. 1,2 км.

290. 10,11 м.

291. $\approx 20,4 \text{ дм}^2$.

292. $\approx 25 \text{ Н}$.

293. $\approx 1,3 \text{ МН}$.

294. $\approx 3,0^\circ \text{ С}$.

295. $\approx -50^\circ \text{C}$.
 296. На 0,94% заданной величины.
 297. 1018 см^3 .
 298. Увеличился приблизительно на 17 см^3 . Есть.
 299. $\approx 3,6 \text{ МДж}$. Есть.
 300. 46 м^3 .
 301. $\approx 2,2 \text{ см}^3$.
 302. $\approx 12,9 \text{ г/см}^3$.
 303. $\alpha = \frac{dV}{V_0 dt}$. $\alpha_7 = 5 \cdot 10^{-5} \text{ К}^{-1}$; $\alpha_8 = 8 \cdot 10^{-5} \text{ К}^{-1}$; $\alpha_{11} = 1,2 \times$
 $\times 10^{-5} \text{ К}^{-1}$; $\alpha_4 = 0$; α_2 — отрицателен.
 304. $\approx 12 \text{ м}^3$.

II. Электродинамика

314. $\approx 10 \text{ нКл}$; $\approx 5,8 \cdot 10^{-20} \text{ кг}$.
 316. В результате притяжения заряды на шариках становятся
 одноименными или нулевыми.
 317. 6 нН .
 318. Объясняется одноименностью и разноименностью зарядов.
 319. Сфера.
 320. $2 \cdot 10^{-2} \text{ Н}$.
 321. 90 нН .
 322. $6,0 \text{ кН}$.
 323. $2,0 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$.
 324. $\approx 4,8 \text{ см}$.
 325. $9 \cdot 10^{-5} \text{ Н}$; $\approx 14 \cdot 10^{-5} \text{ Н}$.
 326. Да. В устойчивом только по линии, соединяющей заряды.
 327. В $4,0 \text{ см}$ от заряда q_1 , на отрезке прямой между q_1 и q_2 .
 328. Будут сближаться.
 330. 16 ед. СГСЭ .
 331. $\approx 1,6 \text{ г}$.
 332. $1,0 \text{ мН}$; $\approx 0,29 \text{ мН}$.
 333. $\approx 7,4 \text{ мН}$.
 334. $r_2 = r_1 : \sqrt{\epsilon}$.
 335. $F = mg \operatorname{tg} \alpha$.
 337. 800 Н/Кл .
 338. $0,1 \text{ мкН}$.
 340. $\approx 4,2 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$.
 341. $\approx 55 \text{ см}$.
 342. $6,0 \cdot 10^4 \text{ Н/Кл}$; $\approx 6,7 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$.
 343. $0,9 \text{ кН/Кл}$.
 344. 2 см .
 345. $\approx 1,4 \cdot 10^7 \text{ Н/Кл}$.
 346. $\approx 540 \text{ Н/Кл}$.
 347. $E : E_H = 1 : (5,8 \cdot 10^4)$.
 348. $\approx 0,3 \text{ мН/Кл}$.
 350. В точке B (гуще линии напряженности).
 351. Нет, так как только часть электрического поля заряда q ин-
 дуктирует заряд q_1 .
 352. В поле гильзы кисть руки электризуется по индукции.
 353. Нет, так как на электроскопе останется индуцированный
 телом заряд противоположного знака.

355. Ввести шарик в стакан, не касаясь стенок. Тогда на внутренней поверхности стакана наведется заряд $-q$, а на внешней заряд $+q$. Если теперь прикоснуться шариком к внутренней стенке стакана, то заряды нейтрализуются. Шарик можно убрать: на внешней поверхности стенки стакана останется заряд $+q$.

356. Закон сохранения электрического заряда не нарушен, так как заряд палочки не изменился, а общий наведенный заряд проводников равен нулю, так как заряды одинаковы по модулю, но противоположны по знакам.

357. Зарядиться действием электрического поля заряда внешней поверхности кастрюли. Электроскоп разрядится, так как внешний заряд уйдет в землю.

358. $2,5 \cdot 10^{-7} \text{ Кл/м}^2$.

359. $5 \cdot 10^{-7} \text{ Кл/м}^2$.

360. 81 Н/Кл; 20 Н/Кл; 0.

361. $4,5 \cdot 10^5 \text{ Н/Кл}$.

362. Нет.

363. 0,4 МКл.

364. Под действием пары электрических сил диполь повернется против часовой стрелки и установится вдоль линий напряженности.

365. Результат поляризации стекла в электрическом поле конденктора.

366. Нет.

367. $\approx 1,1 \cdot 10^7 \text{ Н/кл}$; $\approx 4,3 \cdot 10^8 \text{ Н/Кл}$.

368. Работники должны находиться в металлических клетках.

374. Работы одинаковы, так как не зависят от формы пути.

375. Работы на участках AB и CD равны нулю, а на участках BC и AD противоположны по знаку. Вся работа перемещения по контуру равна 0.

376. $\approx 2 \text{ мДж}$.

377. $\approx 0,40 \text{ кВ}$.

378. $\approx 2,6 \cdot 10^{-5} \text{ Дж}$.

379. 60 В.

380. $1,6 \cdot 10^{-13} \text{ Дж} = 1 \text{ МэВ}$.

381. 8 е.

382. $\approx 0,18 \text{ кВ}$.

383. $\approx 1,5 \text{ кВ}$.

384. 0,45 кВ.

385. Во всех случаях $A=0$, так как $\varphi_1 - \varphi_2 = 0$.

386. Работы равны, так как разность потенциалов точек начала и конца перемещений одинакова.

387. 1 нКл.

388. 0; $+50 \text{ В}$; $+25 \text{ В}$.

389. $\Delta U = 600 \text{ В}$.

391. 1,0 Н.

392. $9,8 \cdot 10^{-16} \text{ Кл}$.

393. $6,4 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$.

394. $\approx 1,8 \cdot 10^7 \text{ м/с}$.

395. $\approx 200 \text{ кВ}$.

396. 0,50 м.

402. $1 \cdot 10^{-11} \text{ Ф} = 1 \cdot 10^{-5} \text{ мкФ} = 1 \cdot 10 \text{ пФ}$.

403. а) $\approx 10 \text{ пФ}$; б) $\approx 810 \text{ пФ}$.

404. $\approx 640 \text{ мкФ}$.

405. Коснуться заряженного шара незаряженным шаром такого же радиуса один раз.

406. Будут, так как $\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{q_1}{C_1} - \frac{q_2}{C_2} \neq 0$.
407. $1,2 \cdot 10^{-7}$ Кл; $1,8 \cdot 10^{-7}$ Кл.
409. 0,50 мкФ.
410. 110 В.
411. Разность потенциалов не изменилась. Напряженность и заряд увеличились в 2 раза.
412. Разность потенциалов уменьшится в 2 раза. Заряд и напряженность поля не изменятся.
413. ≈ 400 пФ.
414. Уменьшилась в 6 раз.
415. $\approx 1,1$ мм.
416. Мала толщина диэлектрика, которым является оксидная пленка на обкладке алюминия (другая обкладка — электролит).
417. ≈ 5 см.
418. 1) 6,0 мкФ; $\approx 1,3$ мкФ; 2) 39 мкФ; $\approx 1,7$ мкФ.
419. 7,5 мкФ.
420. 6 мкФ.
421. 3 мкФ.
422. $\approx 1 \cdot 10^2$ пФ.
423. 484 мДж.
424. 0,80 Дж.
425. 7,5 мДж.
426. Энергия конденсатора уменьшается, а аккумулятора увеличивается.
427. Увеличилась вдвое.
428. 72 Дж.
429. 1) $\approx 0,018$ Дж. 2) Котангенсом угла наклона между графиком и первой осью. 3) Угол наклона графика к оси заряда уменьшится.
430. $\approx 2 \cdot 10^{10}$ Кл.
431. 1) Разрядится только в случае д. 2) Потому что и в обесточенной цепи могут быть незаряженные конденсаторы.
432. 1) Земля; воздух. 2) Обкладки: провод (жила) и броня (свинец или алюминий). Диэлектрик: промасленная бумага.
436. Яркость фонаря зависит от подаваемого на лампочку напряжения, которое в свою очередь зависит от частоты вращения якоря генератора, а последняя — от скорости езды на велосипеде. Конденсатор накапливает заряд и поддерживает стабильность.
437. $\approx 2 \cdot 10^4$ кВт.
440. 1,0 А; 10 мин.
441. 100 с.
442. ≈ 18 А; $0,36$ А/мм².
443. 0,01 мм/с.
444. $\approx 0,01$ см/с.
445. С поворотом выключателя в проволоке возникает электрическое поле при скорости распространения $300\,000$ км/с, что и приводит в движение электроны проводимости практически мгновенно.
446. Не более 30 см.
447. ≈ 1 м.
- 448, 449, 450. См. учебник «Физика-9».
451. Уменьшилось в 4 раза.
453. $1,1$ мкОм·м; $0,91 \cdot 10^6$ См/м.
454. ≈ 17 Ом; ≈ 20 м.

