

П. А. ЗНАМЕНСКИЙ, С. С. МОШКОВ,  
М. Ю. ПИОТРОВСКИЙ, П. А. РЫМКЕВИЧ  
И. М. ШВАЙЧЕНКО

**СБОРНИК  
ВОПРОСОВ И ЗАДАЧ  
ПО ФИЗИКЕ**

*для 8-10 классов  
средней школы*



УЧПЕДГИЗ  
1953

ЗНАМЕНСКИЙ, С. С. МОШКОВ, М. Ю. ПИОТРОВСКИЙ,  
П. А. РЫМКЕВИЧ, И. М. ШВАЙЧЕНКО

# СБОРНИК ВОПРОСОВ И ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ

ДЛЯ VIII—X КЛАССОВ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

*Под редакцией*  
**П. А. ЗНАМЕНСКОГО**

ИЗДАНИЕ ПЯТОЕ

*Утверждено*  
**Министерством просвещения РСФСР**

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧЕБНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МИНИСТЕРСТВА ПРОСВЕЩЕНИЯ РСФСР  
МОСКВА 1963 ЛЕНИНГРАД

**Редактор И. В. Барковский**  
**Техн. редактор А. А. Курнарская**  
**Корректоры Р. К. Пазгла,**  
**Э. Г. Андреева**

Подписано к печати 29/XII 1962 г. Тираж  
1600 тыс. экз. М-54176. Бумага 84×106  
Бум. л. 3. Печ. л. 9,64. Уч. изд. л. 11,49.  
Цена без перендта 1 р. 50 к. Перендт 50 к.  
Заказ № 4015.

Отпечатано с матриц 2-й типографии  
«Печатный Двор» им. А. М. Горького  
в 11-й типографии треста Росполиграф-  
пром, г. Горький, ул. Фигнер, 32.

## I. МЕХАНИКА

### I. Равномерное движение.

1. Трубка *A* (рис. 1) наполнена глицерином, и в ней движется шарик *B*. При вертикальном положении трубки шарик проходит расстояния 10 см, 20 см, 40 см, 80 см за  $\frac{1}{2}$  сек., 1 сек., 2 сек., 4 сек., а при наклонном — 8 см, 12 см, 24 см, 36 см, 56 см за 1 сек.,  $1\frac{1}{2}$  сек., 3 сек.,  $4\frac{1}{2}$  сек., 7 сек. Какое движение совершает шарик в трубке в том и другом её положении? Какова зависимость между длиной пройденного пути и промежутком времени, за который пройден данный путь, в обоих случаях? Чем отличается второе движение от первого?

2. Какова зависимость между путями, пройденными шариком за одинаковые промежутки времени в первом и втором движении, и скоростями этих движений (задача 1)?

3. Средняя скорость движения Землявокруг Солнца равна 30 км/сек.

Какое расстояние при этом движении проходит Земля за сутки?

4. Пешеход за минуту делает 100 шагов. Определить скорость движения пешехода в км/час, считая длину шага равной 80 см.

5. Какую скорость в км/час должен развивать реактивный самолёт, чтобы она равнялась скорости звука в воздухе (340 м/сек)?

6. Скорость распространения радиоволн равна 300 000 км/сек. Кто раньше и насколько услышит оратора, говорящего перед микрофоном в Москве: слушатели, сидящие

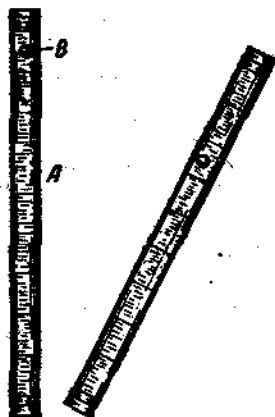


Рис. 1.

на расстоянии 50 м от него, или же радиослушатели у репродуктора в Ленинграде на расстоянии 650 км? Скорость звука в воздухе принять равной 340 м/сек.

7. По бикфордову шнуру (специальный шнур, сгорающий с небольшой скоростью) пламя распространяется равномерно со скоростью 0,8 см/сек. Какой длины шнур необходимо взять, чтобы поджигающий его мог отбежать на безопасное расстояние в 120 м, пока пламя по шнуру дойдёт до взрывчатого вещества? Скорость бега принять равной 4 м/сек.

8. С какой скоростью должна двигаться нефть в трубопроводе с площадью сечения  $100 \text{ см}^2$ , чтобы в течение часа протекало  $18 \text{ м}^3$  нефти?

9. Поток воды, приводящий в движение мельничное колесо, течёт по каналу шириной 1,5 м при глубине 0,6 м. Скорость течения воды 0,5 м/сек. Чему равен расход воды в секунду?

10. Определить, движется ли быстрее корабль, делающий 20 узлов,<sup>1</sup> или поезд, идущий со скоростью 36 км/час.

11. Какое расстояние прошёл поезд, если на остановки на станциях он затратил 1 час, вследствие чего при технической скорости 50 км/час коммерческая скорость оказалась равной 40 км/час?<sup>2</sup>

12. По данным задачи 1 построить на одних и тех же осях графики пути обоих движений. Как найти по графикам скорости движений?

13. Скорость одного равномерно движущегося тела в два раза больше скорости другого. Чем различаются графики путей этих тел? графики скоростей?

14. Какое движение тела изображено на графике (рис. 2)? Что показывает горизонтальная часть графика? Какой путь прошло тело за 4 сек.? за 5 сек.? за 10 сек.?

15. На рис. 3 представлен график пути равномерного движения тела. Что характеризует первая часть графика? вторая часть графика? третья часть графика? Какой путь прошло тело за первые 2 сек.? за последние 2 сек.? Сколько времени оно находилось в движении? На вертикальной оси одно деление соответствует 1 м, на горизонтальной — 1 сек.

<sup>1</sup> Узел — это такая скорость, при которой корабль проходит одну морскую милю в час; морская миля приблизительно равна 1852 м (длине дуги земного меридиана в 1 мин.).

<sup>2</sup> При движении поездов различаются две скорости: техническая — без учёта времени на остановки и коммерческая — с учётом этого времени.

16. На одних и тех же осях построить графики путей для двух тел, равномерно движущихся со скоростями 5 см/сек и 10 см/сек. Первое тело начало движение на 2 сек. раньше

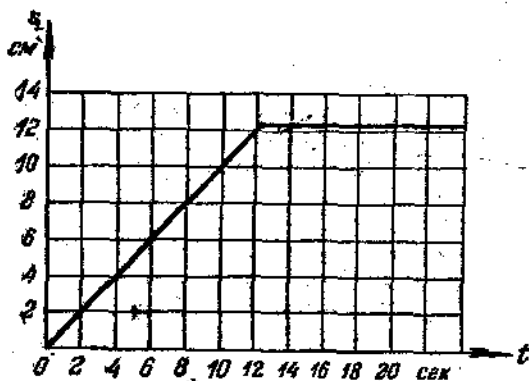


Рис. 2.

второго тела из точки, находящейся на расстоянии 20 см от начального пункта. По графикам определить, на каком расстоянии находились друг от друга тела в момент начала движения второго тела. Через сколько времени второе тело догнало первое тело и на каком расстоянии от начального пункта? На вертикальной оси одно деление соответствует 5 см, на горизонтальной — 1 сек.

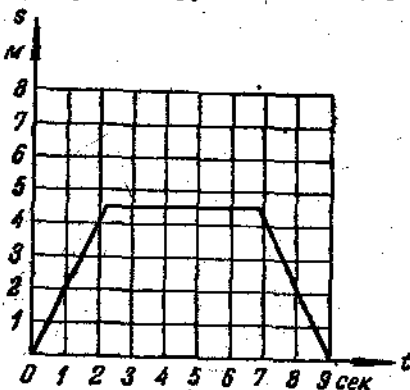


Рис. 3.

17. Какие движения тел изображены на графиках (рис. 4)? Каковы скорости этих движений? На каком расстоянии находились эти тела в момент начала движения второго тела? На сколько позже вышло второе тело из точки  $O$ ? Может ли второе тело догнать первое?

18. Расстояние между пунктами  $A$  и  $B$  равно 180 км. Из пунктов  $A$  и  $B$  начали одновременно двигаться навстречу

друг другу два автомобиля — первый со скоростью 40 км/час, второй со скоростью 20 км/час. Построить графики их дви-

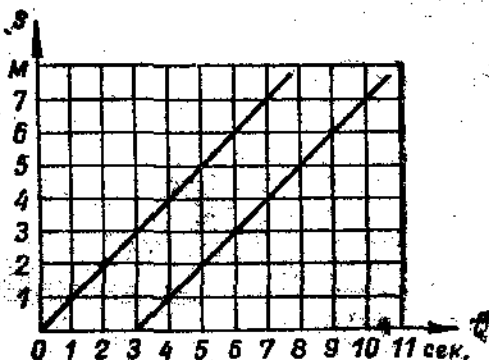


Рис. 4.

жений и по графикам определить время их встречи и расстояние места их встречи от пункта А.

## 2. Равномерно-переменное движение.

19. Поезд через 2 мин. после начала движения достиг скорости 43,2 км/час. Определить ускорение движения поезда в км/час<sup>2</sup>, в м/мин<sup>2</sup>, в м/сек<sup>2</sup>, в см/сек<sup>2</sup>.

20. Какую скорость будет иметь тело через 20 сек. от начала движения, если ускорение его движения равно 720 м/мин<sup>2</sup>?

21. Тело, двигаясь равномерно-ускоренно, в течение 6 сек. увеличивает свою скорость с 10 км/сек до 40 см/сек. С каким ускорением движется тело?

22. Через сколько секунд от начала движения автомобиль достигнет скорости 36 км/час при ускорении движения 0,2 м/сек<sup>2</sup>?

23. Вагонетка в течение 1 мин. катится под уклон с ускорением 15 см/сек<sup>2</sup>. Какой путь она пройдет за это время и какова скорость ее в конце пути?

24. Тело, выведенное из состояния покоя, двигаясь равномерно-ускоренно, прошло 180 м за 15 сек. Какое расстояние прошло оно за 5 сек. от начала движения?

25. На нитке, перекинутой через неподвижный блок, подвешены две одинаковые гири. Когда на одну из гирь кладут перегрузок, они начинают двигаться равномерно-ускоренно в течение 3 сек. проходят 45 см. Определить ускорение движения гирь и скорость их в конце пути.

26. При движении тележки с капельницей по наклонной плоскости (рис. 5) расстояния между каплями на бумажной ленте оказались равными 4 см, 12 см, 20 см, 28 см, 36 см. Капельница даёт 20 капель за 10 сек. Каково ускорение движения тележки в см/сек<sup>2</sup>? Соответствуют ли расстояния, пройденные тележкой за  $\frac{1}{2}$  сек., 1 сек.

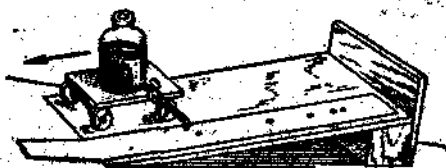


Рис. 5.

и т. д., формуле, выражающей закон путей в равномерно-ускоренном движении? С какой средней скоростью прошла тележка весь указанный выше путь?

✓ 27. Самолёт при отрыве от земли имеет скорость 240 км/час и пробегает по бетонированной дорожке расстояние 790 м. Сколько времени продолжается разбег и с каким ускорением движется при этом самолёт? Движение считать равномерно-ускоренным.

28. Шарик движется по наклонному желобу в затем по горизонтальному желобу (рис. 6). Наклонный желоб дли-



Рис. 6.

ной 200 см шарик пробегает за 5 сек. На каких местах наклонного желоба надо положить бумажки, чтобы шарик их сбивал через 1, 2, 3, 4, 5 сек.? Как движется шарик по горизонтальному желобу (при отсутствии трения)? Какое расстояние пробегает шарик на горизонтальном желобе за 1 сек., за 2 сек., если он пробежал по наклонному желобу всю его длину? если он пробежал только 72 см, считая от нижнего конца?

29. Тело, двигаясь равномерно-ускоренно, в конце первой секунды от начала движения имело скорость 1 м/сек. Какой



путь оно прошло за 2 сек.? за 5 сек.? Какова скорость тела в конце пятой секунды и средняя скорость за 5 сек.? Построить график скорости и график пути.

30. Тело, двигаясь равномерно-ускоренно, в течение пятой секунды от начала движения прошло 45 м. С каким ускорением двигалось тело? Какова его скорость в конце пятой секунды? Какой путь прошло тело за первую секунду?

31. Пуля вылетает из ствола винтовки длиной 67,5 см со скоростью 865 м/сек. Считая движение пули внутри ствола равномерно-ускоренным, определить ускорение движения пули и время этого движения.

32. Поезд движется равномерно-замедленно в гору со средней скоростью 10 м/сек. Какова начальная скорость его движения, если конечная скорость равна 5 м/сек?

33. Автомобиль при торможении движется равномерно-замедленно с ускорением  $-0,5 \text{ м/сек}^2$  и останавливается через 20 сек. от начала торможения. Какую скорость имел автомобиль в момент начала торможения? Какой путь он прошёл при торможении?

34. Поезд, идущий со скоростью 43,2 км/час, проходит после начала торможения до остановки 180 м. Через сколько времени поезд остановился и с каким средним ускорением он двигался?

35. Камень брошен по гладкой поверхности льда со скоростью 12 м/сек. Сколько времени будет двигаться камень до остановки, если ускорение при его движении равно  $-0,6 \text{ м/сек}^2$ ? Какое расстояние пройдёт камень до остановки и какова средняя скорость его движения? Движение считать равномерно-переменным.

36. Пуля, летящая со скоростью 400 м/сек, ударяет в земляной вал и проникает в него на глубину 20 см. Сколько времени двигалась пуля внутри вала? с каким ускорением? Какова была её скорость на глубине 10 см? Движение считать равномерно-переменным.

37. Автомобиль при движении со скоростью 30 км/час останавливается торможением в течение 2 сек. Какое ускорение сообщают автомобилю тормоза и какое расстояние он пробегает до остановки?

38. Поезд, достигнув скорости 54 км/час, стал двигаться равномерно-замедленно с ускорением  $-0,4 \text{ м/сек}^2$ . Через сколько времени скорость его уменьшится в 3 раза и какой путь он пройдёт за это время?

39. Тело, двигаясь равномерно, проходит за 5 сек. 25 см после чего начинает двигаться равномерно-ускоренно и в течение следующих 5 сек. проходит 150 см. С каким ускорением стало двигаться тело? Построить график скорости движения этого тела.

40. Тело движется равномерно со скоростью 3 м/сек в течение 5 сек., после чего получает ускорение  $20 \text{ см/сек}^2$ . Какую скорость будет иметь тело через 15 сек. от начала движения? Какой путь оно пройдет за это время? Построить график скорости этого движения. Определить по графику пройденный телом путь.

41. Тело в течение 6 сек. прошло 270 см, причём первые 3 сек. оно двигалось равномерно-ускоренно, а последние 3 сек. равномерно со скоростью, которую оно приобрело к концу третьей секунды. Определить путь, пройденный телом за первую секунду, и скорость равномерного движения.

42\*. Два велосипедиста едут друг другу навстречу: один из них, имея скорость 18 км/час, поднимается в гору с ускорением  $—20 \text{ см/сек}^2$ , а другой, имея скорость 5,4 км/час, спускается с горы с ускорением  $0,2 \text{ м/сек}^2$ . Через сколько времени они встретятся и какое расстояние до встречи проедет каждый, если расстояние между ними в начальный момент равно 130 м?

43. Расстояние между двумя станциями, равное 18 км, поезд проходит со средней скоростью 54 км/час, причём на разгон он тратит 2 мин., затем идёт с постоянной скоростью и на замедление до полной остановки тратит 1 мин. Определить наибольшую скорость движения поезда. Построить график скорости движения поезда.

44. Клетка лифта в течение первых 3 сек. поднимается равномерно-ускоренно и достигает скорости 3 м/сек, с которой продолжает подъём в течение 6 сек., а последние 3 сек. движется равномерно-замедленно с прежним ускорением. Построить график скорости подъёма лифта и определить высоту подъёма.

45. Реактивный самолёт в течение 20 сек. увеличил свою скорость с 240 км/час до 800 км/час. С каким ускорением летел самолёт и какое расстояние он пролетел за это время?

46. Один автомобиль движется равномерно-ускоренно с начальной скоростью 3 м/сек и ускорением  $0,25 \text{ м/сек}^2$ , а другой равномерно-замедленно с начальной скоростью

Значком \* отмечены более трудные задачи.

15 м/сек и ускорением —  $1,25 \text{ м/сек}^2$ . Построить графики их движения и по графикам определить, через сколько времени они будут иметь одинаковую скорость и какую именно. Какой путь пройдёт каждый автомобиль за это время?

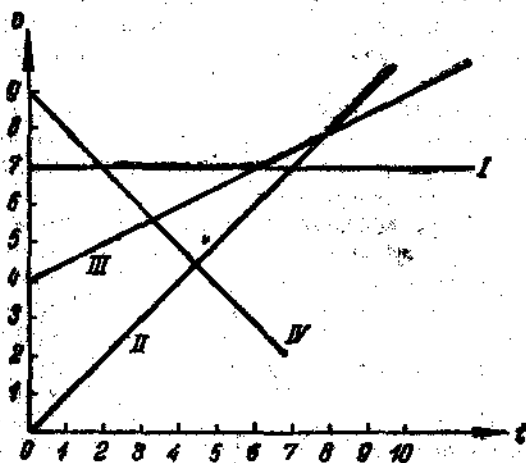


Рис. 7.

47. Два тела начали одновременно двигаться равномерно-ускоренно, одно с начальной скоростью 5 м/сек и ускорением  $0,5 \text{ м/сек}^2$ , другое без начальной скорости с ускорением  $1,5 \text{ м/сек}^2$ . Построить графики их движений и по графикам определить, через сколько времени оба тела будут иметь одинаковую скорость и какой путь пройдёт каждое тело за это время.

48. Как можно характеризовать движения тел, графики скоростей которых представлены на рис. 7?

49. Построить график скорости тела, движущегося в течение 10 сек. с постоянной скоростью  $20 \text{ см/сек}$ , а затем с постоянным ускорением  $10 \text{ г/сек}^2$ .

50. Доказать, что скорость равномерно-переменного движения в середине произвольного промежутка времени равна полусумме его скоростей в начале и в конце этого промежутка.

51. Тело, двигаясь с постоянным ускорением  $a$ , потеряло половину своей начальной скорости  $v_0$ . За какое время это произошло и какой путь прошло тело за это время?

### 3. Законы движения (Ньютона).

52. Почему можно прыгнуть дальше с разбега, чем без разбега?

53. Почему бомба, сброшенная с горизонтально летящего самолета, не падает вертикально вниз?

54. Почему, встряхивая пыльное платье, вы всегда уверены, что часть пыли этим способом будет удалена с платья?

55. Как объяснить, что бегущий человек, споткнувшись, падает по направлению своего движения, а человек, скользящий на льду, падает в направлении, противоположном направлению своего движения?

56. Почему расшатавшийся молоток или топор плотнее засаживается на рукоятку, если свободным концом этой рукоятки стукнуть о какой-нибудь твердый предмет?

57. Сила тяги паровоза за вычетом всех сопротивлений равна  $8000 \text{ кг}$  и сообщает поезду ускорение  $0,1 \text{ м/сек}^2$ . С каким ускорением будет двигаться этот поезд, если при прочих одинаковых условиях сила тяги паровоза уменьшится до  $6000 \text{ кг}$ ?

58. Сила в  $1 \text{ дин}$  действует на тело массой  $1 \text{ г}$ . Какой путь пройдет тело за  $1 \text{ сек}$ ? Какую скорость приобретет тело через  $5 \text{ сек}$ ?

59. Какая требуется сила, чтобы телу массой  $250 \text{ г}$  сообщить ускорение  $0,2 \text{ м/сек}^2$ ?

60. Телу какой массы сила  $1000 \text{ дин}$  сообщает ускорение  $0,5 \text{ м/сек}^2$ ?

61. Под действием какой постоянной силы ранее покоявшееся тело массой  $300 \text{ г}$  в течение  $5 \text{ сек}$  пройдет путь  $25 \text{ м}$ ?

62. Шарик массой  $10 \text{ г}$  под действием постоянной силы в первую секунду прошел  $15 \text{ см}$ . Найти силу, действующую на шарик.

63. Для какой цели у дальнобойных орудий делают длинные стволы?

64. Почему удары о наковальню паровых молотов сотрясают почву гораздо меньше при тяжелых наковальнях, чем при более легких?

65. Футболист, ударяя мяч массой  $700 \text{ г}$ , сообщает ему скорость  $15 \text{ м/сек}$ . Считая продолжительность удара равной  $0,02 \text{ сек}$ , определить силу удара.

66. Из орудия вылетает снаряд массой  $10 \text{ кг}$  со скоростью  $600 \text{ м/сек}$ . Определить среднюю силу давления

пороховых газов, если снаряд движется внутри ствола орудия 0,001 сек.

✓ 67. На тело массой 200 г действует постоянная сила, сообщаящая ему в течение 5 сек. скорость 1 м/сек. Определить величину действующей силы.

68. Почему трудно допрыгнуть до берега с лёгкой лодки, стоящей вблизи берега, и легко это сделать с парохода, находящегося на таком же расстоянии от берега?

69. Двое учащихся тянут за динамометр в противоположные стороны. Каково показание динамометра, если первый учащийся может развивать силу 25 кг, а второй 10 кг?

70. Какую скорость приобретает ракета массой в 600 г, если продукты горения массой в 15 г вылетают из неё со скоростью 800 м/сек?

71. Пуля вылетает из винтовки со скоростью 865 м/сек. Какова скорость винтовки при отдаче, если её масса в 470 раз больше массы пули? Почему при выстреле из винтовки рекомендуется сильнее прижимать её к плечу?

72. Снаряд массой 20 кг, летевший горизонтально со скоростью 500 м/сек, попадает в платформу с песком массой 10 т и застревает в песке. С какой скоростью стала двигаться платформа от толчка?

73. Определить величину силы, под действием которой тело массой 150 г, движущееся со скоростью 6 м/сек, останавливается через 20 сек. от начала действия силы.

✓ 74. Тело падает в течение 5 сек. С какой высоты оно падает и какую скорость будет иметь при падении на землю? Сопротивление воздуха не учитывать.

✓ 75. Сколько времени будет падать тело с потолка на пол в комнате, высота которой равна 4,9 м? Какую скорость будет иметь тело при падении на пол? Какова средняя скорость движения тела?

✓ 76. Свободно падающее тело в момент удара о землю достигло скорости 39,2 м/сек. С какой высоты тело упало? Сколько времени оно падало?

77. Определить, на сколько путь, пройденный свободно падающим телом в  $n$ -ую секунду, будет больше пути, пройденного в предыдущую секунду.

78. Одно тело падает с высоты 20 м, другое с высоты 80 м. Во сколько раз скорость падения на землю второго тела больше скорости падения первого тела? Во сколько раз

время падения второго тела больше времени падения первого тела?

79. Свободно падающее тело проходит первый метр своего пути в 0,45 сек. Во сколько времени оно пройдет первый сантиметр своего пути?

80. Тело свободно падает с высоты 270 м. Разделить эту высоту на такие три части, чтобы на прохождение каждой из них потребовалось одно и то же время.

81\*. Тело пало с некоторой высоты  $h$  и последние 196 м пути прошло за 4 сек. Сколько времени пало тело? Как велика высота  $h$ ? Сопротивление воздуха не учитывать.

82. Падающее тело в некоторой точке имело скорость 19,6 м/сек, а в другой точке 39,2 м/сек. Определить расстояние между этими точками и время прохождения этого расстояния.

83. Два тела упали с разной высоты, но достигли земли в один и тот же момент времени, причём первое тело падало 1 сек., а второе 2 сек. На каком расстоянии от земли было второе тело в тот момент, когда первое тело начало падать?

84\*. Два тела одновременно начинают падать из двух точек, расположенных на одной вертикали. Показать, что расстояние между ними при падении не изменяется.

85. Парашютист Евдокимов в 1934 г. пролетел при затяжном прыжке, не раскрывая парашюта, 7680 м за 142 сек. Определить, на сколько секунд сопротивление воздуха увеличило время падения парашютиста.

86\*. Свободно падающее тело в последнюю секунду проходит половину всего пути. Определить время падения и высоту падения.

87\*. Камень падает в шахту. Через 6 сек. слышен стук камня о дно шахты. Определить глубину шахты, если скорость звука равна 330 м/сек и  $g \approx 10$  м/сек<sup>2</sup>.

88. С крыши через каждую 0,1 сек. падают капли воды. На каком расстоянии друг от друга будут находиться через 1 сек. после начала падения первой капли следующие три капли воды?

89\*. Два тела начали падать с одной и той же высоты через  $t$  сек. одно после другого. Через сколько секунд расстояние между ними будет равно  $d$ ?

90\*. С некоторой высоты свободно падает тело. Через 2 сек. с той же высоты падает второе тело. Через сколько секунд увеличится расстояние, разделяющее тела, до начала падения второго тела?

91\*. С аэростата, находящегося на высоте 1 км, произведён вертикально вниз выстрел из револьвера, причём пуля вылетела со скоростью 200 м/сек. Во сколько времени и с какой скоростью пуля достигнет земли? Сопротивление воздуха не учитывать. Ускорение силы тяжести принять равным 10 м/сек<sup>2</sup>.

92\*. Два тела начинают одновременно падать с разной высоты и достигают земли в один и тот же момент времени.

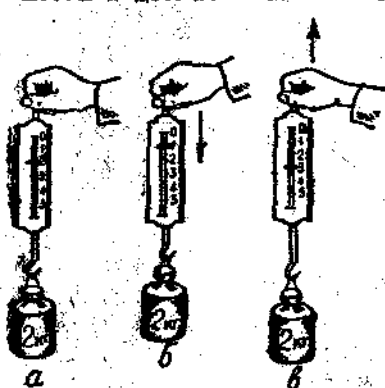


Рис. 8.

Какую начальную скорость необходимо сообщить телу, падающему с большей высоты?

93. Тело весом 2,45 кг падает вертикально вниз с ускорением 11 м/сек<sup>2</sup>. Какая сила, помимо силы тяжести, действует на тело?

94. С каким ускорением следует опускать гирию, висющую на нити, чтобы нить не испытывала никакого натяжения?

95. К динамометру подвешена гирия в 2 кг (рис. 8, а).

Почему динамометр в начале опускания показывает меньше 2 кг (рис. 8, б), а в момент остановки больше 2 кг (рис. 8, в)?

96. Под действием постоянной силы в 12 кг тело прошло путь 30 м в течение 10 сек. Определить вес тела.

97. Трамвайный вагон массой 16 т движется по горизонтальному пути со скоростью 6 м/сек. Какова должна быть тормозящая сила, чтобы остановить вагон на расстоянии 10 м?

98. Пуля массой 9,6 г вылетает из ручного пулемёта ДП со скоростью 840 м/сек. Длина нарезной части ствола 55 см. Определить силу давления пороховых газов, считая движение пули по каналу ствола равномерно-ускоренным.

99. Снаряд массой 8,2 кг вылетает из орудия со скоростью 680 м/сек. Чему равна средняя сила давления пороховых газов, если время выгорания пороха внутри ствола орудия принять равным 0,008 сек.?

100. Почему скорость поезда при движении по горизонтальному пути не возрастает бесконечно, хотя сила тяги паровоза действует непрерывно?

101\*. Тело  $P$  весом  $2 \text{ кг}$  скользит по горизонтальной поверхности (рис. 9) под действием груза  $Q$  весом  $0,5 \text{ кг}$ , прикрепленного к концу шнура, привязанного к телу и перекинутого через неподвижный блок. С каким ускорением движется тело и какова сила натяжения шнура? Трение не учитывать.

102. К концам нити, перекинутой через укрепленный на вертикальной рейке блок  $A$  (рис. 10), подвешены два груза по  $95 \text{ г}$ , на которые насажены два перегрузка — слева  $7,5 \text{ г}$  и справа  $2,5 \text{ г}$ . В каком месте рейки  $M$  надо закреплять площадку  $B$ , чтобы левый груз достиг её через  $2 \text{ сек.}$ ?

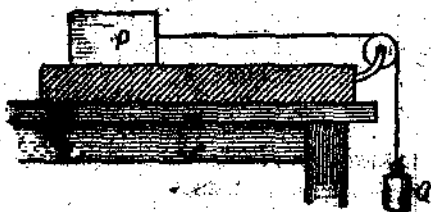


Рис. 9.

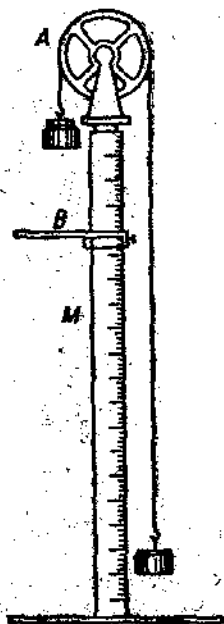


Рис. 10.

103. Перегрузок  $2,5 \text{ г}$  (см. задачу 102) переложен на левую гирю. Изменилась ли движущаяся масса? действующая сила? Какой путь пройдет левый груз за  $2 \text{ сек.}$ ?

104. К концам нити, перекинутой через блок  $A$  (рис. 10), подвешены два груза по  $195 \text{ г}$  и на них насажены прежние перегрузки — слева  $7,5 \text{ г}$  и справа  $2,5 \text{ г}$ . Как изменилась движущаяся масса по сравнению с прежней (см. задачу 102)? Какова действующая сила в этом случае? Какой путь пройдет левый груз за  $2 \text{ сек.}$ ?

105. Груз  $50 \text{ кг}$  поднят при помощи каната вертикально вверх в течение  $2 \text{ сек.}$  на высоту  $10 \text{ м}$ . Определить силу натяжения каната, если движение груза было равноускоренное.



106. С какой силой будет давить на дно шахтной клетки груз 100 кг, если клеть будет подниматься вертикально вверх с ускорением  $24,5 \text{ см/сек}^2$ ?

107. Определить силу натяжения канатов при подъёме лифта весом 600 кг при равномерно-ускоренном, равномерном и равномерно-замедленном движении (задача 44), если сопротивление движению считать постоянным и равным 40 кг.

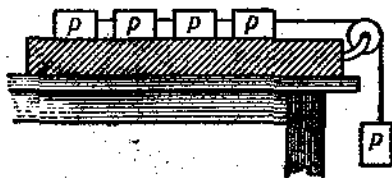


Рис. 11.

108\*. На горизонтальной плоскости лежат 4 связанных нитью равных груза весом  $P$  каждый (рис. 11).

На нить, прикрепленной к этим грузам и перекинутой через неподвижный блок, подвешена такой же груз. С каким ускорением движется эта система и какова сила натяжения нити между третьим и четвертым грузами? Трение не учитывать.

109. Грузы  $P$  и  $Q$  (рис. 12) находятся в равновесии. С одинаковыми ли ускорениями будут двигаться эти грузы, если на один из них положить перегрузок  $p$ ? Трение не учитывать.

110. Поезд весом в 1000 Т отходит от станции. Какой скорости достигнет этот поезд на расстоянии 1 км, если паровоз развивает силу тяги в 22 000 кг, а сила сопротивления движению считается постоянной и составляет 0,005 веса поезда? Через сколько времени будет достигнута эта скорость?

111\*. Троллейбус весом 12,5 Т трогается с места и в течение 3 сек. достигает скорости 15 км/час. Какую силу тяги развивает мотор троллейбуса при этом движении, если считать движение равномерно-ускоренным и силу сопротивления принять равной 0,02 веса троллейбуса?

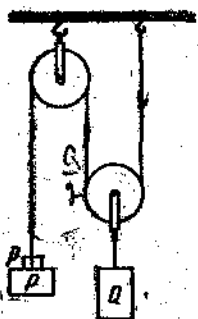


Рис. 12.

112. При спуске ваза с крутой горы иногда одно колесо подвязывают веревкой так, чтобы оно не вращалось. Зачем это делается?

113. Для определения коэффициента трения дерева по дереву применена установка, изображённая на рис. 13. На дощечку  $B$  весом  $180 \text{ Г}$  поставлена гиря весом  $2 \text{ кг}$ . Дощечка  $B$  с грузом равномерно скользит по доске  $A$ , когда на чашку  $C$ , вес которой  $120 \text{ Г}$ , положено  $500 \text{ Г}$ . Каков коэффициент трения дерева по дереву?

114. Сани с железными полозьями с грузом  $1200 \text{ кг}$  лошадь везёт с постоянной скоростью по горизонтальной ледяной дороге. Какую силу тяги развивает лошадь, если коэффициент трения равен  $0,02$ ?

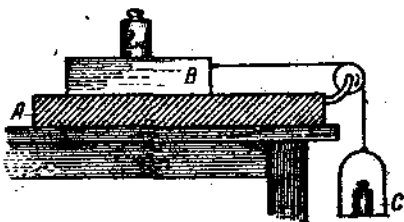


Рис. 13.

115. Какого веса воз может везти лошадь по булыжной мостовой, развивая силу тяги в  $50 \text{ кг}$ , если коэффициент трения равен  $0,05$ ?

116. Груз весом  $50 \text{ кг}$  придавливается к вертикальной стене силой  $10 \text{ кг}$ . Какая необходима сила, чтобы равномерно тянуть груз вертикально вверх и чтобы удерживать груз в покое, если коэффициент трения равен  $0,3$ ?

117. Брусок  $P$  весом  $5 \text{ кг}$  зажат между двумя колодками (рис. 14). Силы сжатия равны  $15 \text{ кг}$ , а коэффициент трения равен  $0,2$ . Какую силу необходимо приложить к бруску,

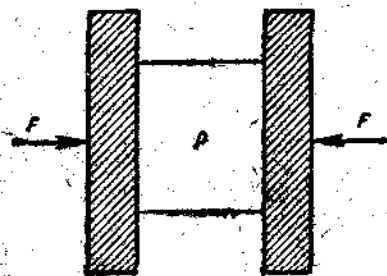


Рис. 14.

чтобы вытащить его вниз, и какую силу необходимо приложить для того, чтобы вытолкнуть его вверх?

118. Конькобежец проезжает по гладкой горизонтальной поверхности льда по инерции  $80 \text{ м}$ . Определить среднюю величину силы трения и начальную скорость, если вес конькобежца  $60 \text{ кг}$ , а коэффициент трения равен  $0,015$ .

119. Автомобиль движется со скоростью  $10 \text{ м/сек}$  по гладкой горизонтальной дороге. Проядя с выключенным мотором расстояние  $150 \text{ м}$ , автомобиль останавливается. Сколько времени автомобиль двигался с выключенным мотором и каков коэффициент трения при его движении?

120. Какая сила требуется, чтобы вагонетке весом 2 Т сообщить ускорение  $20 \text{ см/сек}^2$  при коэффициенте трения 0,02?

121. На горизонтальном столе лежит деревянный брусок весом 500 Г, который приводится в движение грузом 300 Г, подвешенным на одном конце нити, перекинутой через блок и привязанной другим концом к бруску (рис. 13). Коэффициент трения при движении бруска равен 0,2. С каким ускорением будет двигаться брусок и какова сила натяжения нити? Трение в блоке не учитывать.

122\*. Паровоз по горизонтальному пути развивает постоянную силу тяги в 15 000 кг. На участке пути длиной 600 м скорость поезда возросла с 32,4 км/час до 54 км/час. Определить силу сопротивления движению, если масса поезда равна 1000 т.

123. Парашютист весом 85 кг при раскрытом парашюте спускается с постоянной скоростью. Чему равна сила сопротивления воздуха при этом движении?

124. В августе 1945 г. один из советских парашютистов совершил рекордный прыжок с высоты 10 400 м. Не раскрывая парашюта, он пролетел 9800 м в течение 150 сек. Определить среднюю силу сопротивления воздуха при падении; вес парашютиста принять равным 80 кг.

125. Тело весом 200 Г свободно падает вертикально вниз с ускорением  $920 \text{ см/сек}^2$ . Чему равна средняя сила сопротивления воздуха?

126. Камень массой 1 кг при свободном падении с высоты 30 м имел скорость в момент падения 23 м/сек. Чему равна средняя сила сопротивления воздуха при падении камня?

127. Пуля массой 9,6 г вылетает из дула винтовки со скоростью 865 м/сек, а через 2 сек. её скорость равна 300 м/сек. Определить среднюю величину силы, задерживающей дождь.

128. Тело весом 1 кг падает вертикально вниз с ускорением  $5 \text{ м/сек}^2$ . Как велика средняя сила сопротивления воздуха, действующая на это тело?

129. Почему крупные капли дождя падают с большей скоростью, чем мелкие?

#### 4. Сложение движений.

130. Скорость течения реки 5 км/час. Пароход идет против течения со скоростью 10 км/час. С какой скоростью пароход может идти по течению реки?

131. Пассажир поезда, идущего со скоростью  $40 \text{ км/час}$ , видит в течение  $3 \text{ сек.}$  встречный поезд длиной  $75 \text{ м.}$  С какой скоростью идёт встречный поезд?

132. Одинаковое расстояние необходимо проехать на лодке туда и обратно один раз по реке, другой раз по стоячей воде. Одинаковое ли потребуется время в обоих случаях?

133\*. Пароход идёт от Горького до Астрахани  $5 \text{ суток}$ , а обратно  $7 \text{ суток}$ . Сколько времени плывут по течению плоты от Горького до Астрахани?

134. Парашютист спускается на землю со скоростью  $4 \text{ м/сек}$  при спокойном состоянии воздуха. С какой скоростью он будет двигаться при горизонтальном ветре, скорость которого равна  $3 \text{ м/сек}$ ?

135. Какое влияние на полёт пули оказывает ветер, если он дует по направлению её движения? в противоположном направлении и перпендикулярно направлению движения пули?

136. Самолёт движется относительно воздуха со скоростью  $50 \text{ м/сек}$ . Скорость ветра  $15 \text{ м/сек}$ . Какова скорость движения самолёта, если он движется по ветру? против ветра? перпендикулярно направлению ветра?

137. Какую скорость должен сообщить мотор катеру, чтобы при скорости течения реки, равной  $1,2 \text{ м/сек}$ , катер двигался перпендикулярно к берегу со скоростью  $3,2 \text{ м/сек}$ ?

138. Рыбак переплывает на лодке реку шириной  $300 \text{ м}$ . Скорость течения реки  $1,2 \text{ м/сек}$ , скорость, сообщаемая лодке рыбаком,  $1,6 \text{ м/сек}$ . На какое расстояние отнесёт лодку вниз по течению? Какой путь пройдёт лодка?

139. Санки, скатываясь с горы, в некоторый момент имеют скорость  $10 \text{ м/сек}$ . Чему равна горизонтальная и вертикальная составляющие скорости в этот момент, если склон горы составляет  $30^\circ$  к горизонту?

140. Дождевые капли, падающие отвесно, попадают на окно вагона, движущегося со скоростью  $45 \text{ км/час}$ , и оставляют на нём след под углом  $60^\circ$  к вертикали. Какова скорость падения капель?

141. Взаимно перпендикулярные составляющие скорости при подъёме груза мостовым краном (рис. 15) соответственно равны:  $0,3 \text{ м/сек}$ ,  $0,4 \text{ м/сек}$ ,  $0,5 \text{ м/сек}$ . С какой скоростью перемещается груз в пространстве?

142. На расстоянии  $600 \text{ м}$  перед окопом параллельно фронту бежит вражеский дехотинец со скоростью  $7 \text{ м/сек}$ . Какое „боковое урешение“ надо брать при

прицеливания, если средняя скорость движения пули равна  $750 \text{ м/сек}$ ?

143. Определить скорость вылета „снаряда“ пружинного пистолета, если при выстреле вертикально вверх он достигает высоты  $110 \text{ см}$ .

144. Тело брошено вертикально вверх со скоростью  $49 \text{ м/сек}$ . На какую высоту оно поднимется через  $3 \text{ сек}$ ? Какова высота наибольшего поднятия? Сколько времени оно будет подниматься вверх? через сколько времени упадет обратно на землю? Сопротивление воздуха не учитывать.

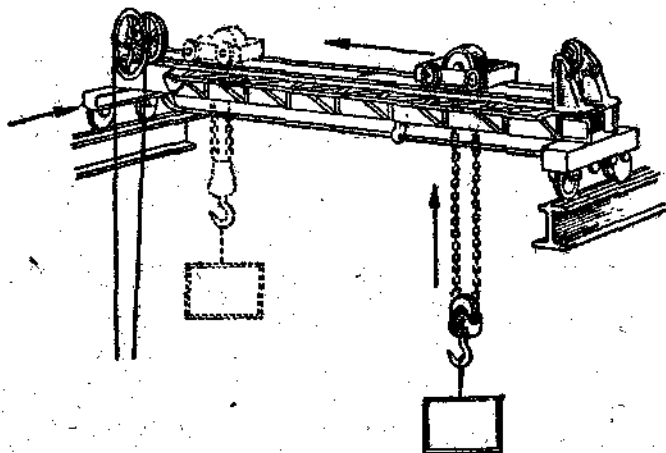


Рис. 15.

145. Мяч, брошенный вертикально вверх, упав обратно через  $6 \text{ сек}$ . На какую высоту он поднимался и с какой скоростью был брошен? Сопротивление воздуха не учитывать.

146. Упругий шар, падая с высоты  $78,4 \text{ м}$ , после удара о землю отскакивает вертикально вверх со скоростью, равной  $\frac{3}{4}$  скорости его при падении. На какую высоту поднимется шар? Сколько времени пройдет от начала движения шара до второго его удара о землю?

147. Чему равна средняя сила сопротивления воздуха, если тело массой  $40 \text{ г}$ , брошенное вертикально вверх со скоростью  $30 \text{ м/сек}$ , достигает высшей точки через  $2,5 \text{ сек}$ ? На какую высоту поднимается тело?

148. Звук от выстрела и пуля достигают одновременно высоты  $680 \text{ м}$ . Какова начальная скорость пули, если ско-

рость звука равна  $340 \text{ м/сек}$ ? Сопротивление воздуха не учитывать.

149\*. На какой высоте скорость тела, брошенного вертикально вверх, уменьшится вдвое?

150\*. Из некоторой точки одновременно бросают два тела с одинаковой скоростью  $25 \text{ м/сек}$ : одно — вертикально вверх, другое — вертикально вниз. На каком расстоянии друг от друга будут эти тела через 2 сек.? 3 сек.?  $t$  сек.?

151\*. Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью  $v_0$ . Когда оно достигло высшей точки пути, из того же начального пункта с той же начальной скоростью  $v_0$  брошено второе тело. На каком расстоянии от начального пункта они встретятся?

152\*. Аэростат поднимается вертикально вверх с ускорением  $2 \text{ м/сек}^2$ . Через 5 сек. от начала его движения из него выпал предмет. Через сколько времени этот предмет упадет на землю? Ускорение силы тяжести принять  $10 \text{ м/сек}^2$ .

153\*. Горение взрывчатого вещества в ракете продолжается в течение 2 сек. и сообщает ей ускорение в 2 раза больше ускорения силы тяжести. На какую высоту поднимается ракета? Сколько времени она будет подниматься? сколько времени будет опускаться?

154. „Снаряд“ из пружинного пистолета, установленного горизонтально на высоте  $40 \text{ см}$  (рис. 16), вылетает со скоростью

$4,5 \text{ м/сек}$ . Определить горизонтальную дальность  $s$  полета „снаряда“.

155. Кривой жолоб (рис. 17) установлен на высоте  $1,75 \text{ м}$ . Какую скорость в горизонтальном направлении приобретает

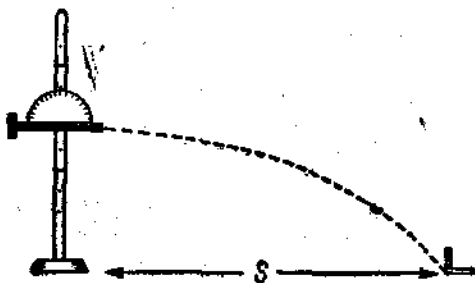


Рис. 16.

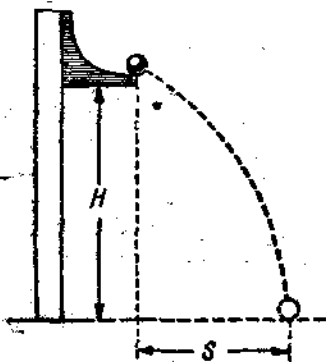


Рис. 17.

шарик, скатывающийся с жолоба, если дальность падения его  $s$  в этом направлении равна  $1,12$  м? На каком расстоянии по горизонтальному направлению упадёт шарик, если жолоб установить на высоте  $2,83$  м?

156. Начертить траектории движения двух тел, брошенных в горизонтальном направлении из одной и той же точки. Скорость одного из них равна  $15$  м/сек, другого  $30$  м/сек. У какого из этих тел траектория круче? Какое из них упадёт дальше? От чего зависит крутизна траектории, время полёта, дальность полёта?