455. $\approx 2,4 \text{ мм}^2$; 8,5 м.
457. 1) $4r$; 2) $r/4$; 3) r ; 4) r ; 5) $1,3r$; 6) $2,5r$; 7) $1,7r$; 8) $0,6r$;
9) $0,4r$.
458. 20 Ом; 30 Ом.
459. Опасен ток силой 0,01 А и даже много меньше, проходящий через человека (его внутренние органы), а не цепи, в которую человек не включен. Сопротивление человека от 1 до 50 кОм и оно меняется от многих причин.
460. $\approx 100 \text{ В}$.
461. Расчет производят по формуле $R=U/I$, где U — напряжение на сопротивлении R , а I — сила тока в нем. Однако амперметр (см. рис. 55, а) измеряет не ток в сопротивлении R , а сумму токов в R и вольтметре. Вольтметр же измеряет напряжение не на сопротивлении R (см. рис. 55, б), а на участке, в который входит сопротивление R и амперметр. В результате точность измерения небольшая.
467. Человек, имея контакт с землей и коснувшись провода, оказывается под большим напряжением. Участок провода Δl , которого птица касается лапками, очень мал, поэтому напряжение на нем тоже мало.
469. Каждым рубильником можно зажечь и погасить лампу.
470. Оба реостата включены правильно и будут работать.
471. Нет. При положении выключателя «включено» лампа L_1 погаснет, а лампа L_2 будет гореть в полный накал. При положении выключателя «выключено» обе лампы будут гореть в неполный накал.
475. 22 В; 88 В; 110 В; 198 В; 220 В.
477. Присоединить к амперметру шунт на 0,01 Ом.
478. 10 мА.
479. Включить добавочное сопротивление 40 кОм.
480. $R_1=180 \text{ Ом}$; $R_2=720 \text{ Ом}$; $R_3=8100 \text{ Ом}$.
481. 18 В; 8 В; 8 В.
482. $I_1=4 \text{ А}$; $I_2=2 \text{ А}$; $I_3=6 \text{ А}$; $I_4=3,6 \text{ А}$; $I_5=1,8 \text{ А}$; $I_6=0,6 \text{ А}$.
483. $\approx 13 \text{ Ом}$.
484. 55 Ом; 440 Ом.
485. $\approx 0,0041 \text{ К}^{-1}$.
486. $\approx 7,7 \text{ Ом}$.
487. $\approx 1900^\circ \text{С}$.
488. $\approx 20 \text{ м}$.
489. Явление связано со сверхпроводимостью резистора.
490. $\approx 4,6 \text{ кДж}$.
492. $\approx 63\%$.
493. 18 мин.
494. 90 Вт·ч.
495. $\approx 37\,700 \text{ кВт·ч}$.
496. Нельзя, так как часть энергии расходуется на некоторые обратимые процессы, в частности на нагревание электролита.
497. 1) Вследствие неплотных контактов увеличивается их сопротивление R , а по закону Джоуля—Ленца количество выделившейся теплоты $Q \sim R$.
498. В сопротивлении 2 Ом в нижней ветви.
499. 1) $\approx 90 \text{ Дж}$; $\approx 210 \text{ Дж}$; 2) 1,0 кДж; 3) $\approx 0,44 \text{ кДж}$.
500. 1) $\approx 1,8 \text{ А}$; 2) $\approx 2,0 \text{ А}$; 3) $\approx 4,8 \text{ А}$.
501. $\approx 11 \text{ м}$; $0,4 \text{ мм}^2$.
502. $\approx 24 \text{ кг}$.

503. 1) Вольтметр подключается к источнику параллельно внешней части цепи. Напряжение на концах внешней цепи и на самом вольтметре одинаково. 2) При разомкнутой внешней цепи (не совсем точно).

504. 2,0 В.

505. 600 Дж.

506. 1) $U=IR$, если $R \approx 0$, то и $U \approx 0$. 2) При $R=0$ (при коротком замыкании) и $R=\infty$ (при разомкнутой цепи).

507. Не перегорели. Гаснут потому, что сработал предохранитель — разомкнул цепь лампы.

508. Ошибки в схемах а, б, в, г, з. Короткое замыкание во всех схемах, кроме схем г и д.

509. Нет.

510. 3,0 А.

511. 1000 А.

512. а) Сигнальные лампы загорятся только при коротком замыкании в сети. б) Сигнальные лампы все время горят и гаснут только при коротком замыкании.

513. 1,5 А; 1,0 А; 0,60 А.

514. 1,0 Ом.

515. $\approx 3,3$ В.

516. 0,50 А; $\approx 5,8$ В; 0,25 В.

517. $\approx 1,7$ В.

518. 1,1 В; 1 Ом.

519. 3 В; 1 Ом.

520. 0,50 А или 1,5 А при $R_1=3$ Ом или $R_2=1,3$ Ом.

521. ≈ 1500 В; 42 Ом; ≈ 35 А.

522. 1,0 А; 8,0 Вт.

523. 3,2 В; 1,6 А; 0,4 А.

524. $\approx 0,2$ А; $\approx 0,1$ А.

525. $\approx 0,13$ А.

526. 3,0 В.

527. 50 В.

528. 10 А; 7,5 А; 2,5 А; $\approx 2,7$ А; $\approx 5,3$ А; 2 А; 5,5 А; 15,5 А; 110 В.

529. $\approx 22,3$ В; $\approx 9,6$ В; $\approx 6,4$ В.

530. ≈ 380 об/с.

531. 1) 10^{23} см⁻³. 2) $4,0 \cdot 10^{-18}$ Н.

532. $5,0 \cdot 10^6$ А/м².

533. 85 мВ/м.

534. ≈ 70 А; 35 А/мм².

535. 0,06 мм/с.

536. 1) При увеличении сопротивления R угол ϕ уменьшается.

2) Проводимость проводника.

537. ≈ 100 Ом.

538. При медных — пока не растворится медный анод. При угольных — пока не истощится электролит.

539. $\approx 1,3 \cdot 10^{-4}$ мм/с.

540. $\approx 1,7 \cdot 10^{-27}$ кг.

541. Нет, погрешность равна 0,10 А.

542. $\approx 35,2$ г.

543. 10^5 с; 8 г.

544. $\approx 0,13$ м³/ч.

545. ≈ 30 мкм.

546. $\approx 0,29 \cdot 10^{-6}$ кг/Кл.

547. $0,32 \pm 0,03$ мг/Кл.

548. 20 Вт.

549. ≈ 1 кг.

550. $\approx 6,3 \cdot 10^{16}$ с⁻¹.

551. $\approx 1,9 \cdot 10^{21}$; $\approx 3,2 \cdot 10^{-6}$ кмоль.

552. 2.

553. $\approx 66 \cdot 10^{-2}$ кг/моль.

554. $\approx 0,37$ мг/Кл; $\approx 0,24$ мг/Кл; $\approx 0,094$ мг/Кл.

555. Так как при постоянной атомной массе масса выделившегося вещества обратно пропорциональна валентности, то из раствора CuSO_4 меди выделится в 2 раза меньше, чем из раствора CuCl_2 .

556.
$$N_A = \frac{F}{e} \approx 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}.$$

558. Струя через человека может создать опасный электрический контакт между проводом и землей.

559. При несоблюдении полярности оксидная пленка вследствие электролиза исчезнет, а конденсатор придет в негодность. Кроме того, образование газов в герметизированном корпусе конденсатора может привести к взрыву.

560. Если бы полюс источника напряжения был подан на рельсы, то на них вследствие электролиза почвенной влаги выделялся бы кислород и ускорялась бы коррозия.

561. Между сухими руками и проводом — прослойка воздуха (изолятора), что увеличивает сопротивление контакта. Влага на руках уменьшает это сопротивление.

562. Использовать формулу
$$\rho = \frac{2m\nu}{he^2\lambda}.$$

563. От действия ионизатора.

564. $\approx 2,5 \cdot 10^7$ см⁻³.

565. 0,5 см.

566. $\approx 2,2 \cdot 10^6$ м/с.

567. $\approx 3 \cdot 10^7$ В/м.

568. $\approx 4,15$ В.

569. Легко — лития, так как один валентный электрон легко оторвать. У гелия замкнутую оболочку электронов трудно разрушить. Легче всего ионизировать цезий: у него много внутренних электронов, экранирующих поле ядра.

571. 1) При увеличении диаметра провода максимальная напряженность поля и интенсивность ионизации уменьшается. 2) Увеличивается проводимость воздуха.

572. Тонкостенную к минусу, так как отрицательный электрод нагревается меньше, чем положительный.

573. В первом случае разряд вызван термоэмиссией электронов с катода; во втором — разряд вызван ионизацией воздуха в сильном электрическом поле.

574. При переменном токе оба угля сгорали равномерно.

575. Разрядник защищает гирлянду изоляторов от пробоя диэлектрика в них. Перенапряжение в линии, вызванное электрическим атмосферным разрядом, приводит к пробое воздушного промежутка в разряднике, и грозовой заряд уходит в землю.

576. Направить плазму в междуполосное пространство электромагнита.

577. Вследствие термоэлектронной эмиссии. Положительный.
578. В дыме частички углерода несут положительный заряд и поэтому к отрицательно заряженному стержню они притягиваются, а от положительно заряженного отталкиваются (оседают на стенках электроскопа).

579. 1) От 50 до 44 В, так как вдоль нити накала существует падение напряжения 6 В. 2) 0,2 А.

580. $\approx 3,1 \cdot 10^{17}$.

581. $\approx 5,9 \cdot 10^3$ км/с.

582. ≈ 25 мА; 40 мА и ≈ 68 мА. Ток насыщения зависит от температуры накала катода.

584. $\approx 5,7 \cdot 10^7$ м/с.

585. $\approx 3,66 \cdot 10^{-3}$ м.

587. 250 В; ≈ 180 В.

588. Окружность.

590. Нет, с понижением температуры сопротивление кремния увеличивается.

591. $\approx 2,3 \cdot 10^{-7}\%$.

592. $\approx 1,0 \cdot 10^{13}$ см $^{-3}$.

593. Проводимость n -типа; $\approx 1,1 \cdot 10^{17}$ см $^{-3}$.

594. $\approx 9,6 \cdot 10^{-5}\%$.

595. 1) Электронным, так как валентность примеси больше, чем валентность германия; 2) дырочным, так как валентность примеси меньше валентности германия.

596. При введении фосфора — проводимость n -типа (фосфор пятивалентен); в остальных случаях — проводимость p -типа.

597. Нет, так как олово четырехвалентно.

598. Подвижность электронов больше подвижности дырок.

599. Прямым.

600. 1) Правая часть — в пропускном, левая — в запирающем направлении; $\approx 2,7$ Ом, $\approx 1,1$ МОм. 2) Вследствие большого различия в числовых значениях тока и напряжения.

601. Диоды обладают односторонней проводимостью, и при данном положении переключателя работать будет только один из телефонов.

602. 1) 10 мА. 2) 100° С; $\approx 70^\circ$ С; $\approx 25^\circ$ С.

603. В металлах велика концентрация электронов проводимости, и небольшое количество дополнительных электронов, полученных за счет фотоэффекта, практически не влияет на электропроводимость металлов.

604. Сопротивление больше у затемненного фоторезистора. Закон Ома можно применять с известным приближением.

610. Действие токов одного направления. Уплотнение металлов.

611. 1) От читателя. 2) Да. 3) В данной точке по касательной к линии индукции. 4) По нормали к линиям индукции.

612. Перпендикулярно к плоскости чертежа: 1) от читателя; 2) к читателю; 3) вертикально вниз; 4) вертикально вверх.

613. 0; 9,0 Н.

614. $\approx 3,1$ Н; $\approx 1,6$ Н.

615. 30° .

616. 2,5 А.

617. 0,25 Т.

618. Да, против часовой стрелки, на угол 90° .

619. Изменилось направление тока, проходящего по рамке гальванометра.

620. Потому что изменилось направление тока не только в якоре, но и в кондукторе (они соединены параллельно).

621. В работающем электродвигателе энергия тока преобразуется в механическую энергию. В заторможенном электродвигателе энергия тока преобразуется во внутреннюю энергию обмотки.

623. Не действует во всех случаях.

624. 1) Влево. 2) а) Вправо; б) влево.

625. В направлении от читателя.

626. а) Перпендикулярно; б) параллельно линиям поля; в) наклонно к линиям поля.

627. $4,8 \cdot 10^{-14}$ Н.

628. $8 \cdot 10^{-15}$ Н; $1 \cdot 10^{-2}$ м.

629. ≈ 12 мм. Нет, так как сила Лоренца работы не совершает.

630. 1) $W_K = eU$. 2) $mv = Ber$. 3) $v = \frac{2U}{Br}$; $m = \frac{B^2 e r^2}{2U}$.

631. $R_e : R_p = m_e : m_p \approx 1 : 1840$.

632. $R_1 : R_2 = \sqrt{m_1} : \sqrt{m_2} \approx 43$.

633. $\approx 1,7 \cdot 10^{-27}$ кг; протон.

635. Против часовой стрелки, если смотреть на катушку сверху.

636. Действие сил Ампера.

637. Магнитное поле тока в кабеле действует на мины на большом расстоянии и поскольку оно больше поля Земли, мины взрываются; судно остается невредимым.

639. $\approx 0,23$ Вб; $0,16$ Вб; 0 .

640. а) К читателю; б) к читателю; в) от читателя; г) ток равен нулю.

641. 1) От D к C ; 2) от C к D ; 3) от D к C ; от C к D ; 4) от D к C ; от C к D .

642. $0,1$ В.

643. $0,2$ Вб/с; $0,2$ В; при равномерном изменении магнитного потока.

644. Во втором случае больше в 5 раз.

645. $0,5$ с; 5 А.

646. 24 В.

647. 4 В.

649. Во втором проводе установится постоянный ток.

650. ЭДС и ток будут индуцироваться.

652. 1) Прерывистый ток в телеграфной линии индуцирует ток в телефонном проводе. 2) Чтобы в прямом и обратном проводах телефонной линии наводились ЭДС противоположного знака. 3) Оба провода ставят в одинаковые условия по отношению к индуцирующему проводу.

653. 1) Поляризация диэлектрика; 2) кратковременный индукционный ток; 3) длительный индукционный ток.

654. 15 В.

655. 20 м.

656. К центру диска.

657. а) Да, если спутник построен из проводниковых материалов; б) нет. Индуцированные токи тормозят движение спутника.

658. При замыкании сердечника якорем возрастает магнитный поток в сердечнике, поэтому в катушке возникает ЭДС самоиндукции, уменьшающая ток.

659. 2) $\approx 1,5$ Кл; $\approx 0,2$ Кл.

661. 2 мГ. Нет.

662. 40 мГ. Увеличится.

664. 0,6 Г.

665. 800 А/с.

666. 135 В.

667. 1) Возможно меньшей длины и большего диаметра. 2) Би-филлярно, т. е. в два провода, токи которых направлены в противоположные стороны.

668. Возникает ЭДС самоиндукции при размыкании. Лампы не обладают индуктивностью.

669. При изменении силы сварочного тока в катушке возникает ЭДС самоиндукции, препятствующая этим изменениям.

670. 0,5 м/с.

671. ≈ 14 Дж.

672. Уменьшилась в 2 раза.

673. 0,12 Г.

674. $\approx 1,4$ А.

675. 0,05 Г; 3,6 Дж; 1,6 Дж.

676. 40 мГ.

682. Увеличивается сцепление колес с рельсами, и потому увеличивается сила тяги.

683. Увеличится во много раз; уменьшится.

685. Горячий прокат, нагретый до температуры выше точки Кюри, не притянется к электромагниту.

686. 1,6 Т; 1,8 Т.

689. Только стальной корпус служит магнитной защитой.

690. Показания будут искажены вследствие экранирующего действия стального корпуса судна.

691. Для того, чтобы при размыкании цепи якорь не задерживался сердечником вследствие остаточного магнетизма.

692. Для постоянных магнитов необходима большая коэрцитивная сила, а для электромагнитов — небольшой остаточный магнетизм.

693. С малой, чтобы меньше нагревались при перемагничивании.

Второй курс

III. Колебания и волны

694. 2) Вертикальным и горизонтальным (продольным и поперечным). 3) Дуговым (продольным и поперечным). 4) Движение по дуге заменяют рассмотрением перемещения по хорде.

696. 0,15 Н.