157. Пуля вылетает из винтовки в горизонтальном направлении и летит со средней скоростью  $750$  м/сек. На сколько снизится пуля в вертикальном направлении за время полёта, если цель находится на расстоянии  $500$  м?

158. Пуля вылетает из горизонтально расположенного ружья со скоростью  $300$  м/сек. На каком расстоянии от места выстрела упадёт пуля, если высота ружья над поверхностью земли равна  $1,2$  м?

159. С самолёта, летящего на высоте  $1$  км со скоростью  $360$  км/час, сброшена бомба. На каком расстоянии от цели по горизонтальному направлению была сброшена бомба, если она поразила цель?

160\*. Бомбардировщик пикирует на цель под углом  $60^\circ$  к горизонту со скоростью  $540$  км/час и сбрасывает бомбу на высоте  $600$  м. На каком расстоянии от цели по горизонтальному направлению надо освободить бомбу, чтобы она попала в цель?

161. Какую горизонтальную скорость имел самолёт при сбрасывании бомбы с высоты  $800$  м, если бомба упала на расстоянии  $500$  м от места бросания? Под каким углом упала на землю бомба? Построить траекторию падения бомбы. Сопротивление воздуха не учитывать.

162. В каком случае выпавший из окна вагона предмет упадёт на землю раньше: когда вагон стоит на месте или когда он движется?

163\*. С самолёта, летящего на высоте  $h$ , сброшена бомба, которая падает на расстоянии  $s$  по горизонтальному направлению от места бросания. С какой горизонтальной скоростью летел самолёт в момент бросания бомбы?

164. Построить траектории движения тела, брошенного со скоростью  $100$  м/сек под углом  $30^\circ$ ,  $45^\circ$  и  $60^\circ$  к горизонту.

165. Мяч брошен со скоростью  $10$  м/сек под углом  $30^\circ$  к горизонту. Определить горизонтальную и вертикальную

составляющие скорости в начальный момент; высоту наибольшего подъёма; время полёта; дальность полёта ( $g \approx 10 \text{ м/сек}^2$ ).

166\*. Как будут изменяться горизонтальная и вертикальная составляющие скорости во время полёта тела, брошенного под углом к горизонту, если сопротивление воздуха не учитывать? Чему равна вертикальная составляющая скорости в высшей точке полёта? Чему равна скорость движения тела в этой точке?

167. Определить дальность полёта „снаряда“ пружинного пистолета для углов в  $30^\circ$ ,  $45^\circ$  и  $60^\circ$  при скорости вылета в  $4,5 \text{ м/сек}$  (рис. 18). Построить траектории движения „снаряда“.

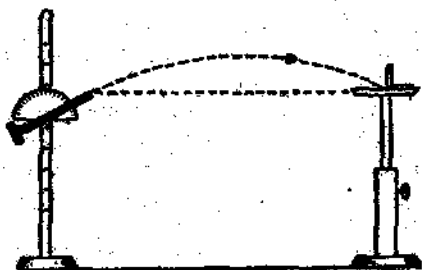


Рис. 18.

168. Двое играют в мяч, бросая его друг другу.

Какой наибольшей высоты достигает мяч во время игры, если он от одного игрока к другому летит 2 сек.?

169. Мяч брошен под углом  $45^\circ$  к горизонту со скоростью  $20 \text{ м/сек}$ . На каком расстоянии он упадёт на землю и какой наибольшей высоты достигнет при полёте?

170\*. Снаряд вылетает из дула орудия под углом  $30^\circ$  к горизонту со скоростью  $600 \text{ м/сек}$ . Через сколько времени и на каком расстоянии, считая по горизонтальному направлению от места бросания, будет находиться снаряд на высоте  $400 \text{ м}$ ? Какова скорость снаряда в высшей точке траектории? Сопротивление воздуха не учитывать.

## Б. Работа. Мощность. Энергия.

171. Какая работа производится паром при поднятии молота весом  $5 \text{ Т}$  на высоту  $30 \text{ см}$ ?

172. Определить сопротивление, преодолеваемое ревом строгального станка при снятии стружки, если двигатель станка производит работу в  $120 \text{ кДж}$ , перемещая резец на расстояние  $120 \text{ м}$ .

173. Какая работа совершается лошадью при равномерном перемещении по рельсам вагонетки весом  $1,5 \text{ Т}$  на расстояние  $600 \text{ м}$ , если коэффициент трения равен  $0,008$ ?



174. Какую работу по преодолению сопротивления воздуха производит человек при беге на расстояние 100 м, если это сопротивление составляет 0,5 кг на 1 м<sup>2</sup> поверхности, а поверхность тела человека, встречающая сопротивление воздуха, равна 0,5 м<sup>2</sup>?

175. Подъемник элеватора весом 1 Т начинает подниматься с ускорением 2 м/сек<sup>2</sup>. Определить работу, совершаемую в первые 5 сек. поднятия.

176\*. Какая работа произведена при сжатии буферной пружины железнодорожного вагона на 5 см, если для сжатия пружины на 1 см требуется сила 3000 кг?

177\*. Какая работа должна быть совершена при поднятии с земли материалов, необходимых для постройки колонны высотой 20 м и поперечным сечением 1,5 м<sup>2</sup>? Удельный вес материала равен 2,6 Г/см<sup>3</sup>.

178. Из шахты глубиной 200 м поднимается груз весом 0,5 Т на канате, каждый метр которого весит 1,5 кг. Какая работа совершается при поднятии груза? Каков коэффициент полезного действия установки?

179. Одинаковая ли требуется работа при равномерном поднятии тела вертикально вверх на высоту  $h$  и при равномерном перемещении того же тела по горизонтальному пути на расстояние, равное  $h$ ?

180. Одинаковую ли мощность развивает человек, взходя по одной и той же лестнице один раз в течение 30 сек., а другой раз в течение 1 мин.? Одинаковую ли работу совершает человек в обоих случаях?

181. Подъемный кран должен в течение 8 час. рабочего дня поднять 3000 Т строительных материалов на высоту 9 м. Какова мощность двигателя крана, если коэффициент полезного действия установки 60%?

182. Мотор подъемного крана мощностью 2 л. с. поднимает груз со скоростью 3 м/мин. Какой максимальный груз может поднимать он при данной скорости, если его коэффициент полезного действия 80%?

183\*. Паровоз, работая с постоянной мощностью, может вести поезд весом 1000 Т вверх по уклону в 0,005 со скоростью 30 км/час или по уклону в 0,0025 со скоростью 40 км/час. Определить силу трения, считая её в обоих случаях одинаковой.

184. Механическая лопата, приводимая в движение мотором мощностью 5 л. с., поднимает 180 Т песку на высоту 6 м в течение 1 часа. Каков коэффициент полезного действия установки?

185. Какую силу тяги может развивать паровоз серии ФД („Феликс Дзержинский“) мощностью 2500 л. с. при скорости движения 60 км/час?

186. При равномерном движении со скоростью 30 км/час автомобиль развивает силу тяги в 270 кг. Как велика при этом мощность двигателя?

187. Мотор с полезной мощностью 20 л. с., поставленный на автомобиле, может сообщить ему при движении по хорошей дороге скорость 90 км/час. Тот же мотор, поставленный на моторной лодке, может сообщить ей скорость не выше 15 км/час. Определить сопротивление движению автомобиля и моторной лодки при данных скоростях.

188. Сопротивление, преодолеваемое паровозом товарного поезда при равномерном движении со скоростью 30 км/час, равно 6 кг на каждую тонну веса поезда. Какую мощность должен развивать паровоз при этом движении, если вес поезда равен 1800 Т? Что произойдет с поездом, если паровоз будет развивать меньшую мощность?

189. Паровоз „Победа“ может развивать мощность 2500 л. с. С какой средней скоростью может везти этот паровоз по горизонтальному пути товарный поезд весом 2800 Т, если общий коэффициент сопротивления равен 0,005?

190. Сколько воды можно поднять из шахты глубиной 150 м в течение 1 часа, если полезная мощность установки равна 10 л. с.?

191. Токарный станок, на котором работает ленинградский токарь Борткевич, известный по внедрению скоростного метода точения, потребляет мощность 5,8 л. с. при средней скорости резания 450 м/мин. Какое сопротивление преодолевают резцы при такой скорости? Что будет с потребляемой станком мощностью, если скорость точения увеличится?

192. Если снаряд и пуля имеют одинаковые скорости при попадании в цель, во сколько раз работа разрушения снаряда больше работы разрушения пули? Какова должна быть скорость полёта пули по сравнению со скоростью снаряда, чтобы её кинетическая энергия была равна кинетической энергии снаряда, если масса пули в 900 раз меньше массы снаряда? Может ли быть это в действительности?

193. Почему расходуетса больше бензина в том случае, когда автомобиль движется с ускорением, чем при движении с постоянной скоростью?

194. Почему тяжёлая автомашина должна иметь более мощные тормоза, чем более лёгкая?

195. Какую работу может совершить тело массой 20 г при скорости 10 см/сек за счёт запаса кинетической энергии?

196. Какова масса тела, если при скорости движения 10 м/сек оно обладает кинетической энергией в 250 мДж?

197. Какой кинетической энергией обладает свободно падающее тело массой 1 кг по истечении 5 сек. от начала падения?

198. Пружинный пистолет установлен горизонтально на высоте 54,5 см (рис. 16) и „заряжен“ пулькой, масса которой 25 г. После спуска курка пулька отлетела на 1,5 м. Как велика кинетическая энергия вылетающей пульки?

199. Грузовик весом 3 Т идёт со скоростью 36 км/час. Какой величины тормозящая сила может остановить его на расстоянии 50 м?

200. В каком случае мотор автомобиля должен совершить большую работу: на сообщение покоящемуся автомобилю скорости 5 м/сек или на увеличение его скорости от 5 м/сек до 10 м/сек? Работу по преодолению сил сопротивления движению в обоих случаях считать одинаковой.

201. На горизонтальном участке пути длиной 2 км скорость поезда увеличилась с 54 км/час до 72 км/час. Определить работу и среднюю мощность, развиваемую паровозом на этом участке, если вес поезда равен 800 Т и коэффициент трения равен 0,005.

202. На тело массой 10 кг действует постоянная сила 0,5 мДж. Определить кинетическую энергию тела через 2 сек. после начала действия силы.

203. Для пробития брони толщиной 10 мм требуется 800 мДж работы. Может ли пробить такую броню снаряд весом 0,15 кг, ударя в неё со скоростью 300 м/сек?

204. Установленная мощность гидроэлектрической станции равна 80 000 л. с. при напоре воды 10,5 м. На какой расход воды рассчитана эта мощность, если к. п. д. станции принимается равным 75%?

205. Какой мощностью обладает воздушный поток сечением 2 м<sup>2</sup> при скорости движения 9 м/сек, если плотность воздуха принять равной 1,3 кг/м<sup>3</sup>?

206. Трамвай весом 20 Т через 2 сек. после начала движения по горизонтальному пути развивает скорость 10,8 км/час. Определить среднюю полезную мощность, развиваемую двумя моторами трамвая при этом движении.

207. Молотом весом 5 кг забиваются колышки в железно-дорожные шпалы. Скорость молота при ударе равна 4 м/сек, а колышек при этом входит на 20 мм. Определить среднюю силу удара молота по колышку и продолжительность удара.

208. Пуля массой 63 г вылетает из дула протivotанного ружья системы Дегтярёва (ПРД) со скоростью 1012 м/сек. Длина нарезной части ствола 1227 мм. Определить кинетическую энергию пули при вылете; силу давления пороховых газов, предполагая её постоянной; мощность выстрела.

209. При выстреле из винтовки производится 1360 кгМ работы; при этом пуля массой 9,6 г вылетает со скоростью 860 м/сек. Найти коэффициент полезного действия выстрела и полезную мощность выстрела, если продолжительность движения пули внутри ствола равна 0,0015 сек.

210. Пулемёт выбрасывает 600 пуль в 1 мин. Масса пули 10 г, скорость её при вылете равна 800 м/сек. Определить полезную мощность пулемёта.

211. Автомобиль весом 1,5 Т может удержаться тормозами на склоне горы с подъёмом 0,2. На каком расстоянии остановится автомобиль действием тормозов при езде по горизонтальной дороге со скоростью 43,2 км/час?

212. Автомобиль спускается с горы с выключенным мотором. За счёт какой энергии движется при этом автомобиль?

213. Как изменится движение пули, если на её пути встретится доска, которую она пробивает? Сохранится ли при этом неизменной кинетическая энергия пули? Не противоречит ли закону сохранения энергии изменение кинетической энергии при пробивании пулей доски?

214. Пожарный насос выбрасывает воду. На что расходуется энергия насоса?

215. На одной и той же высоте находятся кусок алюминия и кусок свинца одинакового объёма. У какого тела больше запас потенциальной энергии?

216. Тело, брошенное вертикально вверх, упало обратно через 4 сек. после начала движения. Определить кинетическую энергию в момент падения и потенциальную энергию в верхней точке, если вес тела 200 Г.

217. Мяч весом 50 Г при падении с высоты 3 м подскочил на высоту 2 м. Сколько механической энергии исчезло? Как согласовать это с законом сохранения энергии? В какой вид энергии превратилась в этом случае механическая энергия?

218. Бомба весом  $250 \text{ кг}$  падает с высоты  $800 \text{ м}$ . Чему равна её потенциальная и кинетическая энергия на высоте  $100 \text{ м}$  над поверхностью земли и при падении на землю? Сопротивление воздуха не учитывать.

• 219. Определить кинетическую и потенциальную энергию тела массой  $200 \text{ г}$ , брошенного вертикально вверх со скоростью  $30 \text{ м/сек}$ , по прошествии  $2 \text{ сек}$ . после бросания.

• 220\*. Камень массой  $500 \text{ г}$ , брошенный под углом к горизонтальной поверхности, через  $4 \text{ сек}$ . упал на неё обратно на расстоянии  $16 \text{ м}$ . Найти работу бросания.

221. Кинетическая энергия тела в момент бросания с высоты  $10 \text{ м}$  равна  $20 \text{ кгм}$ . Определить, до какой высоты, считая от поверхности земли, может подняться тело, если его вес равен  $800 \text{ Г}$ .

222. Автомобиль весом  $2 \text{ Т}$  трогается с места и идёт в гору, наклон которой равен  $0,02$ . Пройдя расстояние  $100 \text{ м}$ , он развивает скорость  $32,4 \text{ км/час}$ . Коэффициент трения равен  $0,05$ . Определить среднюю мощность, развиваемую мотором автомобиля при этом движении.

223. По склону горы длиной  $50 \text{ м}$  скатываются санки весом  $60 \text{ кг}$  с высоты  $10 \text{ м}$ . Определить среднюю силу сопротивления при скатывании санок, если у основания горы они имели скорость  $8 \text{ м/сек}$ . Начальная скорость равна нулю.

• 224. Камень весом  $500 \text{ Г}$ , падая с высоты  $10 \text{ м}$ , имел у поверхности земли в момент падения скорость  $12 \text{ м/сек}$ . Какую работу совершил камень при движении в воздухе?  $g \approx 10 \text{ м/сек}^2$ .

• 225. Тело массой  $100 \text{ г}$ , брошенное вертикально вниз с высоты  $20 \text{ м}$  со скоростью  $10 \text{ м/сек}$ , упало на землю со скоростью  $20 \text{ м/сек}$ . Найти работу по преодолению сопротивления воздуха.

226\*. Определить величину кинетической энергии тела массой  $1 \text{ кг}$ , брошенного горизонтально со скоростью  $20 \text{ м/сек}$ , в конце четвёртой секунды его движения.

227. Тело массой  $500 \text{ г}$ , брошенное вертикально вверх со скоростью  $20 \text{ м/сек}$ , ушло обратно на землю со скоростью  $16 \text{ м/сек}$ . Определить работу по преодолению сопротивления воздуха.

228\*. Определить полезную мощность водяного двигателя, коэффициент полезного действия которого равен  $0,8$ , если известно, что вода поступает в него со скоростью  $3 \text{ м/сек}$ , и оставляет его со скоростью  $1 \text{ м/сек}$  на уровне, находящемся на  $1,5 \text{ м}$  ниже уровня входа. Секундный расход воды  $0,3 \text{ м}^3$ .

229. Сопротивление воздуха и воды возрастает пропорционально квадрату скорости движения тела. Во сколько раз уменьшается потребная кораблю мощность при уменьшении его скорости в 3 раза?

230\*. Мотор самолёта, весом  $P$ , выключается во время горизонтального полёта со скоростью  $v_1$  на высоте  $h$ . Самолёт планирующим полётом достигает земли со скоростью  $v_2$  ( $v_2 < v_1$ ). Определить среднюю силу сопротивления воздуха при спуске самолёта, принимая длину спуска равной  $L$ .

231\*. На нити длиной  $l$  подвешен шар. Какую горизонтальную скорость  $v$  нужно сообщить шару, чтобы он отклонился до высоты точки подвеса? Сопротивление воздуха не учитывать.

232. Тело брошено под углом к горизонту со скоростью  $v_0$ . Пользуясь законом сохранения энергии и не учитывая сопротивление воздуха, определить скорость тела на высоте  $h$  над горизонтом.

233. Электропоезд движется с постоянной скоростью 60 км/час; при этом его моторы потребляют мощность 900 квт. Какое сопротивление испытывает электропоезд при движении, если общий коэффициент полезного действия моторов и передающих механизмов равен 80%?

234. Поезд московского метрополитена состоит из 6 вагонов весом по 36 т каждый и приводится в движение 24 электромоторами. Нормальная нагрузка одного вагона 6 т. Сопротивление движению, с учётом среднего подъёма пути, 7 кг на тонну подвижного состава. Какую мощность должен развивать каждый мотор при равномерном движении между станциями со скоростью 60 км/час?

235. Каков к.п.д. гидростанции, если расход воды равен 6 м<sup>3</sup>/сек, напор воды 20 м, а мощность станции 1200 л. с.?

236\*. Каким способом можно закинуть льдинку дальше: бросив в воздух под углом 45° к горизонту или пустив её скользить по льду? Коэффициент трения льда о лёд принять равным 0,02. Сопротивлением воздуха пренебречь.

## 6. Сложение и разложение сил.

237. При каком условии пароход, плывущий против течения, будет иметь постоянную скорость?

238. К двум сцепленным динамометрам (рис. 19) подвешен груз весом 1 кг. Что покажет каждый из динамометров? Вес нижнего динамометра не учитывать.

239. Три гири 2 кг, 3 кг, 5 кг подвешены на трёх верёвках (рис. 20). Определить силу натяжения каждой верёвки.

240. На гладком столе лежат два связанных нитью (рис. 21) груза. Масса левого груза 200 г, масса правого

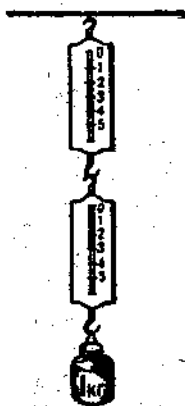


Рис. 19.

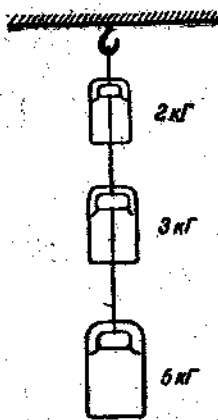


Рис. 20.

300 г. К правому грузу приложена сила 100 000 дин, к левому, в противоположном направлении, сила 60 000 дин. С каким ускорением движутся грузы и какова сила натяжения соединяющей их нити? Трение не учитывать.

241. Детский мяч большого диаметра весом 80 Г при падении с высоты 10 м испытывает силу сопротивления воздуха, равную 60 Г. С каким ускорением падает мяч?

Какова его скорость при падении на землю?

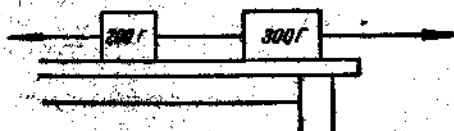


Рис. 21.

242. Найти графически построением равнодействующую двух сил в 30 кг и 40 кг, действующих на точку тела под

углом: а)  $30^\circ$ , б)  $60^\circ$ , в)  $90^\circ$ , г)  $120^\circ$ . Как зависит величина равнодействующей от величины угла между составляющими силами?

243. К концам нити, перекинутой через два блока (рис. 22), подвешены грузы 150 Г и 200 Г. Какой груз

надо подвесить к нити между блоками, чтобы уравновесить грузы при угле  $\alpha = 90^\circ$ ?

244. К концам нити, перекинутой через два блока (рис. 23), подвешены грузы в 200 г и 300 г. Какой груз необходимо

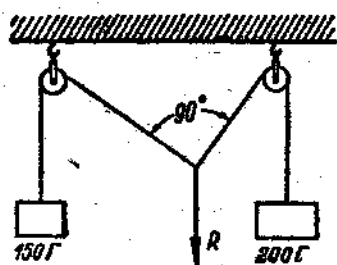


Рис. 22.

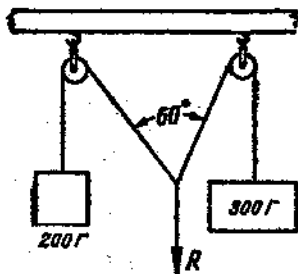


Рис. 23.

подвесить к нити между блоками, чтобы при равновесии угол  $\alpha$  был равен  $60^\circ$ ? Решить графическим построением.

245. На одну точку тела в одной плоскости действуют три равные силы, образуя между собой два прямых угла. Чему равна их равнодействующая?

246. Проволока, на которой висит груз 16 кг, отводится в новое положение силой 12 кг, действующей в горизонтальном направлении. Определить силу натяжения проволоки.

247. Груз весом 15 кг, подвешенный на проволоке, отклоняется на угол  $45^\circ$  от вертикального положения силой, действующей в горизонтальном направлении. Определить эту силу и силу натяжения проволоки.

248. На баржу, привязанную к берегу тросом длиной 10 м (рис. 24), действует сила течения воды, равная 10 кг, и сила давления ветра, дующего с берега, равная 30 кг. С какой силой натянут трос, если баржа находится в равновесии? На каком расстоянии от берега она расположится?

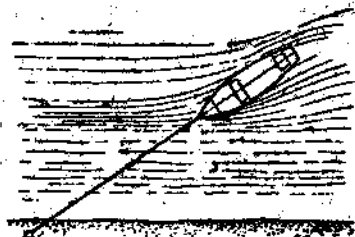


Рис. 24.

249. Пароход пришвартован к берегу двумя тросами (рис. 25). Под действием сильного ветра, дующего с берега, оба троса натянулись так, что образовали с линией берега



угла в  $60^\circ$ . С какой силой дует ветер, если сила натяжения каждого троса равна  $2000 \text{ кг}$ ?

250. Как велика равнодействующая двух равных сил, действующих на точку тела под углом  $120^\circ$  друг к другу?

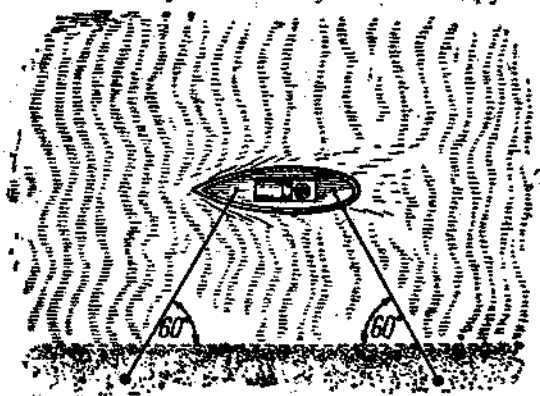


Рис. 25.

251. К кольцу (рис. 26) приложены три равные силы, направленные по радиусам под углом  $120^\circ$  друг к другу. Будет ли двигаться кольцо под действием этих сил?

252. К точке твёрдого тела приложены три равные силы,  $6 \text{ кг}$  каждая, действующие под углом  $60^\circ$  друг к другу. Определить величину и направление равнодействующей силы.

253. К окружности диска по направлению радиусов приложено шесть сил под углом  $60^\circ$  друг к другу. Определить величину и направление равнодействующей этих сил, если они последовательно равны:  $100 \text{ Г}$ ,  $200 \text{ Г}$ ,  $300 \text{ Г}$ ,  $400 \text{ Г}$ ,  $500 \text{ Г}$  и  $600 \text{ Г}$ .

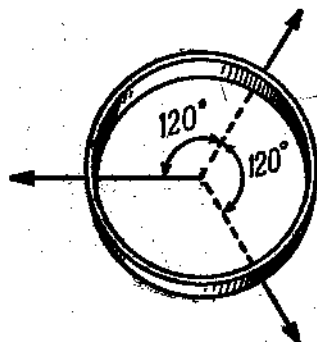


Рис. 26.

254. Нагруженная баржа перемещается по каналу с постоянной скоростью при помощи двух тракторов-тягачей, идущих по берегам канала (рис. 27). Чему равна сила сопротивления воды и работа по преодолению этой силы

на расстоянии  $1 \text{ км}$ , если сила натяжения буксирных канатов одинакова и равна  $200 \text{ кг}$ , а угол между канатами равен  $60^\circ$ ?

255. Вертикальную силу в  $18 \text{ кг}$  разложить на две составляющие, из которых одна должна быть горизонтальной и равна  $24 \text{ кг}$ . Какова должна быть величина другой составляющей силы?

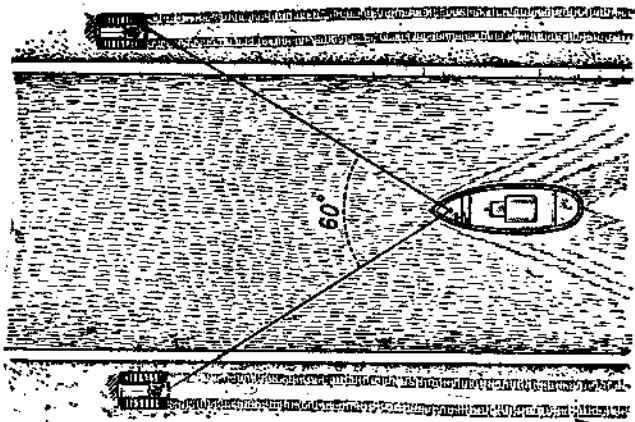


Рис. 27.

256. Мальчик везёт санки, прилагая к верёвке силу  $10 \text{ кг}$ . Верёвка образует с горизонтом угол  $30^\circ$ . Какую работу он производит на расстоянии  $20 \text{ м}$ ?

257. На вбитый в стену гвоздь действует сила  $3 \text{ кг}$  под углом  $45^\circ$  к вертикальной стене. Чему равны составляющие этой силы по горизонтальному и вертикальному направлению? В чём выражается действие этих составляющих?

258. Груз весом  $60 \text{ кг}$  подвешен на кронштейне  $ABC$  (рис. 28). Угол между горизонтальным стержнем  $AB$  и подкосом  $BC$  равен  $60^\circ$ . Определить усилие, сжимающее подкос  $BC$  и растягивающее стержень  $AB$ .

259. На кронштейне  $ABC$  (рис. 29), горизонтальная поперечина которого равна  $48 \text{ см}$ , а подкос  $80 \text{ см}$ , висит груз  $12 \text{ кг}$ . Определить действие веса груза на составляющие кронштейна.

260. Уличный фонарь весом  $20 \text{ кг}$  висит на двух стержнях, прикрепленных к стене дома на расстоянии  $60 \text{ см}$  друг от друга (рис. 30). Длина стержней

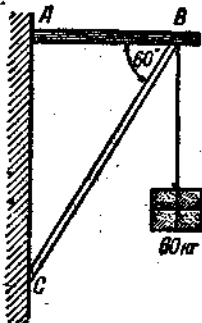


Рис. 28.

$AC=90$  см,  $BC=120$  см. Определить силу, растягивающую стержень  $AC$  и сжимающую стержень  $BC$ .

261. Горизонтальная антенна прикреплена к мачте (рис. 31), на которую она действует с силой  $15$  кг. С ма-

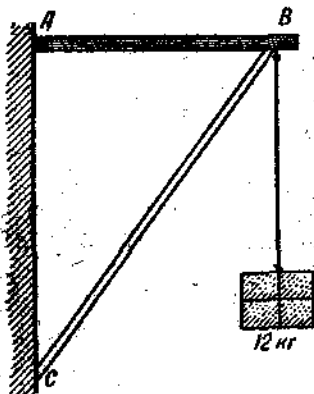


Рис. 29.

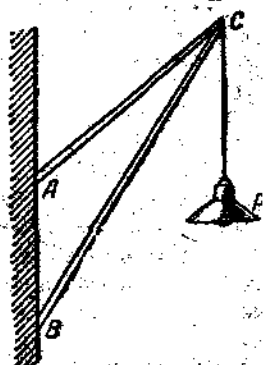


Рис. 30.

кой силой должна действовать оттяжка с другой стороны мачты, чтобы мачта не гнулась и сила давления на её основании составляла  $25$  кг?

262. Фонарь весом  $17$  кг подвешен к середине троса длиной  $20$  м. Трос провисает на  $0,5$  м. Определить силу натяжения троса. Как изменилась бы эта сила, если бы стрела провеса была вдвое меньше?

263. Нить с шариком весом  $50$  г отклонена от положения равновесия на угол  $30^\circ$ . Найти силу, стремящуюся возвратить шарик в положение равновесия, и силу натяжения нити.

264. Груз подвешен на резиновом шнуре, концы которого держат в руках. Одинаково ли будет растягиваться шнур, если сближать или раздвигать руки?

265. Когда верёвки, на которых подвешен гамак, сильнее растягиваются весом сидящего на нём человека — при малом или большем угле между верёвками?

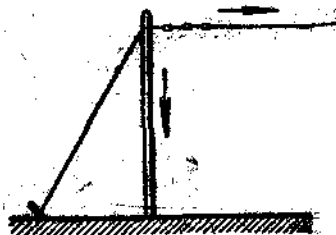


Рис. 31.

266. Нить разрывается при грузе  $5 \text{ кг}$ . Если к середине такой нити привязать груз, значительно меньший, например  $2 \text{ кг}$ , и затем, взяв концы нити в руки, раздвигать последние так, чтобы угол между обеими частями нити увеличивался, то при некотором угле между частями нити последняя порвётся. Почему? Пояснить чертежами.

267. Дождевая капля весом  $0,05 \text{ г}$  под влиянием ветра, дующего в горизонтальном направлении, падает под углом  $60^\circ$  к горизонту. Определить, с какой силой действует ветер на каплю.

268. Груз весом  $300 \text{ кг}$  действует в точке  $B$  (рис. 32). С какой силой он растягивает стержень  $AB$  и сжимает стержень  $CB$ , если угол  $ABC$  равен  $30^\circ$ ?

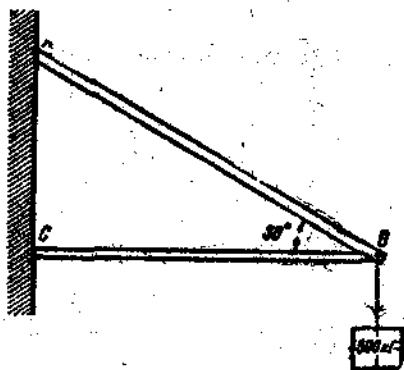


Рис. 32.

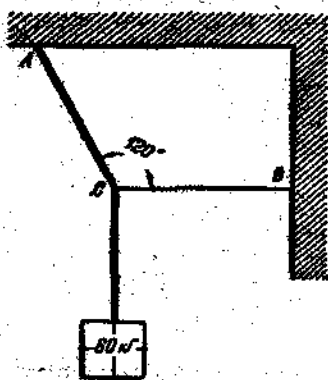


Рис. 33.

269. Груз  $60 \text{ кг}$  висит на двух тросах (рис. 33), причём угол  $ACB$  равен  $120^\circ$ . Определить силы, растягивающие тросы  $AC$  и  $CB$ .

270. Канат, к которому привязан аэростат, образует с поверхностью земли угол  $60^\circ$  (рис. 34). Определить силу натяжения каната и горизонтальную силу ветра, действующую на аэростат, если подъёмная сила равна  $870 \text{ кг}$ .

271. При помощи верёвки, образующей угол  $60^\circ$  с горизонтом, мальчик перемещает санки с постоянной скоростью, прилагая к верёвке силу  $2 \text{ кг}$ . Определить силу трения.

272. Груз весом  $100 \text{ кг}$  перемещают равномерно по горизонтальной поверхности, прилагая силу, направленную под углом  $30^\circ$  к горизонту. Определить величину этой силы, если коэффициент трения равен  $0,3$ .

273. На наклонной плоскости длиной 2,5 м и высотой 1,5 м находится груз 75 кг. Определить силу, необходимую для удержания этого груза, и силу давления. Трение не учитывать.

274. Высота наклонной плоскости составляет  $\frac{3}{4}$  её длины. Определить, какую часть веса груза, находящегося на наклонной плоскости, составляют силы, действующие параллельно и перпендикулярно длине наклонной плоскости. Трение не учитывать.

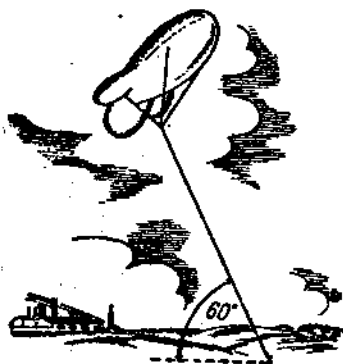


Рис. 34.

275. Груз 100 кг лежит на наклонной плоскости, угол наклона которой к горизонту равен  $30^\circ$ . Определить силу, действующую параллельно длине наклонной плоскости, и силу давления груза.

276. В зависимости от угла наклона тело, находящееся на наклонной плоскости, может оставаться в покое, двигаться

по ней равномерно или двигаться равномерно-ускоренно. Каковы соотношения между действующими на тело силами во всех трёх случаях?

277. Предельный угол  $\alpha$  наклона плоскости к горизонту, при котором тело начинает равномерно скользить вниз по наклонной плоскости, называется углом трения. Доказать, что коэффициент трения равен  $\operatorname{tg} \alpha$  (отношению высоты наклонной плоскости  $h$  к её основанию  $b$  при угле наклона  $\alpha$ ).

278. Тело скользит равномерно по наклонной плоскости с углом наклона  $\alpha = 30^\circ$ . Чему равен коэффициент трения?

279. По наклонному пути с постоянной скоростью движется трамвай с выключенным мотором. Определить наклон пути, если коэффициент трения равен 0,01. Силу давления принять равной весу тела.

280. Автомобиль весом в 1 Т спускается с тормозом по склону холма с постоянной скоростью. Уклон составляет 1 м на каждые 10 м пути. Определить силу трения при торможении.

281. По наклонной плоскости длиной 10 м и высотой 5 м с вершины начинает двигаться тело без начальной скорости. Сколько времени будет продолжаться движение

тела до основания наклонной плоскости, если коэффициент трения равен 0,2? Какую скорость будет иметь тело у основания наклонной плоскости?

282. Двое рабочих на шесте длиной 3 м несут груз, причём на долю одного из них приходится в два раза большая нагрузка. Где подвешен груз?

283. Две параллельные силы 2 кГ и 3 кГ приложены к концам твёрдого стержня длиной 1,5 м. Определить величину равнодействующей силы и точку её приложения.

284. Груз весом 400 кГ лежит на балке на  $\frac{1}{4}$  длины её от одного конца. С какой силой давит этот груз на обе опоры балки?

285. На балке, лежащей на двух опорах А и В, необходимо подвесить груз 1400 кГ. Длина

балки 7 м. Где следует подвесить данный груз, чтобы на опору А он давил с силой 500 кГ?

286. При каком способе подвешивания качелей верёвки будут испытывать меньшее натяжение (рис. 35)?

287. К стержню длиной 120 см приложены три параллельные силы одинакового направления: у левого конца стержня 3 кГ, в середине 8 кГ и у правого конца 9 кГ. Чему равна равнодействующая этих сил? Где лежит точка её приложения?

288. Найти величину и точку приложения равнодействующих двух параллельных сил 20 кГ и 50 кГ противоположного направления, если расстояние между их точками приложения 45 см.

289. Из двух параллельных сил, направленных в разные стороны, большая сила равна 3 кГ. Найти меньшую силу и величину равнодействующей силы, если отношение расстояний точек приложения составляющих сил от точки приложения равнодействующей равно 0,4.

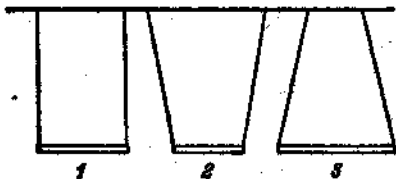


Рис. 35.

## 7. Центр тяжести. Равновесие тел.

290. Какой длины конец надо отрезать от однородного стержня, чтобы центр тяжести его переместился на 10 см?

291. Изменится ли вес тела и положение центра тяжести, если тело согнуть, поднять, наклонить?

292. Кирпич, размеры которого  $28 \text{ см} \times 14 \text{ см} \times 7 \text{ см}$ , может занимать три различных положения (рис. 36). Определить расстояние от площади опоры до центра тяжести во всех этих положениях. В каком положении кирпич более устойчив? Почему?

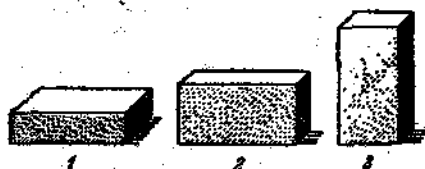


Рис. 36.

293. Найти центр тяжести однородной пластинки с вырезом, размеры которой указаны на рис. 37.

294. Найти центр тяжести однородной пластинки, размеры которой указаны на рис. 38.

295. Из однородной круглой пластинки с радиусом  $9 \text{ см}$  вырезан круг вдвое меньшего радиуса, касающийся пер-

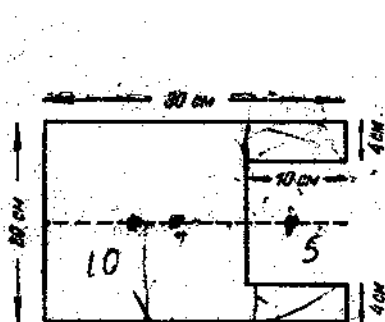


Рис. 37.

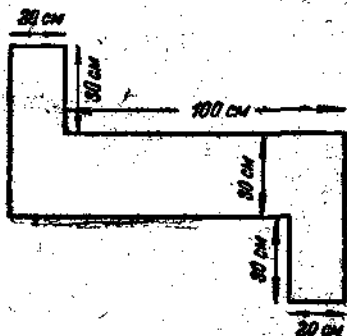


Рис. 38.

вого круга (рис. 39). Найти центр тяжести полученной пластинки.

296. Два однородных цилиндра соединены между собой так, что оси их составляют одну прямую линию. Первый цилиндр имеет высоту  $20 \text{ см}$  и площадь сечения  $9 \text{ см}^2$ , второй высоту  $12 \text{ см}$  и площадь сечения  $5 \text{ см}^2$ . Найти центр тяжести системы.

297. Стержень цилиндрической формы длиной  $40 \text{ см}$  состоит наполовину своей длины из свинца и наполовину из железа. Найти центр тяжести стержня.

298. Два шара одинакового объема, алюминиевый и пивковый, скреплены в точке касания. Найти центр тяжести системы.

299. На конце стержня длиной 30 см прикреплен шар, радиус которого 6 см, а центр лежит на продолжении оси стержня. Где находится центр тяжести этой системы, если вес стержня и шара одинаков?

300. На концах однородного стержня весом 1 кг и длиной 60 см подвешены грузы 1 кг и 2 кг. Где нужно подпереть этот стержень, чтобы он остался в равновесии?

301. Штанга состоит из цилиндра длиной 50 см и весом 2 кг и двух скрепленных с ним шаров радиусами 3 см и 6 см и весом 1,5 кг и 12 кг (рис. 40). Найти центр тяжести штанги.

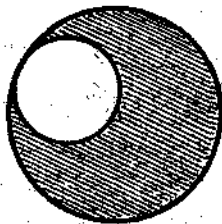


Рис. 39.

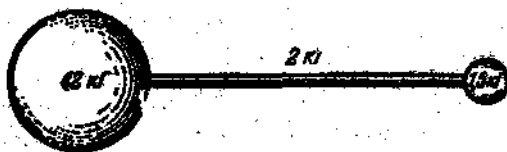


Рис. 40.

302\*. Пять шаров, вес которых последовательно равен 1 кг, 2 кг, 3 кг, 4 кг, 5 кг, укреплены на стержне



Рис. 41.

так, что их центры находятся на равном расстоянии друг от друга (рис. 41). Пренебрегая весом стержня, найти центр тяжести системы.

303. Почему не удастся встать со стула, не нагибая корпуса вперед?



304. При каком положении педали велосипеда момент действующей на неё вертикальной силы будет наибольший? равен нулю?

305. На обод колеса вагона действует тормозящая сила в 50 кг. Чему равен момент этой силы, если радиус колеса 0,45 м?

306. На тело, имеющее ось вращения, действуют по часовой стрелке силы 5 кг и 3 кг, против часовой стрелки силы 2 кг и 6 кг. Плечи этих сил соответственно равны 50 см, 25 см, 75 см и 20 см. В каком направлении будет вращаться тело? Какой момент должна иметь добавочная сила, чтобы тело оставалось в равновесии?



Рис. 42.

307. На окружность вала станка действует сила, момент которой равен 6,25 кг·м. Чему равна эта сила, если диаметр вала 25 см?

308. Почему длинный стержень легче держать в горизонтальном положении за его середину, чем за один из его концов?

309. Проволока, подвешенная на нити за середину, находится в равновесии в горизонтальном положении. Останется ли она в равновесии, если один её конец согнуть пополам?

310. На верёвочной петле уравновешен деревянный столб, один конец которого тоньше другого (рис. 42). Если разрезать столб по линии охвата его петлёй, то какой конец окажется большего веса — толстый или тонкий?

311. На доске длиной 4 м и весом 30 кг качаются два мальчика весом 30 кг и 40 кг. Где должна быть у доски точка опоры, если мальчики сидят на концах доски?

312. Железный лом весом 10 кг лежит на земле. Какое усилие надо употребить, чтобы приподнять один из его концов?

313. Железный стержень длиной 1 м и весом 12 кг подвешен на расстоянии 20 см от одного конца. С какой силой будет давить другой конец стержня на руку, приводящую его в горизонтальное положение?

314. Балка весом 140 кг подвешена на двух канатах (рис. 43). Какова сила натяжения этих канатов, если расстояния  $AC = 3$  м и  $CB = 1$  м?

315. Балка весом  $150 \text{ кг}$  заделана одним концом в стену и опирается в точках  $A$  и  $B$  (рис. 44), а на другом конце её  $C$  находится груз весом  $150 \text{ кг}$ . Считая, что вся нагрузка воспринимается опорами  $A$  и  $B$ , определить силы давления в опорах, если  $CA = 1,5 \text{ м}$ ,  $AB = 0,5 \text{ м}$ .

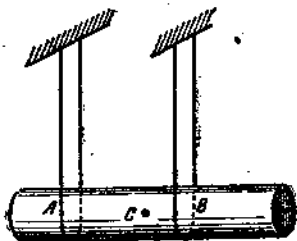


Рис. 43.

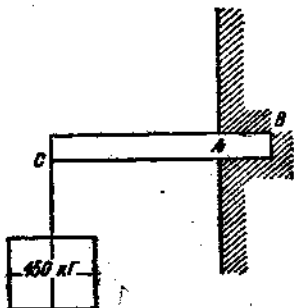


Рис. 44.

316. Будет ли стержень в равновесии от действия грузов, указанных на рис. 45?

317. Вагонетка весом  $1,5 \text{ Т}$  имеет длину  $3 \text{ м}$ , а расстояние между осями колёс  $1,8 \text{ м}$ . Какой силой можно приподнять вагонетку за один край? На какую высоту поднимается центр тяжести вагонетки, когда один её край поднимается на  $30 \text{ см}$ ?

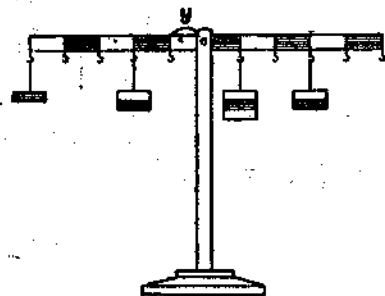


Рис. 45.

318. Стержень с прикреплённым на одном конце его грузом  $120 \text{ Г}$  находится в равновесии в горизонтальном положении, если его подпереть на расстоянии  $\frac{1}{5}$  длины стержня от груза. Чему равен вес стержня?

319. Метровая линейка выдвинута за край стола на  $\frac{1}{4}$  длины и давит только на край стола, когда на свешивающийся конец её

положен груз  $250 \text{ Г}$ . Чему равен вес линейки? На какую часть длины надо выдвинуть линейку за край стола, если на свешивающийся конец её положить груз  $125 \text{ Г}$ ?