697. 1) $\approx 0,17$ Н; $\approx 0,99$ Н; 2) $\approx 0,34$ Н; 0,94 Н; 3) 0,50 Н; 0,87 Н.

698. 1) -5 м/с²; 8 м/с². 2) -1 м/с²; 2 м/с².

699. I и II отличаются периодом ($T_2 > T_1$); II и III амплитудой ($x_2 < x_3$); I и III периодом и амплитудой ($T_1 < T_2$ и $x_1 < x_3$).

700. $T_1 = 2$ с; $x_{01} = 4$ см; $x_1 = 4 \cos \pi t$. $T_2 = \dots$; $x_{02} = \dots$; $x_2 = \dots$.

701. π с⁻¹; 20π с⁻¹.

703. $\varphi_1 = 0$; $\varphi_2 = \pi/2$; $\varphi_3 = \pi$; $\varphi_4 = 1,5\pi$.

704. $X_M = 1$ см; $T = 0,01$ с; $f = 100$ Гц.

706. 1) $0,32\pi$; 2) π ; 3) 3π .

707. X_M ; $0,6X_M$.

709. $\approx 2,4$ см.

710. 3,0 м/с; ≈ 75 м/с².

711. ≈ 630 см/с, 0; ≈ 1300 см/с, $\approx -1,4 \cdot 10^5$ см/с²; 0; $\approx -1,6 \times 10^5$ см/с².

713. ≈ 2 с.

714. $\approx 6,3$ см.

715. 0,63 с.
 716. $\approx 3,2$ Гц.
 717. ≈ 110 Н/м.
 718. ≈ 20 с; 0,05 Гц.
 721. $\approx 2,5$ с.
 722. 970 ± 20 см/с².
 723. 1) $\approx 1,7$ с; 2) $\approx 2,6$ с; 3) $\approx 1,9$ с.
 724. Возрастает в 1,2 раза.
 725. ≈ 30 м/с².
 726. $3 \cdot 10^{-2}$ Н.
 727. $2,0 \cdot 10^{-4}$ Дж.
 728. 0,8 Дж.
 729. У обеих чашек одинаковы частота и амплитуда. Фазы противоположны. В положении равновесия кинетическая энергия максимальна, а потенциальная минимальна, так как опускается общий центр тяжести системы.
 730. $v = \sqrt{2gl}$.
 731. Отвести шарик в сторону, приподняв его на высоту 0,20 м.
 735. 1) $\approx 0,067$ с; 2) 10 Гц; 0,10 с.
 736. $\approx 9,8$ кН; 33 Гц.
 738. 350 Гц.
 740. Вентилятор.
 741. $\frac{72}{n}$ км/ч, где $n = 1, 2, 3 \dots$
 742. 270 об/мин.
 743. ≈ 1 м. Маятник в часах нематематический.
 744. ≈ 8 см.
 745. ≈ 16 с.
 748. $\frac{CU^2}{2} + \frac{LI^2}{2} = \text{const.}$
 749. 100 В.
 750. 0,30 Дж; ≈ 90 мА.
 751. $1,0 \cdot 10^{-4}$ Дж; $0,64 \cdot 10^{-4}$ Дж.
 752. $T/8$.
 754. 1) $\approx 0,31$ с (НЧ); 2) $\approx 2,5 \cdot 10^{-3}$ с (ЗЧ); 3) $\approx 1,6 \cdot 10^{-6}$ с (ВЧ).
 755. ≈ 160 МГц.
 756. 50 пФ.
 757. 130 мкГ.
 758. $2,5 \cdot 10^{-4}$ Г; $1 \cdot 10^{-8}$ Ф.
 759. Слышен фон переменного тока частотой 50 Гц.
 760. Индукционного тока в рамке не будет, потому что ЭДС индукции в верхней и нижней частях рамки противоположны по знаку и направляют индукционные токи навстречу друг другу ($I=0$).
 761. 50 В; ≈ 87 В.
 762. Период колебаний вдвое уменьшится, а амплитуда ЭДС вдвое увеличится.
 763. 10 В; ≈ 14 В; 17 В; 20 В; 0.
 764. ≈ 12 мА.
 765. $\approx 2,0 \cdot 10^{-8}$ с.
 767. $I = q' = 11,7$ мА.
 768. Не будет.

769. 310 В.

770. Потому что амплитудное значение напряжения $179 \text{ В} > 150 \text{ В}$.

771. Нет, так как амплитудное значение напряжения $310 \text{ В} > 250 \text{ В}$.

772. $u = 310 \sin 100\pi t$,

773. 20 А.

774. 4,0 А; $\approx 5,6 \text{ А}$.

775. $T/8$.

776. $\approx 48 \text{ кДж}$.

777. Емкость места разрыва очень мала, а емкостное сопротивление в связи с этим очень велико.

778. $\approx 16 \text{ Ом}$; $\approx 0,016 \text{ Ом}$.

779. $\approx 80 \text{ мкФ}$.

780. $\approx 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ с}$.

781. $4,0 \pm 0,6 \text{ мкФ}$.

782. $\approx 310 \text{ Ом}$; $\approx 2,5 \text{ кОм}$.

783. 0,070 Г.

784. $0,10 \pm 0,01 \text{ Г}$.

785. 1) 0,16 Г. 2) Индуктивность и индуктивное сопротивление катушки уменьшатся, а ток в цепи увеличится.

786. В ветви C — переменный; в L — постоянный; в R — и тот и другой.

787. Реостат, если накал лампочки при последовательном соединении с ящиком одинаков при постоянном и переменном токе. Катушка, если накал при переменном токе меньше. Конденсатор, если лампочка при постоянном токе не горит.

788. а) Конденсатор, так как фаза тока опережает фазу напряжения на $\pi/2$; б) катушка, так как колебания тока отстают по фазе от колебаний напряжения на $\pi/2$.

789. 1) 5 Ом; 2) 10 Ом; 3) 20 Ом.

790. $\approx 9,9 \text{ Ом}$.

791. 34 А; 136 В; 272 В; 170 В.

792. 80 В.

793. 10 А.

794. 135 Вт; 135 Вт·ч.

795. 1.

796. Энергия генератора тока периодически то преобразуется в энергию магнитного поля катушки и электрическую энергию конденсатора, то возвращается генератору.

797. 5,0 А.

798. $\approx 0,64$.

799. Параллельно дросселю подключить конденсатор.

800. $\approx 2,6 \text{ мкФ}$.

801. $\approx 0,040 \text{ Г}$.

802. $1,0 \cdot 10^{-5} \text{ Г} \cdot \text{Ф}$.

803. Нужно установить частоту тока, удовлетворяющую уравнению
$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}.$$

804. 160 Гц.

805. 4,0 Ом; 8,0 Ом.

806. $\omega = 10^5$; $\approx 76 \text{ А}$.

807. 11 А; 11 кВ. Пробой изоляции может произойти вследствие высокого напряжения на реактивных сопротивлениях,

808. Чтобы избежать электролиза.

809. Избегают электролиза; магнитоэлектрический гальванометр не пригоден для переменного тока.

810. Не получится электролиз. Будет электролиз, который не нужен.

814. 1) 50; 100. 2) Верхний зажим — знаком «минус». 3) Эмиссия электронов из катода недостаточна для возникновения большой силы тока в цепи.

815. За один полупериод переменный ток проходит через гальванометр, а за другой — его не пропускает правый диод.

819. $S_{25}=1,7$ мА/В; $S_{23}=1,9$ мА/В и т. д.

820. 10 мА.

821. 25; 10; 1; 0,5.

822. Совпадают; опережает на 90° ; отстает на 90° ; колебаний не будет.

823. Корпус мины увеличивает индуктивность контура; частота звуковых колебаний при этом уменьшается.

824. Чем больше влажность материала, тем больше его диэлектрическая проницаемость (для воды $\epsilon=81$). Это меняет емкость конденсатора C и режим колебаний в контуре.

825. 1080 об/мин.

826. Увеличить в 1,5 раза.

827. 50 Гц; 0,02 с.

828. 3000, 1500, 1000, 750, 500, 300 об/мин; $\approx 68,2$ об/мин.

829. 1200 об/мин.

830. Сила Ампера $F=BIl$. Направление силы F противоположно направлению вращения якоря генератора.

831. Используется принцип обратимости машин.

833. При постоянном токе у обмотки только небольшое активное сопротивление и она может перегореть.

834. Практически нет.

835. 1) 1000 витков; 0,05. 2) 240 витков; 2,5.

836. 24 В; 2,5 А.

838. $\approx 5,6$ А.

840. Меняется в связи со взаимоиндукцией обмоток.

842. Делать этого не следует, так как в первом случае понижается КПД трансформатора, а во втором — от перегрузки трансформатор выйдет из строя.

843. Сечение проводов в обмотках может не позволить это сделать.

844. Кнопку нужно поставить в первичную цепь каждого звонка.

845. 6 000 000 кВт.

846. $\approx 5,2$ кВт; $\approx 1,7$ кВт; 90%; $\approx 97\%$.

847. $\approx 96\%$.

848. 0,03; 3,6; 17; 30.

856. 16 см.

857. 5 м/с.

858. ≈ 22 м/с.

859. 3,2 с.

860. 2,9 м/с.

864. ≈ 2 км.

865. 25 с; $\approx 1,5$ с.

866. 1) 30 м/с; 2) 350 м/с.

867. 200 м.

868. ≈ 6 м/с.

869. ≈ 130 м; ≈ 27 м/с.
 870. ≈ 160 м.
 871. 3,6 км/с.
 872. Орудие находится на расстоянии 1 км от первого наблюдателя и 1,5 км от второго. Его расположение находят на карте построением с помощью циркуля и линейки.
 873. Да, так как звук распространяется по корпусу самолета и внутри него по воздуху.
 874. $\approx 0,76$ м; $\approx 3,2$ м.
 875. От 83 Гц до 1,0 кГц.
 876. 1) 0,99 м. 2) л.
 877. 0,020 с; $\approx 0,00798$ с; $\approx 0,00227$ с.
 878. 200 Гц; 0,005 с.
 879. 240 Гц; 300 Гц; 360 Гц; 480 Гц.
 880. Резонансное усиление слабых звуков.
 882. Звук становится громче (резонирует стол), однако он быстрее затухает.
 884. 1) Обеспечивается направленность излучения. 2) $\approx 0,7$ км.
 885. 15 см; 45 см.
 886. 50 м/с.
 887. Записать на магнитофоне «речь» животных и воспроизвести ее на пониженной частоте.
 888. 1) Максимум и 2) минимум колебаний.
 890. Зависит от фазы каждой волны в точке О. При одинаковых фазах — максимум, при противоположных фазах — минимум.
 891. Волны от двух ветвей интерferируют на погашение.
 892. От стекла происходит отражение звука.
 893. С помощью рук создают рупор, обеспечивающий направленное распространение звука.
 894. В комнате громче, так как сила звука поддерживается отраженными от стен волнами; на открытом воздухе волна без отражения уходит в окружающее пространство.
 895. Во втором случае звук ослаблен, потому что волна частично отражается на границе вода — воздух.
 896. ≈ 1 с. Отраженный и основной звуки накладываются друг на друга.
 897. $f = \frac{v}{4l}$, где v — скорость звука, а l — длина пробирки.
 898. Столб воздуха в сосуде совершает звуковые колебания. Чем короче столб, тем выше звук.
 899. 56 ± 2 см; 336 ± 15 м/с.
 900. Вследствие отражения в воздухе возникает стоячая волна с узлами и пучностями, которые воспринимаются на слух.
 901. Преграды обгибаются звуками, длины волн которых сравнимы с размерами преград.
 902. Поставить машинки на войлок.
 903. Звукопроводность воздуха хуже, чем кирпича.
 904. 1) При тупом — писк; 2) если не по центру — хрип.
 905. 7 м/с.
 906. 55 км.
 907. Вероятно, ядро находится в жидком состоянии.
 908. Нет, так как эти поля не связаны и не зависят друг от друга.
 909. Электромагнитная энергия контура преобразуется в энергию излучаемых электромагнитных волн.

910. Искрение контактов выключателя — причина возникновения электромагнитных волн различной длины. В приемнике слышны щелчки.

911. 1) Электрические разряды, возникающие при работе этих приборов, создают электромагнитные волны — помехи. 2) В рентгеновских установках нет излучателей радиоволн; в современных тракторах установлен дизель, в котором нет искрового зажигания.

912. $\approx 0,83$ мкс.

913. $1,33 \cdot 10^{-11}$ с; 75 ГГц.

914. 2,00 м.

915. 500 кГц.

916. 100—200 м.

917. $1,2 \cdot 10^8$ м.

918. 13 600.

919. Нет. Увеличить произведение C_2L_2 в 2 раза.

920. 1) Нет. 2) Да, так как в контуре возникает резонанс напряжений.

923. Менялась амплитуда тока, так как изменялась громкость звука; менялась частота тока, так как изменялся тон звука.

924. Нет, так как морская вода — проводник и поэтому поглощает радиоволны.

925. Нет, так как крыша будет экранировать антенну от облучения радиоволнами.

926. Кастрюля экранирует приемник, так как радиоволны отражаются от проводников.

927. Токи в двух половинах петли направлены в противоположные стороны. Волны, создаваемые этими токами, противоположны по фазе, поэтому они гасят друг друга (интерференция).

928. Короткие волны не огибают гор; за ними образуются «зоны молчания».

930. 30 км.

931. $\approx 3,8 \cdot 10^5$ км; $\approx 23 \cdot 10^6$ км.

932. Мощность волны, отнесенная к единице поверхности, обратно пропорциональна квадрату расстояния, пройденного волной.

933. 75 км.

934. 150 км.

935. Шкала от 0 до 600 км; примерный масштаб: в 1 см 30 км.

937. Телецентры работают на ультракоротких волнах ($\lambda < 10$ м).

Эти волны не дифрагируют (не огибают кривизну поверхности Земли).

938. 800.

939. $\approx 4,4$ км/с.

940. Посылаемая телецентром волна частично непосредственно воспринимается приемной антенной, а частично воспринимается с некоторым запаздыванием как отраженная от кровли расположенных вблизи зданий и др.

IV. Оптика

941. Тем, что свет падает на пылинки, отражающие его по всевозможным направлениям. Очистить воздух от пыли.

946. 1) От расстояния между источником света и предметом, а также от расстояния предмета до экрана.

947. Солнечное затмение.

948. 525 м.

950. 9,5 лм/Вт; ≈ 43 лм/Вт; ≈ 4 раза.
951. 1) 6280 лм. 2) 100 кд.
952. 400 кд.
953. $\approx 1,3 \cdot 10^5$ лм.
954. Увеличить в 2 раза.
955. 4 лк; нет.
957. 500 кд.
958. $\approx 3,9$ м.
959. $\approx 2,3$ раза.
960. 10 м от более сильного источника.
961. Согласно второму закону освещенности: $E \sim \cos \alpha$. В полдень угол α минимален, а $\cos \alpha$ — максимален.
962. Потому что угол падения солнечных лучей на крышу меньше угла падения лучей на почву (проверьте, выполнив чертеж).
963. $\approx 1,0$ лк.
964. $E_1 > E_2$.
965. Нет; $\approx 8,6$ лк.
966. В точке В освещенность в 1,4 раза больше, чем в точке А.
967. $\approx 0,7$ м.
968. Рассеянное.
971. Под углом 24 или 66° относительно горизонта. Отраженный луч может быть направлен горизонтально влево или вправо.
972. Соответственно-такими же.
973. Свет, проникающий в окна, после многократного отражения внутри помещения даст при выходе на улицу слабую освещенность окна.
975. 1) 10 м. 2) Увеличится до 14 м.
976. Толщина стекла приблизительно равна половине видимого расстояния между концом пальца и его изображением.
977. Читать изображение таблицы в плоском зеркале.
978. Полоска зеркала позволяет при измерении избежать ошибки на параллакс. На шкалу смотрят так, чтобы стрелка закрыла свое изображение в зеркале.
979. В полроста человека.
980. Электроны движутся по силовым линиям электрического поля вогнутого катода.
981. В главном фокусе зеркала; выше главного фокуса; ниже главного фокуса.
983. 1) 72 см; 2) 24 см; 3) ∞ .
984. Станет уменьшенным.
986. Чтобы видеть мнимое изображение задней стенки зуба (прямое, увеличенное). Нагревают, чтобы зеркальце не запотевало.
987. Зеркало используется для освещения объекта наблюдения. В круглое отверстие врач смотрит.
988. Зеркало выпуклое; дает прямое изображение того, что делается сзади водителя (посадку пассажиров и пр.).
989. Свет лишь частично отражается от воды; значительная часть проникает в воду.
990. Результат преломления света.
991. Плотность больше у воды ($1 > 0,8$); оптическая плотность больше у спирта ($1,36 > 1,33$). Это различные величины.
992. $\approx 1,9$.
993. 1) $\approx 18^\circ$. 2) $\approx 63^\circ$. 3) $\approx 22^\circ$. 4) $\approx 32^\circ$.
994. У обоих веществ одинаковые показатели преломления.
995. Нет, так как угол падения равен нулю.