320. На доске длиной 60 см стоит сплошной цилиндр, у которого высота в 3 раза больше диаметра основания. На какую наибольшую высоту можно поднять один из концов доски, чтобы цилиндр не упал?

321. Телеграфный столб длиной 7 м и весом 140 кг при установке перемещается из горизонтального положения в вертикальное. Какая работа при этом совершается?

## 8. Механизмы

322. Рычаг с плечами 45 см и 60 см находится в равновесии, если на короткое плечо действует сила 8 кг. Определять силу давления на опору рычага.

323. Человек несёт груз 15 кг на палке, опирающейся на плечо посередине. Какая сила давит на плечо? Изменится ли эта сила, если палка будет опираться на плечо другими точками?

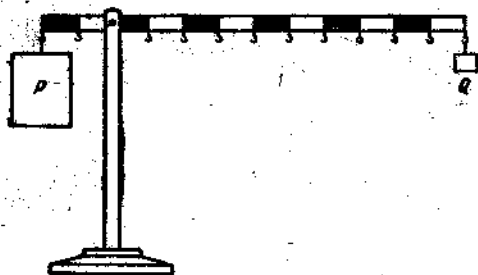


Рис. 46.

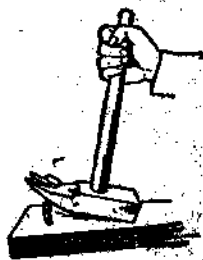


Рис. 47.

324. Железный лом весом 10 кг и длиной 1,5 м лежит на ящике, выступая за край ящика слева на 0,4 м и справа на 0,6 м. Какая требуется сила, чтобы придвинуть левый конец его? правый конец?

325. Когда легче везти груз в тачке—если он расположен ближе к колесу или дальше?

326. При проверке закона рычага (рис. 46) на опыте было обнаружено, что для уравновешивания груза  $P$  в 2 кг на длинное плечо необходимо подвесить груз  $Q$  в 100 г, т. е. в 20 раз меньше груза, хотя короткое плечо только в 5 раз меньше длинного. Чем объяснить расхождение между полученного расчёта с опытом?

327. Почему при разрезании обыкновенными ножницами металлической проволоки приходится её помещать возможно ближе к винту ножниц?

328. Головка гвоздя, извлекаемая гвоздодёром молотка (рис. 47), находится на расстоянии 8 см от точки опоры молотка. Сила руки приложена к рукоятке молотка на расстоянии 30 см от точки опоры. Чтобы

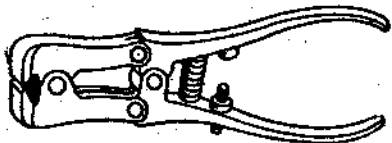


Рис. 48.

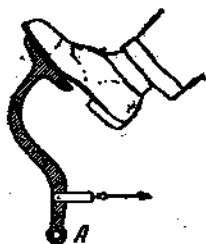


Рис. 49.

извлечь гвоздь, приходится к рукоятке приложить силу 6 кг. Определить силу сопротивления гвоздя.

329. На короткое плечо рычага (длина плеча 8 см) действует груз 100 кг. Для поднятия груза к длинному плечу (длина 40 см) была приложена сила 25 кг. Чему равен к. п. д. рычага?

330. Почему получается большой выигрыш в силе при пользовании сложными кусачками, изображёнными на рис. 48?

331. На рис. 49 изображена часть ножного тормоза автомобиля, представляющая кривой рычаг с точкой опоры А. Найти по рисунку длины плеч этого рычага.

332. Одинаковы ли показания обоих динамометров (рис. 50)? Одинаковую ли силу давления испытывает ось блока в обоих случаях?

333. Посредством неподвижного блока груз весом 100 кг поднят на высоту 1,5 м. Определить совершённую работу

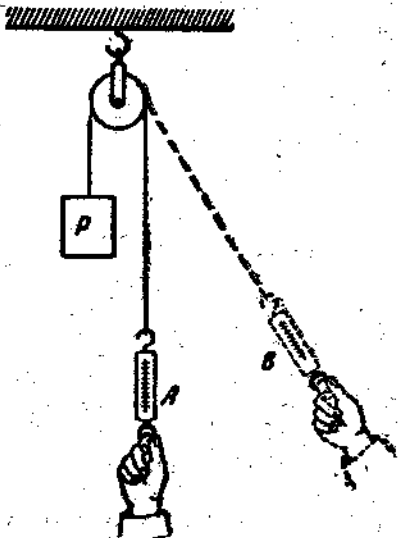


Рис. 50.

и силу давления на ось блока, если коэффициент полезного действия равен  $90\%$ .

334. Малар поднимает себя с помощью блока, укрепленного на краю крыши дома. С какой силой он должен тянуть за конец верёвки, если его вес  $64 \text{ кг}$ ? Трение не учитывать.

335. При помощи подвижного блока поднимается груз  $75 \text{ кг}$  на высоту  $10 \text{ м}$ . Коэффициент полезного действия равен  $60\%$ . Определить необхо-

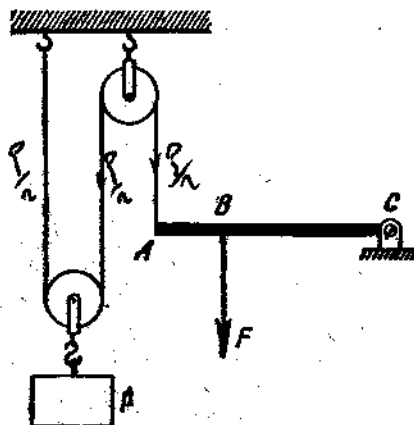


Рис. 51.

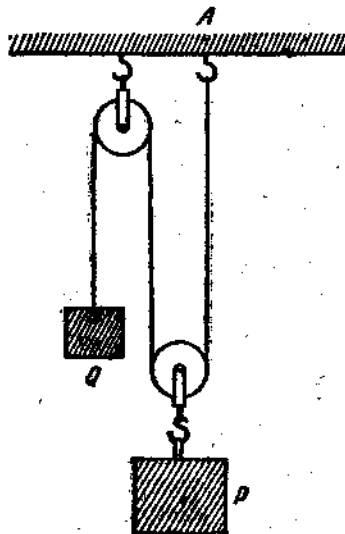


Рис. 52.

двую для этого подъёма силу, полезную работу и всю произведённую работу.

336. Один конец твёрдого стержня закреплён шарнирно в точке C, к другому концу A прикреплен конец верёвки, перекинутой через два блока и закреплённой другим концом на раме (рис. 51). На расстоянии  $0,6 \text{ м}$  от A на стержень действует сила  $7,5 \text{ кг}$  вертикально вниз, для уравновешивания которой подвешен к подвижному блоку груз  $10 \text{ кг}$ . Определить длину рычага и силу давления на шарнир C. Трение не учитывать.

337. Система подвижного и неподвижного блоков находится в равновесии (рис. 52). Что произойдёт, если точку A укрепления нити передвинуть вправо?

338. Для поднятия груза  $5 \text{ кг}$  с помощью полиспаста (рис. 53) оказалось необходимым приложить силу в  $1 \text{ кг}$ .

На какую высоту поднимается груз при опускании точки приложения поднимающей силы на 1 м? Каков к. п. д. полиспаста?



Рис. 53.

339. При помощи системы блоков груз 240 кг поднимается на высоту 0,5 м. Конец верёвки, к которому приложена сила 50 кг, перемещается при этом на 3 м. Определить к. п. д. системы.

340\*. Блок, через который перекинут шнур с грузами на концах в 1 кг и 2 кг, подвешен к динамометру. Каково показание динамометра при движении грузов? Трение не учитывать.

341. Вал ворота диаметром 20 см приводится во вращение рукояткой длиной 60 см. Каков к. п. д. этого ворота, если при подъёме груза 120 кг к рукоятке прилагается усилие 25 кг?

342.<sup>1</sup> Дифференциальный блок (рис. 54) в верхней своей части имеет два блока с радиусами 10 см и 9 см, прочно закреплённых на общей оси. Какая сила потребуется для поднятия груза 50 кг? Вес блока и трение не учитывать.



Рис. 54.

343. В каком случае бочка, вкатываемая по наклонным брускам, будет производить на них большее давление при одной и той же высоте — когда они более длинные или более короткие?

344. При лабораторной работе с наклонной плоскостью (рис. 55) получились следующие данные: высота наклонной плоскости 15 см, её длина 50 см; вес тележки А с грузом 220 г; вес чашечки В с грузами при медленном равномерном перемещении тележки А вверх по наклонной плоскости 75 г, при таком же опускании тележки вниз по наклонной плоскости 57 г. Соблюдалось ли условие, необходимое для равновесия тела на наклонной плоскости? Каков оказался коэффициент полезного действия наклонной плоскости?

<sup>1</sup> Задачи, отмеченные \*, не входят в число обязательных.

345\*. По наклонной плоскости длиной 5 м и высотой 1,5 м поднимается груз 180 кг. Определить силу, необходимую для подъёма груза и для его удержания на наклонной плоскости. Чему равна полезная работа и к. п. д.? Коэффициент трения принять равным 0,3.

346. Лошадь везёт воз весом 500 кг в гору. Длина уклона равна 1,5 км, а высота 100 м. Определить работу, совершаемую лошадью против силы тяжести и силы трения. Чему равен к. п. д., если коэффициент трения равен 0,06?

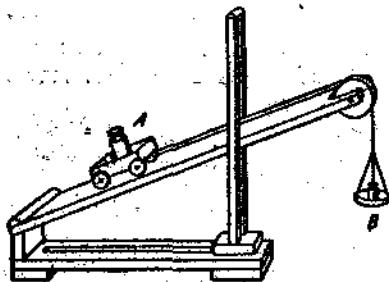


Рис. 55.

347. На каждом километре пути дорога в гору поднимается на 60 м. При движении по горизонтальному пути с постоянной скоростью 45 км/час мотор автомобиля развивает мощность 10 л. с. Какую мощность должен развивать он при движении с той же скоростью в гору, если

вес автомобиля 1,5 т? Что произойдёт, если мотор даст меньшую мощность? Сопротивление в обоих случаях считать одинаковым.

348. На верхнем конце наклонной плоскости укреплен ворот с радиусом вала 15 см и длиной рукоятки 75 см. Какую силу надо приложить к рукоятке ворота, чтобы поднять вверх по наклонной плоскости груз 2 т, если угол наклона плоскости равен  $30^\circ$  и коэффициент трения 0,2?

349\*. На груз, весом 50 кг, лежащий на наклонной плоскости с углом наклона  $30^\circ$ , действует сила 30 кг, параллельная её основанию. Определить силу, движущую груз вверх по наклонной плоскости, и силу, прижимающую груз к наклонной плоскости. Трением пренебречь.

350. Паровоз мощностью 2000 л. с. ведёт поезд весом 2500 т в гору со скоростью 36 км/час. Какой максимальный уклон он может преодолеть при данной скорости, если коэффициент трения принять равным 0,005?

351\*. Ширина обуха клина 4 см, а длина щеки 24 см. По клину, вставленному в углубление колоды, ударяют с си-

лой 20 кг. С какой силой клин разрывает полено? Трение не учитывать.

352°. Какое сопротивление преодолевается при ввинчивании винта, шаг которого равен 3 мм, если к отвёртке прилагается усилие 0,2 кг на расстоянии 3 см от оси вращения?

353°. Винт в тисках имеет шаг 5 мм. При его завинчивании в гайку встречается сопротивление в 10 кг. Какая работа совершается при двух оборотах винта? Какое усилие прилагается к головке винта, радиус рукоятки которой равен 10 см?

354. Шаг винта домкрата 0,5 см, длина рукоятки 0,4 м. Сила, действующая на рукоятку, 12 кг, к. п. д. домкрата 45%. Какую силу развивает домкрат?

355°. К рукоятке лебедки (рис. 56) длиной 40 см прилагается сила 20 кг. Диаметр шестерни равен 10 см, диаметр большого зубчатого колеса 60 см, диаметр барабана 10 см. Определить величину преодолеваемого сопротивления. Трение не учитывать.

356°. Число зубцов малой шестерни лебедки равно 7, большой 28. Радиус вала 6 см, длина рукоятки 30 см. Какую силу надо приложить к рукоятке для поднятия груза 300 кг? Трение не учитывать.

357. Груз весом 2 т поднимается при помощи подъёмного крана, состоящего из рукоятки, валов, зубчатых колёс и блоков. Какая сила прилагается к концу рукоятки длиной 50 см, если груз поднимается на высоту 15 см за время, в течение которого рукоятка делает 10 оборотов? Трение не учитывать.

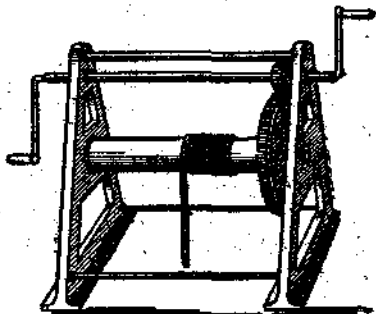


Рис. 56.

## 9. Давление. Давление жидкости и газа.

358. Какой наибольший вес может иметь двухосный гружённый вагон, если допустимое давление на железнодорожные рельсы равно 1000 кг/см<sup>2</sup>, а площадь соприкосновения одного колеса с рельсом равна 5 см<sup>2</sup>?



359. Какое давление производит на фундамент кирпичная стена высотой 20 м?

360. Лёд на реке выдерживает давление не более  $0,7 \text{ кг/см}^2$ . Может ли по этому льду пройти танкетка весом 1,5 Т, если гусеницы шириной 140 мм соприкасаются с грунтом на длине 0,9 м?

361. С какой силой выталкивается снаряд из 76-миллиметровой пушки, если среднее давление пороховых газов равно  $1300 \text{ кг/см}^2$ ? Какую скорость приобретает снаряд весом 6,2 кг при вылете из дула ствола длиной 2587 мм?

362. Давление равно 60 техн. атм. Выразить это давление в единицах системы CGS.

363. С какой силой давит пар на предохранительный клапан диаметром 80 мм, если манометр показывает давление 10 техн. атм.?

364. Нагнетательный насос поднял воду на высоту 30 м. С какой силой давит вода на клапан насоса сечением  $6 \text{ см}^2$ ?

365. В верхних или нижних этажах здания вода из водопроводных кранов вытекает под большим давлением?

366. На сколько уменьшится объём 10 л воды при давлении на неё 8 техн. атм., если коэффициент сжатия воды равен  $0,00005 \text{ 1/атм.}$ ?

367. Какая сила давления может быть получена на гидравлической прессе, если к длинному плечу рычага, передающего давление на малый поршень, приложена сила 10 кг, соотношение плеч рычага равно 9, а площади поршней прессы соответственно равны  $5 \text{ см}^2$  и  $500 \text{ см}^2$ ? К. п. д. равен 0,8.

368. Малый поршень гидравлического прессы за один ход опускается на 25 см, а большой поднимается на 5 мм. Какая сила давления передаётся на большой поршень, если на малый поршень действует сила  $20 \text{ кг}$ ?

369. Какое давление производят газы на добавочный поршень пулемёта, передающий силу  $0,5 \text{ кг}$ , необходимую для передвижения диска и смены патрона? Диаметр поршня 15 мм.

370. В горизонтальную трубку с площадью сечения  $20 \text{ см}^2$  налита вода и входит с одного конца поршень. С какой силой выталкивается струя воды из отверстия на другом конце трубки, если площадь отверстия равна  $5 \text{ мм}^2$ , а на поршень действует сила  $4 \text{ кг}$ ?

371. В двух сообщающихся трубках разного сечения налита сначала ртуть, а потом в широкую трубку сечением  $8 \text{ см}^2$  налита 272 Г воды. На сколько выше будет стоять ртуть в узком колене?

372. В сообщающиеся сосуды налита ртуть, а поверх неё в один сосуд налит столб масла высотой  $h_1 = 48 \text{ см}$ , в другой — столб керосина высотой  $h_2 = 20 \text{ см}$ . Определить разность уровней ртути в обоих сосудах.

373. Под каким давлением притекает нефть в форсунку паровоза, если она идёт самотёком из бака, в котором её уровень находится на высоте 2,5 м?

374. У основания здания давление в водопроводе равно  $5 \text{ кг/см}^2$ . Под каким давлением вытекает вода из крана на четвёртом этаже здания на высоте 15 м от основания? С какой силой давит вода на отверстие крана площадью  $0,5 \text{ см}^2$ ?

375. Аквариум наполнен доверху водой. С какой силой давит вода на стенку аквариума длиной 50 см и высотой 30 см?

376. Бак для воды имеет длину 2 м, ширину 1,2 м и высоту 50 см. Из отверстия крышки бака выходит вертикальная труба длиной 3 м. Какое давление будет испытывать дно бака, если бак и труба будут заполнены водой? Какая сила действует снизу вверх на крышку бака?

377. Гидростат<sup>1</sup> глубинной бомбы установлен на давление воды  $5 \text{ кг/см}^2$ . На какой глубине взорвётся эта бомба?

378. На какой глубине в пресной воде давление в три раза больше атмосферного, которое равно 765 мм рт. ст.?

379. В каких случаях сила давления жидкости на дно сосуда больше веса налитой в сосуд жидкости? меньше веса? равна весу?

380. В сосуд с водой опущен кусок дерева. Изменится ли от этого давление на дно сосуда, если вода из сосуда не выливается?

381. Канал шириной 10 м и глубиной 5 м наполнен водой и перегорожен плотиной. С какой силой вода давит

---

<sup>1</sup> Гидростат — прибор, который приводит в действие взрыватель глубинной бомбы на определённой глубине, так как он может быть установлен на определённое гидростатическое давление.

на плотину? Одинаковое ли давление производит вода на верхнюю и нижнюю часть плотины?

382. В баке, наполненном доверху керосином, имеется боковое отверстие площадью сечения  $10 \text{ см}^2$ , центр которого находится на расстоянии  $2 \text{ м}$  от уровня жидкости. Определить силу давления на пробку, закрывающую отверстие.



Рис. 57.

383\*. До какой высоты надо налить воды в цилиндрический сосуд, чтобы силы давления воды на дно и на стенки сосуда были равны между собой?

384. Сосуд кубической формы с ребром  $a \text{ см}$  до краёв наполнен водой. Определить силу давления воды на дно и боковую грань сосуда.

385. Сосуд, имеющий форму усечённого конуса с присоединённым дном, опущен в воду (рис. 57). Если в сосуд налить  $200 \text{ г}$  воды, дно отрывается. Отпадёт ли дно, если на него поставить гирию  $200 \text{ г}$ ? налить  $200 \text{ г}$  ртути?

386. Барометрическая трубка наклонена под углом  $30^\circ$  к горизонту. Какова длина ртутного столба в ней при нормальном атмосферном давлении?

387. Если бы плотность атмосферного воздуха не изменялась с высотой, то какова была бы высота атмосферы при нормальном давлении?

388. На какую высоту необходимо подняться вверх, чтобы давление воздуха уменьшилось на  $1 \text{ мм рт. ст.}$ ? Плотность воздуха считать постоянной и равной  $0,0013 \text{ г/см}^3$ .

389. Как при помощи прибора, изображённого на рис. 58, можно определить удельный вес раствора медного купороса?

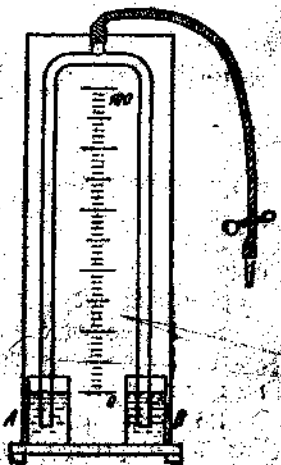


Рис. 58.

390. В шарообразной трубке в левых коленях находится ртуть, а в правых коленях между ртутью — воздух (рис. 59).

Определить давление воздуха в трубках А, В и С, если давление атмосферы нормальное и если разность уровней ртути в двух соседних коленах равна 76 см.

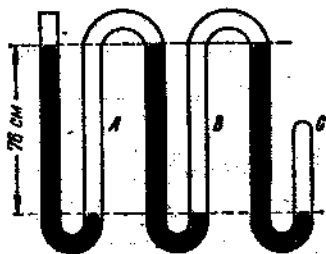


Рис. 59.

391. Площадь поршня всасывающего насоса 20 см<sup>2</sup>. Какая сила нужна для подъема поршня, если барометр показывает 75 см рт. ст., а давление внутри сосуда, из которого выкачивали воздух, доведено до 0,1 наружного? Трение не учитывать.

392. Стеклообразный цилиндр без дна, затянутый сверху перепонкой площадью 1 дм<sup>2</sup>, поставлен открытым концом на тарелку воздушного насоса. При выкачивании воздуха из цилиндра перепонка лопнула, когда манометр показывал давление внутри цилиндра в 54 см рт. ст. При какой силе давления разорвалась перепонка, если давление атмосферы нормальное?

## 10. Закон Архимеда.

393. Однаковая ли выталкивающая сила действует на тело, если его погружать в жидкость на разную глубину?

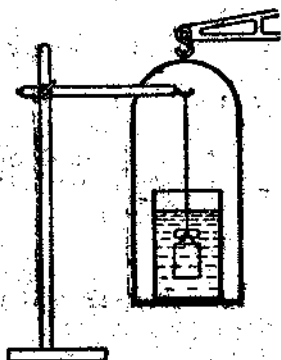


Рис. 60.

394. На чашке весов уравновешен стакан с водой. Нарушится ли равновесие, если в воду стакана погрузить гирию, подвешенную на нити к штативу (рис. 60)? Нарушится ли равновесие весов, если гирию сначала уравновесить на весах вместе со стаканом, наполненным водой, а затем опустить её на нити в воду (рис. 61)?

395. Какую силу надо приложить, чтобы удержать в воде камень, вес которого в воздухе 10 кг? Удельный вес вещества камня 2,6 г/см<sup>3</sup>.

396. Определить объем куска меди, который при погружении в бензин выталкивается с силой 140 г.

397. Кусок стекла весит в воздухе 140 Г, в воде 84 Г. Найти удельный вес стекла.

398. На одном рычаге уравновешены два тела из одного и того же материала разного веса, на другом рычаге два тела равного веса из разного материала, на третьем рычаге два тела одинакового объема из разного материала. Нарушится ли равновесие каждого из рычагов, если тела погрузить в воду?

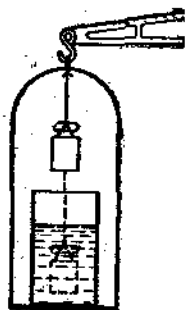


Рис. 61.

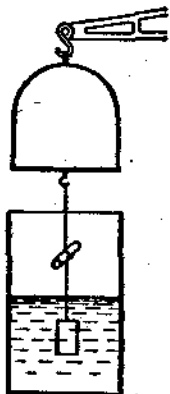


Рис. 62.

399. На тело, погруженное в воду, действует выталкивающая сила, составляющая седьмую часть его веса. Чему равен удельный вес вещества тела?

400. Вес тела в воде в пять раз меньше, чем в воздухе. Каков удельный вес вещества тела?

401. Кусок медного купороса весит в воздухе 11 Г, а в керосине 7 Г. Определить удельный вес медного купороса.

402. Для определения удельного веса парафина — вещества более легкого, чем вода, кусок парафина весом 55 Г был уравновешен на весах вместе с привязанным к нему грузом так, как указано на рис. 62. Затем в сосуд было добавлено столько воды, что кусок парафина оказался при равновесии весов покрытым водой. При этом на левую чашку пришлось положить 60 Г. Каков удельный вес парафина?

403. Кусок мрамора весит в керосине 380 Г. Определить вес мрамора в воздухе.

404. Алюминиевый шарик весит в воздухе 52 Г, в воде 32 Г, в бензине 38 Г и в растворе медного купороса 29 Г.

Определить удельный вес бензина и раствора медного купороса.

405. Медный шар весит в воздухе 178 Г, в воде 142 Г. Сплошной ли это шар или имеет внутри полость?

406. Кусок дерева плавает в воде, погружаясь на  $\frac{1}{4}$  своего объема. Каков удельный вес этого дерева?

407. Железный брусок плавает в ртути. Какая часть его объема погружена в ртуть?

408. Тело плавает в керосине, погружаясь до 0,75 своего объема. Чему равен удельный вес вещества тела? Какая часть его объема погрузится в воду?

409. Кипа хлопка в воздухе весит 168 кг. Определить истинный вес кипы, если удельный вес хлопка в кипе равен  $0,84 \text{ Г/см}^3$ .

410. Колба емкостью 0,5 л наполнена керосином и погружена в воду. Будет ли она плавать или потонет, если вес самой колбы равен 200 Г? Удельный вес стекла принять равным  $2,5 \text{ Г/см}^3$ . Вес пробки в расчёт не принимать.

411. Для определения удельного веса углекислого газа запаянный металлический цилиндр (высота 10 см и диаметр 7 см) был взвешен в воздухе и в углекислом газе. Разность в весе получилась в 0,24 Г. Каков удельный вес углекислого газа на основании данных опыта?

412. Водоизмещение подводной лодки 3000 Т над водой и 3800 Т под водой. Каков объем надводной и подводной частей лодки при плавании на поверхности и сколько тонн балласта должна принять лодка, чтобы погрузиться в воду?

413. Площадь поперечного сечения парохода на уровне воды равна  $3000 \text{ м}^2$ . Глубина осадки парохода по окончании погрузки увеличилась на 2 м. Определить вес груза, принятого пароходом (удельный вес морской воды  $1,03 \text{ Г/см}^3$ ).

414. Морская вода на 3% тяжелее речной. Чтобы пароход при переходе из моря в реку не изменил своей осадки, с него сняли 90 Т груза. Определить вес парохода вместе с оставшимся на нём грузом.

415. Пароход, войдя в гавань, выгрузил часть груза; при этом его осадка уменьшилась на 60 см. Сколько груза оставил пароход в гавани, если площадь сечения его на уровне ватерлинии равна  $5400 \text{ м}^2$ ?

416. Прямоугольный понтон весом 800 кг имеет размеры: длину 4 м, ширину 2 м и высоту 0,7 м. Найти осадку понтона без нагрузки и предельную грузоподъемность при высоте бортов над ватерлинией 0,2 м.

417\*. На поверхности воды плавает сосуд с вертикальными стенками и горизонтальным дном площадью  $S_0$  (рис. 63). Внутри сосуда налита вода до высоты  $h_1$ ; осадка сосуда при этом равна  $H_0$ . Как изменятся высоты  $h_2$  и  $H_1$ , если внутри сосуда поместить деревянный брусок весом  $P$  и площадью основания  $S$ ?



Рис. 63.

$P$  и площадью основания  $S$ ?

418. Какое наименьшее число брёвен длиной 10 м и площадью сечения  $300 \text{ см}^2$  надо взять для плота, на котором можно переправить через реку грузовую машину весом 5 т? Удельный вес дерева  $0,6 \text{ Г/см}^3$ .

419. Затонет ли резиновая лодка без груза, если в надутом состоянии её наполнить до краёв водой? Затонет ли при тех же условиях металлическая шляпка?

420. Полный цинковый шар, наружный объём которого  $200 \text{ см}^3$ , плавает в воде так, что половина его погружается в воду. Найти объём полости шара.

421. Полный железный шар плавает в воде во взвешенном состоянии. Чему равен вес шара, если объём полости равен  $20 \text{ см}^3$ ?

422. Пробковый спасательный круг весит  $3,6 \text{ кг}$ . Определить подъёмную силу этого круга в пресной воде.

423. Лыдина плавает в море, выдаваясь на  $150 \text{ м}^3$  над поверхностью воды. Определить объём всей лыдины.

424. Определить наименьшую площадь плоской лыдины толщиной  $40 \text{ см}$ , способной удержать на воде человека весом  $75 \text{ кг}$ .

425. Аэростат объёмом  $2000 \text{ м}^3$  наполнен водородом. Вес оболочки, сетки, корзины, балласта и прочего оборудования  $1600 \text{ кг}$ . Определить подъёмную силу аэростата.

426. Вес оболочки, gondoly, балласта и команды стратостата „СССР“, совершившего в 1933 г. подъём в стратосферу на высоту  $19 \text{ км}$ , равнялся  $2480 \text{ кг}$ . Оболочка объёмом  $2500 \text{ м}^3$  содержала перед стартом около  $2150 \text{ м}^3$  водорода. С каким ускорением начал подниматься стратостат?

427\*. Аэростат массой  $500 \text{ кг}$  и объёмом  $600 \text{ м}^3$  поднимается вертикально вверх. Принимая движение его в течение

первых 10 сек. равномерно-ускоренным, определить, на какую высоту поднимается аэростат в течение первых 10 сек. и какую работу совершит за это время действующая на него сила. Удельный вес воздуха принять равным  $1,3 \text{ кг/м}^3$ .

## II. Движение жидкости и газа.

428. Определить расход воды в трубе, если диаметр трубы 4 см, а скорость течения воды  $15 \text{ см/сек}$ .

429. Скорость течения воды в широкой части горизонтальной водопроводной трубы равна  $10 \text{ см/сек}$ . Какова скорость течения воды в узкой части этой же трубы, диаметр которой в два раза меньше?

430°. В горизонтальной трубе в широкой части вода течёт со скоростью  $8 \text{ см/сек}$  при давлении 1,5 атм. В узкой части трубы давление равно 1,4 атм. Какова скорость течения воды в узкой части трубы? Трение не учитывать.

431°. В горизонтальной трубе диаметром 5 см вода течёт со скоростью  $20 \text{ см/сек}$  при давлении 2 атм. Каково давление в узкой части трубы диаметром 2 см?

432°. С какой скоростью понижается уровень воды в баке, площадь сечения которого равна  $1 \text{ м}^2$ , если скорость течения воды в отводящей трубе сечением  $20 \text{ см}^2$  равна  $2 \text{ м/сек}$ ? Чему равен расход воды в баке?

433°. На какую высоту поднимается вода через боковую трубку, впаянную в узкую часть горизонтальной водопроводной трубы диаметром 2 см, если в широкой части трубы диаметром 6 см (рис. 64) скорость воды  $30 \text{ см/сек}$  при давлении 1 атм.?

434\*. На воршень спринцовки диаметром 4 см производится давление с силой 3 кг. С какой скоростью должна вытекать струя из отверстия по горизонтальному направлению?

435. Что произойдёт, если подуть в пространство между двумя горящими рядом свечами (рис. 65)?

436. Чем объясняется, что два шарика, подвешенные на нитях на близком расстоянии, сблизятся, если между ними пропускать струю воздуха?

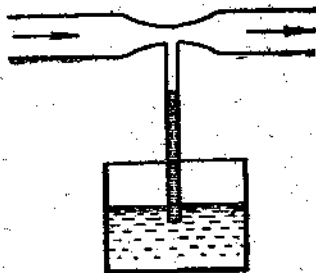


Рис. 64.



437. Почему пароход, движущийся по глубокому фарватеру, затягивается на соседнее мелкое место?

438. Почему шарик в цилиндрической трубке, наполненной вязкой жидкостью, падает с постепенно уменьшающимся

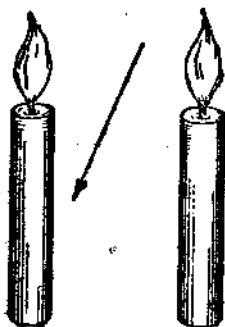


Рис. 65.

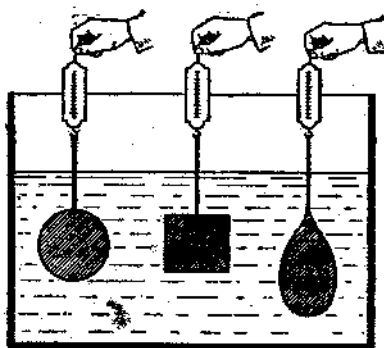


Рис. 66.

ускорением, а при достаточной длине трубки движение шарика в дальнейшем становится равномерным?

439. Где быстрее течение реки: а) на некоторой глубине или на поверхности воды? б) посередине реки или около берега?

440. Три разных по форме и одинаковых по весу, объёму и лобовой поверхности тела поднимают с помощью динамометров из сосуда с жидкостью (рис. 66). Одинаковы ли будут показания динамометров?

441. Камень весом  $10,4 \text{ кг}$  падает в воде с постоянной скоростью. Чему равна сила сопротивления воды этому движению? Удельный вес камня  $2,6 \text{ Г/см}^3$ .

442\*. Сила сопротивления воздуха при падении в нём шара выражается формулой:  $F = 0,024 \frac{\pi D^3}{4} \cdot v^2$ , где:  $D$  — диаметр шара в метрах,  $v$  — скорость движения в  $\text{м/сек}$  и  $F$  — сила сопротивления в  $\text{кг}$ . Определить, с какой предельной скоростью будут падать свинцовый и пробковый шары при одинаковых диаметрах, в  $10 \text{ см}$ .

443. Два шара одинакового объёма и из одного и того же вещества, но один из них сплошной, другой — полый, падают с большой высоты в воздухе. Одинаковые ли ско-

ости будут иметь эти шары при падении на землю? С одинаковыми ли средними ускорениями они будут падать до момента достижения предельной скорости?

444. Почему бумажный цилиндр, скатываясь с наклонной плоскости (рис. 67), движется не по параболе  $AB$ , а отклоняется к основанию наклонной плоскости?

445. Почему при изменении угла наклона крыла самолёта при той же скорости движения меняется соотношение между лобовым сопротивлением и подъёмной силой?

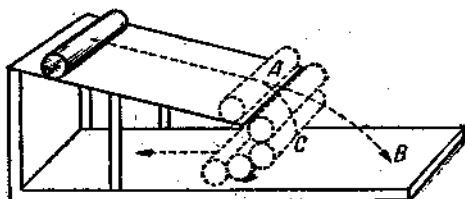


Рис. 67.

446. Каково соотношение между силой тяги и лобовым сопротивлением, а также между весом и подъёмной силой при равномерном горизонтальном полёте самолёта?

447. Два корабля идут параллельными курсами на близком расстоянии друг от друга. Почему при одинаковом направлении движения корабля сближаются?

## 2. Вращательное движение. Равномерное движение по окружности.

448. Минутная стрелка часов в 3 раза длиннее секундной. Каково соотношение между линейными скоростями концов этих стрелок?

449. Во сколько раз угловая скорость часовой стрелки больше угловой скорости суточного вращения Земли?

450. Колесо велосипеда имеет радиус 40 см. С какой скоростью едет велосипедист, если колесо велосипеда делает 100 об/мин.? Какова угловая скорость вращения колеса при этом движении?

451. Шкив диаметром 30 см делает 600 оборотов в 0,5 мин. Определить период вращения, угловую скорость и линейную скорость точек на окружности шкива.

452. Сколько оборотов в секунду делают ведущие колеса паровоза диаметром 1,5 м при скорости движения 2 км/час?

453. Мальчик вращает камень, привязанный к верёвке длиной 0,5 м, в вертикальной плоскости, делая 3 об/сек. На какую высоту взлетел камень, если верёвка оборвалась?

в тот момент, когда скорость была направлена вертикально вверх?

454. На сверлильном станке производится сверление отверстия диаметром 15 мм со скоростью 628 мм/сек и подачей, равной 0,3 мм на 1 оборот. Какова глубина отверстия, если его сверление продолжается 1 мин.?

455°. Вал начинает вращение из состояния покоя и в первые 10 сек. совершает 50 оборотов. Считая вращение вала равномерно-ускоренным, определить угловое ускорение и конечную угловую скорость.

456°. Диск, вращаясь равномерно-ускоренно, в течение 5 сек. достиг предельной скорости 600 об/мин. С каким угловым ускорением он вращался и сколько оборотов он сделал за это время?

457°. Маховик, вращающийся со скоростью 120 об/мин., останавливается в течение 1,5 мин. Считая это движение равномерно-замедленным, определить, сколько оборотов сделает маховик до полной остановки и с каким угловым ускорением он останавливается?

458. На шлифовальном камне радиусом 30 см шлифуемая деталь прижимается силой 50 кг нормально к поверхности камня. Определить необходимую для движения камня мощность при 100 об/мин., если коэффициент трения детали о камень равен 0,4.

459. Период вращения одного колеса вдвое меньше периода вращения другого колеса, а его радиус втрое больше радиуса вращения другого колеса. Сравнить центростремительные ускорения для точек обода обоих колёс.

460. Для проверки формулы центростремительной силы  $F = \frac{mv^2}{R} = 4\pi^2 mn^2 R$  была проведена лабораторная работа.

Грузик массой 100 г был привязан к нити, и учащийся вращал его так, как указано на рис. 68. Грузик описывал окружность радиусом 15 см, причём за 25 сек. делал 20 оборотов. Сила  $F$  измерялась динамометром (рис. 69) и оказалась равной 40 Г. В какой мере оправдывалась формула центростремительной силы? Как можно вычислить величину силы  $F$ , зная длину нити (40 см в данной работе)?

461. Два шарика 50 Г и 100 Г посажены на стержень (рис. 70) и связаны друг с другом нитью так, что расстояние между их центрами равно 20 см. Стержень помещён в центробежную машину. На каком расстоянии от оси

вращения надо расположить большой шарик, чтобы при вращении они остались в равновесии?

462. Число оборотов в секунду равномерно вращающегося тела увеличилось втрое, вследствие чего центростремительная

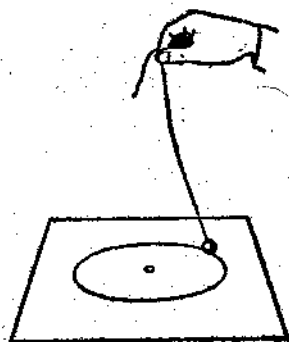


Рис. 68.

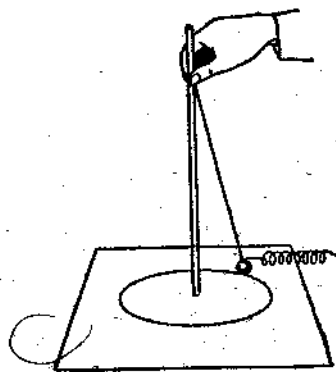


Рис. 69.

сила стала больше прежней на  $4 \text{ кг}$ . Какова была центростремительная сила при прежней угловой скорости вращения?

463. Радиус одного колеса равен  $20 \text{ см}$ , другого  $40 \text{ см}$ , а окружные скорости точек на ободе колёс соответственно равны  $5 \text{ м/сек}$  и  $10 \text{ м/сек}$ . Во сколько раз центростремительное ускорение на ободе одного колеса больше, чем на ободе другого колеса?

464. Гири весом  $200 \text{ Г}$  вращается на нити в вертикальной плоскости. На сколько сила натяжения нити будет больше при прохождении гири через нижнюю точку, чем через верхнюю?

465. Конькобежец движется со скоростью  $12 \text{ м/сек}$  по окружности радиусом  $50 \text{ м}$ . Под каким углом к горизонту он должен наклониться, чтобы сохранить равновесие?

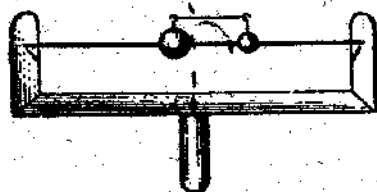


Рис. 70.

466. На нити, разрывающейся при силе натяжения в  $2,5 \text{ кг}$ , подвешена гиря  $1 \text{ кг}$ . В натянутом состоянии нить с гирей из вертикального положения переведена в горизонтальное, после чего гиря стала опускаться. Улетит ли нить при движении гири через положение равновесия?

467. К одному концу нити длиной  $l$  подвешен груз  $1 \text{ кг}$ , а другой конец укреплен неподвижно. На какую высоту надо отвести груз от положения равновесия, чтобы при прохождении груза через это положение нить испытывала силу натяжения в  $1,5 \text{ кг}$ .

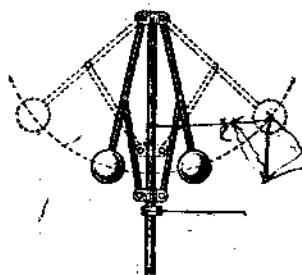


Рис. 71.

468. Ведро с водой вращают в вертикальной плоскости на веревке длиной  $0,5 \text{ м}$ . С какой наименьшей скоростью нужно вращать, чтобы при прохождении ведра через высшую точку дном вверх вода из него не выливалась?

469. Груз весом  $0,5 \text{ кг}$  описывает окружность в горизонтальной плоскости; при этом шнур длиной  $50 \text{ см}$ , на котором подвешен груз, описывает боковую поверхность конуса и образует с вертикалью угол  $60^\circ$  (рис. 68). Определить скорость вращения груза, центростремительную силу и силу натяжения шнура. Растяжение шнура не учитывать.

470. На какую часть уменьшается вес тела на экваторе по сравнению с весом его на полюсе, вследствие вращения Земли?

471. Какова сила натяжения каната гигантских шагов, если вес человека  $70 \text{ кг}$  и канат образует со столбом угол  $45^\circ$ ? С какой скоростью будут вращаться гигантские шаги при длине веревки в  $5 \text{ м}$ ?

472. На какой угол отклонятся грузы центростремительного регулятора (рис. 71), если длина стержня, на котором прикреплены шарики, равна  $20 \text{ см}$  и центробежная машина делает  $90 \text{ об/мин}$ ?

473\*. Жолоб  $CD$ , на котором лежит шарик, образует угол  $45^\circ$  с горизонтом и вращается вокруг вертикальной оси  $CO$  (рис. 72), проходящей через нижний конец жолоба. Определить, на каком расстоянии от нижнего края жолоба шарик будет в равновесии при вращении его со скоростью  $30 \text{ об/мин}$ . Трение не учитывать.

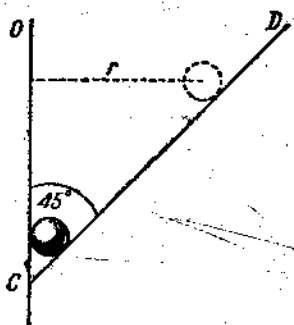


Рис. 72.

474. Самолёт, летящий со скоростью  $360 \text{ км/час}$ , описывает „мёртвую петлю“ радиусом  $200 \text{ м}$  в вертикальной плоскости. Как велика сила, прижимающая лётчика к сиденью, в наивысшей и наинизшей точке петли, если вес лётчика  $70 \text{ кг}$ ?

475. Самолёт описывает „мёртвую петлю“ в вертикальной плоскости. Определить наименьшую скорость самолёта, при которой лётчик в верхней части петли не отрывался бы от самолёта. Радиус-петли  $180 \text{ м}$ .

476. Горизонтально расположенный диск вращается вокруг вертикальной оси, делая  $25 \text{ об/мин}$ . На каком расстоянии от оси вращения диска может удержаться тело, находящееся на нём, при коэффициенте трения  $0,2$ ?

477. Определить силу давления бензина на дно бака площадью  $1 \text{ м}^2$ , заполненного бензином до высоты  $0,8 \text{ м}$ , в момент выхода самолёта из пикирования. Радиус кривизны траектории  $400 \text{ м}$ , скорость самолёта  $720 \text{ км/час}$ .

478. На сколько должен быть поднят наружный рельс над внутренним на закруглении железнодорожного пути радиусом  $300 \text{ м}$ , если ширина колеи  $1524 \text{ мм}$  и если нормальную скорость, при которой сила давления на рельсы будет перпендикулярна к ним, принять  $54 \text{ км/час}$ ?

479. Почему в сепараторе отделение сливок от молока происходит во много раз быстрее, чем в обыкновенном кувшине? Во сколько раз быстрее происходит это отделение на окружности барабана сепаратора, вращающегося со скоростью  $3000 \text{ об/мин}$ . при радиусе барабана  $10 \text{ см}$ ?

480\*. Небольшое тело скользит вниз с высшей точки наружной поверхности обруча. На какой высоте  $h$  от начала движения тело оторвётся от обруча и полетит вниз? Трение не учитывать.

481. Тяжёлый танк весом  $50 \text{ Т}$  движется по мосту со скоростью  $45 \text{ км/час}$ . Определить силу давления танка на мост, если под его тяжестью мост прогибается, образуя дугу радиусом  $600 \text{ м}$ ?

482. Автомобиль, весящий с грузом  $5 \text{ Т}$ , проходит по выпуклому мосту со скоростью  $21,6 \text{ км/час}$ . С какой силой давит он на середину моста, если радиус кривизны моста  $50 \text{ м}$ ?

483. Человек весом  $60 \text{ кг}$  сидит на середине доски качелей; доска отстоит от балки, к которой прикреплены верёвки, на  $3,2 \text{ м}$ . При движении середина доски проходит через

положение равновесия со скоростью 4 м/сек. Как велика сила давления, испытываемая доской при прохождении её через положение равновесия?