996. $\alpha = \operatorname{arctg} n$.
997. $\approx 50^\circ$.
998. $\approx 1,15$.
999. 0,985; $\approx 1,02$.
1000. $1,55 \pm 0,05$.
1001. $\approx 1,7$ м; $\approx 3,5$ м.
1002. Раствор соли и стеклянная палочка имеют одинаковый показатель преломления.
1003. До наблюдателя на мосту доходят лучи, идущие со дна реки, так как угол падения их менее предельного. До наблюдателя на берегу лучи не доходят вследствие явления полного отражения.
1004. $\approx 49^\circ$.
1005. Да; нет.
1006. $\approx 24^\circ$; $\approx 42^\circ$.
1007. $\approx 1,4$.
1008. Часть лучей полностью отразится на границе стекло — воздух и, упав на экран, вызовет его ненужное свечение — ореол.
1009. Свет, падая на пузырек, испытывает полное отражение.
1011. ≈ 3 см.
1012. 20 мм.
1014. Например, полая призма в воде.
1019. Сплюснутые капли воды на листьях представляют собой маленькие линзы. Они фокусируют солнечные лучи, и листья получают ожоги.
1020. 1) $\approx +7,7$ дптр; $\approx +11$ дптр; ≈ -11 дптр. 2) 0,2 м; $\approx -0,30$ м.
1023. Изображение Луны в 4-й четверти, но оно обратное, и поэтому сама Луна находится в 1-й четверти.
1024. Лучи от каждой точки предмета после преломления в линзе идут параллельным пучком. Глаз собирает каждый такой пучок в одну точку на сетчатке, и мы видим предмет.
1027. При условии, что расстояние до линзы $d < F$. Да, если посмотреть в линзу, как в лупу. Да, если глаз заменить фотоаппаратом. Нет, так как отсутствует действительное изображение.
1028. Одно; ни одного; ни одного. Основание: формула линзы.
1029. Действительное изображение, поскольку оно обратное, во всех случаях оно сместится в противоположном направлении; мнимое — в том же направлении.
1030. Изображение останется действительным, обратным, но увеличение изменится: $\Gamma_2 = \frac{1}{\Gamma_1}$.
1031. 10 дптр; 10 см; 2.
1032. 90 см; 10 см.
1033. $\approx 5,5$ см.
1034. $d = 15,6$ см; $f = 78$ см.
1035. 24 см.
1036. 1) 80 см; 2) 60 см; 3) 120 см.
1037. $\frac{4}{3} F < d < \frac{3}{2} F$.
1038. $7,25 \pm 0,75$ см.
1039. 20 см.
1040. В точке совмещения оптического центра вогнутого зеркала с главным фокусом линзы.

1041. Нет. Так как изображение в фотоаппарате получается уменьшенным, то $F < f < 2F$, следовательно, длина аппарата должна быть не менее $2F$. При $F=50$ см длина аппарата 1 м, что очень неудобно.

1042. Нет, так как изображение пылинок получается не в том месте, где изображение снимаемого объекта.

1043. 1,8 м.

1044. ≈ 25 см.

1045. ≈ 20 м.

1046. ≈ 140 м.

1048. 6 м.

1051. При нормальном зрении на 12,5 см.

1052. 1 мм.

1053. Размеры окна обеспечивают определенный угол зрения. Дом рассматривается под меньшим углом зрения, поэтому он и виден в окне. Больше, когда стоим ближе к окну.

1054. Чем дальше предмет, тем под меньшим углом зрения он рассматривается.

1055. ≈ 830 м.

1056. ≈ 3 тыс. км.

1057. Зрение одним глазом не обеспечивает правильной оценки расстояний.

1058. Нужно посмотреть через очки, как через лупу; если увеличивают — для дальнозорких, уменьшают — для близоруких.

1059. В этом случае в зрачок проходят лишь центральные лучи, не дающие размытого изображения.

1060. Показатели преломления воды и глаза почти одинаковы, и поэтому свет не фокусируется на сетчатке глаза.

1061. Шестикратное — $6\times$.

1062. 2,5; 25.

1063. 2,5 см.

1064. Получается большое поле зрения.

1065. Нельзя, так как показатели преломления воды и стекла почти одинаковы.

1066. 60 см.

1067. $360\times$; $900\times$; $1350\times$.

1068. 9 мм.

1069. Телескоп.

1070. Возможны оба варианта.

1071. Близорукий — вниз, дальнозоркий — вверх.

1073. $\approx 313\,000$ км/с.

1074. $\approx 8,3$ мин; $\approx 1,3$ с.

1078. Во льду.

1079. 1) $2,42$. 2) $2,00 \cdot 10^8$ м/с.

1080. Сначала появилась красная часть спектра, затем оранжевая и т. д.

1081. $225\,500$ км/с; $223\,400$ км/с.

1082. $\approx 1,135$.

1083. Снег почти все световые волны отражает; листья отражают зеленый, а флаг — красный свет.

1084. При освещении белым светом: 1) синяя бумага отражает синий свет, поглощая остальные; 2) синее стекло пропускает синий свет, поглощая остальные; 3) воздух рассеивает синий свет.

1085. Бутылка извне пропустит только зеленый свет, а красные чернила его поглощают и поэтому будут казаться черными.

1086. Атмосфера Земли рассеивает световые волны голубой части спектра. У Луны нет атмосферы.

1087. Электрическая лампа накаливания дает мало света коротковолновой части спектра (синего, фиолетового).

1089. Возможны расхождения вследствие различной степени поглощения солнечной радиации.

1091. При съемке цветного фильма необходимо освещение, в котором были бы представлены все части спектра; для черно-белого в этом нет надобности.

1092. Противотуманные фары создают узкий световой пучок с таким наклоном вниз к дороге, при котором яркость частиц тумана и их слепящее действие минимальны.

1093. По цвету раскаленного металла.

1094. Не сказывается.

1096. Нет.

1097. $\approx 1,7$ см.

1098. Свет.

1099. Интерференция в тонкой пленке окиси.

1100. 1) и 2) — ослабление; 3) усиление.

1101. а) Фиолетовому, б) красному, в) желтому.

1102. 1) $\approx 3,9 \cdot 10^{14}$ Гц. 2) 400 нм.

1103. ≈ 579 нм; нет.

1104. 579 нм.

1105. $1,86 \cdot 10^5$ — $1,79 \cdot 10^5$ км/с.

1106. $\approx 0,3$ мкм или кратному значению этого числа.

1107. Явление интерференции в пленке окислов железа на поверхности стали. Используется для приблизительного определения температуры отпуска стальных изделий.

1108. 600 нм. $h = \lambda I$; ΔI .

1109. Размеры колонны сравнимы с длиной звуковых волн, поэтому они огибают колонну. Играет роль и отражение звука от стен и потолка. Световые волны не огибают колонну.

1110, 1111. Явление интерференции при дифракции света.

1112. Дифракционная решетка.

1113. 0,4 мкм.

1114. ≈ 20 мкм.

1115. Пределом является диафрагма такого размера, при котором начинает играть роль дифракция.

1116. При размерах менее 0,3 мкм, сравнимых с длиной световых волн, возникает дифракция света.

1118. Нет, так как звуковые волны — продольные волны.

1119. Смотреть на поверхность пруда через полярийд.

1120. Нет, так как отражение происходит от металла.

1121. Да, согласно принципу относительности Галилея.

1122. Сконструировать прибор, с помощью которого можно было бы отличать покой от равномерного движения, невозможно.

1123. Скорость распространения светового сигнала не зависит от скорости источника и скорости наблюдателя.

1124. Нет.

1125. $\approx 2,6 \cdot 10^8$ м/с.

1126. ≈ 47 лет.

1127. ≈ 71 год.

1128. ≈ 5 раз.

1129. Нет.

1130. 0,8 м.

1131. $\approx 260\,000$ км/с.
1132. 5400 км/ч в обоих случаях.
1133. 0,96 с.
1134. $\approx 2,8 \cdot 10^{-27}$ кг.
1135. $2,6 \cdot 10^8$ м/с.
1136. $\approx 0,51$ МэВ.
1137. ≈ 1 г.
1138. $\approx 4 \cdot 10^6$ т/с.
1139. $\approx 3,2 \cdot 10^{-12}$ кг. Нет.
1140. $\rho_1 : \rho_2 = 1 : (1 - \beta^2)$.
1141. 2,0%.
1142. Явление флюоресценции.
1143. Одни изображения накладывались бы на другие.
1144. Непрерывный спектр; белую полосу с цветным окаймлением.
1145. От ламп неоновой и дневного света — линейчатый, в остальных случаях — непрерывный.
1146. Линейчатые спектры тех металлов, из которых изготовлены проволоки.
1147. Одинаковы.
1148. В противном случае пары натрия сами дали бы линию такой же (или даже большей) яркости, как и источник.
1149. Не получим, так как слой газа очень мал.
1150. При любой температуре большей абсолютного нуля. Чем выше температура тела, тем интенсивнее инфракрасное излучение.
1152. Видимый солнечный свет обладает энергией и, падая на поверхность тел, нагревает их.
1155. В печах изделия прогреваются целиком, что приводит к деформациям и даже поломкам. Инфракрасная сушка происходит лишь на поверхности изделий, так как это излучение не обладает большой проникающей способностью.
1156. В условиях резких температурных колебаний (ночью — мороз, днем — солнце) деревья страдают от солнечных ожогов; отражающий слой побелки предохраняет от них деревья.
1157. Жучки черные, поэтому интенсивнее поглощают инфракрасное излучение и погибают.
1159. К повышению температуры атмосферного воздуха, таянию арктического и антарктического льда и изменению климата Земли.
1160. Сильно нагревается головная часть самолетов или ракет, преодолевающая в полете большое сопротивление воздуха.
1163. В отличие от обыкновенного стекла кварц прозрачен для ультрафиолетового излучения, действие которого на кислород воздуха приводит к образованию озона.
1164. Хрусталик глаза их поглощает, хотя сетчатка очень чувствительна к ним.
1165. Вредно для зрения. Стекло поглощает ультрафиолетовое, а темное стекло ослабляет яркое световое излучение пламени. Вода поглощает ультрафиолетовое излучение.
1166. Возникает, но столь слабое, что поглощается стеклом трубки.
1167. В ионизированных слоях атмосферы быстро движущиеся электроны и ионы наносят удары по стенкам движущихся объектов, вследствие чего возникает рентгеновское излучение.
1168. $8,0 \cdot 10^{-15}$ Дж.

1169. ≈ 30 кВ.
 1170. Медь как более плотное вещество.
 1171. Свинец поглощает рентгеновское излучение.
 1172. Свинец предохраняет пленку от засвечивания вообще, а алюминий — от светового излучения, но не рентгеновского.
 1173. Негатив.
 1174. Пузырьки газов и неметаллические включения.
 1175. $\approx 1,7$ эВ; $\approx 3,1$ эВ.
 1176. $\approx 7,5 \cdot 10^{14}$ Гц.
 1177. 1 : 1,35 : 2.
 1178. $\approx 1,2$ МэВ; приближенно в 10^6 раз больше.
 1179. ≈ 420 нм; фиолетовому.
 1180. Нет; да.
 1181. Частота колебаний ультрафиолетового излучения в частоту колебаний видимого света.
 1182. $\approx 1 \cdot 10^{19}$.
 1183. $\approx 2,6 \cdot 10^{-19}$ Дж. $\approx 1,6 \cdot 10^{-14}$ Дж. $\approx 3,8 \cdot 10^{20}$; $\approx 6,3 \cdot 10^{15}$.
 Волновые — в первом, квантовые — во втором.
 1184. ≈ 6 .
 1185. $\approx 0,025$ нм.
 1186. $\approx 1,2$ кВ.
 1187. 2 эВ.
 1188. $\approx 4,0 \cdot 10^{-19}$ Дж.
 1189. ≈ 660 нм, 200 нм.
 1190. Серебра ($A=4,74$ эВ).
 1191. $\approx 2,2$ эВ; $\approx 8,6 \cdot 10^5$ м/с.
 1192. $1,08 \cdot 10^6$ м/с.
 1193. ≈ 324 нм.
 1194. 1) Точке D. 2) Работа выхода $A-[OC]$; $h = \frac{A}{\nu} = \frac{|OC|}{|OD|} = \text{tg}(\angle ODC)$.
 1195. 1) $\approx 3,2 \cdot 10^{-36}$ кг; 2) $\approx 8,8 \cdot 10^{-34}$ кг.
 1196. $\approx 4,1 \cdot 10^{-26}$ Н·с.
 1197. $\approx 5 \cdot 10^{-28}$ Н·с. $\approx 1,3$ мкм.
 1198. ≈ 1440 м/с.
 1199. $\approx 0,51$ МэВ.
 1200. $\approx 2,4 \cdot 10^{-6}$ мкм.
 1201. ≈ 170 мкА/лм; ≈ 18 лм.
 1203. $8,8 \cdot 10^{-10}$ Н.
 1204. От белой поверхности свет почти полностью отражается и при этом сообщаемый поверхности импульс равен удвоенному значению импульса падающего на нее света.
 1205. Хвост кометы отбрасывается силой светового солнечного давления. Эта сила увеличивается по мере приближения кометы к Солнцу; увеличивается при этом и длина хвоста.
 1208. Место под синим стеклом потемнеет. Эффект обнаруживается без проявления бумаги.
 1209. 1) Энергия фотонов синего и фиолетового света больше энергии фотонов красного света. 2) Количество фотонов, падающих на пленку, уменьшится в 2 раза, следовательно, выдержку нужно увеличить в 2 раза.

Третий курс

V. Атомная и ядерная физика

1210. $3,03 \cdot 10^{-19}$ Дж.
1211. ≈ 660 нм (красная).
1212. $2 \cdot 10^{-18}$ Дж. Атом ионизируется.
1213. $\approx 605,8$ нм; оранжевый.
1214. $\approx 1,0$ мкм.
1215. 27 км.
1216. Направленность излучения.
1217. Большая мощность излучения (вообще доходит до сотен миллионов киловатт).
1219. 1) $3 \cdot 10^9$. 2) Чем меньше R и емкость схемы C , тем меньше длится импульс тока и быстрее восстанавливается готовность счетчика к приему новых сигналов.
1220. Левый трек — положительно заряженной частицы, правый — отрицательно заряженной частицы. Масса левой — больше (судим по толщине треков).
1221. 1) Снизу вверх, так как радиус кривизны трека меньше наверху. 2) Вследствие нагревания воздуха в камере (теплота подводится от стенок камеры) капли воды, образующие треки, испаряются.
1222. $\approx 2,4 \cdot 10^6$.
1223. В 27 раз. Фотоэлементом.
1224. α -частица, имея большие массу и заряд, чем электрон, в большей степени ионизирует среду и поэтому быстрее теряет скорость.
1225. β - и γ -излучения; α -частицы имеют в воздухе длину свободного пробега менее 10 см.
1226. $\approx 0,05$ мм. Чтобы, пройдя пленку, частица еще обладала энергией.
1227. ≈ 71 г; 50 г; 35 г; 25 г. ≈ 9 сут; 26,5 сут.
1228. 25 500 лет.
1229. 1) Атомная масса и порядковый номер уменьшатся на единицу; 2) атомная масса уменьшится на 4 единицы; номер — на 2 единицы.
1231. а) Азот; б) сурьма; в) менделевий.
1233. В 10^{13} раз.
1234. $0,00912$ а. е. м.; $\approx 0,04212$ а. е. м.
1236. 1) 28,0 МэВ; 2) ≈ 472 МэВ; 3) ≈ 1800 МэВ.
1237. В миллионы раз.
1238. $\approx 5,3$ МэВ; 7,5 МэВ; 8,0 МэВ.
1240. 1) α -частица; протон; нейтрон.
1244. Потому, что затрата энергии на реакцию значительно превышает выгоды данного превращения.
1245. 1) Освобождается; в остальных случаях поглощается.
1246. ${}^{94}_{38}\text{Sr}$.
1247. ${}^{95}_{37}\text{Rb}$.
1248. ≈ 200 МэВ.
1249. $k_1=1$; $k_2=2$; $k_3=1,5$.
1250. Часть нейтронов захватывается примесями без деления, либо уходит за пределы объема, занимаемого ураном.