### 13. Закон всемирного тяготения.

484. В одной из установок опытной проверки закона всемирного тяготения (рис. 73) сила притяжения между свинцовым шаром массой 5 кг и шариком массой 10 г на расстоянии 7 см была равна  $6,13 \cdot 10^{-8}$  дн. Чему равна, на основании этих данных, величина гравитационной постоянной?

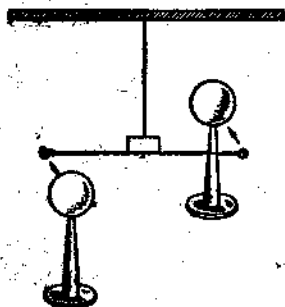


Рис. 73.

485. Почему тела, находящиеся в комнате, несмотря на их взаимное притяжение, не приближаются друг к другу?

486. С какой силой притягивают друг друга два товарных вагона массой по 20 т, если расстояние между их центрами масс равно 5 м?

487. Расстояние между центрами Земли и Луны равно 60 земных радиусам, а масса Луны в 81 раз меньше массы Земли. В каждой точке прямой, соединяющей их центры, тело будет притягиваться ими с одинаковой силой?

488. Определить, с каким ускорением падают тела на поверхность Луны, зная, что радиус Луны приблизительно в 3,8 раза меньше радиуса Земли, а её масса в 81 раз меньше массы Земли.

489. Рассчитать силу тяготения между Землей и Луной, если масса Земли  $6 \cdot 10^{27}$  г, масса Луны  $7,3 \cdot 10^{25}$  г и расстояние между их центрами  $3,84 \cdot 10^{10}$  см.

490. С какой силой притягивается Луной гиря массой 1 кг, находящаяся на поверхности Луны, если масса Луны равна  $7,3 \cdot 10^{25}$  г, а её радиус  $1,7 \cdot 10^8$  см.

491. На какой высоте над поверхностью Земли вес тела будет в два раза меньше, чем на поверхности Земли?

492. Доказать, что ускорение силы тяжести на одной широте для тел различных масс одинаково, т. е. не зависит от массы падающих тел.

493. Чему равно ускорение силы тяжести на высоте, равной радиусу Земли? Какое расстояние пройдет тело за первую секунду, падая свободно с этой высоты?

494. Советский стратостат в 1933 г. поднимался на высоту 22 км. Вес gondoly стратостата у поверхности Земли был равен 1 т. На сколько уменьшился её вес на высоте 22 км?

495\*. Определить массу земного шара, приняв радиус Земли равным 6400 км, а ускорение силы тяжести  $980 \text{ см/сек}^2$ . Чему равна средняя плотность Земли?

496\*. Определить массу Солнца, считая скорость обращения Земли вокруг Солнца равной  $\approx 30 \text{ км/сек}$  и радиус земной орбиты 150 000 000 км.

#### 14. Колебания и волны. Акустика.

497. Написать уравнение гармонического колебания, если амплитуда колебания равна 5 см, а период полного колебания 0,5 сек.

498°. За какую часть периода тело, совершающее гармонические колебания, проходит весь путь от среднего положения до крайнего? первую половину этого пути? вторую его половину?

499°. Как изменится энергия тела, совершающего гармонические колебания, если не изменяя остальных условий, увеличить амплитуду его колебаний вдвое и во столько же раз уменьшить их частоту?

500. Принимая, что период простого колебания маятника длиной 1 м равен 1 сек., ответить, каковы будут периоды простых колебаний маятников длиной  $\frac{1}{2}$  м, 64 см. Какой длины надо взять маятник, чтобы периоды их простых колебаний были равны 0,5 сек., 1,5 сек.?

501. Определяя на опыте ускорение силы тяжести, учащийся нашёл, что маятник, длина нити которого равна 25 см, совершает 240 простых колебаний в течение 2 мин. Какое получится значение величины  $g$  на основании этих данных?

502. Для определения длины секундного маятника и ускорения силы тяжести был взят маятник, состоящий из проволоки длиной 90,7 см и металлического шарика диаметром 4 см. Продолжительность 100 полных колебаний маятника оказалась равной 3 мин. 13,2 сек. Вычислить длину секундного маятника и ускорение силы тяжести.



503. Вычислить длины секундных маятников, установленных на полюсе ( $g=983,2 \text{ см/сек}^2$ ), на экваторе ( $g=978 \text{ см/сек}^2$ ), в Москве ( $g=981,56 \text{ см/сек}^2$ ), в Ленинграде ( $g=981,93 \text{ см/сек}^2$ ).

504. Длина маятника, установленного в бывшем Исаакиевском соборе в Ленинграде, равна 98 м. Определить продолжительность одного простого колебания.

505. Для какой цели „чечевица“ маятника часов не закрепляется неподвижно на его стержне, а надевается на него таким образом, что её можно перемещать по этому стержню вверх и вниз и закреплять на любой высоте?



Рис. 74.

506. Качели, состоящие из доски, подвешенной на двух верёвках, имеют определённый период колебания. Останется ли этот период неизменным, если на доску сядет человек? Будут ли одинаковыми периоды колебания качелей, если качаться на них сидя или стоя? Влияние сопротивления воздуха в расчёт не принимать.

507. Как влияют изменения температуры на ход маятниковых часов, не имеющих специальных приспособлений для саморегулирования?

508. Длина латунного стержня при повышении температуры на  $1^\circ$  увеличивается приблизительно на 0,00002 своего начального значения. На сколько отстанут за сутки часы с латунным маятником вследствие повышения температуры на  $10^\circ$ ?

509°. Для какой цели у некоторых высокого качества часов стержень маятника делается из нескольких параллельно расположенных стержней, сделанных из двух различных металлов и соединённых друг с другом, как показано на рис. 74?

510\*. Какого рода устройство вместо маятника имеется в карманных часах для регулирования их хода?

511\*. Маятник состоит из тяжёлого шарика, масса которого  $m$  г, подвешенного на нити длиной  $l$  см. Определить запас энергии, которым обладает этот маятник, если известно, что наибольший угол его отклонения от вертикального положения равен  $\alpha$ . Массу нити в расчёт не принимать.

512\*. При условиях задачи 511 определить наибольшую скорость движения маятника.

513\*. При условиях задачи 511 определить наибольшую скорость движения маятника, если вместо угла отклонения дана амплитуда колебаний маятника, причём известно, что эта амплитуда  $A$  весьма мала по сравнению с длиной маятника.

514\*. При условиях задачи 513 определить запас энергии, которым обладает маятник, и сформулировать зависимость запаса энергии колеблющегося маятника от амплитуды его колебания.

515. Звук пушечного выстрела дошёл до наблюдателя через  $\frac{1}{2}$  мин. после того, как была замечена вспышка. Расстояние между пушкой и наблюдателем 10 км. Определить скорость распространения звука в воздухе.

516. Первый раскат грома дошёл до наблюдателя через 12 сек. после того, как была замечена вспышка молнии. На каком расстоянии от наблюдателя возникла молния?

517. Эхо, возбуждённое ружейным выстрелом, дошло до стрелка через 6 сек. после выстрела. На каком расстоянии от наблюдателя находится преграда, от которой произошло отражение звука?

518. Скорость распространения звука в воде была определена следующим образом: на поверхности большого озера находились два корабля на расстоянии 14 км друг от друга; на одном из них было установлено приспособление, создававшее одновременно звуковой сигнал в воде и световой в воздухе, а на другом находился наблюдатель, отмечавший по часам время приёма того и другого сигнала. Оказалось, что звуковой сигнал был замечен спустя 10 сек. после светового. Какова скорость распространения звука в воде?

519. В комнате обычного размера эхо вовсе не наблюдается, хотя в ней имеется шесть отражающих поверхностей. Чем объясняется такое кажущееся отсутствие отражения звуков?

520\*. Громкость воспринимаемого звука убывает обратно пропорционально квадрату расстояния от источника. Ученик, сидящий в пятом ряду, находится приблизительно втрое дальше от учителя, чем сидящий в первом ряду, однако условия слышимости в обоих случаях мало отличаются друг от друга. Почему?

521\*. Звукопроводность стекла значительно больше звукопроводности воздуха; однако, закрывая окно, мы

значительно ослабляем слышимость уличного шума, а закрывая вторую раму, почти полностью прекращаем доступ уличного шума в комнату. Как объяснить такое явление?

522. Продольными или поперечными являются волны, возбуждаемые смычком в струне и в воздухе?

523. Наиболее низкий звук, ещё воспринимаемый нормальным слухом, имеет частоту 16 гц. Какова длина волны (в воздухе), соответствующая такой частоте?

524. Колесо сирены имеет 12 отверстий и совершает 7 об/сек. Определить длину волны звука, возбуждаемого в этих условиях, если температура воздуха равна нулю.

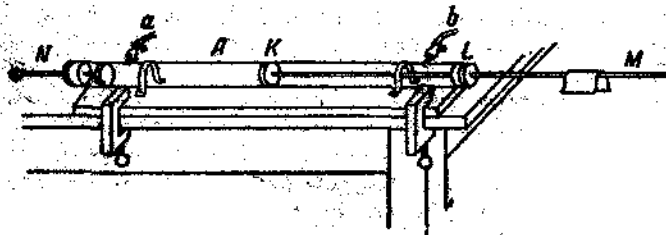


Рис. 75.

525. Волны распространяются вдоль резинового шнура со скоростью 3 м/сек при частоте 2 гц. В каких фазах находятся точки, отстоящие друг от друга на 75 см?

526. Определить расстояние между соседними точками, находящимися в одинаковых фазах, если волны распространяются со скоростью 330 м/сек, а частота колебаний равна 256 гц.

527. Если волны распространяются со скоростью 2,4 м/сек при частоте, равной 3 гц, то чему равна разность фаз двух точек, отстоящих друг от друга на 20 см?

528. Какова частота колебаний камертона, если создаваемые им волны распространяются со скоростью 330 м/сек, а расстояние между узлами образующихся стоячих волн равно 25 см?

529°. На рис. 75 изображен прибор, служащий для определения скорости звука в твердых телах и газах. Стеклообразный стержень зажат посредине. Натирая его смоченной сушонкой, возбуждают в нем продольные колебания. В трубку А насыпается ровным слоем легкий порошок. Натирая стержень и передвигая при этом поршень А, получают сильное возбуждение порошка в трубке; в результате порошок распо-

жятся в виде небольших кучек на равных расстояниях. При одном из опытов получились такие данные: длина стеклянного стержня 100 см, расстояние между кучками 6,5 см. Скорость звука в воздухе, при температуре 17°, 343 м/сек. Найти скорость звука в стекле.

530°. Для определения скорости звука в углекислом газе трубка (рис. 75) была наполнена углекислым газом и опыт был проделан снова, как указано в задаче 529. Расстояние между кучками порошка в углекислом газе оказалось равным 5 см. Найти скорость звука в углекислом газе.

531. Возможно ли раскачать тяжёлые качели, прилагая к ним очень малое усилие, и получить большую амплитуду колебаний этих качелей, несмотря на малую величину затрачиваемой мощности?

532. Если нести груз, подвешенный на верёвочной петле, то при определённом темпе ходьбы груз начинает сильно раскачиваться. Чем объясняется это явление? Какими средствами можно уменьшить нежелательное раскачивание груза?

533. В глубокий сосуд с водой погружена широкая цилиндрическая труба, открытая с обоих концов. Над верхним отверстием трубы помещают звучащий камертон и постепенно изменяют глубину погружения трубы в воду. Когда расстояние между верхним краем трубы и поверхностью воды становится равным 19 см, труба начинает громко звучать. То же происходит, когда это расстояние становится равным 58 см. Определить частоту колебаний камертона.

534. На скрипке имеется всего 4 струны, однако с помощью этих немногих струн музыкант получает огромное количество весьма разнообразных звуков. Как это делается?

535°. Какова должна быть длина „открытой“ органной трубы, чтобы она издавала наиболее низкий тон, применяемый в музыке, а именно 32 гц? „закрытой“ органной трубы?

## II. ТЕПЛОТА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА.

### 15. Теплота и работа.

536. У какого из тел теплоёмкость больше: у куска свинца массой 100 г или у куска железа массой 50 г?

537. Куски железа, свинца и алюминия имеют одинаковый объём. Который из них имеет наибольшую теплоёмкость, который наименьшую?

538. При определении расхода теплоты на нагревание 3 кг воды в медной чайнике массой 1,2 кг не учитывали расхода теплоты на нагревание чайника. Какая была при этом допущена ошибка (в процентах)?

539. Горячая вода вылита в алюминиевую кружку, масса которой одинакова с массой вылитой воды. На одинаковое ли число градусов охладилась вода и нагрелась кружка? На то же число градусов охладится вода, если её вылить в железную кружку такой же массы? Потерями тепла в окружающее пространство пренебречь.

540. Чтобы охладить 2 л воды, взятой при  $80^{\circ}$ , до  $60^{\circ}$ , в неё добавляют холодную воду при  $10^{\circ}$ . Какое количество холодной воды требуется добавить?

541. Для приготовления ванны необходимо смешать холодную воду при  $11^{\circ}$  с горячей при  $66^{\circ}$ . Какое количество той и другой воды необходимо взять для получения 550 л воды при  $36^{\circ}$ ?

542. В стеклянный стакан массой 120 г при температуре  $15^{\circ}$  налили 200 г воды при  $100^{\circ}$ . Какая температура воды установилась в стакане?

543. Учащийся нагревал в жестянке один раз 400 г воды, а второй раз столько же времени 200 г воды и погружённую в неё свинцовую пластинку массой 200 г. В первом случае вода нагрелась на  $20^{\circ}$ . На сколько градусов нагрелась вода во втором случае? Теплоту на нагревание жестянки не учитывать; тепловой режим нагревателя предполагается одинаковым в обоих случаях.

544. Для определения удельной теплоёмкости железа в сосуд, содержащий 500 г воды при  $13^\circ$ , была опущена железная гирька массой 400 г, нагретая до  $100^\circ$ . Температура воды в сосуде повысилась до  $20^\circ$ . По данным опыта найти удельную теплоёмкость железа. Нагреванием сосуда пренебречь.

545. При определении удельной теплоёмкости меди учащийся нагрел до  $100^\circ$  медную гирю массой 500 г, после чего опустил её в алюминиевый калориметр массой 60 г, содержащий 400 г воды. Первоначальная температура воды в калориметре была  $15^\circ$ , окончательная температура установилась  $23,4^\circ$ . Какое значение удельной теплоёмкости меди было получено учащимся?

546. Найти общую температуру, которая установится, если в латунный калориметр массой 150 г с 200 г воды при  $12^\circ$  опустить железную гирю массой 250 г, нагретую до  $100^\circ$ .

547. До какой температуры была нагрета при закалке стальная шпика массой 200 г, если при опускании её в масло, взятое при  $10^\circ$  в количестве 2 кг, его температура поднялась до  $35^\circ$ ? Удельную теплоёмкость стали считать равной  $0,15 \text{ кал/г} \cdot \text{град}$ , а масла  $0,45 \text{ кал/г} \cdot \text{град}$ .

548. В стеклянный стакан массой 100 г налито 200 г воды. Температура воды в стакане  $75^\circ$ . На сколько повышится температура воды при опускании в неё серебряной ложки массой 80 г при температуре  $15^\circ$ ?

549. В каком отношении должны быть взяты массы  $m_1$  и  $m_2$  двух жидкостей с удельными теплоёмкостями  $c_1$  и  $c_2$  и начальными температурами  $t_1^\circ$  и  $t_2^\circ$  ( $t_1^\circ > t_2^\circ$ ), чтобы общая температура после их смешения получилась равной  $\theta^\circ$ ? Теплоёмкость сосуда, в котором находятся жидкости, не учитывать.

550. Для определения удельной теплоёмкости керосина в латунный калориметр массой 120 г было налито 100 г керосина при  $20^\circ$  и в последний опущена железная гирька массой 200 г, предварительно нагретая до  $96^\circ$ . Температура керосина поднялась до  $40^\circ$ . Найти удельную теплоёмкость керосина по данным опыта.

551. Размеры комнаты  $5 \text{ м} \times 4 \text{ м} \times 3 \text{ м}$ . Сколько теплоты требуется, чтобы поднять температуру воздуха на  $5^\circ$ ? Сколько воды можно нагреть этой теплотой на такое же число градусов?

552. Теплопроводность берёзовых дров приблизительно на  $1,5\%$  меньше теплопроводности сосновых дров. Чем объясняется,

что, несмотря на это, берёзовые дрова считаются более выгодными, чем сосновые?

553. Почему теплопроводность сырых дров меньше, чем сухих той же породы?

554. На спиртовке нагревали 400 г воды от  $16^{\circ}$  до  $71^{\circ}$ . При этом было сожжено 10 г спирта. Найти коэффициент полезного действия установки.

555. Для нагревания 2 л воды, находящейся в алюминиевой кастрюле массой 400 г, от  $15^{\circ}$  до  $75^{\circ}$  было израсходовано в примусе 30 г керосина. Определить коэффициент полезного действия примуса, полагая, что теплота, пошедшая на нагревание сосуда, является теплотой, израсходованной полезно. Как изменится результат, если полезной считать только теплоту, пошедшую на нагревание воды?

556. В примусе с к. п. д., равным  $40\%$ , сгорает каждую минуту 3 г керосина. Сколько времени нужно нагревать на нём 1,5 л воды от  $10^{\circ}$  до кипения ( $100^{\circ}$ )?

557. Станковый пулемёт с водяным охлаждением ствола даёт в минуту 600 выстрелов. Заряд пороха в патроне 3,2 г.  $25\%$  выделяемой теплоты идёт на нагревание воды в кожухе пулемёта. Через сколько секунд вода в кожухе закипит, если её было налито 4 кг при  $20^{\circ}$ ?

558. Для определения механического эквивалента теплоты в лаборатории школы был применён такой приём. В длинную картонную трубку, изгибную с одного конца, насыпалась свищовая дробь, измерялась её температура, и затем трубка закрывалась с другого конца и 100 раз переворачивалась так, чтобы дробь падала с одного конца трубки к другому, после чего температура дроби измерялась вторично.

При одном из таких опытов учащийся получил следующие данные: вес дроби 1 кг, высота падения 0,85 м, первоначальная температура дроби  $10,5^{\circ}$ , вторичная  $17^{\circ}$ . Какое число для механического эквивалента теплоты получил учащийся?

559. Какому количеству теплоты эквивалентна работа: а) двигателя в 1 л. с. в течение часа? б) двигателя в 1 л. с. в течение часа?

560. На сколько градусов нагревается вода, падающая с высоты 15 м, если  $30\%$  совершенной при её падении работы расходуется на нагревание воды?

561. При распыловке бревна каждый пыльщик делает за 1 мин. 60 движений пилы, передвигая её на расстояние в 15 см.

Сколько теплоты выделяется при этом каждую секунду, если сила, с которой человек тянет пилу, в среднем равна 2 кг, а в теплоту превращается 80% всей совершенной работы?

562. С одинаковой высоты упали два тела одинаковой массы, одно медное, другое железное. Которое из них нагрелось при ударе до более высокой температуры?

563. С одинаковой высоты  $h$  упали два тела одинаковой массы. Удар первого тела был неупругий. При ударе второго тела оно отскочило назад на высоту  $0,2 h$ . При котором из этих ударов и во сколько раз выделилось больше теплоты?

564. Рабочий забивает железный гвоздь массой 50 г в доску и ударяет 20 раз молотком, масса которого 0,5 кг и конечная скорость 12 м/сек. На сколько градусов нагреется гвоздь, если предполагать, что вся выделенная при ударах теплота пошла на его нагревание?

565. Паровой молот весом 10 т падает с высоты 2,5 м на железную болванку массой 200 кг. Сколько раз он должен упасть, чтобы температура болванки поднялась на  $40^\circ$ ? На нагревание болванки идёт 60% теплоты, выделенной при ударах.

566. В калориметр с 400 г воды помещена электрическая лампочка в 40 Вт. Сколько времени должен проходить ток, чтобы температура воды поднялась на  $30^\circ$ ? Теплоёмкость калориметра, мешалки и лампочки 25 ккал/град.

567. Какую работу надо совершить, чтобы путём трения друг о друга двух кусков льда расплавить 1 г льда при  $0^\circ$ ?

568. При высверливании отверстия в стальной болванке налитая в отверстие в количестве 10 л вода при температуре  $20^\circ$  через 6 мин. закипела и 200 г её обратилось в пар. Какая развилась мощность при сверлении, если 80% всей выделенной при этом теплоты пошло на нагревание воды и обращение её в пар?

569. В современных автомобильных двигателях расход бензина на 1 л. с. в 1 час составляет в среднем 250 г. Найдите к. п. д. двигателя.

570. Найдите к. п. д. двигателя-мотора, мощностью 100 л. с., потребляющего в час 20 кг нефти.

571. Определить расход каменного угля в час на 1 л. с. в паровой паровой машине Ползунова, являвшейся наиболее совершенной для своего времени, к. п. д. которой был около 0,8%.



572. На сколько времени непрерывной работы хватит запаса дров в 50 т для паровой машины, развивающей мощность 250 л. с., если её к. п. д. равен 16%? Какое количество угля с теплотворностью 7000 ккал/кг потребовалось бы для совершения этой работы?

573. Паровоз „Победа“ развивает мощность 2500 л. с. Сколько нефти расходует он в течение 1 часа, если к. п. д. его в среднем равен 12%?

574. Определить среднюю мощность, развиваемую двигателем легкового автомобиля М-1, расходующего на 1 км пути 150 г бензина, если к. п. д. его равен 25%, при скорости движения 30 км/час.

575. Автомобиль ЗИС-110 имеет восьмицилиндровый двигатель мощностью в 140 л. с. Определить расход бензина на 1 км пути, если при скорости движения 100 км/час он развивает полную мощность, а к. п. д. мотора равен 27%.

576. Наиболее распространённые советские моторы, устанавливаемые на велосипедах, при скорости движения 30 км/час развивают мощность 1,2 л. с., расходуя 1,5 л бензина на 100 км пути. Найти к. п. д. мотора.

577. Количество электроэнергии, которое будет давать ежегодно строящаяся на реке Волге Сталинградская гидроэлектростанция, составит около 10 миллиардов *квт-час*. Какое количество условного топлива (теплотворность 7000 ккал/кг) нужно было бы расходовать, чтобы получить такую энергию, если полагать, что к. п. д. установок, использующих топливо, составляет 20%.

578. Поезд массой 2000 т, идущий со скоростью 54 км/час, остановлен тормозами. Какое количество теплоты выделится в тормозах?

579. Свинцовая дробинка, летящая со скоростью 100 м/сек, попав в доску, углубилась в неё. На сколько градусов нагрелась дробинка, если 50% выделенной при ударе теплоты пошло на её нагревание?

580. С какой скоростью должна лететь свинцовая пуля, чтобы при ударе о препятствие она расплавилась? Первоначальная температура её была равна 27°. Предполагается, что вся энергия её движения превращается при ударе в теплоту.

581. Заряд 305-миллиметровой пушки содержит 155 кг пороха. Масса снаряда 446 кг. Начальная скорость снаряда 850 м/сек. Найти к. п. д. пушки.

582. Чем объяснить, что при быстром сжатии газ нагревается? сжатый газ при быстром расширении охлаждается?

583. Почему для нагревания газа при постоянном объеме, т. е. в том случае, если он не может расширяться, требуется теплоты меньше, чем для нагревания его при постоянном давлении, т. е. при свободном расширении?

## 16. Расширение твёрдых и жидких тел от нагревания.

584. Как изменится внутренний диаметр металлического кольца при его нагревании?

585. Между выступами цинковой пластинки *A* (рис. 76) вставлен железный стержень *B* такой длины, при которой он держится между выступами с очень малым трением. Что произойдет, если прибор опустить в горячую воду? Какие получатся результаты, если пластинку *A* взять из железа, а стержень *B* из цинка?

586. Чтобы в корпус авиадвигателя запрессовать стальные втулки, раньше производили нагревание корпуса мотора. В настоящее время на советских авиазаводах осуществляется „холодная посадка“: перед посадкой втулку охлаждают в жидком воздухе. Каковы её преимущества?

587. Длина железного болта при  $0^\circ$  равна 20 см. Найти его длину при  $600^\circ$ .

588. На одном из наших строительных в 1947 г. была поставлена самая высокая фабричная труба из железобетона высотой 162,4 м. Как изменится её высота при повышении температуры на  $20^\circ$ ? Коэффициент расширения железобетона считать равным  $1,2 \cdot 10^{-5}$  град. $^{-1}$

589. Железная линейка имеет при  $15^\circ$  длину 1 м. Как изменится её длина при охлаждении до  $-35^\circ$ ?

590. При  $0^\circ$  отмерено 500 м железной и столько же медной проволоки. Какова будет разница их длин при  $+30^\circ$ ?

591. На рис. 77 изображён прибор для определения коэффициента линейного расширения твёрдых тел. При температуре  $15^\circ$  длина латунной трубки *B* (расстояние между пластинками *a* и *b*) равна 1 м. После пропускания паров кипящей воды через трубку расстояние между пластинками



Рис. 76.

$c$  и  $b^1$  (разность между показаниями микрометра при двух температурах) увеличилась на 1,62 мм. Чему оказался равен коэффициент линейного расширения латуни?

592. По железной проволоке длиной 3 м пропущен электрический ток. Проволока при этом накалилась докрасна и удлинилась на 18,5 мм. Определить температуру красного каления.

593. При обработке на токарном станке железный цилиндр нагрелся до  $120^\circ$ . Диаметр его стал при этом 160 мм. Чему он был равен при комнатной температуре в  $20^\circ$ ?

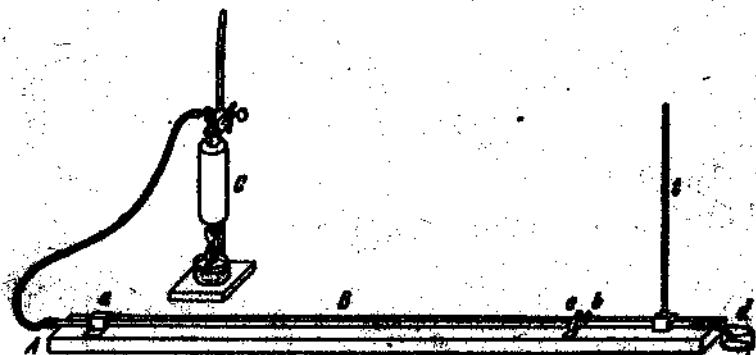


Рис. 77.

594. Железо куют при  $800^\circ$ . Если кузнец измеряет свое изделие в горячем состоянии, то какую ошибку он при этом делает по сравнению с размерами, заданными для комнатной температуры  $20^\circ$ ?

595. Латунный шар при  $18^\circ$  имеет диаметр  $4 \frac{1}{4}$  см. На сколько градусов надо его нагреть, чтобы он не смог проходить через кольцо радиусом 20,1 мм?

596. Диаметр стеклянной пробки, застрявшей в горлышке флакона 2,5 см. Чтобы вынуть пробку, горлышко нагрели до  $150^\circ$ , а сама пробка успела нагреться только до  $50^\circ$ . Как возник образовавшийся зазор?

597. Медный лист размерами 60 см  $\times$  50 см при  $20^\circ$  нагревается до  $600^\circ$ . Как изменится его площадь?

598\*. Две линейки, одна медная, другая железная, наложены одна на другую так, что они совпадают одними концами. Определить их длины при  $0^\circ$ , зная, что разность их длин составляет  $l$  при всякой температуре.

\* Пластина  $\delta$  прикреплена к трубке, пластинка  $c$  к доске.

599. На нагревание железного бруса размерами  $60 \text{ см} \times 20 \text{ см} \times 5 \text{ см}$  израсходовано 400 ккал. Как изменился его объём?

600. Сколько теплоты надо израсходовать, чтобы железный рельс длиной 10 м и площадью поперечного сечения  $20 \text{ см}^2$  удлинился от нагревания на 6 мм?

601. В колбу с узким горлышком налили керосин и уровень его в горлышке отметили резиновым колечком. Если опустить колбу в горячую воду, то в первый момент уровень керосина опустится, в дальнейшем же он начнёт подышаться. Как объяснить это явление?

602. Для определения коэффициента расширения воды колба с трубкой (рис. 78) была нагрета от  $16^\circ$  до  $45^\circ$ , причём ёмкость колбы была равна  $130 \text{ см}^3$ , а высота жидкости в трубке (диаметром 0,35 см) увеличилась на 6,5 см. Каковы коэффициенты видимого и истинного расширения воды по данным опыта?

603. В железный бидон ёмкостью 10 л налит до самого верха керосин при  $5^\circ$ . Какой объём керосина вытечет, если поместить бидон в тёплой комнате, где температура  $+20^\circ$ ? Расширение бидона не учитывать.

604. Какую поправку надо внести в решение предыдущей задачи, если учитывать расширение бидона?

605. Нефть на складе хранится в баке, имеющем форму цилиндра высотой 8 м. При температуре  $-5^\circ$  уровень нефти не доходит до верхнего края бака на 20 см. Выльется ли нефть при повышении температуры до  $+30^\circ$ ? Расширением бака пренебречь.

606. Найти плотность ртути при  $100^\circ$ .

607\*. Для определения коэффициента расширения ртути в лаборатории был применён весовой метод в следующем виде. Слякочка с узким горлышком была наполнена ртутью до метки на горлышке при температуре  $0^\circ$ , причём масса ртути оказалась равной 32 г. Затем слякочка со ртутью была погружена в кипящую воду до  $100^\circ$ ; ртуть вследствие расширения поднялась выше метки, но излишек ртути был выбран, и ртуть снова была доведена до метки; масса ртути во второй раз получилась равной 31,5 г. Зная коэффициент

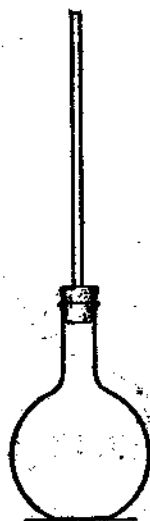


Рис. 78.

расширения стекла, найти по данным лабораторной работы коэффициент расширения ртути.

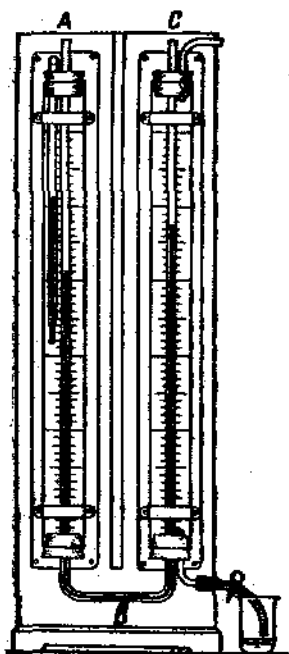


Рис. 79.

608°. Для определения коэффициента расширения керосина в школьной лаборатории был применён прибор, изображённый на рис. 79. Высота керосина в левой трубке (при температуре  $18^\circ$ ) оказалась равной 40 см, в правой (при температуре  $100^\circ$ ) 43 см. Почему высоты одной и той же жидкости в сообщающихся сосудах А и С разные? Вывести формулу для коэффициента расширения жидкости и по данным лабораторной работы найти коэффициент расширения керосина. Почему при применении указанного способа расширения сосуда учитывать не нужно? Почему также не имеет значения и различие в площадях поперечного сечения сосудов А и С?

609°. Вода занимает наименьший объём при  $4^\circ$ . Почему, если наблюдать изменения объёма воды в колбе с трубкой (рис. 78) при изменениях её температуры от  $0^\circ$  до  $10^\circ$ , наименьший объём получается не при  $4^\circ$ , а при более высокой температуре?

610\*. В показания ртутного барометра, найденные при отсчёте, при точных измерениях вносят ряд поправок. Одна из них на изменение длины шкалы барометра при изменении температуры. Правильным считаются те показания барометра, которые были бы при  $0^\circ$ . Как влияет на показания барометра изменение плотности ртути? Изменение длины шкалы? Каковы будут обе поправки и каково истинное показание барометра, если при  $20^\circ$  он показал 765,3 мм? Шкала у барометра латуновая.

## 17. Основы молекулярно-кинетической теории.

611. В чём сходство явлений сплавания металлов и склеивания бумаги?

612. Скорость движения газовых молекул при обычных условиях измеряется сотнями метров в секунду. Почему же

процесс диффузии газов происходит сравнительно медленно?

613. Чем объясняется возрастание скорости диффузии с повышением температуры?

614. Детские воздушные шары обычно наполняются светлым газом. Почему они уже через сутки тяжелеют и перестают подниматься?

615. Цилиндр *A* наполнен водородом, а цилиндр *B* воздухом (рис. 80). Цилиндры поставлены отверстиями один на другой и разделены пористой перегородкой. Чем объяснить, что вскоре же перегородка выгибается (рис. 81)? Почему спустя некоторое время она принимает прежнее положение?

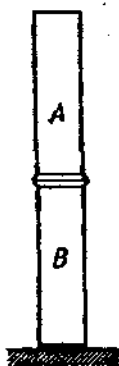


Рис. 80.

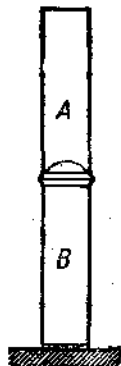


Рис. 81.

616. Почему броуновское движение особенно заметно у наиболее мелких взвешенных частичек, а у более крупных оно происходит менее интенсивно?

617. В одном моле любого вещества содержится  $6,023 \cdot 10^{23}$

молекул (число Авогадро). Найти массу атома и молекулы водорода, массу молекулы кислорода, молекулы воды.

618. Сколько молекул воды содержится в  $1 \text{ см}^3$  её?

619. Сколько атомов железа содержится в  $1 \text{ г}$  его?

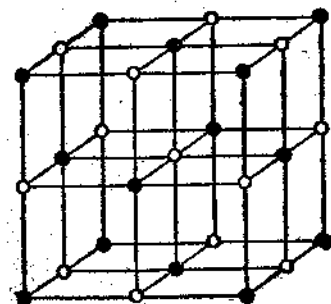


Рис. 82.

620\*. Измеряя массу капли оливкового масла, пущенной на поверхность воды, и площадь, по которой она растекается, можно приблизительно судить о толщине плёнки масла. Она примерно равна  $2,3 \cdot 10^{-7} \text{ см}$ . Предполагая, что в толщине плёнки укладывается два слоя молекул, найти массу одной молекулы оливкового масла. Зная, что молекулярный вес оливкового масла 884, определить приблизительно массу молекулы водорода.

621\*. Кристаллы поваренной соли ( $\text{NaCl}$ ) кубической системы (рис. 82) состоят из чередующихся атомов (ионов)  $\text{Na}$  и  $\text{Cl}$ . Определять средние расстояния между их центрами. Молекулярный вес  $\text{NaCl}$  58,5, а её плотность  $2,2 \text{ г/см}^3$ .

## 18. Свойства газов.

622. Воздух находится под давлением 720 мм рт. ст. Как изменится его объём, если давление возрастет до 2 техн. атм., а температура не изменится?



Рис. 83.

623. В цилиндре с площадью основания  $0,2 \text{ м}^2$  находится 500 л воздуха. Наружное давление равно 1 техн. атм. На сколько опустится поршень А (рис. 83), если на него действовать силой  $F = 100 \text{ кг}$ ? Вес поршня и трение поршня о стенки цилиндра не учитывать. Процесс изотермический.

624. В цилиндре под поршнем находится газ. Вес поршня  $0,6 \text{ кг}$ , площадь поршня  $20 \text{ см}^2$ , атмосферное давление 750 мм рт. ст. С какой добавочной силой надо действовать на поршень, чтобы объём газа в цилиндре уменьшился вдвое? Процесс изотермический.

625. В приборе, изображённом на рис. 84, при атмосферном давлении, равном 75 см рт. ст., когда ртуть в обеих трубках стоит на одном уровне, объём воздуха в левой закрытой трубке 10 см<sup>3</sup>. Каков будет объём воздуха, когда ртуть в правой поднятой трубке будет стоять выше, чем в левой, на 15 см? Когда ртуть в правой опущенной трубке будет стоять ниже, чем в левой, на 25 см? На сколько выше в правой трубке должна стоять ртуть, чтобы объём воздуха в левой трубке уменьшился в 1,5 раза? На сколько ниже в правой трубке должна стоять ртуть, чтобы объём воздуха в левой трубке увеличился вдвое?



Рис. 84.

626. В узкой стеклянной трубке, расположенной горизонтально, находится столбик воздуха длиной 30,7 см, запёртый столбиком ртути длиной 21,6 см (рис. 85). Как изменится длина воздушного столбика, если трубку поставить отвесно, отверстием вверх? отверстием вниз? Давление атмосферы равно 747 мм рт. ст.

627. Как изменится длина воздушного столбика (см. предыдущую задачу), если трубку расположить под углом  $30^\circ$  к горизонту, отверстием вниз?

628. В вертикальной трубке, закрытой снизу, с площадью поперечного сечения  $0,1 \text{ см}^2$  находится  $6 \text{ см}^3$  воздуха, запертого столбиком ртути высотой  $4 \text{ см}$ . Какова будет высота столба воздуха, если увеличить длину столбика ртути, добавив  $27,2 \text{ г}$  ее? Атмосферное давление считать нормальным.

629. Как применить трубку, описанную в задаче 626, для измерения атмосферного давления?

630\*. При погружении стеклянной трубки, закрытой с одного конца, открытым концом в сосуд с водой (рис. 86) в трубку вошло некоторое количество воды. Сколько воды



Рис. 85.

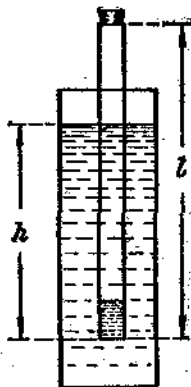


Рис. 86.

вошло в трубку, если атмосферное давление  $760 \text{ мм рт. ст.}$ , длина трубки от пробки до открытого конца ( $l$ )  $60 \text{ см}$ , площадь поперечного сечения трубки  $0,5 \text{ см}^2$  и глубина погружения трубки ( $h$ )  $50 \text{ см}$ ?

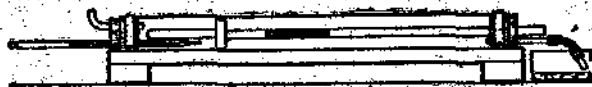


Рис. 87.

631. На сколько градусов надо изобарно нагреть газ, чтобы его объем увеличился вдвое по сравнению с объемом при  $0^\circ$ ?

632. Газ занимает объем  $2 \text{ л}$  при  $273^\circ$ . Каков будет его объем при  $546^\circ$  и прежнем давлении?

633. Газ при  $30^\circ$  занимает объем  $V$ . До какой температуры его следует изобарно охладить, чтобы объем сделался равным  $0,75 V$ ?

634. Для определения коэффициента расширения воздуха был применен прибор, изображенный на рис. 87. При проведении лабораторной работы длина воздушного столбика между запаянным концом и столбиком ртути оказалась при  $14^\circ$  равной  $21,3 \text{ см}$ , а при  $100^\circ$  равной  $27,1 \text{ см}$ . Каков



значение было получено для коэффициента расширения воздуха?

635. При  $20^\circ$  газ находится под давлением в 1 атм. Как изменится его давление при изохорном нагревании до  $50^\circ$  при охлаждении до  $-7^\circ$ ?

636. На рис. 88 изображён воздушный термометр упрощённого типа. Резервуар *A* сначала был помещён в тающий лёд и уровень ртути в трубке *B* был приведён к черте *m*; при этом оказалось, что в трубке *B* ртуть стоит выше, чем в

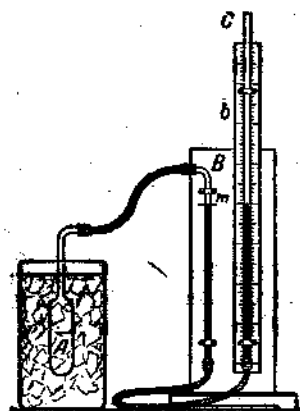


Рис. 88.

трубке *C*, на 1,5 см. Когда же резервуар *A* был помещён в кипящий раствор поваренной соли и правое колено манометра (*C*) поднято на столько, что в трубке *B* ртуть опять стояла на черте *m*, ртуть в трубке *C* была выше, чем в трубке *B*, на 28,8 см. Показание барометра было равно 768 мм рт. ст. Какова была температура кипения насыщенного раствора поваренной соли?

637. В баллоне ёмкостью 20 л находится при  $16^\circ$  кислород под давлением 100 атм. Привести его объём к нормальным условиям.

638. Добыто 240 г водорода при  $20^\circ$  и давлении 740 мм рт. ст. Найти его объём.

639. Найти плотность воздуха при  $127^\circ$  и давлении 720 мм рт. ст.

640. Найти массу воздуха в комнате размерами 8 м  $\times$  5 м  $\times$  4 м при температуре  $10^\circ$  и давлении 78 см рт. ст.

641. В бомбе объёмом 40 л находится 8 кг сжатого кислорода при  $15^\circ$ . Найти давление кислорода.

642. Объём воздуха в комнате 100 м<sup>3</sup>. Какова масса вышедшего из неё воздуха при повышении температуры с  $10^\circ$  до  $25^\circ$ , если атмосферное давление равно 77 см рт. ст.?

643\*. Баллон содержит сжатый газ при  $27^\circ$  и давлении 40 атм. Каково будет давление, когда из баллона будет выпущена половина массы газа, а температура понизится до  $12^\circ$ ?

644\*. Аэростат имеет объем  $300 \text{ м}^3$ . Он наполняется водородом при  $20^\circ$  и давлении  $750 \text{ мм рт. ст.}$  Сколько времени будет производиться наполнение, если из баллона каждую секунду переходит в аэростат  $2,5 \text{ г}$  водорода?

645\*. Резиновый шар содержит  $2 \text{ л}$  воздуха, находящегося при температуре  $20^\circ$  и под атмосферным давлением  $780 \text{ мм рт. ст.}$  Какой объем займет воздух, если шар будет опущен в воду на глубину  $10 \text{ м}$ ? Температура воды  $4^\circ$ .

646\*. В цилиндре, площадь основания которого  $100 \text{ см}^2$ , находится воздух. Поршень расположен на высоте  $60 \text{ см}$  от дна цилиндра. Атмосферное давление  $76 \text{ см рт. ст.}$  Температура воздуха  $12^\circ$ . На сколько опустится поршень, если на него положить гиру  $100 \text{ кг}$ ,

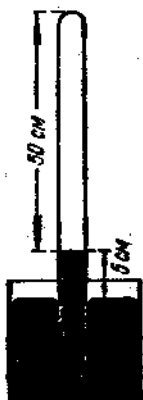


Рис. 89.



Рис. 90.

в воздух при этом нагреется до  $15^\circ$ ? Трение поршня о стенки цилиндра и вес поршня не учитывать.

647\*. Стеклаянная трубка погружена в сосуд с ртутью (рис. 89), ртуть стоит в ней на  $5 \text{ см}$  выше уровня в сосуде. Длина части трубки, заполненной воздухом,  $50 \text{ см}$ . На сколько градусов должна подняться температура окружающего воздуха, чтобы ртуть в трубке опустилась до уровня её в сосуде? Первоначальная температура воздуха была  $17^\circ$ , атмосферное давление нормальное.

648\*. Два одинаковых стеклянных шара  $A$  и  $B$  (рис. 90) соединены трубкой  $C$ . При  $0^\circ$  капелька ртути  $K$  находится по середине трубки  $C$ . Объем воздуха в каждом шаре и части трубки  $C$  до капельки ртути  $200 \text{ см}^3$ . На сколько сантиметров передвинется капелька, если один шар нагреть на  $2^\circ$ , а другой на столько же охладить? Площадь поперечного сечения трубки  $C$  равна  $20 \text{ мм}^2$ . Расширение стенок шаров не учитывать.

649\*. Сколько молекул воздуха находится в классе размерами  $12 \text{ м} \times 5 \text{ м} \times 4 \text{ м}$  при температуре  $15^\circ$  и давлении  $750 \text{ мм рт. ст.}$ ? Если бы каждую секунду из этого числа молекул вылетал 1 миллиард, то сколько времени потребовалось бы для удаления всех их?

## 19. Свойства жидкостей.

650. Возможно ли отливать металлы в формы, сделанные из материала, который данным расплавленным металлом смачивается?

651. Чем объяснить, что при оплавлении на пламени конца стеклянной трубки острые края её делаются закруглёнными?

652. Почему у лохматой собаки после купанья шерсть плотно слипается?

653. Из влажного песка можно лепить несложные фигуры; в нём можно сделать выемку с вертикальными стенками, чего нельзя сделать с сухим песком. Чем объясняется такая особенность влажного песка?

654. Некоторые насекомые могут свободно передвигаться по поверхности воды, как по твёрдой поверхности, другие, коснувшись воды, не могут из нее выбраться и погибают. Как объяснить эти явления?