1251. $\approx 3333 \text{ см}^3$; $\approx 19 \text{ см}$.
 1252. $\approx 500 \cdot 10^{10} \text{ Дж}$; $\approx 500 \cdot 10^{10} \text{ МВт}$. Масса отдельных кусков урана должна быть менее критической.
 1253. $\approx 3 \cdot 10^{10} \text{ с}^{-1}$.
 1254. $\approx 31 \text{ г}$.
 1255. $\approx 964 \text{ кг}$. Ядерного горючего требуется по массе приблизительно в миллион раз меньше, чем угля.
 1257. Расходуется не только уран-235, но и уран-238.
 1258. Сжигание в термоядерном реакторе дейтерия (тяжелого водорода), содержащегося в 1 л воды, дает такую же энергию, как 300 л бензина.
 1259. $\approx 8,3 \cdot 10^{12}$.
 1260. См. периодическую систему элементов.
 1262. Интенсивность излучения обратно пропорциональна квадрату расстояния.
 1263. $\approx 0,2 \text{ с}$.
 1264. $6,0 \cdot 10^{-11} \text{ Кл}$; 200 мР .
 1265. 1) Когда сухая, так как вода частично поглощает излучение. 2) γ -излучение. 3) Да. 4) От общего фона счетчик экранируют пластинкой свинца.
 1266. У протона трек толще, а пробег меньше.
 1267. e^+ ; e^- ; e^- .
 1269. $\approx 0,75 \text{ МэВ}$; $\approx 0,0017 \text{ нм}$.
 1270. $1,0 \text{ МэВ}$.
 1272. Одновременно с β -частицей из ядра вылетает нейтрино, и энергия между ними может распределяться самым различным образом.
 1273. 1) Для превращения в нейтрон протон должен получить дополнительную энергию. В ядре он ее получает от соседних частиц. 2) Превращение $n \rightarrow p$ приведет к захвату «блуждающего» электрона; обратное превращение — к уходу из оболочки одного электрона.
 1274. Первая реакция протекает самопроизвольно, а вторая — сопровождается поглощением энергии; в целом энергия балансируется.

VI. Задачи на повторение

1277. $2,5 \text{ м/с}$; $\approx 13 \text{ м}$; 4 м/с ; $\approx 28 \text{ м}$.
 1278. 15 м/с ; $\approx 0,23 \text{ км}$.
 1279. 300 м/с^2 ; $\approx 37 \text{ с}$.
 1280. 15 м ; 20 м ; 15 м ; 0 , -25 м .
 1281. а) $a(t)$; б) $v(t)$; в) $y(t)$; г) $s(t)$.
 1282. $h=60 \text{ см}$.
 1283. Нельзя, так как $v=37 \text{ м/с}$.
 1284. $\omega=(2-3t^2) \text{ с}^{-1}$; $v=10(2-3t^2) \text{ см/с}$.
 1286. $\approx 22 \text{ Н}$.
 1287. $\approx 8,0 \text{ см/с}^2$.
 1288. $\approx 4,0 \cdot 10^5 \text{ кг}$.
 1289. $\approx 2,0 \text{ м/с}^2$.
 1290. $\approx 2,0 \text{ м/с}^2$.

1291. Тележка δ , так как получит ускорение $a_1 = \frac{F}{m_1}$ большее, чем ускорение тележки a , равное $a_2 = \frac{F}{m_1 + m_2}$, где m_1 — масса тележки, а m_2 — масса гири.

1294. $\approx 6,3$ кН.

1295. 560 м/с.

1296. $\approx 1,3$ м/с.

1297. 10 000 т.

1298. 50 тонн (силы).

1299. 100 с.

1300. $\approx 10^5$ Н.

1301. $\approx 59\%$.

1303. 40 Н.

1304. ≈ 1 кг.

1305. 32 см; 20 см; 6,5 Н.

1306. 45,5 Н; 32,5 Н.

1309. За счет потенциальной энергии двери относительно пола.

1311. $E_p = mgh = P(l - \sqrt{l^2 - a^2}) \approx 2,5$ кДж.

1312. 1 см.

1313. У крупных зерен больше кинетическая энергия.

1314. 16 м.

1315. Увеличивается кинетическая энергия автомобиля, за счет которой преодолевается подъем.

1317. 28 м/с.

1318. Труба δ , так как в ней скорость потока постепенно уменьшалась (увеличивалась площадь поперечного сечения).

1320. ≈ 500 кВт.

1321. $N = \frac{mV^2}{2} = \frac{\rho Vv^2}{2} \approx 47$ кВт.

1322. 15 Вт.

1323. 0,80 кВт; 4,0 кВт.

1324. 1) $N = Fv$. Учесть, что сила сопротивления F пропорциональна квадрату скорости. В 8 раз.

1328. $\approx 0,13$ л.

1330. $\approx 46^\circ$ С.

1332. $\approx 4,8 \cdot 10^4$ °С.

1333. Испарения и конденсации.

1335. ≈ 2 км/с. Минимальной, так как не учтено нагревание паров железа.

1336. 0,185 г/см³.

1337. $\approx 8,2$ г/см³.

1338. ≈ 230 г; ≈ 71 г.

1339. 2) Предел упругости $\sigma = \frac{P_v}{S}$, где P_v сила, с ростом которой наступает пластичность материала, а S — поперечное сечение образца. Предел прочности $\sigma_n = \frac{P_n}{S}$, где P_n — разрушающее усилие.

1340. 5,1 км.

1341. 9 кН.

1342. Больше чем в $2,3 \cdot 10^{39}$ раз и не зависит от радиуса орбиты.

1343. $W = qU = CU^2 = 50$ Дж.

1344. Работу по накаливанию нити лампы производит источник напряжения, создающий электрическое поле в проводе, сообщаемое энергии электронам проводимости. Пока источник обладает достаточным запасом энергии, энергия поля и электронов поддерживается постоянной.

1353. Через 12 мин. Расход электрической энергии во всех трех случаях одинаков, так как производилась одинаковая работа — доведение воды до кипения. Разной была мощность тока.

1354. $v_1 = v_2 = 0$; $v_3 = v_m$; $a_1 = a_2 = a_m$; $a_3 = 0$.

1355. $\approx 9,78$ м/с².

1356. $E_1 : E_2 = 1 : 10^6$. Энергии пропорциональны частотам колебаний.

1357. $\approx 91\%$.

1358. $\approx 3,2 \cdot 10^{16}$ м/с²; $8,0 \cdot 10^6$ м/с; $2,5 \cdot 10^{-10}$ с.

1361. ≈ 46 лк.

1363. Положительный; 0,83 нм. Нет, так как работа выхода разных металлов слишком мала по сравнению с $h\nu$ рентгеновского излучения.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	<i>Стр</i>
Первый курс	
I. Тепловые явления. Молекулярная физика	3
1. Основные положения молекулярно-кинетической теории	3
2. Термодинамика. Газовые законы	4
3. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа .	17
4. Взаимное превращение жидкостей и газов	19
5. Поверхностное натяжение жидкостей	23
6. Твердые тела и их свойства	25
7. Тепловое расширение тел	31
II. Электродинамика	34
8. Электростатика	34
9. Постоянный электрический ток	50
10. Электрический ток в различных средах	62
11. Магнитное поле токов	71
12. Электромагнитная индукция	76
13. Магнитные свойства вещества	82
Второй курс	
III. Колебания и волны	84
14. Механические колебания	84
15. Электрические колебания	90
16. Производство, передача и использование электрической энергии	101
17. Механические волны. Звук	105
18. Электромагнитные волны	111
IV. Оптика	114
19. Геометрическая оптика	114
20. Световые волны	127
21. Основы теории относительности	133
22. Излучение и спектры	135
23. Световые кванты. Действие света	138

Третий курс

V. Атомная и ядерная физика	142
24. Атомная физика	142
25. Физика атомного ядра	143
26. Элементарные частицы	149
VI. Задачи на повторение	150
Таблицы	165
Ответы	184

ВЕНЕДИКТ ПОРФИРЬЕВИЧ ДЕМКОВИЧ

**СБОРНИК ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ
ДЛЯ СРЕДНИХ ПРОФТЕХУЧИЛИЩ**

Научный редактор В. А. Усанов. Редактор М. М. Панурина.
Обложка художника В. М. Боровкова. Художественный редактор В. П. Спирова. Технический редактор Н. В. Яшукова.
Корректор Г. А. Четчина

ИБ № 1952

Изд. № СП—606 Сдано в набор 21.09.78. Подп. в печать 30.01.79. Формат $84 \times 108^{1/32}$. Бум. тип. № 3. Гарнитура литературная. Печать высокая. Объем 11,34 усл. печ. л. 11,61 уч.-изд. л. Тираж 325.000 экз. Зак. № 715. Цена 25 коп.

Издательство «Высшая школа»,
Москва, К-51, Неглинная ул., д. 29/14

Владимирская типография «Союзполиграфпрома»
при Государственном комитете СССР по делам издательств,
полиграфии и книжной торговли

600000, г. Владимир, Октябрьский проспект, д. 7