655\*. Узел на мокрой верёвке гораздо труднее развязать, чем на сухой. Если эту мокрую верёвку высушить, не развязав узла, то и после высушивания его так же трудно развязать, как и в мокром виде. Как объяснить это явление?

656. Почему так трудно снять промокшие перчатки, чулки и т. п.? Ведь прослойка жидкости должна была бы действовать, как „смазка“, т. е. облегчать относительное перемещение, а не затруднять его.

657. Сито, сделанное из волокон, которые не смачиваются водой, оказывается непроницаемым для воды, хотя через него свободно проходит воздух. Какова причина указанного явления?

658. Перья водолавающих птиц покрыты тончайшим слоем жира, который не смачивается водой. Какую пользу приносит этот жирный налёт при тех условиях, в которых протекает жизнь этих птиц?

659. Отчего происходит растекание чернил при писании на бумаге плохого качества в пути какой обработки такая

бумага может быть сделана пригодной для писания на ней чернилами?

660. Почему, желая удалить с материи застывший воск, парафин, стеарин, кладут её между двумя слоями пропускной бумаги и проводят сверху горячим утюгом?

661\*. Если масляной краской покрыть штукатурку, картон или иное скважистое вещество, то вместо блестящего слоя весьма прочной краски на нём получается лёгкий слой

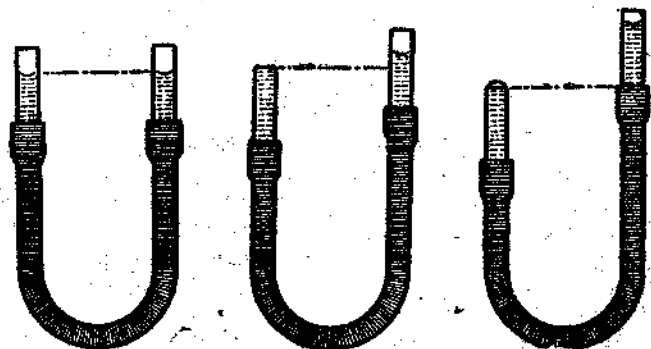


Рис. 91.

красящего порошка, легко стирающегося. Отчего это происходит? Какую роль играет предварительная „грунтовка“ таких поверхностей олифой?

662. При возведении построек поверх кирпичного фундамента кладут слой так называемого „толя“, т. е. толстой бумаги, пропитанной каменноугольной смолой. Без такой прокладки помещение легко может оказаться сырым. Почему?

663. Почему маленькие капли росы на листьях некоторых растений имеют форму шариков, тогда как на листьях других растений роса покрывает тонким слоем весь лист?

664. Если на поверхность воды положить нитку и с одной стороны от неё капнуть эфиром, то нитка будет перемещаться. Почему это происходит и в какую сторону она перемещается?

665. Почему кусочки калия или натрия, брошенные в воду, начинают двигаться по её поверхности?

666. На рис. 91 изображены в трёх положениях две стеклянные трубки, соединённые резиновой трубкой с налитой

в них водой. Не противоречат ли наблюдаемые явления условию равновесия жидкости в сообщающихся сосудах? Если сравнить поверхностное давление жидкости у плоской поверхности, вогнутой и выпуклой, которое из них наибольшее и которое наименьшее?



Рис. 92.

667. Какой вес имеет капля воды, вытекающая из стеклянной трубки диаметром 1 мм, если считать, что диаметр шейки капли (рис. 92) равен диаметру трубки?

668. Сколько капель воды содержится в 1 см<sup>3</sup> воды, если она вытекает из отверстия трубки диаметром 1,8 мм, а диаметр шейки капли равен диаметру трубки?

669. Сколько капель керосина содержится в 1 см<sup>3</sup> его, если керосин вытекает из отверстия трубки при условиях, указанных в предыдущей задаче?

670. Для определения коэффициента поверхностного натяжения воды был применён метод падения капель. При одном из таких опытов оказалось, что вес 50 капель равен 1,65 г, а диаметр кончика капельницы 1,35 мм. Чему равен коэффициент поверхностного натяжения воды по данным опыта? Диаметр суженной части капли (рис. 92) принять равным диаметру кончика капельницы.

671. Для сравнения коэффициентов поверхностного натяжения спирта и воды из капельницы заставляли вытекать один и тот же объём сначала воды, а затем спирта и считали число капель в том и другом случае. Капель воды образовалось 40, а спирта 96. Считая плотность спирта равной 0,8 г/см<sup>3</sup>, а коэффициент поверхностного натяжения воды равным 72 дин/см, вычислить коэффициент поверхностного натяжения спирта.

672. Для определения коэффициента поверхностного натяжения воды был применён способ отрывания кольца. Тонкое проволочное кольцо *K*, подвешенное к пружине *A* с указателем *Z*, было погружено в сосуд с водой *B* (рис. 93). Отметив положение указателя *Z* на шкале *S*, медленно опускали сосуд с водой: пружинка *A* растягивалась. Отмечалось новое положение

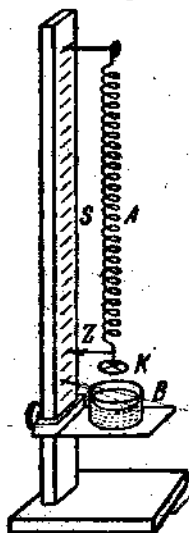


Рис. 93.

указателя  $Z$  на шкале  $S$  в момент отрыва кольца от жидкости. При одном из опытов были получены следующие данные: растяжение пружины  $32 \text{ мм}$ ; для растяжения на  $1 \text{ см}$  требуется груз  $0,5 \text{ Г}$ ; диаметр кольца  $34 \text{ мм}$ . Найти коэффициент поверхностного натяжения воды.

673. На какую высоту поднимется вода в смачиваемой ею капиллярной трубке радиусом  $1,5 \text{ мм}$ ?

674. Керосин поднялся по капиллярной трубке на  $20 \text{ мм}$ . Найти радиус трубки.

675. Каково должно быть внутреннее сечение трубки, чтобы капиллярный подъем воды составил  $1 \text{ см}$ ? Площадь сечения считать кругом.

676. При лабораторной работе с капиллярными трубками оказалось, что в трубке с диаметром  $0,4 \text{ мм}$  вода поднялась на  $7,2 \text{ см}$ , а в другой трубке с диаметром  $0,5 \text{ мм}$  керосин поднялся на  $2,5 \text{ см}$ . Найти коэффициенты поверхностного натяжения воды и керосина по данным работы.

677\*. Доказать, что жидкость между двумя смачиваемыми параллельными пластинками, расстояние между которыми  $d$ , поднимется на высоту в два раза меньшую, чем по капиллярной трубке с диаметром  $d$ .

678. Если на концах трубки выдуть два мыльных пузыря разного диаметра (рис. 94), меньший пузырь начнет сжиматься, а больший расширяться. Почему?

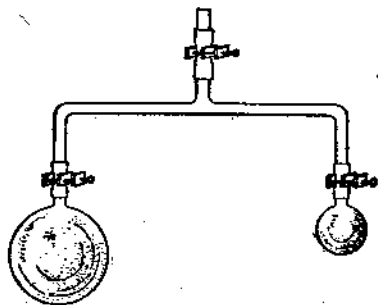


Рис. 94.

## 20. Свойства твёрдых тел.

679. Чему равно удлинение стального стержня длиной  $5 \text{ м}$ , имеющего площадь сечения  $0,8 \text{ см}^2$ , под действием груза в  $200 \text{ кг}$ ?

680. Четыре деревянные круглые колонны поддерживают платформу весом  $200 \text{ Т}$ . Диаметр каждой колонны  $20 \text{ см}$ , длина  $2,5 \text{ м}$ . Найти напряжение, испытываемое деревом, и деформацию сжатия каждой колонны. Модуль Юнга для дерева (вдоль волокон) принять равным  $10^9 \text{ кг/см}^2$ .

681. Какого поперечного сечения нужно взять железный прут, чтобы повесить к потолку люстру весом  $250 \text{ кг}$  при

коэффициенте запаса прочности 2,5? Предел прочности  $3500 \text{ кг/см}^2$ .

682. Для подъема черпака с углём весом  $10 \text{ Т}$  служит трос, свитый из 200 железных проволок. Каков диаметр каждой проволоки, если коэффициент запаса прочности взят равным 5? Предел прочности  $3500 \text{ кг/см}^2$ .

683. Проволока длиной  $10 \text{ м}$ , площадью сечения  $0,75 \text{ мм}^2$  при растяжении силой  $10 \text{ кг}$  удлинилась на  $1 \text{ см}$ . Каков модуль Юнга для вещества проволоки?

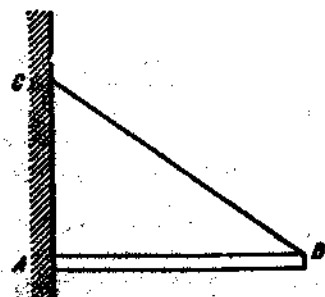


Рис. 95.

684. Какую силу надо приложить к латунной проволоке длиной  $3 \text{ м}$  и площадью сечения  $1 \text{ мм}^2$  для удлинения её на  $1,5 \text{ мм}$ ?

685. При какой нагрузке разорвётся стальной трос диаметром  $2 \text{ см}$ , если предел прочности стали равен  $100 \text{ кг/мм}^2$ ? Какую нагрузку можно прилагать к такой проволоке при коэффициенте запаса прочности 10?

686. Какую наименьшую длину должна иметь железная проволока,

чтобы при вертикальном положении она разорвалась от собственного веса ( $d = 7,8 \text{ Г/см}^3$ ,  $P_{\text{разр.}} = 32 \text{ кг/мм}^2$ )?

687. Какой наибольшей высоты можно выложить башню из кирпича, прочность на сжатие которого равна  $60 \text{ кг/см}^2$ , если принять коэффициент запаса прочности 10?

688°. Каким запасом энергии обладает пружина динамометра, растянутого на  $10 \text{ см}$ , если указатель его стоит на делении  $5 \text{ кг}$ ?

689°. На сколько растянулась пружина динамометра, если указатель его стоит на делении  $4 \text{ кг}$ , а при растяжении его была совершена работа  $1,6 \text{ дж}$ ?

690°. Конец балки весом в  $1 \text{ Т}$  поддерживается железной тягой  $BC$  (рис. 95). Длина балки  $4 \text{ м}$ . Определить площадь сечения тяги  $BC$ , если допустимое напряжение равно  $10 \text{ кг/мм}^2$  и расстояние  $AC = 3 \text{ м}$ .

691°. Железная балка наглухо заделана между двумя стенами при  $0^\circ$ . Какое давление она будет производить на стены при повышении температуры до  $+20^\circ$ , если они будут препятствовать её удлинению? Модуль Юнга считать равным  $2 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2$ . Почему длина балки не играет роли при вычислении величины давления?

692\*. Трамвайные рельсы при укладке свариваются друг с другом своими концами без оставления зазоров. Выяснить, какие сжимающие напряжения возникают в рельсах, если они были уложены при  $-10^\circ$ , а температура поднялась до  $+40^\circ$ .

## 21. Плавление и отвердевание.

693. Почему самовар не расплавляется от горячих углей, если он наполнен водой, и расплавляется, если в него забудут налить воды?

694. Имеются кусок льда и кусок свинца одинаковой массы, взятые при  $0^\circ$ . На что потребуется больше теплоты: на плавление льда или на плавление свинца с предварительным подогревом его до точки плавления?

695. Сколько надо затратить теплоты, чтобы 5 кг льда, взятого при  $-20^\circ$ , расплавить и полученную воду нагреть до  $+15^\circ$ ?

696. Сколько надо затратить теплоты, чтобы 4 кг свинца, взятого при  $0^\circ$ , нагреть до точки плавления и расплавить?

697. Сколько надо затратить теплоты, чтобы 1 см<sup>3</sup> меди, взятой при  $0^\circ$ , нагреть до точки плавления и обратить в жидкость? Удельную теплоемкость меди в среднем считать равной 0,12 кал/г.град.

698. При  $0^\circ$  взяты одинаковые объемы свинца и олова. В каком отношении находятся количества теплоты, потребные для обращения этих металлов в жидкое состояние?

699. На поверхность льда при  $0^\circ$  ставится медная гиря массой 200 г, нагретая до  $100^\circ$ . Какое количество льда растает под гирей, пока она охлаждается до  $0^\circ$ ?

700. Кусок свинца массой 1,2 кг, нагретый до  $100^\circ$ , помещался в углублении в куске льда, имеющего температуру  $0^\circ$ . Когда свинец остыл до  $0^\circ$ , количество растаявшего льда оказалось равным 45 г. Найти теплоту плавления льда на основании данных опыта.

701. Чтобы охладить 5 л воды, взятой при  $20^\circ$ , до  $8^\circ$ , в воду бросают кусочки льда, имеющие температуру  $0^\circ$ . Какое количество льда требуется для охлаждения воды?

702. Какая установится температура воды в латунном калориметре массой 160 г, содержащем 400 г воды при  $25^\circ$ , после того как расплавится помещенный в воду кусок льда массой 50 г, взятый при  $0^\circ$ ?

703. При выполнении лабораторной работы учащийся воспользовался алюминиевым калориметром массой 80 г,



в котором было 300 г воды при  $35^{\circ}$ . Поместив в воду кусочки льда при  $0^{\circ}$ , он понизил температуру воды в калориметре до  $5^{\circ}$ . Масса растаявшего льда оказалась равной 108 г. Какое значение для удельной теплоты плавления льда получил учащийся на основании своего опыта?

704. Какое количество дров необходимо израсходовать, чтобы 1 т снега обратить в воду, если температура воздуха  $-8^{\circ}$ , а вытекающая из снеготопки<sup>1</sup> вода имеет температуру  $+3^{\circ}$ ? К. п. д. снеготопки  $30\%$ .

705. На сколько градусов повысилась температура 10 л воды, взятой при  $12^{\circ}$ , если в неё было влито 5 кг расплавленного свинца при температуре плавления?

706. На пространстве 1 га находился слой снега толщиной 30 см при температуре  $0^{\circ}$ . Образовавшаяся при таянии снега вода нагрелась до  $5^{\circ}$ . Сколько было поглощено теплоты? Плотность снега  $0,25 \text{ г/см}^3$ .

707. Почему чугун при отливке из него различных предметов очень хорошо передаёт все подробности той формы, в которую его отливают?

708. Почему при растворении в воде поваренной соли температура раствора понижается?

709. Почему в холодильниках по трубам, проложенным в помещении, которое надо охлаждать, заставляют циркулировать не чистую воду, а соляной раствор?

## ● Парообразование.

710. Почему при смачивании лица одеколоном мы ощущаем охлаждение? Почему это ощущение холода усиливается, если около смоченного одеколоном лица помахать рукой?

711. Почему, желая, чтобы скорее высох деревянный пол, после того как его вымыли, следует открыть в комнате окна и двери?

712. Чем объяснить, что вода, находящаяся в слабообожжённом глиняном сосуде с мелкими порами, имеет температуру ниже, чем температура окружающего воздуха? При каких условиях температура воды в этом сосуде будет такой же, как и окружающая температура?

713. Одинакова ли температура кипящей воды у поверхности и у дна глубокого сосуда?

<sup>1</sup> Железный ящик со снегом, над которым сжигают топливо.

714. Чтобы приблизительно судить об удельной теплоте парообразования воды, нагревали некоторую массу её от 20 до 100° и заставляли обращаться в пар. Оказалось, что для нагревания было затрачено 16 мин., а для обращения в пар 0,1 её массы 11,5 мин. Найти удельную теплоту парообразования воды на основании данных опыта.

715. Сколько надо затратить теплоты, чтобы 50 кг воды, взятой при 19°, нагреть до 100° и обратить в пар?

716. Сколько надо затратить теплоты для того, чтобы 2 кг льда, взятого при — 10°, нагреть до точки плавления, расплавить, а полученную воду нагреть до 100° и обратить в пар?

717. В 500 г воды, взятой при 16°, выпускают 75 г водяного пара при 100°, который обращается в воду. Найти температуру воды после выпуска пара.

718. 1 кг пара при 100° выпускают в холодную воду, взятую в количестве 12 кг. Температура воды после конденсации в ней пара поднялась до 70°. Какова была первоначальная температура воды?

719. В латунный калориметр массой 200 г, содержащий 350 г воды при 8°, выпускают пар при 100°. Какое количество пара следует выпустить, чтобы температура воды в калориметре поднялась до 40°?

720. Учась, выполняя лабораторную работу, в медный калориметр массой 200 г налил 500 г воды при температуре 8°, а затем пустил пар при 100°, вследствие чего температура воды поднялась до 28°. Масса пара оказалась равной 17 г. Найти по данным работы удельную теплоту парообразования воды.

721. В сосуде находилось 500 г воды и такое же количество льда при 0°. Какое количество водяного пара при 100° было впущено в воду, если весь лёд растаял и температура в сосуде установилась 30°? Теплоёмкость сосуда 40 кал/град.

722. Сколько было затрачено керосина в примусе, к. п. д. которого 32%, если 4 л воды были нагреты от 10° до 100° и при этом 3% её обратилось в пар?

723. На электроплитке мощностью 600 вт, имеющей к. п. д. 45%, нагрелось 1,5 л воды, взятой при 10°, до кипения и 5% её обратилось в пар. Как долго длилось нагревание?

724. В перегонном кубе обращается в пар в минуту 400 г воды. Определить расход дров в сутки, если к. п. д. перегонного куба равен 50%, а температура поступающей в куб воды 20°.

725. В примусе сгорает каждую минуту 3,2 г керосина. На примус поставили чайник с 2 л воды при  $15^{\circ}$  и сняли его через 40 мин. Сколько воды за это время успело выкипеть? К. п. д. примуса  $40\%$ .

726. В 1 л воды при температуре  $20^{\circ}$  бросают кусок железа массой 100 г, нагретый до  $500^{\circ}$ . При этом некоторое количество воды обращается в пар. Окончательная температура воды получается равной  $24^{\circ}$ . Определить массу образовавшейся в пар воды.

727. Теплота парообразования эфира меньше, чем у воды. Чем объясняется, что эфир, налитый на руки, вызывает охлаждение значительно большее, чем вода?

728. Температура воздуха  $30^{\circ}$ . Возможно ли, производя соответствующее давление, обратить при этой температуре углекислый газ в жидкое состояние?

### 23. Влажность воздуха.

729. Чем объясняется, что ветром после жаркого летнего дня иногда замечается образование водяного тумана?

730. Почему зимой заметно выделение водяного тумана при дыхании, летом же незаметно?

731. Почему зимой обращенная в комнату сторона внутренней оконной рамы запотевает?

732. Для какой цели иногда между оконными рамами помещают стаканчик с серной кислотой?

733. В барометрическую трубку впускают по капельке воду до тех пор, пока происходит её испарение. На сколько снизится при этом уровень ртути в трубке, если температура воздуха  $20^{\circ}$ ?

734. Вместо ртутного чашечного барометра изготовили таким же способом водяной барометр, взяв трубку длиной около 10,5 м. Какова высота столба воды, уравновешивающего нормальное атмосферное давление, если температура воздуха  $30^{\circ}$ ?

735. Температура воздуха  $20^{\circ}$ . Точка росы  $12^{\circ}$ . Какова абсолютная и относительная влажность воздуха?

736. Относительная влажность воздуха в комнате равна  $80\%$ . Температура воздуха  $15^{\circ}$ . Какова абсолютная влажность воздуха?

737. Температура воздуха  $25^{\circ}$ . Относительная влажность  $60\%$ . При какой температуре появляется роса?

738. Сколько воды выделяется из  $1 \text{ м}^3$  воздуха, если при  $20^\circ$  его относительная влажность равна  $90\%$ , а температура понизилась до  $15^\circ$ ?

739. При понижении температуры воздуха от  $16^\circ$  до  $10^\circ$  из каждого  $1 \text{ м}^3$  воздуха выделилось по  $1,5 \text{ г}$  воды. Какова была относительная влажность воздуха?

740. Относительная влажность воздуха при  $12^\circ$  составляет  $75\%$ . Как изменится относительная влажность при повышении температуры до  $15^\circ$ , если количество пара в воздухе осталось без изменения?

741. Температура воздуха вечером была  $15^\circ$ , относительная влажность  $64\%$ . Ночью температура упала до  $5^\circ$ . Была ли роса?

742. Психрометр показывает  $17^\circ$  (сухой термометр) и  $13^\circ$  (смоченный термометр). Какова абсолютная влажность воздуха? относительная влажность воздуха?

## 24. Работа пара и газа.

743\*. Чем объясняется, что чем выше температура пара в котле и чем ниже температура холодильника, тем более высокий к. п. д. при прочих равных условиях имеет тепловой двигатель? Как изменится при этом процентное соотношение между количеством тепла, выделяемым при конденсации пара в холодильнике, и количеством теплоты, идущим на работу двигателя?

744.  $1 \text{ м}^3$  воздуха при  $0^\circ$  находится в цилиндре под давлением  $2 \text{ кг/см}^2$ . Какая будет совершена работа при его изобарном нагревании на  $10^\circ$ ?

745\*.  $2 \text{ кг}$  воздуха находятся в цилиндре при  $20^\circ$  под давлением  $10 \text{ кг/см}^2$ . Какова будет работа при его изобарном нагревании на  $100^\circ$ ?

746. На сколько градусов можно изобарно нагреть  $4 \text{ м}^3$  воздуха, находящегося в цилиндре при  $0^\circ$ , чтобы при поднятии поршня была совершена работа  $10^4 \text{ кг}\cdot\text{м}$ ? Воздух находится под давлением  $1,5 \text{ техн. атм}$ .

747. Воздух находится в цилиндре с площадью основания  $0,1 \text{ м}^2$  и высотой  $80 \text{ см}$  при  $0^\circ$  под давлением  $2,5 \text{ техн. атм}$ . На сколько поднимается поршень при повышении температуры до  $25^\circ$ ? Какая при этом будет совершена работа? Нагревание считать изобарным.

748\*. Воздух занимает объем  $0,5 \text{ м}^3$  и находится при  $0^\circ$  в цилиндре с площадью основания  $2500 \text{ см}^2$  под давлением  $1,2 \text{ кг/см}^2$ . Для его изобарного нагревания израсходовали

1,8 ккал теплоты. На сколько при этом поднялся поршень и какая была совершена работа?

749. Каково среднее давление пара в цилиндре паровой машины, если ход поршня 40 см, площадь поршня  $250 \text{ см}^2$ , мощность машины 40 л. с. при 120 об/мин.?

750. Среднее давление пара в цилиндре паровой машины  $10 \text{ кг/см}^2$ . Площадь поршня  $200 \text{ см}^2$ , ход поршня 50 см, число оборотов в минуту 180. Найти мощность машины.

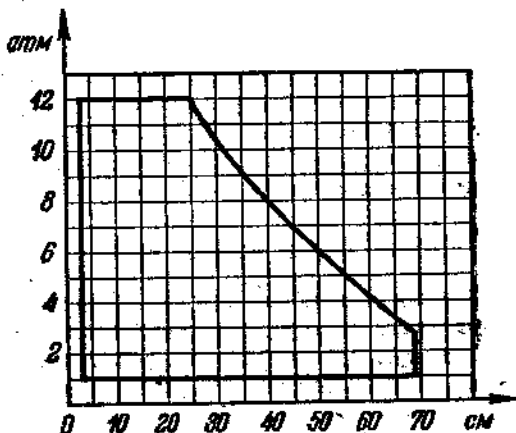


Рис. 96.

751\*. На рис. 96 изображена индикаторная диаграмма при одном ходе поршня. Абсциссы выражают перемещения поршня, ординаты — давление пара в технических атмосферах. Какая работа совершается паром при одном ходе поршня, если диаметр его равен 50 см?

752\*. Учитывая, что пар пускается то с одной, то с другой стороны поршня и что паровоз имеет два цилиндра, а за секунду ведущее колесо делает 2 оборота (см. предыдущую задачу), определить индикаторную мощность, развиваемую паровозом.

753\*. Определить число оборотов маховика паровой машины в 1 сек., индикаторная мощность которой 320 л. с., диаметр поршня 50 см, ход его 75 см, а среднее давление  $4 \text{ кг/см}^2$ .

754\*. Четырёхтактный бензиновый двигатель с 10 цилиндрами делает 900 об/мин. Диаметр поршня в цилиндре 400 мм, а ход поршня 120 мм. Механический к. п. д. двигателя 80%. Найти эффективную мощность, если среднее индикаторное давление  $5 \text{ кг/см}^2$ .

### III. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО.

#### 25. Электрические заряды. Закон Кулона.

755. Как передать *весь* заряд проводника *A* полому изолированному проводнику *B* (рис. 97)?

756. Как получить на двух полых изолированных проводниках заряды, равные по величине и знаку?

757°. Как, имея электрический заряд, получить равный ему по величине заряд, но другого знака?

758. Как сообщить двум изолированным проводникам разноименные заряды, имея стеклянную палочку и кожу?

759. Как определить знак заряда тела, имея в распоряжении эбонитовую палочку, сукно и электроскоп?

760. При приближении к заряженному положительно электроскопу тела, заряженного отрицательно, листочки электроскопа сблизились, но при дальнейшем приближении снова разошлись. Почему?

761. Почему два одноименно заряженных металлических шара на некотором небольшом расстоянии друг от друга взаимодействуют с меньшей силой, чем при разноименных зарядах?

762. Найти силу взаимодействия двух точечных зарядов, по  $+8$  ед. CGSE, в пустоте и в керосине на расстоянии  $0,02$  м.

763. С какой силой действуют два одноименных и равных заряда на третий заряд, помещенный на половине расстояния между ними?

764. Два заряда, один из которых вдвое больше другого, отталкиваются друг от друга с силой  $9$  дн, когда они помещены в пустоте на расстоянии  $5$  см один от другого. На каком расстоянии эти же заряды будут отталкиваться друг от друга с силой  $4$  дн? Определить величину каждого заряда.

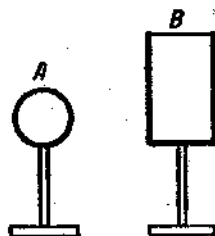


Рис. 97.

765. С какой силой взаимодействуют два заряда по  $1 \cdot 10^{-5}$  кулона каждый на расстоянии 2 м друг от друга? Ответ выразить в граммах.

766. С какой силой взаимодействуют заряды в  $1 \cdot 10^{-4}$  кулона и 50 ед. CGSE на расстоянии 1 м?

767. Заряд в 4 ед. CGSE в керосине на расстоянии 5 мм притягивает к себе второй заряд с силой 20 дн. Найти величину второго заряда.

768. На шелковой нити подвешен маленький шарик весом 100 мГ. Шарiku сообщен заряд +50 ед. CGSE. Как близко надо поднести к нему снизу одноименный и равный ему заряд, чтобы сила натяжения нити уменьшилась вдвое?

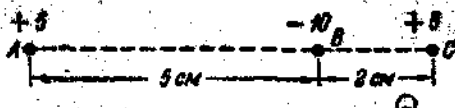


Рис. 98.

769. Два одинаковые маленькие шарика, имеющие заряды +20 ед. CGSE и -14 ед. CGSE, приведены в соприкосновение и вновь раздвинуты на 2 см. Найти силу взаимодействия между ними.

770. В точках A, B и C (рис. 98) помещены заряды +5 ед. CGSE, -10 ед. CGSE и +5 ед. CGSE. Найти величины сил, действующих на каждый заряд.

771°. Два одинаково заряженных маленьких шарика весом по 0,5 Г, подвешенные на шелковых нитях длиной по 1 м, отталкиваясь друг от друга, разошлись на 4 см. Найти величину заряда каждого шарика.

772°. К шелковым нитям длиной по 20 см, точки привеса которых находятся на одном уровне, на расстоянии 10 см друг от друга, подвешены два маленьких шарика весом по 50 мГ. При сообщении им одинаковых по абсолютному значению, но противоположных по знаку зарядов шарики сблизались до расстояния в 2 см. Определить величины сообщенных им зарядов.

## 26. Напряженность поля. Потенциал. Работа электрических сил.

773. Найти напряженность электрического поля в точке, удаленной на 20 мм от точечного заряда 40 ед. CGSE.

774. Электрическое поле образовано незаряженным проводником, изображенным на рис. 99. Однородным ли по-

напряжённость поля на одинаковых расстояниях от цилиндрической поверхности, от краёв и от острого конца?

775. Какая сила будет действовать на заряд 4 ед. CGSE, если его поместить в точку поля, напряжённость в которой равна 0,5 ед. CGSE?

776. В некоторой точке поля на заряд 15 ед. CGSE действует сила 30 дн. Найти напряжённость поля в этой точке и определять величину заряда, создающего поле, если данная точка удалена от него на 10 см.

777. Два одинаковых по величине заряда находятся на

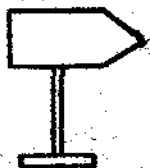


Рис. 99.



Рис. 100.

некотором расстоянии друг от друга. В каком случае напряжённость в точке, лежащей на половине расстояния между ними, больше: если эти заряды одноимённые или разноимённые?

778. Изобразить графически изменение с расстоянием напряжённости электрического поля, образованного точечным зарядом в +100 ед. CGSE.

779\*. Два одноимённых точечных заряда в 800 ед. CGSE и 500 ед. CGSE находятся на расстоянии 20 см друг от друга. Определять по графикам, в какой точке на прямой между зарядами напряжённость поля равна нулю.

Указание. Взять две системы прямоугольных координат так, чтобы их ось абсцисс совпала, а направления их были противоположны. Расстояние между началами координат взять равным 20 см.

780. В точках A и B (рис. 100) помещены заряды: +20 ед. CGSE и -20 ед. CGSE.  $AB = 6$  см,  $AC = 3$  см,  $CD = 1$  см. Найти силу, действующую на заряд в +5 ед. CGSE в точках C и D, и напряжённость поля в этих точках.

781. Изобразить графически изменение с расстоянием напряжённости в электрическом поле, образованном точечным зарядом в +100 ед. CGSE. Сравнить с графиком задачи 778.



782\*. Два одноимённых точечных заряда 800 ед. CGSE и 500 ед. CGSE находятся на расстоянии 20 см друг от друга. Определить по графикам, в какой точке поля на прямой между зарядами абсолютные значения потенциала от обоих зарядов равны между собой. (См. указание к задаче 779.)

783. При внесении заряда  $10^{-3}$  кулона в электрическое поле, была произведена работа 600 эрг. Найти потенциал в вольтах в точке поля, в которую был внесён заряд.

784. Найти напряжённость и потенциал в точке поля, удалённой от заряда 50 ед. CGSE на расстояние 0,1 м.



Рис. 101.

785. Определить разность потенциалов в вольтах между точками, отстоящими от заряда 80 ед. CGSE на расстояниях 16 см и 20 см.

786. Какую работу совершить, перемещая заряд 0,5 кулона между точками с разностью потенциалов в 0,1 ед. потенциала CGSE?

787. Какую работу надо совершить, перемещая заряд 20 ед. CGSE из точки поля, потенциал в которой равен 15 в, в точку с потенциалом в 0,1 ед. потенциала CGSE?

788. Напряжение на концах проводника, присоединённого к зажимам элемента Лекланше, равно 1,4 в. Какое количество электричества прошло по проводнику, если была совершена работа 8,4 дж?

789. Определить разность потенциалов между двумя точками поля, если для перемещения заряда 500 ед. CGSE из одной точки в другую требуется работа 0,01 дж.

790. Поле образовано зарядом в 500 ед. CGSE. Какую работу надо совершить, чтобы одноимённый заряд 10 ед. CGSE перенести из точки, удалённой от первого заряда на 50 см в точку, удалённую от первого заряда на 5 см?

791. Заряд  $q = 100$  ед. CGSE. Какую работу совершают электрические силы, перемещая одноимённый заряд 0,5 ед. CGSE из точки 1 в точку 2 (рис. 101)?

792. Два заряда по  $+40$  ед. CGSE находятся на расстоянии 80 см друг от друга. Какую работу надо совершить, чтобы сблизить их до 10 см?

793. Энергия, которую получает электрон, пройдя разность потенциалов в 1 в, называется один электрон-вольт. Выразить её в эргах. (Заряд электрона  $16 \cdot 10^{-20}$  кулон.)

794. Какой скоростью обладает электрон, пролетевший разность потенциалов в 1 э? в 100 э? (Масса электрона  $9,1 \cdot 10^{-31}$  г.)

795. С какой силой действует электрическое поле Земли, напряжённость которого 1 э на 1 см, на тело, несущее на себе электрический заряд 150 ед. CGSE?

796. Как изменится ускорение падающего тела массой 5 г, если ему сообщить заряд +60 ед. CGSE? Напряжённость поля Земли 1 э на 1 см.

797\*. Пылинка весом  $10^{-8}$  г находится в однородном электростатическом поле между пластинками с разностью потенциалов 20 ед. CGSE. Расстояние между пластинками 5 см. Каким зарядом обладает пылинка, если её вес уравновешивается действием на неё электрической силы?

798\*. Пылинка (см. предыдущую задачу) потеряла заряд, равный заряду 1000 электронов. Как следует изменить разность потенциалов между пластинками, чтобы она осталась в равновесии?

## 27. Электроёмкость.

799. Выразить ёмкость конденсатора в 2 микрофарады в единицах системы CGSE.

800. Выразить ёмкость конденсатора в 400 см в микрофарадах.

801. Чтобы зарядить проводник до потенциала 500 э, ему сообщили заряд 0,01 кулона. Найти ёмкость проводника в фарадах, микрофарадах и сантиметрах.

802. Какое количество электричества надо сообщить проводнику ёмкостью в 0,01 микрофарады, чтобы его зарядить до потенциала в 0,1 ед. потенциала CGSE?

803. До какого потенциала зарядится проводник ёмкостью 10 см, если ему сообщить заряд  $2 \cdot 10^{-10}$  кулона? Ответ выразить в вольтах.

804. Два одинаково заряженных шарика с диаметрами по 8 мм на расстоянии 5 см между центрами взаимодействуют с силой 16 дн. Найти, до какого потенциала они заряжены (перемещением зарядов на шарик пренебречь).

805. Шар ёмкостью 5 см заряжен до потенциала 180 э. Найти напряжённость и потенциал в точке поля, удалённой от поверхности шара на 5 см.

806. Заряд 15 ед. CGSE находится на расстоянии 0,45 м от поверхности шара диаметром 10 см, заряженного до

потенциала 2400 в. Какую работу надо совершить, чтобы уменьшить расстояние между ними на 40 см?

807. Шару ёмкостью 2 см сообщили заряд 5,5 ед. CGSE. Какое количество электричества перейдёт на шарик, имеющий радиус 2 мм, если его соединить проводником с большим шаром? (Ёмкостью соединительного проводника пренебречь.)

808. Первому шару (рис. 102) сообщён заряд 40 ед. CGSE, второму 54 ед. CGSE. Что произойдёт, если эти шары соединить проводником? Найти окончательное распределение зарядов между шарами.

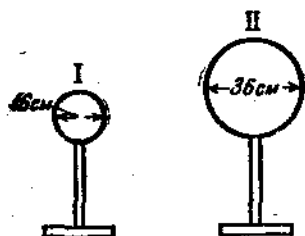


Рис. 102.

809. Если к заряженному электроскопу с двумя листочками поднести руку, листочки немного спадают. Почему?

810. Диаметры дисков школьного раздвижного конденсатора 16 см. Найти ёмкость этого конденсатора при расстояниях между дисками: 10 см, 1 см, 1 мм.

811. Какой наибольшей ёмкости можно сделать конденсатор, используя в качестве диэлектрика отмытую от эмульсии фотопластинку размером 9 см × 12 см и толщиной в 1,5 мм?

812. Лейденская банка имеет следующие размеры: диаметр дна 8 см, высота обкладок 17 см, толщина стекла 2 мм. Определять её ёмкость (пользуясь формулой плоского конденсатора).

813. Конденсатор постоянной ёмкости сделан из листов станиоля, проложенных слюдой. Сколько надо взять слюдяных пластинок площадью 10 см<sup>2</sup> и толщиной 0,1 мм, чтобы ёмкость конденсатора была 0,01 микрофарады?

814°. Какие ёмкости можно получить, имея в своём распоряжении два конденсатора ёмкостью по 200 см каждый?

815. Шар радиусом 25 см заряжен до потенциала 600 в. Какое количество тепла выделится в проводнике, если шар соединить проводником с землёй?

816°. Конденсатор ёмкостью 500 см подключён к сети постоянного тока с напряжением 120 в. Определить запас энергии в нём.

817°. Конденсатор ёмкостью 0,2 микрофарады заряжается до потенциала 100 в. Найти энергию конденсатора. Как

изменится величина энергии, если потенциал увеличить вдвое?

818°. Возможно ли увеличить энергию заряженного школьного раздвижного конденсатора, не изменяя его заряда?

819. Для определения ёмкости электрометра он был заряжен до потенциала  $V_1$ , а затем соединён тонкой проволокой с шаровым проводником радиуса  $r$  см. После соединения электрометр показал потенциал  $V_2$ . Найти ёмкость электрометра.

820\*. Для определения ёмкости школьного конденсатора, состоящего из двух металлических пластинок  $A$  и  $B$ , разделённых изолирующей пластинкой  $C$ , электрометр (ёмкость которого  $C$  известна — см. предыдущую задачу), заряженный до некоторого потенциала  $V$ , был соединён с пластиной  $A$  конденсатора (пластины  $B$  и  $C$  удалены). После соединения электрометр показал потенциал  $V_1$ . Затем на пластинку  $A$  была положена изолирующая пластинка  $C$ , а сверху — пластинка  $B$ . Пластинка  $B$  была заземлена. Потенциал, указываемый электрометром, уменьшился до  $V_2$ . Найти ёмкость  $C_1$  одной пластинки  $A$ , ёмкость конденсатора  $C_2$  и относительное увеличение ёмкостей  $\left(\frac{C_2}{C_1}\right)$ .

## 28. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводников.

821. По проводнику сопротивлением  $5\text{ ом}$  за  $1,5$  мин. прошло  $45$  кулон электричества. Найти напряжение, приложенное к концам проводника.

822. По проводнику, к концам которого приложено напряжение  $4\text{ в}$ , за  $2$  мин. прошло  $15$  кулон электричества. Найти сопротивление проводника.

823. Какое количество электричества пройдёт по проводнику сопротивлением  $10\text{ ом}$  за  $20$  сек., если к его концам приложено напряжение  $12\text{ в}$ ? Какая при этом будет произведена работа?

824. При перемещении  $20$  кулон электричества по проводнику сопротивлением  $0,5\text{ ом}$  совершена работа  $100\text{ дж}$ . Найти время, в течение которого по проводнику шёл ток.

825. Построить график, выражающий зависимость силы тока от напряжения. Как найти по графику сопротивление цепи? Как изменяется график при изменении сопротивления?

826. Построить график, выражающий зависимость силы тока от сопротивления цепи. Как найти по графику напряжение на концах цепи?

827. В городскую осветительную сеть включены последовательно: электрическая плитка сопротивлением  $24 \text{ ом}$ , реостат сопротивлением  $10 \text{ ом}$  и амперметр сопротивлением  $0,2 \text{ ом}$ . Найти падение напряжения на каждом из этих сопротивлений, если амперметр показывает  $3,4 \text{ а}$ .

828. Цепь составлена из батарейки карманного фонарика и двух достаточно длинных проволок — железной и медной. Лампочка светится, если концы проводов, идущих от лампочки, приключать к концам железной проволоки. Почему

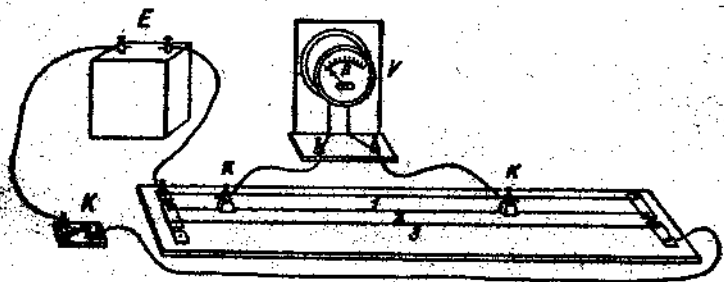


Рис. 103.

лампочка не горит, если её приключить к концам медной проволоки? Почему яркость горения лампочки уменьшается, если, приключив провода от неё сначала к конечным точкам железной проволоки, затем сближать их?

829. На лабораторной работе учащийся имел перед собой три проволоки длиной по  $50 \text{ см}$ , натянутые на доске (рис. 103): железную и никелевую диаметром  $0,3 \text{ мм}$  и никелевую диаметром  $0,5 \text{ мм}$ . Поставив контакты на проволоках каждый раз на расстоянии  $30 \text{ см}$  один от другого, учащийся получил показания вольтметра:  $0,4 \text{ в}$ ,  $1,6 \text{ в}$  и  $0,6 \text{ в}$ . Соответствуют ли эти показания тем, какие должны получиться на основании теоретических расчетов? Что покажет вольтметр, если контакты поставить на железной проволоке на расстоянии  $37,5 \text{ см}$  один от другого? Если один контакт поставить в середине железной проволоки, а другой в середине никелевой проволоки диаметром  $0,5 \text{ мм}$ ?

830. Какой величины надо взять дополнительное сопротивление, чтобы можно было включить в сеть с напряжением 120 в дуговую лампу, требующую для своего питания напряжение 40 в и силу тока 5 а?

831. Между пунктами А и В протянута двухпроводная линия связи сопротивлением 800 ом. Расстояние от А до В

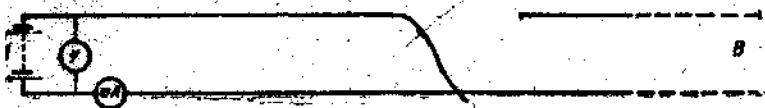


Рис. 104.

40 км. Определить, на каком расстоянии от А произошло замыкание линии (рис. 104), если вольтметр показывает 10 в, а миллиамперметр 40 ма.

832. При включении школьного гальванометра параллельно участку цепи небольшого сопротивления стрелка отклонилась на 8 делений шкалы. Определить напряжение на данном участке цепи, если сопротивление гальванометра 20 ом, а «цена» одного деления шкалы 0,5 ма.

833. Аккумулятор замкнут тремя проводниками одинаковой длины, соединёнными последовательно. На рис. 105 изображён график, показывающий потерю напряжения в них. Одинаково ли сопротивление проводников? Какой проводник имеет наибольшее и который наименьшее сопротивление? Какова потеря напряжения на единицу длины в каждом проводнике?

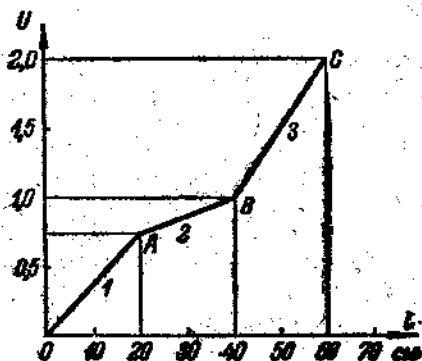


Рис. 105.

834. Какое напряжение надо приложить к концам железного проводника длиной 30 см и сечением  $1,5 \text{ мм}^2$ , чтобы получить ток силой 10 а?

835. Определить удельное сопротивление проводника  $ab$  (рис. 106), если его длина 42 см, диаметр 0,7 мм, показания амперметра 0,5 а, показания вольтметра 0,6 в.

836. Какой длины надо взять проводник из константана, чтобы изготовить катушку сопротивлением 100 ом, если диаметр проводника 0,1 мм?

837. Сопротивления двух проводников круглого сечения одинаковой длины и материала относятся как 1:2. Какой из них тяжелее? во сколько раз?

838. Во сколько раз площадь поперечного сечения алюминиевого проводника должна быть больше, чем у медного, чтобы их сопротивления были одинаковы при равной длине?

839. Определить сопротивление реостата (рис. 107), если его обмотка состоит из 150 витков никелинового провода, диаметр витка 4 см и длина обмотанной части цилиндра ( $ab$ ) равна 15 см.

840. Определить вес голого медного проводника, имеющего сопротивление 2,91 ом и длину 1 км.

841. Сколько по весу надо взять никелинового провода сечением 0,5 мм<sup>2</sup>, чтобы изготовить сопротивление в 8 ом?

842. Определить площадь поперечного сечения и длину проводника из алюминия, если его сопротивление 0,1 ом, а вес 54 г.

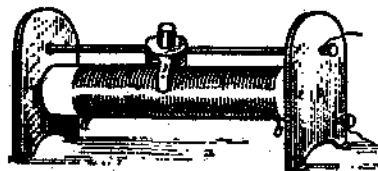


Рис. 107.

844. Медный звонковый изолированный проводник намотан на катушку. Диаметр медной жилы 0,8 мм. Надо определить длину проводника, не разматывая катушки. При включении катушки в цепь постоянного тока оказалось, что при напряжении 1,4 в по ней идет ток силой 0,4 а.

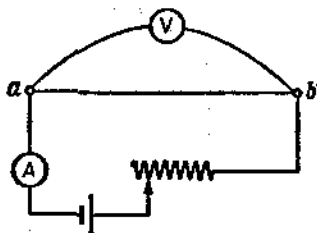


Рис. 106.

845. Сопротивление медного провода при температуре  $15^{\circ}\text{C}$  равно  $58\ \text{ом}$ . Определить его сопротивление при температурах:  $-30^{\circ}\text{C}$  и  $+30^{\circ}\text{C}$  ( $\alpha = 0,004$  град. $^{-1}$ ).

846. Маловольтная лампочка с вольфрамовой нитью в холодном состоянии обладает сопротивлением в  $1\ \text{ом}$ , в накалённом — в  $9,4\ \text{ом}$ . Найти температуру накала нити лампы ( $\alpha = 0,0042$  град. $^{-1}$ ).

847. Какой длины надо взять никелиновый проводник диаметром  $0,5\ \text{мм}$ , чтобы изготовить нагревательный прибор, имеющий сопротивление  $48\ \text{ом}$  при температуре накала порядка  $800^{\circ}\text{C}$  ( $\alpha = 0,00021$  град. $^{-1}$ ).

848. Вольфрамовая нить газополной электрической лампы при температуре  $2900^{\circ}\text{C}$  должна обладать сопротивлением в  $260\ \text{ом}$ . Определить её сопротивление при комнатной температуре ( $\alpha = 0,0042$  град. $^{-1}$ ).

## 29. Закон Ома для всей цепи.

849. Что показывает вольтметр, подключённый к зажимам источника тока при замкнутой внешней цепи?

850. Как и почему изменится показание вольтметра, подключённого к зажимам источника тока, если внешнюю цепь разомкнуть?

851. Исправный вольтметр, подключённый к зажимам элемента, имеющего э. д. с.  $1,5\ \text{в}$ , показывает  $1,45\ \text{в}$ . Чем это можно объяснить?

852. Внешняя часть цепи источника тока состоит из реостата и амперметра. К зажимам источника тока подключён вольтметр. Как будут меняться показания приборов при изменении сопротивления реостата?

853. Элемент Лекланше с э. д. с.  $1,5\ \text{в}$  и внутренним сопротивлением  $0,5\ \text{ом}$  замкнут проводником с сопротивлением  $3,5\ \text{ом}$ . Найти силу тока в цепи.

854. На рис. 108 изображена графическая потеря напряжения в цепи, состоящей из элемента Гренье и однородного

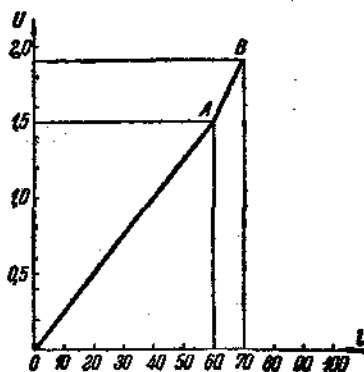


Рис. 108.



проводника. Длина проводника 60 см, расстояние между электродами элемента 10 см. Какова потеря напряжения в внешней и внутренней частях цепи? Чему равно напряжение на зажимах? э. д. с. элемента? Какова потеря напряжения на единицу длины во внешней и внутренней частях цепи?

855. Сила тока в цепи гальванического элемента с э. д. с. 1,8 в равна 0,1 а. Падение напряжения на внешней части цепи 1,6 в. Найти сопротивление внешней части цепи и внутреннее сопротивление элемента.

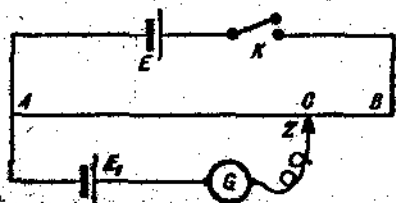


Рис. 109.

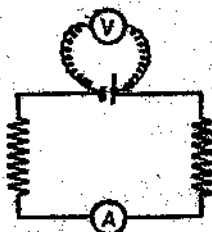


Рис. 110.

856. К зажимам источника тока, э. д. с. которого 4 в и внутреннее сопротивление 3 ом, приключили вольтметр, имеющий сопротивление 50 ом. Найти величину показания вольтметра и объяснить, что мы измерили.

857. В цепи, изображенной на рис. 109,  $E$  — аккумулятор,  $E_1$  — один из сравниваемых элементов,  $Z$  — контакт, передвигаемый вдоль проволоки  $AB$ ,  $G$  — гальванометр. В каком направлении идет ток аккумулятора в ветви с элементом  $E_1$  и гальванометром  $G$ ? В каком в той же ветви элемент  $E_1$ ? В каком случае тока в ветви с элементом не будет? Как можно было бы, зная э. д. с. элемента  $E_1$ , определить э. д. с. другого элемента  $E_2$ ?

858. Определить внутреннее сопротивление источника тока, имеющего э. д. с. 1,1 в, если приключенный к его зажимам вольтметр показывает 1 в при сопротивлении внешней части цепи в 2 ом.

859. Определить э. д. с. элемента, если известно, что его внутреннее сопротивление 0,6 ом, вольтметр показывает 1,8 в, а амперметр 0,2 а (рис. 110).

860. Определить потерю напряжения внутри источника

тока и его э. д. с., если потеря напряжения на внешней части цепи  $1,2$  в, сопротивление внешней части цепи  $1,5$  ом, внутреннее сопротивление источника тока  $0,3$  ом.

861. Определить напряжение на зажимах элемента, имеющего э. д. с.  $2$  в и внутреннее сопротивление  $0,8$  ом, замкнутого никелиновым проводником длиной  $210$  см и сечением  $0,2$  мм<sup>2</sup>.

862. Какой длины нужно взять железный проводник сечением  $0,2$  мм<sup>2</sup>, чтобы, замкнув им элемент с э. д. с.  $2$  в

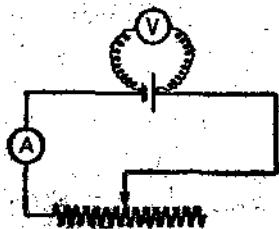


Рис. 111.

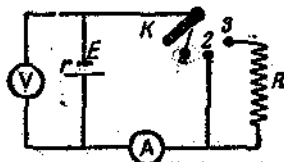


Рис. 112.

и внутренним сопротивлением  $1,2$  ом, получить в цепи ток силой  $0,25$  а?

863. Определить э. д. с. и внутреннее сопротивление элемента Грене, если при одном положении движка реостата (рис. 111) амперметр показывает  $0,2$  а, вольтметр  $1,8$  в, а при другом положении движка —  $0,4$  а и  $1,6$  в.

864. При внешнем сопротивлении, равном  $R$ , ом, по цепи идет ток силой  $I_1$  а. Если внешнее сопротивление сделать равным  $R_2$  ом, сила тока сделается равной  $I_2$  а. Найти э. д. с. и внутреннее сопротивление источника тока.

865. Определить показания амперметра и вольтметра (рис. 112) для положений 1, 2, 3 переключателя  $K$ , если  $E = 1,8$  в,  $r = 0,5$  ом,  $R = 5,5$  ом. Сопротивление амперметра и других проводников ничтожно мало, сопротивление вольтметра очень велико.

866. Элемент Лекланше, имеющий э. д. с.  $1,5$  в и внутреннее сопротивление  $0,6$  ом, питает лампочку сопротивлением  $8$  ом. Напряжение на зажимах лампочки  $1,2$  в. Найти падение напряжения на подводящих проводах и их сопротивление.

867. Источник тока с внутренним сопротивлением  $1,6$  ом питает ток от внешней цепи сопротивлением  $6,4$  ом. Определить к. п. д. установки.

868. Определить к. п. д. источника тока, если внешнее сопротивление равно внутреннему. Каков к. п. д. при коротком замыкании?

869. По цепи, состоящей из источника тока с э. д. с. 6 в и внутренним сопротивлением 2 ом и реостата, идёт ток силой 0,5 а. Какой силы пойдёт ток при уменьшении сопротивления реостата в два раза?

870. Кислотный аккумулятор, имеющий э. д. с. 2 в и внутреннее сопротивление 0,04 ом, питает ток лампочку. Подводящие ток медные провода имеют длину 4 м и диаметр 0,8 мм. Напряжение на зажимах аккумулятора 1,98 в. Найти сопротивление лампочки.

### 30. Последовательное и параллельное соединение проводников.

871. Определить сопротивление цепи, состоящей из электрической лампочки сопротивлением 9,5 ом, реостата



Рис. 113.

сопротивлением 12 ом и медных проводников длиной 400 см и сечением 0,4 мм<sup>2</sup>, соединённых последовательно.

872. Последовательно дуговой лампе сопротивлением 4 ом включён реостат сопротивлением 8 ом. Определить силу тока в лампе, если напряжение в сети 120 в.

873.  $r_1 = 2$  ом,  $r_2 = 2,5$  ом,  $r_3 = 3$  ом (рис. 113). Найти падение напряжения в каждом сопротивлении, если падение напряжения на всём участке АВ равно 6 в.

874. Сколько последовательно соединённых электрических лампочек нужно взять для ёлочной гирлянды, чтобы её можно было включить в городскую осветительную сеть с напряжением 127 в, если каждая лампочка имеет сопротивление 23 ом и требует ток силой 0,28 а?

875. Источник тока с э. д. с. 15 в и внутренним сопротивлением 3 ом питает 5 последовательно включённых лампочек сопротивлением 8 ом каждая. Найти падение напряжения на одной лампочке.

876. Источник тока с э. д. с. 50 в и внутренним сопротивлением 1,2 ом должен питать дуговую лампу с сопротивлением 6 ом, требующую для нормального горения на-

пряжение 30 в. Определить величину дополнительного сопротивления и напряжение на зажимах лампы, если дополнительного сопротивления не ставить.

877. Какое напряжение необходимо поддерживать на зажимах динамомашин, питающей электродвигатель, расположенный в 1,5 км от электростанции и рассчитанный на силу тока 10 а при напряжении 120 в, если проводка состоит из медной проволоки диаметром 4 мм?

878. Колхозная гидростанция питает ток электродвигатель, работающий при силе тока 12 а. Сколько по весу пойдёт железного провода на оборудование линии, подводящей ток, если расстояние между ними 0,5 км, а потеря напряжения в подводящих проводах не должна превышать 40 в?

879. Имеется вольтметр со шкалой на 12 в. Желая использовать его для измерения напряжения в городской сети последовательно ему включили сопротивление 1000 ом. Во сколько раз надо увеличивать показания вольтметра при данном дополнительном сопротивлении, если сопротивление вольтметра 100 ом?

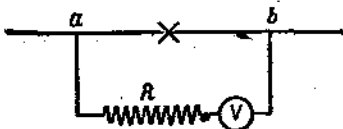


Рис. 114.

880. Какое дополнительное сопротивление надо присоединить к вольтметру, имеющему сопротивление 140 ом, чтобы «цена» деления его шкалы увеличилась в 10 раз?

881. Вольтметр (рис. 114) показывает 6 в. Найти напряжение на концах участка *ab*, если сопротивление вольтметра 80 ом, а сопротивление *R* равно 500 ом.

882. Вольтметр сопротивлением 1500 ом, включённый в городскую осветительную сеть, показал 125 в. При включении последовательно вольтметру неизвестного сопротивления его показание уменьшилось до 120 в. Определить величину неизвестного сопротивления.

883. Четыре проводника сопротивлением 1 ом, 2 ом, 3 ом и 4 ом соединены параллельно. Определить их общее сопротивление.

884. На сколько равных частей надо разрезать проводник сопротивлением 100 ом, чтобы при параллельном соединении этих частей получить сопротивление 1 ом?

885. Восемь проводников сопротивлением по 20 ом каждый соединены по два последовательно в четыре параллельных цепи. Определить общее сопротивление.

886. Имеются три проводника сопротивлением по 2 *ом* каждый. Как нужно соединить их между собой, чтобы общее сопротивление было равно 3 *ом*?

887. Имеются три проводника, сопротивления которых равны 1 *ом*, 2 *ом* и 3 *ом*. Как надо соединить их между собой, чтобы получить сопротивление 1,5 *ом*?

888. Ламповый реостат состоит из 6 ламп по 240 *ом* сопротивления каждая, включённых параллельно. Какие сопротивления можно получать при помощи этого реостата?

889. Найти величину сопротивления  $R_3$  (рис. 115), если  $I = 9a$ ,  $i = 3a$ ,  $R_1 = 6$  *ом*,  $R_2 = 4$  *ом*.

890. Три проводника из железа, константана и никелина, длиной по 1 м и сечением по 0,1 мм<sup>2</sup>, соединены параллельно. Определить силу тока в каждом из проводников, если известно, что по железному проводнику идёт ток силой 0,5 а.

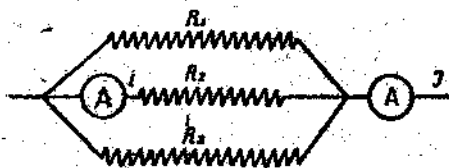


Рис. 115.



Рис. 116.

891. 10 одинаковых ламп включены параллельно в сеть с напряжением 127 в. Определить силу тока в общей части цепи, если сопротивление одной лампы 240 *ом*.

892. Определить сопротивление шунтов школьного гальванометра на 1 а и 10 а, если на приборе указано, что сопротивление 20 *ом*, а полная шкала соответствует 6 мк.

893. Амперметр имеет сопротивление 0,02 *ом*, его шкала рассчитана на 1,2 а. Какого сопротивления шунт надо поставить к нему, чтобы можно было измерять токи силой до 6 а?

894. Параллельно амперметру, имеющему сопротивление 0,03 *ом*, включён медный проводник длиной 10 см и диаметром 1,5 мм. Определить силу тока в цепи, если амперметр показывает 0,4 а.

895. Э. д. с. элемента (рис. 116) 2 в, внутреннее сопротивление 0,8 *ом*, сопротивление первого проводника 3 *ом*, второго 6 *ом*. Сопротивление подводящих проводников 1,2 *ом*. Определить силу тока в первом и втором проводниках.

896. Найти силу тока в отдельных проводниках (рис. 117), если  $r_1 = 3 \text{ ом}$ ;  $r_2 = 2 \text{ ом}$ ;  $r_3 = 7,55 \text{ ом}$ ;  $r_4 = 2 \text{ ом}$ ;  $r_5 = 5 \text{ ом}$ ;  $r_6 = 10 \text{ ом}$ ;  $U_{ab} = 100 \text{ в}$ .

897. Определить сопротивление участка  $ab$  (рис. 118), если показания приборов соответственно равны:  $5 \text{ в}$  и  $200 \text{ ма}$ . Сопротивление вольтметра  $125 \text{ ом}$ .

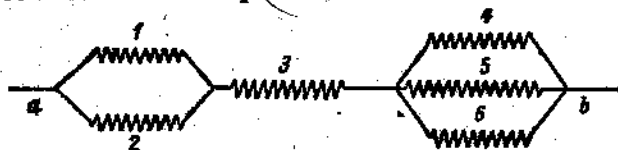


Рис. 117.

898. Определить сопротивление  $1 \text{ км}$  полевого телеграфного кабеля, состоящего из  $7$  медных и  $12$  стальных проводников диаметрами по  $0,25 \text{ мм}$  каждый (удельное сопротивление стали взять равным  $0,2 \text{ ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$ ). Какую основную роль играют стальные проводники?

899. Длина линии передачи электрической энергии от Нижне-Свирской гидростанции до Ленинграда  $240 \text{ км}$ . Определить сопротивление одного из проводов линии, зная, что он состоит из  $30$  алюминиевых проволок диаметром по  $3,92 \text{ мм}$  и  $19$  стальных проволок диаметром по  $2,35 \text{ мм}$ .

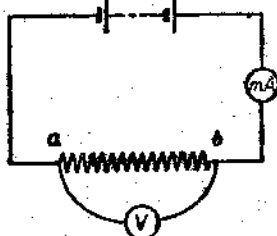


Рис. 118.

900\*. Определить сопротивление цепи (рис. 119).

901. Динамомашинка питает токком  $100$  ламп, соединённых параллельно, имеющих сопротивление по  $1220 \text{ ом}$  каждая и рассчитанных на напряжение  $220 \text{ в}$ . Сопротивление линии

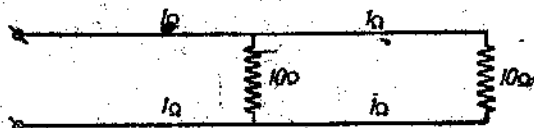


Рис. 119.

$4 \text{ ом}$ . Внутреннее сопротивление машины  $0,8 \text{ ом}$ . Найти э. д. с. машины и напряжение на её зажимах.

902. Генератор тока, имеющий э. д. с.  $150 \text{ в}$  и внутреннее сопротивление  $0,4 \text{ ом}$ , питает токком  $10$  ламп сопротивлением по  $240 \text{ ом}$  и  $5$  ламп сопротивлением по  $145 \text{ ом}$  каждая,

соединённых параллельно. Сопротивление подводящих проводов  $2,5 \text{ ом}$ . Найти напряжение, под которым находятся лампы.

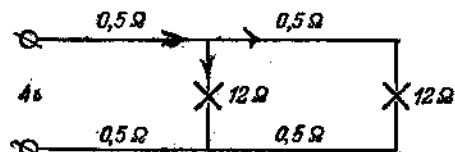


Рис. 120.

лампы.

903. Напряжение между проводами кабельного ввода в дом  $130 \text{ в}$ . Определить сечение медных проводов, подводящих ток от ввода до приёмников

электрической энергии, представляющих собой две лампы сопротивлением по  $160 \text{ ом}$  и плитку сопротивлением  $40 \text{ ом}$ , соединённых параллельно, если расстояние до ввода  $60 \text{ м}$ , а потеря напряжения в подводящих проводах, по нормам, не должна превышать  $2\%$ .

904\*. Определить напряжение на зажимах ламп (рис. 120).

### 31. Соединение элементов в батареях.

905. Определить э. д. с. и внутреннее сопротивление батареи (рис. 121), если э. д. с. одного элемента  $1,8 \text{ в}$  и внутреннее сопротивление  $0,6 \text{ ом}$ .

906. Четыре элемента с внутренним сопротивлением  $0,8 \text{ ом}$  и э. д. с.  $2 \text{ в}$  каждый соединены последовательно и замкнуты сопротивлением  $4,8 \text{ ом}$ . Найти силу тока в цепи.

907. Найти силу тока в общей части цепи, если элементы соединены параллельно. Данные взять из задачи 906.

908. Имеются четыре элемента с э. д. с.  $2 \text{ в}$  и внутренним сопротивлением  $1 \text{ ом}$  каждый. Как надо соединить их в батарею, чтобы получить ток наибольшей силы во внешней части цепи сопротивлением в  $1 \text{ ом}$ ? Определить силу этого тока.



Рис. 121.

909. Четыре элемента с э. д. с. по  $2 \text{ в}$  и внутренним сопротивлением по  $0,5 \text{ ом}$  каждый соединены последовательно по два в две параллельных группы и питают ток лампу сопротивлением  $9 \text{ ом}$ . Провода, подводящие ток от батареи к лампе, железные, сечением  $0,4 \text{ мм}^2$  и длиной  $2 \text{ м}$ .

Определить напряжение на зажимах лампы и падение напряжения в подводящих проводах. (Удельное сопротивление железа принять равным  $0,1 \text{ ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$ .)

910. Как надо соединить два элемента с э. д. с. по  $1,5 \text{ в}$  и внутренним сопротивлением по  $1,2 \text{ ом}$ , чтобы во внешней части цепи, состоящей из никелинового проводника длиной в  $5 \text{ м}$  и сечением в  $0,5 \text{ мм}^2$ , получить ток наибольшей силы? Решить задачу для случая железного проводника таких же размеров. (Удельное сопротивление железа принять равным  $0,1 \text{ ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$ .)

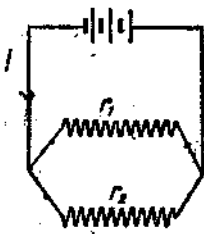


Рис. 122.

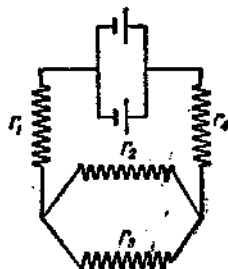


Рис. 123.

911. Найти силу тока в разветвлениях (рис. 122), если  $E = 1,5 \text{ в}$  (одного элемента);

$r = 0,5 \text{ ом}$  (внутреннее сопротивление одного элемента);

$r_1 = 4 \text{ ом}$ ;

$r_2 = 12 \text{ ом}$ .

912. Найти силу тока в проводнике с сопротивлением  $r_3$  (рис. 123), если:

$E = 1,5 \text{ в}$  (одного элемента);

$r = 0,5 \text{ ом}$  (внутреннее сопротивление одного элемента);

$r_1 = r_4 = 2 \text{ ом}$ ;

$r_2 = 1 \text{ ом}$ ;

$r_3 = 3 \text{ ом}$ .

913. Батарея для карманного фонаря, состоящая из трёх соединённых последовательно элементов Лекланше, питает токком силой  $0,25 \text{ а}$  лампочку сопротивлением  $14 \text{ ом}$ . Найти к. п. д. батареи и внутреннее сопротивление одного элемента. Э. д. с. элемента Лекланше  $1,5 \text{ в}$ .

914. Элемент Грене с э. д. с.  $2 \text{ в}$  и внутренним сопротивлением  $0,8 \text{ ом}$  соединён последовательно с элементом Лекланше, э. д. с. которого  $1,5 \text{ в}$  и внутреннее сопротивление  $1,2 \text{ ом}$ . Внешняя часть цепи имеет сопротивление  $5 \text{ ом}$ .



Определять напряжение на зажимах батарей и отдельно на зажимах элементов.

915. Батарея состоит из двух последовательно соединённых элементов. Первый элемент имеет э. д. с.  $2\text{ в}$  и внутреннее сопротивление  $1\text{ ом}$ , второй имеет э. д. с.  $1\text{ в}$  и внутреннее сопротивление  $2\text{ ом}$ . Сопротивление внешней части цепи

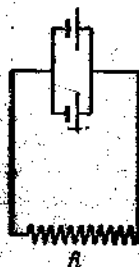


Рис. 124.

$3\text{ ом}$ . Определить напряжение на зажимах батареи, падение напряжения внутри каждого элемента, напряжение на зажимах каждого из элементов и к. п. д. установки. Что произойдёт с силой тока в цепи и как изменится к. п. д. установки, если второй элемент убрать?

916\*. Два элемента соединены параллельно. Первый элемент имеет э. д. с.  $2\text{ в}$  и внутреннее сопротивление  $0,6\text{ ом}$ , второй  $1,5\text{ в}$  и  $0,4\text{ ом}$ . Определить напряжение на зажимах элементов.

917\*. Два элемента с э. д. с.  $2\text{ в}$  и  $1,5\text{ в}$  и внутренним сопротивлением  $r_1 = r_2 = 0,5\text{ ом}$  соединены параллельно. Сопротивление внешней части цепи  $R = 2\text{ ом}$  (рис. 124). Найти силу тока в каждом элементе и во внешней части цепи. Какова будет сила тока во внешней части цепи, если второй элемент выключить?

## 52. Работа и мощность тока.

918. По проводнику, к концам которого приложено напряжение  $5\text{ в}$ , прошло  $100$  кулов электричества. Определить работу тока.

919. Вольтметр, подключённый параллельно участку цепи сопротивлением  $10\text{ ом}$ , показал  $5\text{ в}$ . Определить мощность, потребляемую данным участком цепи.

920. Определить полную мощность, развиваемую элементом, дающим ток во внешнюю цепь сопротивлением  $5\text{ ом}$ , если внутреннее сопротивление элемента  $1\text{ ом}$ , а напряжение на его зажимах  $1,5\text{ в}$ .

921. Какая из двух ламп, рассчитанных на одинаковое напряжение, обладает большим сопротивлением: мощностью в  $100\text{ вт}$  или в  $60\text{ вт}$ ?

922. На электрической лампе написано: „ $127\text{ в}$ ;  $40\text{ вт}$ “. Определить сопротивление лампы в рабочем состоянии.

923. На электрической лампе написано: „ $127\text{ в}$ ;  $100\text{ вт}$ “. Определить сопротивление лампы при комнатной тем-

температуре, полагая, что во время нормальной работы лампы температура нити должна быть порядка  $2900^{\circ}\text{C}$  ( $\alpha = 0,004$ ).

924. Во сколько раз сопротивление ламп, рассчитанных на напряжение 220 в, должно быть больше сопротивления ламп такой же мощности, рассчитанных на 127 в?

925. В школе одновременно горят 40 ламп по 60 вт, 20 ламп по 100 вт и 10 ламп по 40 вт. Определить силу тока в общей части цепи для напряжения 127 в и 220 в.

926. Кинопроекторная лампа мощностью 300 вт рассчитана на напряжение 110 в. Определить величину дополнительного сопротивления, позволяющего включать её в сеть с напряжением 127 в.

927. Электровоз имеет три электродвигателя мощностью по 340 квт каждый с к. п. д. 92%. Напряжение в линии 1500 в. Найти силу потребляемого тока.

928. Поезд московского метрополитена приводится в движение 24 моторами мощностью по 75 квт каждый. Моторы соединены по два последовательно в 12 параллельных групп. Определить силу тока, потребляемого поездом при напряжении сети 750 в.

929. Какую полезную мощность должен развивать генератор и какое должно быть напряжение на его зажимах, чтобы питать током 30 ламп мощностью по 60 вт, соединённых параллельно при напряжении 120 в, если сопротивление линии, подводящей ток от генератора к лампе, 4 ом?

930. В квартире имеются 2 лампы мощностью по 25 вт, одна в 40 вт, одна в 60 вт, одна в 100 вт, электрическая плита в 600 вт и электрический чайник мощностью в 300 вт. Лампы горят по 6 час., плита 2 часа и чайник 1 час в сутки. Определить месячный расход энергии и её стоимость при тарифе 40 коп. за 1 квт-час.

931. Электрический мотор, потребляя ток силой 10 а при напряжении 120 в, развивает мощность 1,5 л. с. Определить к. п. д. установки и стоимость работы мотора в течение 8 час. при тарифе 40 коп. за 1 квт-час.

932. Город с трёхэтажными домами должен снабжаться водой под напором в 16 м для бытовых нужд населения. Определить суточный расход электроэнергии на водоснабжение города с населением в 50 000 человек при норме 100 л воды на человека в сутки. К. п. д. насоса 80%, к. п. д. электродвигателя 90%.

933. Лифт весом 1,2 т поднимается на 15 м за 0,5 мин. Напряжение на зажимах мотора 220 в, его к. п. д. 90%.

Найти: 1) мощность, потребляемую мотором, в киловаттах, 2) силу тока в моторе, 3) расход энергии при одном подъеме, 4) стоимость подъема при тарифе 4 коп. за 1 *квт-час*.

934. Электростанция с тепловыми двигателями расходует 0,5 кг условного топлива на 1 *квт-час* электрической энергии. Определить к. п. д. электростанции.

935. Куйбышевская гидроэлектрическая станция на реке Волге будет иметь мощность  $2 \cdot 10^6$  *квт*. Полагая к. п. д. тепловых электростанций равным 24%, найти, какое количество каменного угля будет экономить Куйбышевская станция в течение одного часа работы.

936. В 1933 г. электростанция, работая на подмосковном угле ( $q = 3500$  *ккал/кг*), расходовала 0,571 кг условного топлива на 1 *квт-час* вырабатываемой энергии. В 1947 г. расход уменьшился до 0,49 кг условного топлива на 1 *квт-час*. Определить увеличение к. п. д. станции и суточную экономию топлива при развиваемой мощности в 80 000 *квт*.

937. Э. д. с. источника тока 2 *в*, внутреннее сопротивление 0,5 *ом*. Построить графики изменения напряжения на зажимах источника тока, силы тока, мощности и к. п. д. при изменении внешнего сопротивления (придавая ему значения 0,1 *ом*, 0,2 *ом* и т. д.). При каком соотношении внешнего и внутреннего сопротивления достигается максимальная мощность? Каков при этом к. п. д. установки?

### 33. Тепловое действие тока.

938. Имеются два проводника одинакового сопротивления. Как надо их соединить, чтобы при включении в городскую осветительную сеть получить больше теплоты?

939. Два проводника различной длины, но одинакового сечения и материала включены параллельно друг другу в цепь электрического тока. В каком из них будет выделяться больше теплоты?

940. Как изменилось количество теплоты, выделяемое электрической плиткой в единицу времени, если спираль плитки перегорела и поэтому была несколько укорочена?

941. По проводнику сопротивлением 4 *ом* в течение 2 мин. прошло 500 кулон электричества. Сколько выделось теплоты?

942. По проводнику, к концам которого приложено напряжение 120 *в*, прошло 500 кулон электричества. Сколько теплоты выделялось в проводнике?

943. К концам проводника приложено напряжение 10 в. Сколько кулон электричества должно пройти по проводнику, чтобы в нём выделилось 240 ккал теплоты?

944. Какой силы ток должен проходить по проводнику, включённому в сеть с напряжением 120 в, чтобы в нём ежесекундно выделялось 100 ккал теплоты?

945. Какого сопротивления надо взять проводник, чтобы при включении его в сеть с напряжением 220 в в нём выделялось 880 ккал в час?

946. По спирали, опущенной в 314,2 г керосина, налитого в алюминиевый калориметр массой 55,5 г, в течение 20 мин. пропускали ток силой 1,1 а при напряжении 8 в. В результате этого температура керосина поднялась от 13°C до 27,5°C. Определить тепловой эквивалент работы.

947. Какой мощности надо изготовить электрический нагреватель, чтобы в нём за 10 мин. нагревалось 0,6 л воды от 20°C до 100°C, если его к. п. д. 60%?

948. Сколько времени будет нагреваться 1,5 л воды от 20°C до 100°C в электрическом чайнике мощностью 600 вт, если к. п. д. его 80%?

949. На электрической плитке мощностью 600 вт 2 л воды нагревается от 15°C до 100°C за 40 мин. Определить к. п. д. установки.

950. В электрическом чайнике нагревается 1 л воды от 15°C до 100°C. Определить стоимость нагревания при оплате 4 коп. за 1 вт-час, если к. п. д. чайника 85%.

951. На электрической плитке мощностью 600 вт нагревается медный сосуд массой 200 г, в котором налито 500 г воды при температуре 12°C. За 5 мин. температура воды поднялась до 60°C. Определить к. п. д. установки, считая полезно использованной энергию, пошедшую на нагревание воды и сосуда.

952. Какой силы ток потребляет электрический кипятильник ёмкостью в 10 л, если при к. п. д. 80% вода в нём нагревается от 20°C до 100°C за 30 мин.? Напряжение в сети 220 в.

953. Электрическая печь в течение 1 мин. выделяет 57,6 ккал тепла. Выразить её мощность в киловаттах, подсчитать расход электрической энергии за 8 час. работы и стоимость израсходованной энергии при тарифе 40 коп. за 1 квт-час.

954. Какой длины надо взять нихромовый проводник сечением 0,1 мм<sup>2</sup>, чтобы изготовить нагреватель, способный

за 3 мин. нагреть 200 г воды от  $10^{\circ}\text{C}$  до  $100^{\circ}\text{C}$  при к. п. д. 90%,  
и напряжении 120 в?

955. Какой длины надо взять никелиновый проводник диаметром 0,5 мм, чтобы изготовить электрический «камин», работающий при напряжении 120 в и дающий 400 ккал тепла в час? Выразить потребляемую «камином» мощность в ваттах.

956. Спираль из никелиновой проволоки длиной 52,5 см и диаметром 0,3 мм опущена в 100 г воды, налитой в стеклянный сосуд массой 50 г. Спираль соединена с батареей, составленной из трёх последовательно соединённых аккумуляторов с э. д. с. по 2 в и внутренним сопротивлением по 0,05 ом каждый. Сопротивление проводов, подводящих ток от батарей к спирали, 0,25 ом. К. п. д. нагревателя 85%. Определить время, в течение которого температура воды увеличится на  $1^{\circ}\text{C}$ .

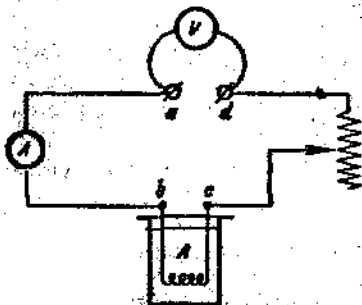


Рис. 125.

957. За какое время 460 г воды, налитой в сосуд А (рис. 125), нагревается от  $16^{\circ}\text{C}$  до  $100^{\circ}\text{C}$ , если через амперметр идёт ток силой 4 а, вольтметр показывает 120 в, сопротивление участка  $ab$  0,1 ом, сопротивление участка  $cd$  4,9 ом, потери на излучение составляет 16%, выделяемого спиралью количества тепла?

958. Дюговая лампа горит под напряжением 50 в и потребляет мощность 500 вт. Какое количество тепла выделится в подводящих проводах за 10 мин. работы лампы, если расстояние от генератора до лампы 100 м и проводка выполнена медным проводом сечением 2 мм<sup>2</sup>?

959. Какое количество теплоты выделяет в 1 мин. электрическая плитка мощностью 600 вт? Какое количество теплоты будут выделять две таких плитки, если их включить последовательно друг другу?

960. Два проводника сопротивлением 2 ом и 6 ом включаются в сеть сначала параллельно, потом последовательно друг другу. Какое количество теплоты выделится в первом и во втором случаях в проводнике сопротивлением 6 ом за время, в течение которого в проводнике сопротивлением 2 ом выделяется 1,5 ккал?

961. Имеется батарея, состоящая из пяти последовательно включённых элементов с э. д. с.  $2 \text{ в}$  и внутренним сопротивлением  $1,2 \text{ ом}$  каждый. Как надо присоединить к ней две спирали сопротивлением по  $4 \text{ ом}$  каждая, чтобы получить в них наибольшее количество теплоты? Определить величину полезной мощности при параллельном и последовательном включении спиралей.

962. Имеются два электрических нагревателя мощностью по  $200 \text{ вт}$ . Сколько времени будет происходить нагревание  $400 \text{ г}$  воды от  $15^\circ \text{С}$  до кипения, если пользоваться: 1) одним нагревателем? 2) двумя нагревателями, соединёнными параллельно? 3) двумя нагревателями, соединёнными последовательно? К. п. д. нагревателей  $85\%$ .

963. Шесть аккумуляторов, с э. д. с. по  $2 \text{ в}$  и внутренним сопротивлением по  $0,04 \text{ ом}$  каждый, соединены по три последовательно в две параллельные группы и питают ток внешней цепь, состоящую из лампочки сопротивлением  $11 \text{ ом}$  и железного проводника длиной  $470 \text{ см}$  с сечением  $0,5 \text{ мм}^2$ . Определить количество теплоты, выделяющееся в 1 мин.: 1) во всей цепи, 2) в лампочке, 3) в железном проводнике, 4) в батарее, 5) в одном аккумуляторе. (Удельное сопротивление железа принять равным  $0,1 \text{ ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$ .)

964. Элемент с внутренним сопротивлением  $4 \text{ ом}$  замкнут сопротивлением  $8 \text{ ом}$ . При каком другом внешнем сопротивлении будет выделяться во внешней части цепи в единицу времени такое же количество теплоты, как и при сопротивлении в  $8 \text{ ом}$ ?

965. Электрическая печь должна давать в 1 сек.  $2 \text{ ккал}$  тепла. Печь питается током от специального генератора, приводимого в движение двигателем внутреннего сгорания. К. п. д. генератора  $80\%$ , к. п. д. двигателя  $30\%$ . Определить: 1) мощность генератора в киловаттах; 2) мощность двигателя в лошадиных силах; 3) расход бензина за 8 час. работы печи.

### 34. Ток в электролитах.

966. Через раствор сернокислой меди (медного купороса) прошло  $2 \cdot 10^4$  кулон электричества. Сколько меди выделится?

967. Сколько выделится алюминия при электролизе за  $30 \text{ мин.}$ , если сила тока равна  $2 \text{ а}$ ?

968. Для определения электрохимического эквивалента меди учащийся составил электрическую цепь с медным вольтметром. Взвесив катодную пластинку до пропускания тока через вольтметр и после пропускания его в течение 25 мин., учащийся нашёл массу выделившейся меди. Она оказалась равной 0,29 г. Сила тока в цепи была 0,6 а. Какое число получил учащийся для электрохимического эквивалента меди?

969. Сколько времени должен занять опыт по определению электрохимического эквивалента меди, если желательного, чтобы количество отложившейся меди на электроде было около 0,5 г? Ширина катодной

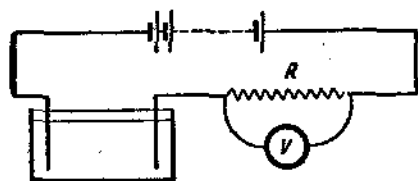


Рис. 126.

погружения в электролит 10 см. Наибольшая допустимая плотность тока 1 а на 1 д.м.<sup>2</sup>.

970. Желая проверить правильность показаний амперметра, его включили последовательно с серебряным вольтметром. При

постоянном режиме тока за 20 мин. выделилось 1300 мг серебра. Амперметр показывал 0,8 а. Верно ли показание амперметра?

971. При электролизе раствора серной кислоты за 50 мин. выделилось 0,3 г водорода. Определить мощность, расходуемую на нагревание электролита, если сопротивление его 0,4 ом.

972. При электролизе раствора сернокислого цинка в течение 60 мин. выделилось 2,45 г цинка. Найти величину сопротивления  $R$  (рис. 126), если вольтметр показывает 6 в.

973. При электролизе раствора  $ZnSO_4$  была совершена работа в 10 ватт-час. Определить количество полученного цинка, если напряжение на зажимах ванны было 4 в.

974. Какое количество серебра выделится при электролизе раствора азотносеребряной соли в течение 1 часа? Сопротивление ванны 1,2 ом, напряжение на зажимах ванны 1,5 в, а э. д. с. поляризации 0,8 в?

975. При замыкании цепи, состоящей из батареи аккумуляторов, вольтметра с раствором серной кислоты и амперметра, последний показал силу тока  $I$ , которая затем изменилась до величины  $I_1$ . Какова причина этого явления?

976. Одинаковое ли количество меди выделяется на 1, 2 и 3 катодах (рис. 127)?

977. Полагая в задаче 976 площади катодов (3, 2 и 1) одинаковыми и равными  $10 \text{ см}^2$ , расстояние их от анода соответственно 5 см, 10 см и 15 см и приложенное напряжение 1,5 в, определить количество выделившейся меди на каждом из катодов в течение 1 часа. Удельное сопротивление раствора полагать равным 20 ом·см, э. д. с. поляризации в расчёт не принимать.

978. Зная электрохимический эквивалент водорода (см. табл. 18), вычислить электрохимические эквиваленты хлора, натрия, алюминия.

979. Зная, что атомный вес никеля 58,68 и его валентность равна 2, вычислить, какое количество никеля выделится при электролизе при прохождении 100 кулон электричества.

980\*. Литр водорода при нормальных условиях содержит  $2,7 \cdot 10^{23}$  молекул (молекула водорода состоит из двух атомов). Зная, что при электролизе ион водорода несёт на себе минимальный электрический заряд, определить его величину в кулонах.

981\*. Определить, какое количество кислорода выделилось при прохождении через водный раствор серной кислоты  $10^{20}$  электронов. Масса одного атома кислорода  $26 \cdot 10^{-24}$  г.

982. Какое количество хлора выделится при прохождении  $10^{20}$  электронов через раствор HCl? Заряд электрона принять равным  $16 \cdot 10^{-20}$  кулона.

983. Шесть щелочных аккумуляторов, с э. д. с. силой по 1,3 в и внутренним сопротивлением по 0,06 ом каждый, соединены в батарею по три последовательно в две параллельные группы и присоединены к двум электродам, опущенным в раствор  $\text{CuSO}_4$ . За какое время выделится 1 г меди, если внутреннее сопротивление раствора 0,51 ом, а э. д. с. поляризации 1,5 в?

984. Для получения электролитической меди установлена динамомашинка мощностью 240 квт с напряжением 120 в. Определить количество меди, полученное за 8 час. работы, и определить расход энергии в киловатт-часах на 1 кг

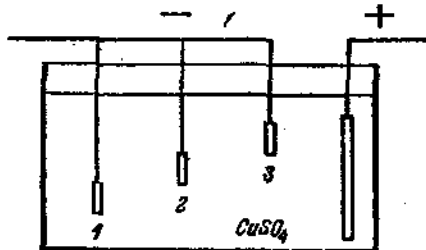


Рис. 127.



полученной меди. Напряжение на зажимах одной ванны 1,2 в. Падением напряжения на подводящих проводах и э. д. с. поляризации в ваннах пренебречь.

985. Никелируемые изделия продолжало 4 часа при плотности тока 0,4 а на 1 дм<sup>2</sup>. Какой толщины получился слой никеля на изделии?

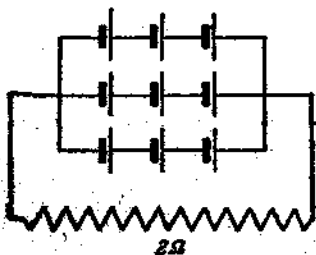


Рис. 128.

986. Для придания блеска стальным изделиям их можно электрополировать, помещая в качестве анода в специальную электролитическую ванну, через которую протекает электрический ток. Какой толщины слой стали удаляется при электрополировке в течение одной минуты, если плотность тока 50 а на 1 дм<sup>2</sup>? (Электрохимический эквивалент принят равным 0,3 мг/кул.)

987. Какое количество электричества запасено в аккумуляторе ёмкостью в 20 ампер-часов?

988. Какое количество энергии запасено в аккумуляторе ёмкостью в 100 ампер-часов, имеющем э. д. с. 2 в? Ответ выразить в гектоватт-часах.

989. Какой наименьшей ёмкости надо взять аккумулятор, чтобы покрыть слоем никеля толщиной 0,1 мм предмет с площадью 2 дм<sup>2</sup>? Сколько времени будет продолжаться никелирование при плотности тока 0,25 а на 1 дм<sup>2</sup>?

990. Сколько энергии пойдёт на зарядку аккумулятора ёмкостью 40 ампер-часов, если э. д. с. поляризации 2,5 в, внутреннее сопротивление 0,02 ом и сила зарядного тока 4 а? Какое к. п. д. этого аккумулятора, если его э. д. с. 2 в?

991. Аккумуляторная батарея с общей э. д. с. 5 в заряжалась в течение 6 час. при напряжении 7,2 в и силе тока 11 а, а разряжалась в течение 8 час. при силе тока 5,6 а. Найти к. п. д. аккумуляторной батареи.

992. Каждый из указанных на рис. 128 аккумуляторов обладает э. д. с. 2 в и ёмкостью 20 ампер-часов. Определить: 1) ёмкость батареи, 2) силу тока во внешней части цепи, 3) силу тока в одном аккумуляторе, 4) продолжительность непрерывной работы батареи. Внутренним сопротивлением аккумуляторов пренебречь.

993. Динамомашинка с э. д. с. 100 в и внутренним сопротивлением 2 ом работает в течение 5 час. аккумуляторную

батарею с обратной э. д. с. 75 в и внутренним сопротивлением 0,15 ом. Подводящие провода имеют сопротивление 0,35 ом. Определить: 1) напряжение на зажимах динамо, 2) напряжение на зажимах аккумуляторной батареи, 3) количество теплоты, выделившееся в батарее за время зарядки, 4) количество кулон электричества, запасённых аккумуляторной батареей.

### 35. Ток в газах.

994. Почему на изолированном проводнике шаровой формы электрический заряд сохраняется дольше, чем на изолированном проводнике с остриём?

995. Почему при дуговом разряде для прохождения тока через газовый промежуток не требуется высокого напряжения.

996. На рис. 129 изображена верхняя часть изобретённой в 1876 г. русским учёным П. Н. Яблочковым „свечи Яблочкова“, широкое применение которой послужило толчком для конструирования во всём мире первых генераторов переменного тока. Объяснить, почему для горения „свечи Яблочкова“ удобен переменный ток.

997. Почему при постоянном токе в дуговых лампах положительный уголь берётся толще отрицательного?

998. Между Землёй и облаком произошёл разряд в виде молнии. Определить энергию разряда, если разность потенциалов между Землёй и облаком была  $10^8$  в, а количество прошедшего электричества 20 кулон.

999. Почему при меньших плотностях воздуха электрический разряд происходит при более низких напряжениях?

1000. Полагая свободный пробег электрона в воздухе при нормальном давлении равным 0,005 мм, определить напряжённость поля, при которой может произойти ионизация толчком. Для совершения ионизации электрон должен обладать энергией в  $24 \cdot 10^{-19}$  эрга. Заряд электрона  $4,8 \cdot 10^{-10}$  ед. CGSE.

1001. Куда отклонятся катодные лучи, если в трубке водности магнит, как это указано на рис. 130?

1002. Поток катодных лучей, проходя между обкладками конденсатора *ab* (рис. 131) путь в 5 см, отклонится на 1 мм. Определить скорость электронов в данном катодном



Рис. 129.

луче. Напряжённость электрического поля между обкладками конденсатора  $ab$   $150$  в/см, заряд электрона  $4,8 \cdot 10^{-10}$  ед. CGSE, его масса  $9,1 \cdot 10^{-31}$  г.

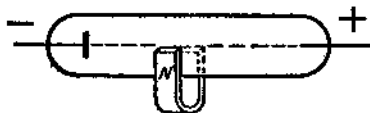


Рис. 130.



Рис. 131.

1003\*. Какой энергией обладает электрон катодного луча, рассмотренного в задаче 1002?

1004. Почему в трубке  $a$  (рис. 132) при достаточно большом вакууме катодные лучи исчезают, а в трубке  $b$  не исчезают?

1005. Как отклоняются анодные лучи,

проходя между обкладками заряженного конденсатора? Какие лучи отклоняются сильнее — анодные или катодные?

1006. Возможен ли искровой разряд в катодной лампе?

1007. Почему изображённая на рис. 133 схема выпрямления переменного тока называется однополупериодной?

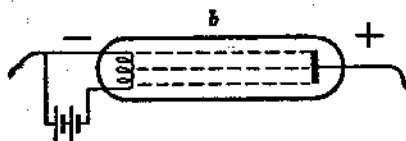
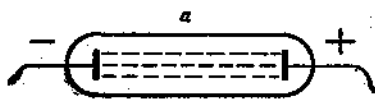


Рис. 132.

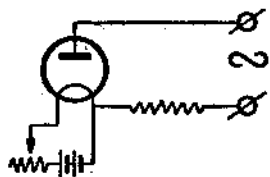


Рис. 133.

### 36. Магнитное поле.

1008. Можно ли намагнитить стальной стержень так, чтобы оба его конца имели одинаковые полюсы?

1009. Стальной стержень поднесли сначала одним концом к северному полюсу магнитной стрелки, потом другим концом к южному полюсу стрелки. И в том и в другом случае полюсы магнитной стрелки притянулись к стержню. Можно ли утверждать, что стержень был намагничён?

1010. Как при помощи магнитной стрелки можно определить, намагничена или нет стальной стержень?

1011. Почему при хранении магнитов их полюсы замыкают якорем из мягкого железа?

1012. В каком направлении относительно положения стрелки компаса надо идти в местности с восточным магнитным склонением, равным  $10^\circ$ , чтобы перемещаться строго в северном направлении?

1013°. Найти напряжённость магнитного поля в точке А (рис. 134).

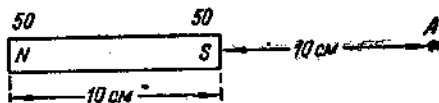


Рис. 134.

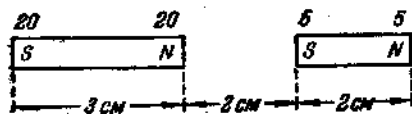


Рис. 135.

1014°. С какой силой будет действовать магнитное поле на конец магнитной стрелки, имеющей 20 ед. CGSM магнитной массы, если её поместить в точку А (рис. 134)?

1015°. Найти по величине и направлению напряжённость магнитного поля в точке, отстоящей по перпендикуляру

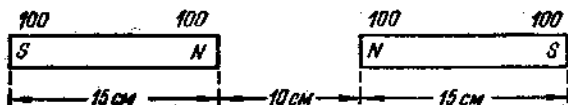


Рис. 135.

на 3 см от середины оси полосового магнита длиной 8 см и имеющего в полюсах по 100 ед. CGSM магнитной массы.

1016°. Найти силу взаимодействия двух магнитов (рис. 135).

1017°. Найти силу взаимодействия двух магнитов (рис. 136).

1018°. Полосовой магнит весом 100 Г лежит на горизонтальной поверхности и может перемещаться вдоль неё с коэффициентом трения 0,1. Как близко к нему надо поднести второй магнит противоположным полюсом, чтобы первый магнит начал двигаться навстречу второму, если оба магнита

имеют по 100 ед. *CGSM* массы в полюсах? (Учитывать взаимодействие только ближайших полюсов.)

1019°. Какого веса должен быть верхний магнит (рис. 137), чтобы он удерживался силой взаимодействия магнитов на высоте 1 см над нижним магнитом?

1020°. Определить магнитную индукцию в никеле, помещённом в магнитное поле с напряжённостью 300 эрстед.

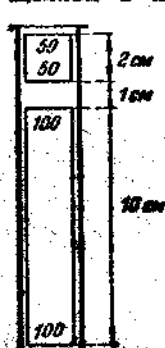


Рис. 137.

Магнитную проницаемость никеля принять равной 200.

1021°. В однородное магнитное поле с напряжённостью в 200 эрстед внесён кусок железа с поперечным сечением  $4 \text{ см}^2$  и магнитной проницаемостью 5000. Определить величину магнитного потока в железе.

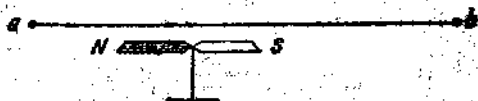


Рис. 138.

1022. В каком направлении надо пропускать ток по проводнику *ab* (рис. 138), чтобы магнитная стрелка повернулась южным полюсом к наблюдателю?

1023. Определить полюсы соленоида, изображённого на рис. 139.

1024. Определить полюсы источника тока *B* (рис. 140).

1025. Почему обмотку концов подковообразного электромагнита делают в противоположных направлениях?



Рис. 139.



Рис. 140.

1026. Один конец винтообразного пружинящего проводника закреплён в зажиме мультиметра, а другой погружён в чашечку со ртутью (рис. 141). При пропускании тока проводник не соприкасается, размыкая цепь, то удлиняется. Снова замыкая её, наблюдать противоположное явление.

1027. Над катушкой *A* (рис. 142) висит на пружине кусок железа *B*. Что будет происходить с ним, если по катушке пропускать постоянный ток? изменить направление тока в катушке? увеличить силу тока в катушке?

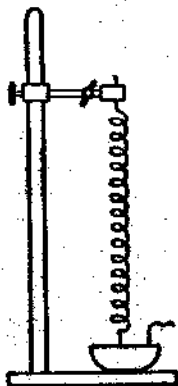


Рис. 141.

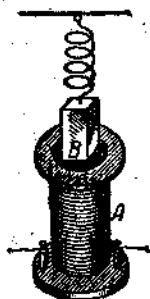


Рис. 142.

### 37. Электромагнитная индукция.

1028. Зная, что стрелка гальванометра *B* (рис. 143) отклоняется в сторону клеммы, соединенной с отрицательным полюсом источника тока, определить направление ее отклонения при приближении магнита к катушке *A*.



Рис. 143.

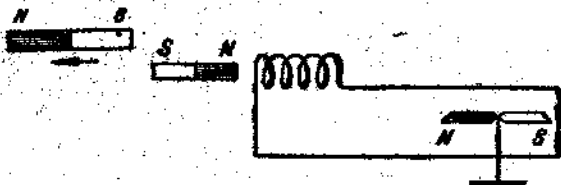


Рис. 144.

1029. Каким движением магнита (рис. 144) можно заставить стрелку повернуться северным полюсом к наблюдателю?

В случае порчи микрофона можно не только слушать, но и говорить в телефон. Объяснить, почему на

другой станции слышны звуки, произносимые перед телефоном.

1031. В каком направлении пройдет ток через амперметр  $A$  (рис. 145) в момент размыкания цепи ключом  $K$ ?

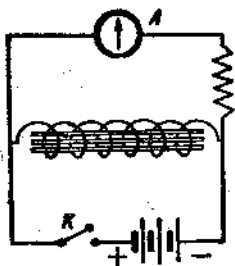


Рис. 145.

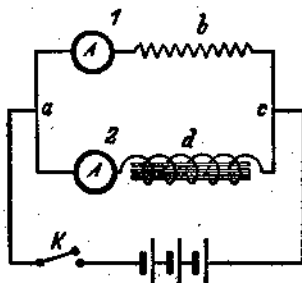


Рис. 146.

1032. Сопротивление участка цепи  $abc$  (рис. 146) равно сопротивлению участка  $adc$ . Что можно сказать о показаниях амперметров  $1$  и  $2$  в момент замыкания цепи ключом  $K$ ?

1033°. Проводник пересекает в 1 сек.  $5 \cdot 10^8$  магнитных силовых линий. Определить величину э. д. с. индукции на концах проводника.

1034°. Проводник длиной  $0,5$  м движется в однородном магнитном поле, имеющем напряжённость  $500$  эрстед, перпендикулярно силовым линиям со скоростью  $2$  м/сек. Определить э. д. с. индукции.

1035°. С какой скоростью надо двигать проводник длиной  $10$  см перпендикулярно силовым линиям однородного магнитного поля, напряжённость которого  $2000$  эрстед, чтобы получить на концах проводника э. д. с. индукция  $0,01$  в?

1036°. Определить величину э. д. с. индукции, возникающей на концах стержня длиной  $1$  м, если им пересекают магнитное поле Земли перпендикулярно к силовым линиям со скоростью  $1$  м/сек. Напряжённость магнитного поля Земли принять равной  $0,2$  эрстеда.

1037°. Определить э. д. с. индукции на концах проводника длиной  $20$  см, пересекающего магнитное поле напряжённостью  $1000$  эрстед под углом  $30^\circ$ , со скоростью  $0,5$  м/сек.

1038°. Рамка площадью  $100 \text{ см}^2$  (рис. 147) вращается вокруг оси  $OO_1$  в магнитном поле, напряжённость которого 500 эрстед, со скоростью 300 об/мин. Определить э. д. с. индукции в рамке для фаз:  $0^\circ, 45^\circ, 90^\circ, 135^\circ, 180^\circ, 225^\circ, 270^\circ, 315^\circ, 360^\circ$ .

1039°. Сколько витков надо намотать на рамку, чтобы максимальная э. д. с. равнялась 1 в? Остальные данные взять из задачи 1038.

1040°. Полагая для вращающегося в магнитном поле витка (рис. 147) максимальную э. д. с. равной 1 в, найти значения э. д. с. для фаз:  $0^\circ, 45^\circ$  и т. д. до  $360^\circ$ . По найденным значениям построить график, откладывая вдоль оси абсцисс фазы, а вдоль оси ординат электродвижущие силы.

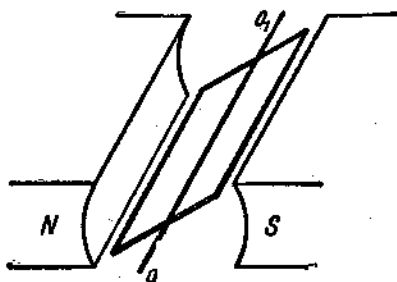


Рис. 147.

1041°. Рамка, вращающаяся в магнитном поле, содержит 100 витков медного провода сечением  $0,5 \text{ мм}^2$ . Длина одного витка 40 см. Определить величину эффективного тока в проводнике сопротивлением 5,64 ом, присоединённом к концам обмотки, если максимальная э. д. с. в обмотке равна 2 в.

### 38. Генераторы. Моторы.

1042. Для чего в обмотку индуктора шунтовой машины включается реостат?

1043. Генератор с последовательным возбуждением (серьес-машина), имеющий э. д. с. 140 в, питает токком силой 7 а внешнюю цепь. Сопротивление обмотки якоря 0,4 ом, индуктора 3,6 ом. Определить напряжение на щётках и зажимах генератора.

1044. Серьес-машина с э. д. с. 200 в поддерживает на петках напряжение 180 в. Определить сопротивление обмотки индуктора. Сопротивление внешней части цепи 3 ом, обмотки якоря 0,5 ом.

1045. Генератор с последовательным возбуждением питает 26 ламп мощностью по 100 вт каждая. Напряжение на зажимах генератора 130 в. Сопротивление обмотки якоря



0,2 ом, обмотки индуктора 2,3 ом. Определить э. д. с. генератора.

1046. Генератор с последовательным возбуждением даёт ток силой 6 а при напряжении на щётках 63 в. Сопротивление обмотки якоря 0,5 ом; обмотки индуктора 1,5 ом. Найти: 1) э. д. с. генератора, 2) напряжение на зажимах генератора, 3) внешнее сопротивление, 4) к. п. д. генератора.

1047. Шунтовая машина с э. д. с. 726 в имеет сопротивление обмотки якоря 0,2 ом и сопротивление индуктора 120 ом. Определить силу тока во внешней части цепи, имеющей сопротивление 30 ом.

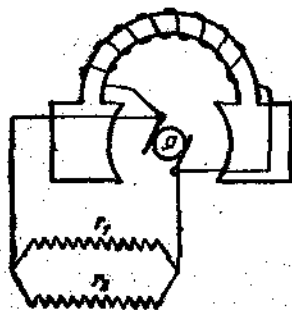


Рис. 148.

1048. Определить э. д. с. шунтовой машины, зная, что она питает внешнюю цепь сопротивлением 5 ом током силой 40 а. Сопротивление обмотки якоря 0,1 ом, обмотки индуктора 50 ом.

1049. Найти электрическую отдачу генератора (рис. 148), если  $E = 60$  в,  $r_{\text{якоря}} = 0,5$  ом,  $r_{\text{индукт.}} = 60$  ом,  $r = r_3 = 30$  ом.

1050. Шунтовая машина имеет э. д. с. 100 в, сопротивление обмотки якоря 0,5 ом, сопротивление индуктора 45 ом. Внешняя цепь состоит из трёх параллельно соединённых сопротивлений, соответственно равных 10, 12 и 60 ом. Найти: 1) напряжение на щётках машины, 2) мощность тока в индукторе, 3) мощность тока во внешней части цепи, 4) силу тока в каждом из внешних сопротивлений, 5) электрическую отдачу машины.

1051. Сколько параллельно включённых ламп, мощностью по 60 вт и рассчитанных на напряжение 120 в, может питать шунтовая машина мощностью 9 кат в э. д. с. 150 в, имеющая сопротивление обмотки индуктора 60 ом?

1052. Определить силу тока, которую даёт во внешнюю цепь генератор, имеющий промышленную отдачу 85%, а напряжение на зажимах 125 в, если мощность двигателя, приводящего его в движение, равна 25 д. с.

1053. Какой мощности двигатель надо поставить для вращения якоря генератора, имеющего промышленную отдачу 90%, и дающего во внешнюю цепь ток силой 100 а при напряжении на зажимах 180 в?

1054. Когда больше берёт энергия из сети электрический мотор — при медленном или быстром вращении якоря? Почему?

1055. Для чего последовательно с мотором ставится пусковой реостат?

1056. Определить силу тока в цепи мотора с последовательным возбуждением, сопротивление обмотки которого  $2 \text{ ом}$ , если к его зажимам приложено напряжение  $110 \text{ в}$ : 1) при неподвижном якоре мотора и 2) при вращающемся якоре, в котором вырабатывается э. д. с.  $90 \text{ в}$ .

1057. Определить э. д. с., развиваемую якорем серийного мотора, имеющего сопротивление  $2,5 \text{ ом}$ , если он потребляет мощность  $2,4 \text{ квт}$  при силе тока  $20 \text{ а}$ .

1058. Электродвигатель с последовательным возбуждением работает под напряжением  $350 \text{ в}$  и потребляет ток силой  $200 \text{ а}$ . Сопротивление его обмоток  $0,2 \text{ ом}$ . Определить к. п. д. электродвигателя.

1059. Электродвигатель с последовательным возбуждением, работая под напряжением  $220 \text{ в}$ , потребляет мощность  $2,2 \text{ квт}$ . Сопротивление его обмоток  $0,5 \text{ ом}$ . Определять мощность, идущую на нагревание электродвигателя.

1060. Определить промышленную отдачу мотора, потребляющего ток силой  $20 \text{ а}$  при напряжении  $220 \text{ в}$ , если он производит  $144 \cdot 10^4 \text{ кгм}$  работы в час.

1061. Определить э. д. с., вырабатываемую в якоре шунтового мотора, если к его щёткам приложено напряжение  $200 \text{ в}$ , в подводных к мотору проводах идёт ток силой  $20 \text{ а}$ , сопротивление индуктора  $40 \text{ ом}$ , сопротивление якоря  $0,5 \text{ ом}$ .

### 39. Трансформаторы.

1062. Объяснить необходимость наличия прерывателя в первичной цепи катушки Румкорфа.

1063. Будет ли идти ток в первичной обмотке трансформатора при разомкнутой вторичной обмотке?

1064. Обмотка катушки школьного разборного трансформатора, предназначенной для включения в сеть переменного тока с напряжением  $120 \text{ в}$ , имеет сопротивление  $10 \text{ ом}$  и выдерживает ток силой не больше  $2 \text{ а}$ . Почему обмотка этой катушки не перегорает во время работы трансформатора? Можно ли включать этот трансформатор в сеть постоянного тока с напряжением  $120 \text{ в}$ ? Можно ли включать

эту обмотку в сеть переменного тока напряжением 120 в, вынув из катушки железный сердечник?

1065. Как изменится сила тока в первичной и вторичной цепях работающего трансформатора, если железный сердечник разомкнуть?

1066. Сила тока в первичной обмотке понижающего трансформатора 0,6 а, напряжение на её концах 120 в. Сила тока во вторичной обмотке 4,8 а, напряжение 12 в. Определить к. п. д. данного трансформатора.

1067. Первичная обмотка понижающего трансформатора с коэффициентом трансформации, равным 10, включена в сеть с напряжением 120 в. Сопротивление вторичной обмотки трансформатора 1,2 ом, сила тока во вторичной цепи трансформатора 5 а. Определить напряжение на зажимах вторичной обмотки трансформатора. Потерями в первичной цепи трансформатора пренебречь.

1068. Первичная обмотка силового трансформатора для питания цепей радиоприёмника имеет 1200 витков. Какое количество витков должна иметь вторичная обмотка трансформатора для питания накала кенотрона (необходимое напряжение 3,5 в и сила тока 1 а), полагая сопротивления обмотки равным 0,1 ом, а напряжение в сети 120 в?

1069. Из одного пункта в другой передаётся мощность 42 квт. Сопротивление линейных проводов 5 ом. Определить потерю напряжения и мощности в линейных проводах в к. п. д. передачи энергии в случаях, если передача осуществляется при напряжении 620 в и 6200 в.

1070. Из одного пункта в другой передаётся мощность в 1000 л. с. при напряжении 10 000 в. Каким сопротивлением должна обладать линия передачи, чтобы к. п. д. передачи был 90%?

1071. Электрическая энергия передаётся по проводам из одного пункта в другой. Какое напряжение должно быть на вторичной обмотке повышающего трансформатора, установленного в первом пункте, если в цепи вторичной обмотки понижающего трансформатора, имеющего коэффициент трансформации равный 10 и установленного во втором пункте, потребляемая мощность 12 квт при силе тока 100 а, а сопротивление линии, соединяющей трансформаторы, 20 ом? Потери в трансформаторах пренебречь. Под каким напряжением надо было бы передавать энергию и во сколько раз увеличилась бы потеря мощности в линии, если бы передача

осуществлялась без трансформаторов, но так, чтобы на конечном пункте сила тока и потребляемая мощность не изменились?

#### 40. Электромагнитные колебания и волны.

1072. По каким признакам можно заключить, что в первичной обмотке трансформатора Тесла создаётся переменный ток и что этот ток является высокочастотным?

1073. Как изменится сопротивление, оказываемое линейным проводником току высокой частоты, если этому проводнику придать форму соленоида?

1074. По цепи, изображённой на рис. 149, передаётся одновременно постоянный ток и ток высокой частоты.

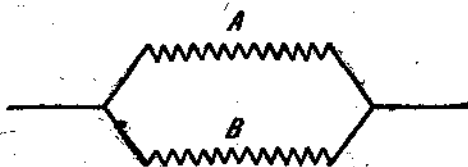


Рис. 149.

Каким образом устроить так, чтобы в ветви A проходил только постоянный ток, в ветви B только высокочастотный?

1075. Каково происхождение „тресков“, которые так сильно мешают приёму радиовещания?

1076. Почему ламповые приёмники дают возможность принимать значительно более слабые радиосигналы, чем детекторные приёмники?

1077. За какое время происходит одно полное колебание в контуре, излучающем электромагнитную волну длиной в 3 км? 300 м?

1078. Одна из московских радиостанций работает на волне длиной 1734 м. Определить период и частоту колебаний тока в антенне этой станции.

1079. Определить длину волны радиолокаторной станции при частоте колебаний в  $3 \cdot 10^9$  гц.

1080. Радиоприёмник „Рекорд“ имеет диапазон частот от 12,1 мгц до 150 мгц. Какой наибольшей и наименьшей длины волны могут быть приняты этим приёмником?

1081°. Как будет меняться период колебаний в контуре, если пластины конденсатора, включённого в контур, сближать между собой?

1082°. Определить период колебаний в контуре ёмкостью в 500 см и самоиндукцией в 0,001 гм.

1083°. На какую длину волны настроен приёмник, если его приёмный контур обладает самоиндукцией в 0,003 гн и ёмкостью в 300 см?

1084. Почему при связи на коротких волнах получаются волны молчания.

1085. Почему при радиолокации электромагнитные колебания излучаются короткими импульсами, а не непрерывно?

## IV. ОПТИКА.

### 41. Прямолинейное распространение света. Скорость света.

1086. Под каким углом виден из центра глаза отрезок в 1 мм на линейке с миллиметровыми делениями, которую вы держите перпендикулярно к оси глаза в вытянутой вперед руке? Как определить, зная величину этого угла, по делениям линейки угловые размеры любого дальнего предмета?

1087. Человек, находящийся на значительном расстоянии, видит под углом  $2^\circ$ . Оценить это расстояние, принимая для роста взрослого человека среднее значение 165 см.

1088. Оценить приблизительно размеры Луны, зная, что её угловой диаметр равен  $0,5^\circ$ , а расстояние от Земли до Луны равно округленно  $38 \cdot 10^4$  км.

1089. Одинаков ли угловой диаметр Луны, когда она видна у самого горизонта и когда она находится на большой высоте над горизонтом?

1090. Зависят ли размеры изображения, получаемого в тёмном ящике через малое отверстие в его стенке, от расстояния отверстия до противоположной стенки? Какие размеры оказывают размеры отверстия, через которое проходит свет, на яркость и резкость получаемого изображения?

1091. Колпак *A* с треугольным отверстием, заслепленный прозрачной бумагой, накрывает лампу (рис. 150).

На экране *C* получается изображение треугольного отверстия, если между *A* и *C* поставить экран *B* с малым отверстием. При одном из

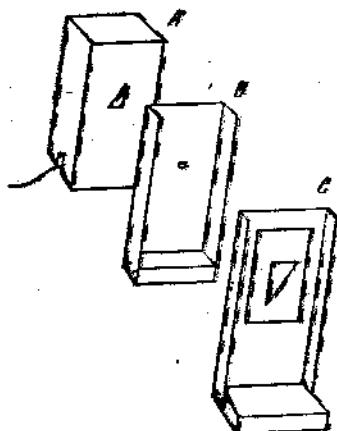


Рис. 151

расположений экранов  $B$  и  $C$  (расстояние от  $A$  до  $B$  16 см, от  $B$  до  $C$  50 см), при высоте треугольного отверстия в 4 см, высота изображения получилась равной 12,5 см. Соответствует ли это теоретическому расчёту? Как надо изменить расположение экранов  $B$  и  $C$ , чтобы высота изображения получилась 2 см?

1092. Как изменяются размеры тени и резкость её очертаний при изменении положения предмета, отбрасывающего тень, между источником света и экраном, на который эта тень отбрасывается? Источник света по своим размерам близок к точечному.

1093. Экран находится на небольшом расстоянии от горящей свечи. Между ними помещается карандаш — один раз вертикально, другой раз горизонтально. Пронаблюдать, какая разница получается в формах теней и полутеней. Почему?

1094. При каких условиях очертания тени, отбрасываемой плоской фигурой в лучах точечного источника света, оказываются геометрически подобными очертаниям этой фигуры?

1095. На расстоянии 80 см от экрана находится точечный источник света. Если между ними на расстоянии 30 см от экрана и параллельно ему расположить линейку высотой 12 см, какой высоты получится тень на экране? Найти построением высоту тени, если линейку наклонить на  $45^\circ$ .

1096. Телеграфный столб, освещённый Солнцем, отбрасывает тень длиной 6,9 м, а вертикально стоящий шест высотой 1 м — длиной 1,1 м. Какова высота телеграфного столба?

1097. Чему равняется длина тени, отбрасываемой вертикальным шестом высотой 1 см на горизонтальную плоскость, если высота Солнца равна  $\alpha$ ?

1098. Всегда ли тень, отбрасываемая шаром, имеет вид круга?

1099. Два точечных источника света  $S_1$  и  $S_2$  расположены перед непрозрачной пластинкой  $AB$  симметрично по отношению к перпендикуляру, восстановленному к поверхности данной пластинки в средней её точке. Найти границу тени и полутеней для случаев:  $S_1, S_2 < AB$ ;  $S_1, S_2 = AB$ ;  $S_1, S_2 > AB$ .

1100\*. Вычислить приблизительные угловые размеры областей полутени, образующейся у края теневого пространства, создаваемого непрозрачным предметом в солнечных лучах, если известно, что диаметр Солнца равен  $1,3 \cdot 10^6$  км, а его расстояние от Земли  $15 \cdot 10^7$  км (все числа — округлённые).

101\*. Вычислить длину конуса тени, отбрасываемой белым шаром.

102\*. Вычислить диаметр конуса тени, отбрасываемой белым шаром, в том месте, где через него проходит Луна моменты полных затмений.

1103. В ясный зимний день деревья отбрасывают на снег весьма резко ограниченные тени; в пасмурный день заметно только весьма незначительное уменьшение освещенности снега вокруг основания ствола. Чем объяснить такое различие?

1104. В некоторых помещениях осветительные приспособления располагаются так, что создаваемый ими свет не падает прямо на рабочие места, а освещает потолок помещения. Какие преимущества представляет такой способ освещения?

1105. За какое время свет проходит расстояние от Солнца до Земли?

1106. Скорость распространения радиоволн одинакова со скоростью распространения света. Посланный на Луну 10 января 1946 г. радиосигнал вернулся обратно и был отмечен радиоприёмником. Сколько времени потребовалось, чтобы радиосигнал дошёл от Земли до Луны и вернулся обратно?

1107. В астрономии принято выражать расстояние между звездами в „световых годах“; за один „световой год“ принимается расстояние, проходимое светом в безвоздушном пространстве в течение одного года. Выразить „световой год“ в сантиметрах.

1108. Сколько времени идёт свет от самой яркой звезды Сириус, находящейся от нас на расстоянии 84 миллиардов километров?

1109. Туманность Андромеды, видимая простым глазом, находится от нас на расстоянии 900 000 световых лет. Выразить это расстояние в километрах.

## 42. Фотометрия.

1110. Выразить в люменах весь световой поток, испускаемый источником в одну международную свечу.

1111. Полный световой поток, испускаемый источником света, 1256 лм. Какова сила света источника?

1112. Электрические лампы в 50, 100, 200, 500 и 1000 вт испускают световой поток 484, 1256, 2950, 8600 и 18 500 лм. Какова световая отдача указанных ламп?



1113. Какую среднюю освещенность создает электрическая лампа мощностью 100 вт, если на поверхность  $6 \text{ м}^2$  падает 50%, испускаемого ею светового потока? (См. задачу 1112.)

1114. Пояснить рисунками, почему в полдень, когда Солнце находится высоко над горизонтом, освещенность поверхности Земли наибольшая и почему она уменьшается по мере приближения Солнца к горизонту.

1115. Какую освещенность дает электрическая лампа в 100 свечей, висевшая над столом на высоте 2 м, на поверхности стола под лампой?

1116. То же, лампа в 25 свечей на высоте 40 см?

1117. На какой высоте следует повесить над столом лампу в 100 свечей, чтобы получить освещенность в 50 лк?

1118. Какая лампа дает большую освещенность: лампа в 25 свечей на расстоянии 50 см или лампа в 200 свечей на расстоянии 2 м?

1119\*. На высоте 1 м над поверхностью стола висит лампа в 100 свечей. Найти закон распределения освещенности поверхности стола в функции от угла, образуемого лучами с его поверхностью, предполагая, что сила света лампы одинакова по всем направлениям.

1120. Лампа в 25 свечей находится на высоте 40 см над поверхностью стола. Найти освещенность поверхности стола в точке, отстоящей от лампы на 50 см.

1121\*. Две лампы по 50 свечей висят на высоте 1 м над столом. Расстояние между лампами 1 м 40 см. Найти освещенность стола: а) под каждой лампой и б) в точке, равноотстоящей от обеих ламп.

1122. При печатании фотографического снимка лампой, помещенной на расстоянии 40 см от него, экспозиция длится 8 сек. Как надо изменить время экспозиции, если та же лампа будет находиться от снимка на расстоянии 50 см?

1123\*. В проекционном фонаре находится дуговая лампа, дающая 1000 свечей. На расстоянии 10 см от кратера дуги находится конденсор фонаря, а за ним объектив, проектирующий освещенную поверхность этого конденсора на экран в двадцатикратном увеличении. Вычислить освещенность экрана в его средней части, считая, что около 50% света теряется при прохождении оптической системы фонаря.

1124\*. Лампа в 100 свечей излучает свет равномерно по всем направлениям. Какую освещенность можно было бы создать на площадке  $100 \text{ см}^2$ , если при помощи соответ-

случаеми образом расположить зеркала сосредоточить весь световой поток, излучаемый лампой, на этой площадке (около  $25\frac{1}{2}\%$  света теряется при отражении от зеркал)?

1125. Во сколько раз в Ленинграде освещённость поверхности Земли 22 июня больше, чем 22 декабря? Высота Солнца 22 июня  $53^{\circ}30'$ , 22 декабря  $6^{\circ}30'$ .

1126. Прямой солнечный луч создаёт освещённость порядка  $10^5$  лк. Возможно ли получить такую освещённость, пользуясь лампой в 1000 свечей?

1127. Фотометрический экран освещается с одной стороны нормальной свечой, с другой — исследуемой лампой. Равенство освещённостей наступает, когда расстояния от экрана до свечи и до лампы равны 40 см и 160 см. Какова сила света лампы?

1128. Слева от фотометрического экрана на расстоянии 50 см находится лампа в 20 свечей, справа на расстоянии 70 см лампа, силу света которой надо определить. Освещённость фотометрического экрана одинакова с обеих сторон. Какова сила света второй лампы? Какова освещённость фотометрического экрана от каждой лампы?

1129. Две лампы в 25 и 16 свечей находятся друг от друга на расстоянии 180 см. Где надо поместить между ними фотометрический экран, чтобы его освещённость была одинакова с той и другой стороны?

### 43. Отражение и преломление света.

1130. Перед плоским зеркалом поставлены две булавки  $a$  и  $b$  (рис. 151). Как надо поставить булавки  $c$  и  $d$ , чтобы они выглядели собой взаимно симметричные булавки  $a$  и  $b$ , видимые в зеркале?

1131. Найти во пространстве точку  $x$ , в которой отражётся луч, идущий от точки  $A$  и после отражения от поверхности воды попадющий в глаз наблюдателя  $N$  (рис. 152).

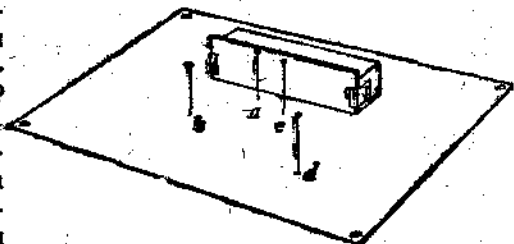


Рис. 151.

1132. Пучок параллельных лучей идёт из проекционного фонаря по горизонтальному направлению. Как надо расположить плоское зеркало, чтобы лучи шли по вертикальному направлению?

1133. Под каким углом к поверхности стола надо расположить плоское зеркало, чтобы получить изображение предмета, лежащего на столе, в вертикальной плоскости? Сделать пояснительный рисунок.



Рис. 152.

1134. Предмет помещён между двумя зеркалами, расположенными под углом  $60^\circ$  друг к другу. Показать с помощью построения, сколько получается изображений. Объяснить это явление.

1135. Сколько изображений дают два параллельные зеркала?

1136. Дано направление светового луча  $SP$  и точка  $A$ , не лежащая на этой прямой. Требуется поместить зеркало с таким расчётом, чтобы отразившийся от него луч осветил точку  $A$ .

1137. Пользуясь одним или несколькими зеркалами, требуется осветить тело, отделённое от источника света одной или несколькими непрозрачными преградами. Разобрать несколько примеров.

1138. На какой угол повернется луч, отражённый от плоского зеркала при повороте последнего на угол  $\alpha$ ?

1139\*. Солнечный луч, проходящий через отверстие в ставне, составляет с поверхностью стола угол в  $45^\circ$ . Как надо расположить плоское зеркало, чтобы изменить направление луча на горизонтальное?

1140. Требуется осветить дно колодца, направив на него солнечные лучи. Высота Солнца в данный момент равна  $45^\circ$ . Как это сделать?

1141\*. Плоское зеркало установлено вертикально. Какова должна быть наименьшая высота зеркала, чтобы человек мог в нём видеть своё изображение во весь рост, не изменяя положения головы? На какой высоте должен находиться нижний край зеркала?

1142\*. В траншейном перископе, состоящем из двух наклонных зеркал, поле видимости ограничивается размерами этих зеркал. Которое из них — верхнее или нижнее, ближайшее к глазу наблюдателя, имеет в этом отношении большее значение? Целесообразно ли делать оба зеркала равными по величине? Оказывает ли высота перископа влияние на поле видимости?

1143\*. Определить поле видимости (в горизонтальном направлении) траншейного перископа, у которого ширина верхнего зеркала 8 см, расстояние между зеркалами 60 см и расстояние от нижнего зеркала до глаза 20 см. Какова наименьшая допустимая ширина нижнего зеркала?

1144. Определить коэффициент преломления стекла, если известно, что при угле падения, равном  $60^\circ$ , угол преломления в нём получается равным  $35^\circ$ .

1145. Для воды при том же угле падения (см. предыдущую задачу) угол преломления получается равным  $40,5^\circ$ . Определить коэффициент преломления воды.

1146. Определять угол преломления, соответствующий углу падения в  $45^\circ$ , если известно, что коэффициент преломления данного вещества равен 1,63.

1147. Луч падает на поверхность воды под углом  $30^\circ$ . Как велик угол преломления луча в воде?

1148. Под большим или меньшим углом падения надо направить луч на поверхность стеклянной пластинки, чтобы угол преломления луча в стекле получался тот же, как и в предыдущей задаче? Под каким именно?

1149. Под каким углом следует направить луч на поверхность стекла, коэффициент преломления которого равен 1,54, чтобы угол преломления получился равным  $30^\circ$ ?

1150. Определить, на какой угол отклоняется световой луч от своего первоначального направления при переходе воздуха в воду в двух случаях: а) когда угол падения равен  $15^\circ$  и б) когда он равен  $75^\circ$ .

1151. Определить, на какой угол отклоняется световой луч от своего первоначального направления при переходе стекла ( $n = 1,50$ ) в воздух для случаев, когда угол падения равен: а)  $15^\circ$ , б)  $40^\circ$ , в)  $45^\circ$ .

1152. При расположении глаза, указанном на рис. 153, монета, лежащая на дне чашки, не видна. Почему она становится видимой, если чашку наполнить водой? Сделать внимательный рисунок.



Рис. 153.

1153. Определим на глаз глубину колодезя, дно которого видно сквозь воду, мы всегда ошибаемся: глубина кажется меньше истинной. Почему? Ошибка оказывается более значительной, если смотреть на воду под малым углом к её поверхности, чем если смотреть на неё по направлению, близкому к вертикальному. Чем объяснить такое различие?

1154\*. Доказать, что глубина колодезя, определяемая по глазомерной оценке (см. задачу 1153), если смотреть по вертикальному направлению, составляет  $\frac{3}{4}$  истинной его глубины.

1155. Почему тень, отбрасываемая на дно коробки стенкой  $cd$  (рис. 154), укорачивается при наливанием в коробку воды? Как можно во время опыта определить коэффициент преломления воды?

1156. Возможно ли склеить два куска стекла так, чтобы место склейки оказалось незаметным?

1157\*.  $SS$  (рис. 155) — поверхность раздела двух сред, коэффициенты преломления которых равны  $n_1$  и  $n_2$ . Доказать, что при

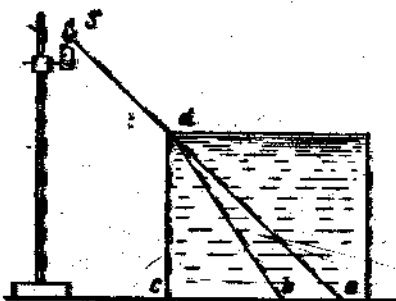


Рис. 154.

$\frac{R_1}{R_2} = \frac{n_1}{n_2}$  угол  $\gamma$  есть угол преломления, соответствующий данному углу падения  $i$ . Как построить преломлённый луч, не прибегая к тригонометрическому расчёту, если дан падающий луч и известны коэффициенты преломления  $n_1$  и  $n_2$ ?

1158.

1159.

1158\*. Применять приём, указанный в задаче 1157, для случая, когда свет идёт из вещества более преломляющего в менее преломляющее.

1159. Как вычислить скорость распространения света в какой-либо среде, зная скорость распространения света в пустоте? Вычислить скорость света в воде и стекле.

1160. Луч света переходит из стекла в воду. Угол падения  $45^\circ$ . Чему равен угол преломления?

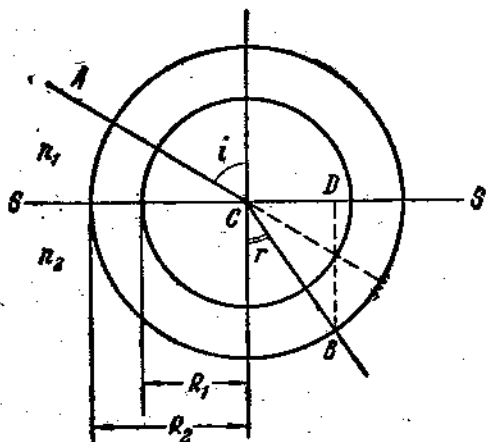


Рис. 155.

1161. Часть прямой черты, проведённой на листе бумаги, закрыта толстой стеклянной пластинкой с параллельными гранями. Почему черта под пластинкой смещается, если смотреть на неё сквозь стекло под острым углом к его поверхности?

1162\*. Вычислить боковое смещение луча, вызываемое его прохождением через стеклянную прямоугольную пластинку, толщина которой 6 см, при угле падения  $60^\circ$ .

1163. На грань равнобедренной стеклянной призмы ( $n = 1,5$ ) падает луч под углом  $45^\circ$ . Вычертить ход луча в призме и по выходе из призмы. Определить по чертежу угол отклонения луча призмой.

1164\*. Определить угол отклонения луча призмой, преломляющий угол которой равен  $60^\circ$ , если угол падения этого луча на переднюю грань призмы равен  $53^\circ 6'$ , а коэффициент преломления вещества призмы 1,6.

1165\*. Определить угол отклонения луча стеклянной призмой, преломляющий угол которой равен  $3^\circ$ , если луч падает на грань призмы под углом, равным нулю.

1166. Луч света падает на плоскую грань стеклянного полуцилиндра (рис. 156) один раз под углом  $30^\circ$ , другой

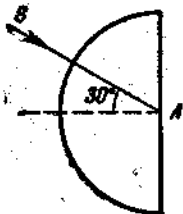


Рис. 156.

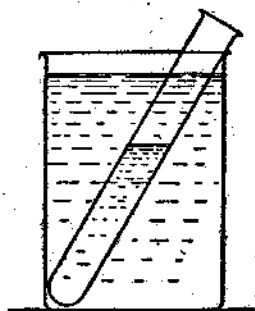
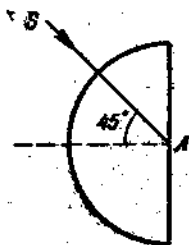


Рис. 157.

раз под углом  $45^\circ$ . Каков дальнейший путь луча в первом случае и во втором?

1167. Если пустую пробирку погрузить в стакан с водой в наклонном положении (рис. 157) и смотреть на погружённую часть сверху, она кажется блестящей, как бы посеребрянной. Если в пробирку налить воды, это явление в части пробирки, наполненной водой, исчезает. Объяснить и то, и другое.

1168. На дно банки с водой положено тело *A* и накрыто воронкой, горлышко которой закрыто пальцем (рис. 158). Почему тело не видно, если смотреть сверху, и становится видимым, когда вода войдёт внутрь воронки?

1169. Вычислить предельный угол полного внутреннего отражения для воды и для алмаза.

1170\*. Пользуясь приёмом, приведённым в задаче 1157, найти для дамной пары веществ предельный угол полного внутреннего отражения.

1171\*. Решить задачу 1157 для случая, если угол падения больше предельного угла полного внутреннего отражения. Объяснить полученный результат.

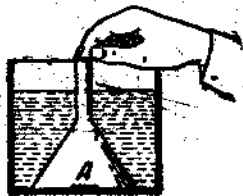


Рис. 158.

1172. На стеклянную прямоугольную пластинку падает луч света, как показано на рис. 159. Начертить ход луча в стеклянной пластинке и после выхода из неё.

1173\*. Доказать, что ни один луч света, для которого вещество призмы обладает коэффициентом преломления, равным 1,5 (или большим этой величины), не может пройти через эту призму, если её преломляющий угол равен  $90^\circ$ .

1174\*. Если смотреть через стеклянный кубик, то прозрачной представляется только грань, противоположная той, которая обращена к глазу; все остальные кажутся зеркальными. Почему?

1175\*. Окажется ли положение, высказанное в задаче 1174, справедливым для прямоугольного сосуда с водой?

1176. Каким образом можно, пользуясь прямоугольной равнобедренной призмой, повернуть световой луч на  $90^\circ$ ? на  $180^\circ$ ?

1177. Можно ли пользоваться отражающей призмой (см. задачу 1176) для изменения направления светового луча, распространяющегося внутри воды?

1178. При некоторых астрономических наблюдениях приходится направлять телескоп почти вертикально вверх. Такое

положение крайне неудобно для наблюдателя. Каким образом можно устранить это неудобство?

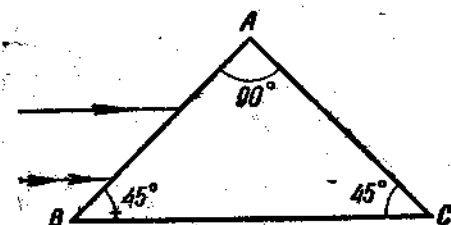


Рис. 160.

каково окажется направление и относительное положение этих лучей после прохождения через призму? Такую призму называют оборачивающей. Почему?

1179. Если из прямоугольную равнобедренную призму из стекла направить пучок лучей, параллельных её грани BC (рис. 160), то ка-



1180. Трещина в куске стекла кажется совершенно непрозрачной в проходящем свете и металлически блестящей в отражённом. Почему это происходит?

1181. Снег нам кажется белым и непрозрачным, хотя он представляет скопление мелких кристалликов льда, который бесцветен и прозрачен. Чем объясняется такая разница в оптических свойствах того и другого?

1182\*. Капля прозрачного и бесцветного масла, попадая на белую бумагу, образует на ней пятно, которое кажется светлым в проходящем свете и тёмным в отражённом. Почему это происходит?

1183. При каких условиях прозрачный и бесцветный предмет может оказаться невидимым?

1184\*. Чем объясняется высокая ценность алмаза в качестве материала для украшений и почему его нельзя с полным успехом заменить в этом деле стеклом?

#### 44. Сферические зеркала и стёкла.

1185. Почему осветительное зеркальце у микроскопа обычно делается вогнутым?

1186. Почему врачи при осмотре глазного дна, ушного прохода, полости рта и т. п. предпочитают пользоваться вогнутыми зеркалами? Для какой цели у таких зеркал делается небольшое отверстие в середине?

1187. Выпуклые зеркала широко применяются в качестве предметов украшения (бусы, блестящие пуговицы, ёлочные шары и т. п.). Чем объясняется такое предпочтение, оказываемое выпуклым зеркалам перед плоскими или вогнутыми?

1188. Радиус кривизны вогнутого сферического зеркала 30 см. На каком расстоянии от зеркала соберутся после отражения луча, идущие от Солнца?

1189. Найти главное фокусное расстояние вогнутого сферического зеркала, если известно, что диаметр его равен 40 см, а „глубина“ (от плоскости среза до наиболее удалённой от неё точки отражающей поверхности) равна 40 мм.

1190. Расстояние светящей точки от вогнутого зеркала равно  $\frac{2}{3}$  радиуса кривизны, причём она находится на главной оптической оси зеркала. Где расположено изображение точки? Какое оно?

1191. Светящая точка лежит на главной оптической оси вогнутого зеркала на расстоянии  $\frac{2}{3}$  его главного фокусного

расстояния, считая от вершины зеркала. Какое изображение той точки и где оно находится?

1192. Где получится изображение светящей точки и какое оно будет, если светящую точку поместить на главной оптической оси, на одинаковом расстоянии от вогнутого зеркала и от его главного фокуса?

193\*. На вогнутом зеркале, главное фокусное расстояние которого равно 24 см, падают сходящиеся лучи. Если лучи продолжить за зеркало до их пересечения, точка пересечения будет находиться на расстоянии 12 см от зеркала. На каком расстоянии от зеркала соберутся лучи после отражения?

1194. Перед вогнутым зеркалом с радиусом 30 см помещена свеча на расстоянии 20 см. Высота пламени свечи 5 см. На каком расстоянии от зеркала получается изображение свечи? Какое оно? Какова его высота? Построить изображение. Где надо поместить свечу, чтобы получить действительное изображение свечи высотой 1 см? Построить изображение.

1195. Предмет находится на расстоянии  $3F$  от вогнутого зеркала. На каком расстоянии от зеркала получится изображение этого предмета? Какова его величина по сравнению с величиной предмета?

1196. На каком расстоянии надо поставить свечу перед вогнутым зеркалом, главное фокусное расстояние которого равно 10 см, чтобы получить действительное изображение пламени, увеличенное в 4 раза? На каком расстоянии от зеркала надо поместить пламя свечи, чтобы изображение получилось мнимым при том же увеличении?

1197. Как меняются местоположение и величина мнимого изображения свечи при приближении последней к вогнутому зеркалу? к выпуклому зеркалу?

1198\*. Для определения главного фокусного расстояния выпуклого зеркала можно применить следующий прием: на зеркало направляется пучок параллельных лучей, ширина которого  $a$  измеряется; этот пучок, отразившись от зеркала, идет расходящийся лучок, ширина которого  $b$  измеряется на некотором расстоянии  $l$  от зеркала. Доказать, что  $F = \frac{al}{b-a}$ .

1199\*. Точечный источник света в 100 свечей помещен в главном фокусе прожектора, главное фокусное расстояние которого равно 50 см. Определить освещенность, создаваемую этим прожектором, пренебрегая всеми возможными потерями. Во сколько раз освещенность, создаваемая

прожектором, больше той, которую мог бы создать тот же источник света без прожектора, если освещаемый предмет находится на расстоянии 1 км от источника?

1200. В собирающем зеркале  $F = \frac{R}{2}$ . Приложимо ли это положение также и к собирающему стеклу?

1201°. Чему равно главное фокусное расстояние двояковыпуклой линзы из стекла с коэффициентом преломления 1,5, кривизна поверхностей которой одинакова?

1202. Как велика оптическая сила собирающих линз, главное фокусное расстояние которых равно 2 м; 0,25 м; 20 см; 12,5 см? рассеивающих линз с главным фокусным расстоянием 22 см и 5 см?

1203. Чему равно главное фокусное расстояние линз с оптической силой +3 диоптрий, +10 диоптрий, +0,75 диоптрий, —12,5 диоптрий?

1204°. Вычислить главное фокусное расстояние и оптическую силу стекла по следующим данным:  $n = 1,5$ ;  $R_1 = R_2 = +12$  см.

1205°. То же по данным:  $n = 1,5$ ;  $R_1 = +12$  см;  $R_2 = \infty$ .

1206°. То же по данным:  $n = 1,5$ ;  $R_1 = +8$  см;  $R_2 = -12$  см.

1207. Для изготовления плосковыпуклой линзы с главным фокусным расстоянием в 20 см оптик взял стекло, коэффициент преломления которого равен 1,6. Какую кривизну он должен придать выпуклой поверхности?

1208. Даны две двояковыпуклые линзы одного сорта стекла, значительно отличающиеся по оптической силе. Как бы лучше отличить линзу с большей оптической силой?

1209°. Врачи, прописывая стекла для очков, выражают их оптическую силу в диоптриях, а в оптических магазинах, где продаются очки, часто ограничиваются измерением кривизны стенок, считая, что кривизна стекла равна его оптической силе. При каких условиях такой расчет является правильным?

1210°. Из стекла с коэффициентом преломления 1,56 требуется изготовить линзу, оптическая сила которой равна +8 диоптриям. Какими должны быть радиусы кривизны обеих поверхностей линзы, если кривизна обеих сторон должна быть одинакова?

1211°. Из стекла с коэффициентом преломления 1,52 требуется изготовить плосковыпуклую линзу, оптическая сила которой равна +9 диоптриям. Каким должен быть радиус кривизны линзы?

1212°. Из стекла с коэффициентом преломления 1,54 требуется изготовить двояковыпуклую линзу, главное фокусное расстояние которой равно 10 см. Каковы должны быть радиусы кривизны поверхностей линзы, если известно, что один из них в полтора раза больше другого?

1213°. Из стекла с коэффициентом преломления 1,5 требуется изготовить вогнуто-выпуклую линзу с главным фокусным расстоянием 24 см, причём известно, что один из радиусов должен быть вдвое больше другого. Каковы должны быть эти радиусы?

1214. Перед стеклянным сосудом с параллельными стенками помещена зажжённая свеча, а внутри сосуда собирающая линза и экран; на последнем получено отчётливое изображение свечи. В сосуд наливается вода. Как придётся переместить экран, чтобы на нём снова получилось изображение свечи? Как изменяется фокусное расстояние линзы, если окружающей средой является не воздух, а вода?

1215. Из двух часовых стёкол склеена „воздушная“ двояковыпуклая линза. Будет ли эта линза собирать лучи или рассеивать, если её поместить на пути лучей в сосуде с водой?

1216. Как будет действовать в воде подобным же образом склеенная „воздушная“ двояковогнутая линза?

1217°. Стеклоплавильная двояковыпуклая линза с радиусами кривизны по 6 см погружена в воду. Чему равно в этом случае главное фокусное расстояние линзы?

1218°. Стеклоплавильная двояковыпуклая линза с радиусами кривизны по 8 см погружена в сероуглерод. Как действует линза при этих условиях? Каково её главное фокусное расстояние?

1219°. Каково наименьшее возможное расстояние между предметом и его действительным изображением, создаваемым с помощью собирающего стекла?

1220°. Светящая точка лежит на главной оптической оси стекла, главное фокусное расстояние которого 6 см, а диаметр 8 см. Найти построением пределы поля видимости изображения этой точки при  $d = \infty$ , 12 см, 6 см, 3 см.

1221°. Решить предыдущую задачу для случая, когда  $d = -6$  см.

1222°. На расстоянии 18 см от собирающего стекла, главное фокусное расстояние которого равно 12 см, находится светящая точка, расположенная на расстоянии 6 см от главной оптической оси. Найти построением положение

изображения этой точки и проверить результат построения расчётом.

1223. Решить предыдущую задачу при условии, что главное фокусное расстояние равно 6 см (прочие условия прежние).

1224°. Найти построением пределы поля видимости изображения точки  $s$ , если диаметр стекла равен 6 см (см. задачи 1222 и 1223).

1225. Главное фокусное расстояние собирающей линзы равно 24 см. Где получится изображение светящейся точки, помещённой на расстоянии 60 см от линзы и 20 см от главной оптической оси?

1226. Светящаяся точка находится на расстоянии  $d = nF$  от собирающей линзы, главное фокусное расстояние которой равно  $F$ . Выразить расстояние  $f$  изображения этой точки через величины  $F$  и  $n$ .

1227. На каком расстоянии от собирающего стекла, главное фокусное расстояние которого равно 8 см, надо поместить предмет, чтобы его изображение получилось действительным и равным по величине предмету? Построить изображение.

1228. Собирающая линза даёт изображение предмета, помещённого на расстоянии 30 см, по другую сторону линзы на расстоянии 60 см. Чему равны главное фокусное расстояние линзы и её оптическая сила? Построить изображение предмета.

1229. Какая разница в местоположении и величине мнимых изображений предмета, помещённого за собирающей линзой и за рассеивающей линзой?

1230. Чему равняется увеличение изображения, если расстояние предмета от стекла равно  $d$ , а главное фокусное расстояние стекла равно  $F$ ?

1231°. Чему равняется увеличение изображения, если расстояние предмета от стекла  $d = nF$ ?

1232°. Каково должно быть расстояние  $d$  предмета от стекла, главное фокусное расстояние которого равно  $F$ , если требуется получить увеличение, равное  $g$ ?

1233°. Как изменится увеличение изображения, создаваемого собирающим стеклом, при изменении  $d$  от бесконечности до нуля? Построить график, изображающий эту зависимость.

1234. Какое увеличение можно получить при помощи проекционного фонаря, объектив которого имеет главное фокусное расстояние 15 см, если расстояние от объектива до экрана равно 5 м?

1235. Требуется получить двадцатикратное увеличение при помощи проекционного фонаря, находящегося на расстоянии  $6\text{ м}$  от экрана. Каково должно быть главное фокусное расстояние объектива этого фонаря?

1236. Объектив проекционного фонаря обладает оптической силой в  $8$  диоптрий. На каком расстоянии от экрана надо поместить фонарь, чтобы получить двадцатикратное увеличение?

1237\*. Если на зеркало  $S$  положить собирающее стекло  $L$  (рис. 161) в держать над ним иголку  $A$ , то при некотором определенном расстоянии  $A$  от  $L$  иголка  $A$  и её изображение  $B$  составляют продолжение друг друга. Доказать, что в этом случае расстояние  $KL$  равно главному фокусному расстоянию стекла.

1238. Как велика оптическая сила двух линз с оптической силой  $+4$  диоптрий и  $+2$  диоптрий, сложенных вместе? с оптической силой  $+5$  диоптрий и  $-2$  диоптрий?

1239\*. Для определения главного фокусного расстояния собирающего стекла может быть применён такой способ. Плоский светящийся предмет и параллельный ему экран располагаются на расстоянии  $l$  друг от друга. Между ними помещается исследуемое стекло так, чтобы на экране получилось резкое, увеличенное изображение предмета. Затем стекло удаляется от предмета, пока на экране не получится снова резкое, но уже уменьшенное изображение того же предмета. Измеряется расстояние  $s$  между первым и вторым положением стекла. Как, зная  $l$  и  $s$ , найти главное фокусное расстояние стекла?

1240. Как можно определить главное фокусное расстояние рассеивающего стекла с помощью более сильного собирающего стекла?

1241\*. Для определения главного фокусного расстояния рассеивающей линзы был применён следующий способ. На экран, перпендикулярно его поверхности, направлялся пучок параллельных лучей, который дал на экране светлый круг. Измерялся его диаметр  $d$ . Затем перед экраном на расстоянии  $l$  от него ставилась рассеивающая линза, вследствие

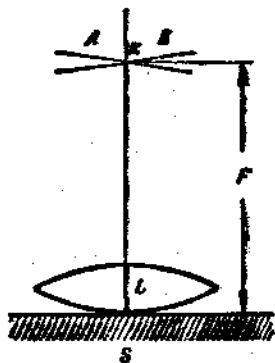


Рис. 161.

чего светлый круг на экране увеличился. Измерялся его диаметр  $D$ . Доказать, что  $F = \frac{ld}{D-d}$ .

1242\*. Светящая точка находится на главной оптической оси стекла, главное фокусное расстояние которого равно  $+3$  см, на расстоянии 4 см от его оптического центра. На расстоянии 3 см от первого стекла находится второе, такой же оптической силы. Оптические оси обоих стёкол совпадают. Где получится изображение светящей точки?

1243. Пучок параллельных лучей падает на стекло, главное фокусное расстояние которого равно  $+12$  см. На расстоянии 14 см от первого стекла расположено второе с главным фокусным расстоянием  $+2$  см. Оптические оси обоих стёкол совпадают. Где получится изображение?

1244. Где получится изображение при условиях предшествующей задачи, если второе стекло поместить на расстоянии 13 см от первого?

1245. При условиях задачи 1243, где следует поместить второе стекло, если оно имеет главное фокусное расстояние  $-2$  см, чтобы лучи после второго стекла оказались параллельными главной оптической оси?

#### 45. Зрение. Оптические приборы.

1246. Глаз может различить тёмный предмет на светлом фоне, если изображение этого предмета, создаваемое оптической системой глаза, полностью покрывает хотя бы один элемент сетчатки. Считая диаметр элемента сетчатки за 5  $\mu$  и расстояние от оптического центра глаза до сетчатки за 15 мм, определить угловые размеры наименьшего (тёмного) предмета, ещё различаемого глазом при нормальной остроте зрения.

1247. При условиях задачи 1246 определить наименьшие линейные размеры предмета, ещё различаемого нормальным глазом с заданного расстояния  $d$ .

1248. Каково назначение „диафрагмы“ в оптической системе фотографического аппарата? Если, при прочих одинаковых условиях, диаметр отверстия диафрагмы фотографического объектива уменьшается в  $n$  раз, то как следует изменить продолжительность экспозиции, чтобы получить прежнее фотохимическое действие?

1249. Фотографический аппарат снабжён объективом, главное фокусное расстояние которого равно 15 см. Требуется

этим аппаратом сделать снимок во весь рост человека, высота которого 1,6 м, так, чтобы его фигура на снимке получилась высотой в 8 см. На каком расстоянии надо поместить аппарат и каково должно быть растяжение меха камеры?

1250. При помощи фотографической камеры ( $F_{\text{объект.}} = 15 \text{ см}$ ) требуется переснять рисунок, размеры которого  $10 \text{ см} \times 12 \text{ см}$ , на пластинку  $8 \text{ см} \times 8 \text{ см}$ . Определить расстояние от объектива до оригинала и растяжение меха камеры.

1251. Как зависит освещенность фотопластинки в фотографическом аппарате от диаметра объектива? от его главного фокусного расстояния? Как зависит продолжительность экспозиции от диаметра объектива и его главного фокусного расстояния?

1252\*. Объектив фотографического аппарата „Фотокор“ имеет диаметр  $D = 3 \text{ см}$  и главное фокусное расстояние  $F = 13,5 \text{ см}$ .  $\frac{D}{F} = 1:4,5$  — относительное отверстие объектива. У объектива камеры „ФЭД“ (лейки)  $F = 5 \text{ см}$  и  $\frac{D}{F} = 1:3,5$ . Во сколько раз светосила второго объектива больше светосилы первого объектива?

1253. Можно использовать маленькую каплю воды в качестве сильно увеличивающей лупы. Каково будет увеличение такой лупы, если диаметр капли равен 2 мм?

1254\*. На каком расстоянии надо поместить рассматриваемый предмет перед лупой, чтобы его изображение получилось на расстоянии наилучшего видения ( $D$ ) от оптического центра лупы? Чему равняется увеличение лупы?

1255\*. Определить увеличение лупы, если известно, что рассматриваемый предмет расположен таким образом, что его средняя точка совпадает с главным фокусом стекла, применяемого в качестве лупы.

1256\*. Показать на чертеже ход лучей в лупе шестикратного увеличения, предполагая, что глаз наблюдателя аккомодирован на расстояние наилучшего видения.

1257. Почему для телескопов применяются длиннофокусные, а для микроскопов короткофокусные объективы?

1258\*. В чем заключаются преимущества призматического окуляра по сравнению с галилеевским того же увеличения?

1259. Определить увеличение зрительной трубы, если известно, что главное фокусное расстояние ее объектива 30 см, а главное фокусное расстояние окуляра 20 мм.



1260°. Показать на чертеже ход лучей в астрономическом телескопе шестикратного увеличения.

1261°. Михаил Васильевич Ломоносов доказывал, что телескоп не только увеличивает видимые размеры далёких предметов, но усиливает также и количество света, воспринимаемого глазом от наблюдаемого источника света. Это мнение Ломоносова (по отношению к точечным источникам света) оказалось совершенно правильным. Как можно объяснить такое действие оптической системы телескопа?

1262°. Показать на чертеже ход лучей в зрительной трубе Галилея с двукратным увеличением.

1263°. Определить увеличение микроскопа, если главное фокусное расстояние его объектива 5 мм, главное фокусное расстояние окуляра 20 мм и длина трубки 12 см.

1264°. Показать на чертеже ход лучей в микроскопе с таким расчётом, чтобы увеличение объектива было равно 5, а увеличение окуляра 4 при общей длине трубки в 12 см.

#### 46. Волновая природа света.

1265. Длина волны наиболее „тёмного“ красного света, ещё воспринимаемого глазом, равна 0,78  $\mu$  (в воздухе). Какова частота колебаний этого света?

1266. Наибольшая частота электромагнитных колебаний, ещё воспринимаемых глазом, равняется  $7,5 \cdot 10^{14}$  а. Чему равняется длина волны (в воздухе), соответствующая этой частоте и какова окраска лучей, соответствующая такой длине волны?

1267. Жёлтому свету шаров натрия соответствует в воздухе длина волны в 0,589  $\mu$ . Как велика длина волны того же света в воде?

1268. Длина волны красного света, испускаемого паром калия, в воздухе равна 7680  $\text{Å}$ . Какова длина волны данного света в стекле?

1269. Сколько примерно укладывается в 1 см красных волн, жёлтых и фиолетовых? (См. задачи 1265—1267.)

1270. При переходе света из воздуха в любое твёрдое или жидкое вещество длина световой волны изменяется, однако окраска света остаётся прежней. Почему?

1271. От двух когерентных монохроматических источников света  $S_1$  и  $S_2$  свет направляется на удалённый экран  $PP$  (рис. 162). В результате интерференции световых волн, распространяющихся от  $S_1$  и  $S_2$ , на экране получаются до

обе стороны средней яркой полосы чередуются тёмные и светлые полосы. На рисунке сплошные линии изображают гребни волн, пунктирные — впадины волн. Разъяснить по рисунку, в каких местах экрана и почему образуются светлые полосы, в каких и почему — тёмные полосы.

1272.  $S_1$  и  $S_2$  — два когерентных монохроматических источника света (рис. 163). При каком условии в  $M$  на экране получается светлая полоса? тёмная полоса?

1273. Какое изменение в расположении светлых и тёмных полос (см. задачи 1271 и 1272) произойдёт при замене красного света фиолетовым?

1274. Наблюдая засвеченную светящую проволоку через две узкие щели в непрозрачном экране, расположенном на достаточно большом расстоянии, если расстояние между щелями мало (порядка  $0,5 \text{ мкм}$ ), мы, кроме светящей нити, видим по обе стороны ряд светлых штрихов, разделённых тёмными промежутками. Как объяснить это явление?



Рис. 162

1275. Если загородить верхнюю половину светящей проволоки (см. предыдущую задачу) красным стеклом, а нижнюю синим, мы увидим, что сверху светлые штрихи расположены дальше один от другого, внизу ближе. Почему?

1276. Возможно ли наблюдать явление интерференции света, расположив на очень близком расстоянии друг от друга две светящиеся тонкие проволоки?

1277. Учёный Френель получал интерференционные тёмные и светлые полосы (см. задачи 1271 и 1272) с помощью

света, расположив на очень близком расстоянии друг от друга две светящиеся тонкие проволоки?

1277. Учёный Френель получал интерференционные тёмные и светлые полосы (см. задачи 1271 и 1272) с помощью

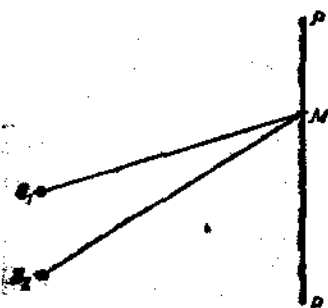


Рис. 163

двух плоских зеркал, наклонённых друг к другу под углом, близким к  $180^\circ$  (рис. 164). Лучи света от яркого источника  $S$ , отражённые зеркалами  $I$  и  $II$ , направляются на экран  $PP$ .  $S_1$  и  $S_2$  — мнимые изображения  $S$  в зеркалах  $I$  и  $II$ . Разъяснить, почему на экране, расположенном на пути распространения света от зеркал  $I$  и  $II$ , появляются тёмные и светлые полосы.

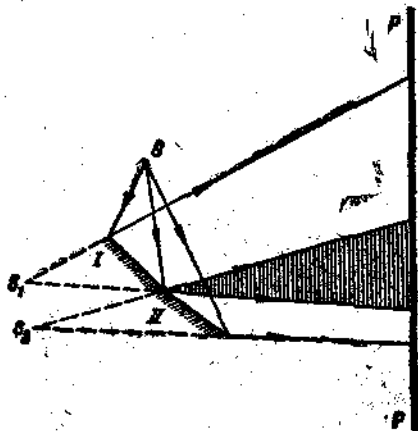


Рис. 164.

1278\*. Расстояние между интерференционными полосами (см. задачи 1271—1274) зависит от длины волны света, испускаемого источниками, расстояния между источниками и расстояния экрана от источников. Нетрудно доказать, что это расстояние  $h = \lambda \cdot \frac{l}{d}$ . ( $l$  — расстояние экрана от середины линии, соединяющей источники света;

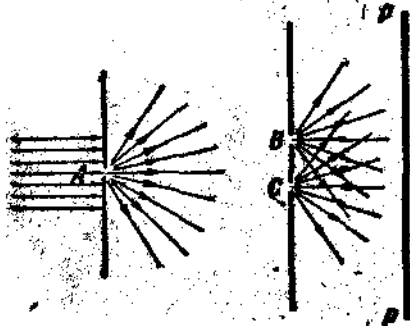


Рис. 165.

$d$  — расстояние между источниками.) По указанной формуле можно найти длину световой волны, если измерены  $l$ ,  $d$  и  $h$ .

В николевой лаборатории был проделан следующий опыт (опыт Юнга). Свет из проекционного фонаря, пройдя через маленькое отверстие А, закрытое синим стеклом, падал на экран с двумя маленькими отверстиями В и С

(расстояние  $d = 1$  мм) и далее направлялся на экран  $PP$  ( $l = 1,7$  м) (рис. 165). Расстояние  $h$  между интерференционными полосами на экране оказалось равным 0,8 мм. Чему получилась равной длина световой волны?

1279. Если проволочную рамку опустить в мыльную воду и затем вынуть, на ней получится тонкая мыльная плёнка. На такой плёнке, поставленной вертикально и освещаемой монохроматическим светом, виден ряд чередующихся горизонтальных тёмных и светлых полос (рис. 166). Как объяснить наблюдаемое явление? Почему на одних и тех же участках плёнки наблюдаются попеременно то тёмные, то светлые полосы?

1280. Чем объяснить образование цветных пятен на поверхности воды в тех местах, где она загрязнена нефтью или смазочным маслом?

1281\*. Оболочка мыльного пузыря имеет в некоторых местах соломенно-жёлтую окраску, в других малиновую, в третьих зеленовато-голубую. Отчего происходят эти различия в окраске и какова приблизительно толщина плёнки, образующей оболочку пузыря?

1282. На стёклах, долгое время подвергавшихся атмосферным влияниям или пролежавшим долгое время в сырой земле, наблюдаются красивые радужные оттенки. Как объяснить их происхождение?

1283°. Плосковыпуклое стекло очень малой кривизны положено на плоскую поверхность. При освещении светом паров натрия вокруг точки касания образовались кольца Ньютона. Диаметр шестого тёмного кольца оказался равным 8,4 мм. Определить радиус кривизны выпуклого стекла.

1284°. Диаметр третьего тёмного ньютонова кольца при освещении светом паров лития оказался равным 4 мм. Найти длину волны света, которым освещён прибор, если известно, что радиус кривизны выпуклого стекла равен 2 м.

1285°. Если пространство между плоским и выпуклым стеклом, где образуются кольца Ньютона, заполнить водой или иной жидкостью, то кольца не исчезают, но диаметры их колец уменьшаются. Почему?

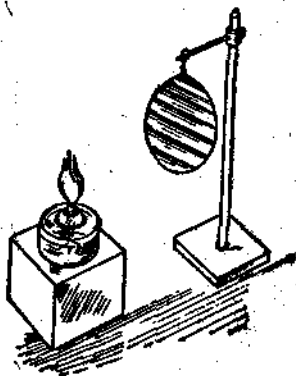


Рис. 166.

1287. Можно ли, пользуясь явлением колец Ньютона, определить скорость света в воде, зная скорость света в воздухе? Как это сделать?

1287. Период дифракционной решётки 0,01 м. Первое дифракционное изображение находится от центрального изображения на расстоянии 11,8 см, от решётки на расстоянии 2 м. Как велика длина световой волны?

1288. Длина волны жёлтого света паров натрия равна 589 нм. Третье дифракционное изображение щели при освещении решётки светом паров натрия оказалось расположенным от центрального изображения на расстоянии 16,5 см, от решётки оно было на расстоянии 1,5 м. Каков период решётки?

1289. Спектр получен с помощью дифракционной решётки (200 линий на 1 мм). Экран находится от неё на расстоянии 3 м, причём ось фонаря перпендикулярна к поверхности экрана. Расстояние от средней (белой) линии до начала фиолетовой части спектра 1-го порядка равно 24 см, а до конца красной 45 см. Каковы

длины волн света крайних красных и крайних фиолетовых лучей?

1290. Дифракционная решётка имеет 500 линий на 1 мм. На каком расстоянии от средней (белой) линии окажутся начало и конец видимого спектра 1-го порядка на экране, находящемся на расстоянии 2 м от решётки, если решётка расположена параллельно экрану, а освещение

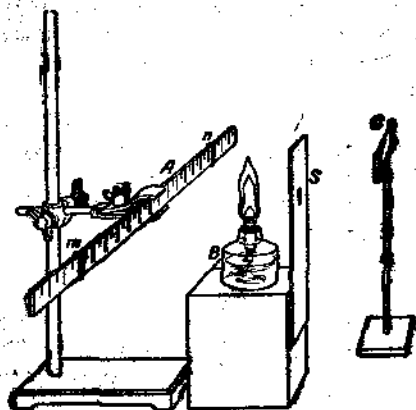


Рис. 167.

производится под прямым углом к поверхности решётки?

1291. Для определения длины световой волны в лаборатории ученик собрал установку, изображённую на рис. 167. *G* — дифракционная решётка, период которой 0,002 см, *S* — экран со щелью. Вводя в щель лампочки *B* вату, смоченную раствором солей натрия и лития, и смотри сквозь решётку, ученик наблюдает дифракционные изображения

шли, проектирующиеся на линейку А. Результаты наблюдений были занесены в следующую таблицу:

	Расстояние дифракционного изображения от центрального, в см	Расстояние середины решётки до дифракционного изображения, в см
Пары натрия . . . {	1-го 3,2	110
	2-го 6,7	112
	3-го 10	113
Пары лития . . . {	1-го 3,7	110
	2-го 7,3	113
	3-го 11,6	114

Определять по полученным данным длины волн света паров натрия и паров лития.

1292. Чем объясняется появление радужных кругов („вешов“), если смотреть на уличные фонари сквозь запотевшее стекло или на светящую лампу через стеклянную пластинку, осыпанную ликоподием?

1293°. Разобрать, как проходит плоская волна через пластинку с параллельными гранями и через трёхгранную призму.

1294°. Разобрать, как проходит плоская волна через собирающую и рассеивающую линзу.

1295°. Разобрать, как проходит сферическая волна через собирающую и рассеивающую линзу.

#### 47. Дисперсия и излучение.

1296. Почему светящийся предмет, если на него смотреть сквозь гранёный кусок стекла, представляется нам окрашенным?

1297. Чем отличаются спектры, получаемые с помощью призмы из различных материалов? Преломляющие углы одинаковы. В чём отличие дифракционного спектра от призматического?

1298. Почему при точных определениях коэффициента преломления вещества пользуются не белым светом, а монохроматическим?

1299. Свойства некоторых минеральных вод зависят от содержания в них солей металла лития. Каким образом можно

установить наличие даже весьма малого количества солей лития в воде исследуемого источника?

1300. В спектре искры, полученной между электродами, сделанными из неизвестного металла, среди большого числа других линий обнаружались линии, соответствующие длинам волн 0,521  $\mu$  и 0,546  $\mu$ . На присутствие какого металла в составе электродов указывает появление этих линий в спектре?

1301. В спектре света, испускаемого электрической искрой, проскакивающей между электродами из неизвестного металла, одновременно видны и линии металла и линии, создаваемые свечением воздуха. Как отличить среди большого числа наблюдаемых линий, какие из них принадлежат металлу, а какие — составным частям воздуха?

1302. Каков спектр поглощения чёрного вещества?

1303. Какой спектр получается от света, рассеиваемого белой поверхностью?

1304. Свет угольной дуговой лампы не только гораздо ярче, но и гораздо белее света, испускаемого керосиновой лампой. С другой стороны, свет той же дуги кажется желтоватым по сравнению с солнечным светом. Как объяснить эти различия?

1305. Некоторые ядовитые неорганические краски по цвету чрезвычайно похожи на зелёное красящее вещество растений (хлорофилл). Каким образом можно отличить безвредную растительную краску от ядовитой?

1306. Какие лучи поглощает из белого света вещество, обладающее „насыщенной“ голубой окраской? В какой части спектра следует искать поглощение, вызываемое веществом жёлтого цвета, зелёного, розового?

1307\*. Возможно ли получить ощущение жёлтого цвета, смешивая цветные лучи, не содержащие в себе лучей жёлтого цвета?

1308. Если положить рядом куски каменного угля, двуххромового калия, медного купороса и поваренной соли и помещать эту группу в различные участки спектра, то в красных лучах трудно отличить уголь от медного купороса, а двуххромовый калий от поваренной соли; в синих — двуххромовый калий похож на уголь, а медный купорос на бесцветную соль. Почему?

1309. Какой получится цвет, если смешать прозрачную синюю краску с прозрачной жёлтой? Как объяснить получаемый результат?

1310. В нашем распоряжении имеются малиновые, голубые и жёлтые стёкла. Какие цвета можно получить, комбинируя эти стёкла?

1311\*. „Насыщенно“ голубой цвет кристаллов медного купороса становится светлобирюзовым, если эти кристаллы растереть в мелкий порошок; красно-оранжевые кристаллы двухромовокислого калия при тех же условиях дают порошок бледножёлтого цвета. Как объяснить эти явления?

1312. Прямой солнечный свет, падая на площадку в  $1 \text{ см}^2$ , установленную перпендикулярно к лучам, сообщает ей в течение 1 мин. 2 кал теплоты. Определить мощность, получаемую от Солнца  $1 \text{ га}$  горизонтально расположенной пашни при высоте Солнца, равной  $45^\circ$ . Поглощение в атмосфере не учитывается.

1313. Определить мощность потока энергии, получаемой земным шаром от Солнца (см. задачу 1312).

1314. Определить общую мощность солнечного излучения (см. задачу 1312).

1315\*. Знаменитый русский учёный Лебедев доказал опытным путём, что световой поток, падая под прямым углом на поглощающую поверхность, производит на неё давление, величина которого равна мощности этого потока, отнесённой к единице поверхности и делённой на скорость распространения света. Зная, что мощность солнечного излучения, проходящая на  $1 \text{ см}^2$  поверхности Земли, расположенной перпендикулярно к солнечным лучам, равняется  $2 \text{ кал/мин}$ , определить давление солнечного света на поверхность Земли (при указанных выше условиях), считая, что эта поверхность имеет чёрную окраску.

1316\*. Пользуясь данными задачи 1315, подсчитать величину силы, возникающей вследствие светового давления на частицу метеорной пыли, диаметр которой равен  $10^{-6} \text{ см}$  и плотность равна  $3 \text{ г/см}^3$ , если эта частица находится на таком же расстоянии от Солнца, на каком находится и Земля. Сравнить эту силу с силой тяготения той же частицы к Солнцу и сделать вывод из этого сопоставления.

1317. Чёрным мы называем предмет, вовсе не испускающий и не рассеивающий лучей видимого света. Фотографическое изображение возникает вследствие действия на пластинку световых лучей, испускаемых снимаемым предметом. Следовательно, чёрный предмет не должен давать никакого изображения на фотопластинке; однако чёрную кошку, сидящую на снегу, снять можно. Почему?



## 48. Строение атома.

1318. Выразить в эргах и калориях энергию в 1 электрон-вольт.

1319. Величина кванта энергии ( $\epsilon$ ) определяется по формуле  $\epsilon = h\nu = \frac{ck}{\lambda}$ , где  $h$  — постоянная Планка, равная  $6,55 \cdot 10^{-27}$  эрг. сек,  $c$  — скорость света, равная  $3 \cdot 10^{10}$  см/сек, и  $\lambda$  — длина световой волны. Определить величину кванта энергии, соответствующего длине световой волны 0,5  $\mu$ .

1320. Определить величину кванта энергии, соответствующего желтой линии натрия.

1321. Какова длина волны, если соответствующий ей квант несёт энергию  $10^{-19}$  эрг? К какой части спектра принадлежит эта длина волны?

1322. Каково строение ядер атомов азота ( $N_{14}^{14}$ ), калия ( $K_{39}^{39}$ ), висмута ( $Bi_{83}^{209}$ )?

1323. Чем отличаются ядра изотопов лития  $Li_3^7$  и  $Li_3^6$ ?

1324. Как изменяется атомный вес и номер элемента при выбрасывании из ядра протона? нейтрона?

1325. В ядро азота ударяет  $\alpha$ -частица и застревает в нём, выбивая из ядра протон. Написать ядерную реакцию.

1326. В ядро бериллия ударяет  $\alpha$ -частица и застревает в нём, выбивая нейтрон. Написать ядерную реакцию.

1327. Каким образом из ядра радиоактивного вещества может выбрасываться электрон ( $\beta$ -радиоактивный процесс), когда в состав ядра входят только протоны и нейтроны?

## V. ТАБЛИЦЫ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН.

Таблица 1.

### Плотность твёрдых веществ (г/см<sup>3</sup> или кг/дм<sup>3</sup> или т/м<sup>3</sup>).

Алмаз . . . . .	3,5	Никелин . . . . .	8,8
Алюминий . . . . .	2,7	Никель . . . . .	8,8
Антрацит . . . . .	1,5	Олово . . . . .	7,3
Берёза (сухая) . . . . .	0,7	Парафин . . . . .	0,9
Бетон (среднее значение) . . . . .	2,2	Песок (сухой) . . . . .	1,5
Вольфрам . . . . .	19,0	Пятак . . . . .	21,5
Графит . . . . .	2,1	Поваренная соль . . . . .	2,1
Гранит . . . . .	2,6	Пробка . . . . .	0,2
Дуб (сухой) . . . . .	0,8	Самец . . . . .	11,4
Ель (сухая) . . . . .	0,6	Серебро . . . . .	10,5
Железо . . . . .	7,8	Сосна (сухая) . . . . .	0,5
Золото . . . . .	19,3	Сталь . . . . .	7,9
Каменный уголь . . . . .	1,3	Стекло (бутылочное) . . . . .	2,7
Кирпич . . . . .	1,8	Стекло (оконное) . . . . .	2,5
Латунь . . . . .	8,5	Фарфор . . . . .	2,3
Лёд . . . . .	0,9	Цемент . . . . .	1,4
Медь . . . . .	8,9	Цинк . . . . .	7,1
Мел . . . . .	2,4	Чугун . . . . .	7,0
Мрамор . . . . .	2,7	Эбонит . . . . .	1,8

Таблица 2.

### Плотность жидкостей (г/см<sup>3</sup> или кг/дм<sup>3</sup> или т/м<sup>3</sup>).

Бензин . . . . .	0,70	Насыщенный раствор мед-	
Вода (4° С) . . . . .	1,00	ного купюроса . . . . .	1,15
Вода морская . . . . .	1,03	Ртуть (0° С) . . . . .	13,60
Глицерин . . . . .	1,26	Серная кислота (крепкая) . . . . .	1,84
Керосин . . . . .	0,80	Скипидар . . . . .	0,86
Масло оливковое . . . . .	0,92	Спирт . . . . .	0,80
Нефть . . . . .	0,76	Эфир . . . . .	0,72

Таблица 3.

### Плотность газов (г/см<sup>3</sup> при 0° С и давлении 760 мм рт. ст.).

Азот . . . . .	0,00125	Гелий . . . . .	0,00018
Аммиак . . . . .	0,00077	Кислород . . . . .	0,00143
Ацетилен . . . . .	0,00117	Неон . . . . .	0,00090
Воздух . . . . .	0,00129	Углекислый газ . . . . .	0,00193
Водород . . . . .	0,00009	Хлор . . . . .	0,00321

Таблица 4.

Модуль упругости <sup>1</sup>			
(кг/мм <sup>2</sup> )			
Алюминий . . . . .	7 000	Свинец . . . . .	1 700
Железо . . . . .	21 000	Сталь . . . . .	22 000
Латунь . . . . .	10 000	Чугун . . . . .	10 000
Медь . . . . .	12 000		

Таблица 5.

Коэффициент поверхностного натяжения жидкостей  
(в дн/см при 20° С).

Вода . . . . .	72,5	Ртуть . . . . .	470
Мыльный раствор . . . . .	40	Спирт . . . . .	22
Керосин . . . . .	24	Эфир . . . . .	17

Таблица 6.

Коэффициент линейного расширения твёрдых тел  
(град. °С<sup>-1</sup>).

Алюминий . . . . .	0,000024	Платина . . . . .	0,000009
Вольфрам . . . . .	0,000004	Платинит <sup>2</sup> . . . . .	0,000009
Железо . . . . .	0,000012	Свинец . . . . .	0,000029
Золото . . . . .	0,000014	Серебро . . . . .	0,000019
Инвар <sup>1</sup> . . . . .	0,0000015	Сталь . . . . .	0,000011
Кварц (плавленый) . . . . .	0,0000004	Стекло . . . . .	0,000009
Латунь . . . . .	0,000019	Цемент . . . . .	0,000014
Медь . . . . .	0,000017	Цинк . . . . .	0,000029
Олово . . . . .	0,000027	Чугун . . . . .	0,000010

Таблица 7.

Коэффициент объёмного расширения жидкостей<sup>1</sup>  
(град. °С<sup>-1</sup>).

Вода (среднее значение) . . . . .	0,00018	Ртуть . . . . .	0,00018
Глицерин . . . . .	0,0005	Серная кислота . . . . .	0,00056
Керосин . . . . .	0,0010	Свицдар . . . . .	0,00067
Нефть . . . . .	0,0010	Спирт . . . . .	0,0011

Таблица 8.

Удельная теплоёмкость  
(в кал/г·град).

Алюминий . . . . .	0,22	Песок . . . . .	0,23
Вода . . . . .	1,00	Платина . . . . .	0,09
Глицерин . . . . .	0,58	Ртуть . . . . .	0,03
Дерево . . . . .	0,65	Свинец . . . . .	0,03
Железо . . . . .	0,11	Серебро . . . . .	0,06
Золото . . . . .	0,03	Свицдар . . . . .	0,42
Керосин . . . . .	0,51	Спирт . . . . .	0,58
Кирпич . . . . .	0,22	Сталь . . . . .	0,11
Латунь . . . . .	0,09	Стекло . . . . .	0,20
Лёд . . . . .	0,50	Цемент . . . . .	0,19
Медь . . . . .	0,09	Цинк . . . . .	0,09
Никель . . . . .	0,11	Чугун . . . . .	0,13
Олово . . . . .	0,06	Эфир . . . . .	0,56

<sup>1</sup> Никелевая сталь, содержащая 36,1% никеля, 0,39% углерода, 0,39% марганца.

<sup>2</sup> Железо-никелевый сплав (58% железа, 42% никеля).

Таблица 9.

**Удельная теплоёмкость газов**  
(при постоянном давлении в ккал/г · град.)

Азот . . . . .	0,25	Гелий . . . . .	1,25
Водород . . . . .	3,41	Кислород . . . . .	0,22
Водяной пар . . . . .	0,47	Углекислый газ . . . . .	0,20
Воздух . . . . .	0,24		

Таблица 10.

**Теплотворность**  
(в ккал/г или в ккал/кг.)

Бензин . . . . .	11 000	Керосин . . . . .	11 000
Бурый уголь . . . . .	4 000	Нефть . . . . .	11 000
Дерево . . . . .	3 900	Порох . . . . .	900
Древесный уголь . . . . .	8 000	Спирт . . . . .	7 000
Каменный уголь . . . . .	7 000	Торф . . . . .	3 500

Таблица 11.

**Температура плавления и отвердевания**

	(в °С.)		
Алюминий . . . . .	638	Раствор поваренной со-	
Вода . . . . .	0	ли (насыщенный) . . . . .	- 18
Вода морская . . . . .	- 2,5	Ртуть . . . . .	- 39
Вольфрам . . . . .	3370	Свинец . . . . .	327
Глицерин . . . . .	- 19	Серебро . . . . .	960
Железо . . . . .	1520	Синьдар . . . . .	- 10
Золото . . . . .	1064	Спирт . . . . .	- 114
Лёд . . . . .	0	Сталь . . . . .	1400
Медь . . . . .	1083	Цинк . . . . .	419
Нафталин . . . . .	80	Чугун . . . . .	1130
Олово . . . . .	232	Эфир . . . . .	- 123
Платина . . . . .	1764		

Таблица 12.

**Темпота плавления**  
(в ккал/г или в ккал/кг.)

Алюминий . . . . .	92	Платина . . . . .	27
Железо . . . . .	49	Ртуть . . . . .	3
Золото . . . . .	16	Свинец . . . . .	6
Лёд . . . . .	80	Серебро . . . . .	24
Медь . . . . .	42	Цинк . . . . .	27
Нафталин . . . . .	36	Чугун белый . . . . .	33
Олово . . . . .	14	Чугун серый . . . . .	23

Таблица 13.

**Температура кипения**  
(в °С при нормальном давлении.)

Алюминий . . . . .	1800	Медь . . . . .	2300
Азот жидкий . . . . .	- 196	Нафталин . . . . .	218
Аммиак жидкий . . . . .	- 33,5	Олово . . . . .	2300
Вода . . . . .	100	Ртуть . . . . .	357
Водород жидкий . . . . .	- 253	Свинец . . . . .	1609
Воздух жидкий . . . . .	- 193	Синьдар . . . . .	100
Гелий жидкий . . . . .	- 269	Спирт . . . . .	78
Глицерин . . . . .	290	Хлор жидкий . . . . .	- 35
Железо . . . . .	2450	Цинк . . . . .	908
Золото . . . . .	2800	Эфир . . . . .	35
Кислород жидкий . . . . .	- 183		

Таблица 14.

## Теплота парообразования

(в кал/г при 25°С)

Вода .....	539	Спирт .....	216
Ртуть .....	68	Эфир .....	89
Скипидар .....	70		

Таблица 15.

Упругость насыщающих водяных паров (в мм рт. ст.)  
и количество их в 1 м<sup>3</sup> (в г.)

Температура	Упругость	Масса	Температура	Упругость	Масса
— 10	1,95	2,14	10	9,2	9,4
— 9	2,13	2,33	11	9,8	10,0
— 8	2,32	2,54	12	10,5	10,7
— 7	2,53	2,76	13	11,2	11,4
— 6	2,76	2,99	14	12,0	12,1
— 5	3,01	3,24	15	12,8	12,8
— 4	3,28	3,51	16	13,6	13,6
— 3	3,57	3,81	17	14,5	14,5
— 2	3,88	4,13	18	15,5	15,4
— 1	4,22	4,47	19	16,5	16,3
0	4,58	4,84	20	17,5	17,3
1	4,9	5,2	21	18,7	18,3
2	5,3	5,6	22	19,8	19,4
3	5,7	6,0	23	21,1	20,6
4	6,1	6,4	24	22,4	21,8
5	6,6	6,8	25	23,8	23,0
6	7,0	7,3	26	25,2	24,4
7	7,5	7,8	27	26,7	25,8
8	8,0	8,3	28	28,4	27,2
9	8,6	8,8	29	30,0	28,7

Таблица 16.

## Диэлектрическая проницаемость.

Вода .....	81	Слюда .....	7
Керосин .....	2	Стекло .....	7
Парафин .....	2	Эбонит .....	8

Таблица 17.

## Удельное сопротивление

(в ом · см<sup>2</sup>/м.)

Алюминий .....	0,029	Константан .....	0,50
Вольфрам .....	0,056	Манганин .....	0,43
Железо .....	0,12	Никелин .....	0,40
Медь .....	0,017	Нихром .....	1,10
Платина .....	0,10	Раствор серной кислоты (10%) .....	26 000
Ртуть .....	0,95	Раствор поваренной соли (10%) .....	23 000
Свинец .....	0,21	Раствор медного купоро- са (10%) .....	215 000
Серебро .....	0,016		
Сталь .....	0,15		
Цинк .....	0,060		

**Электрохимический эквивалент**

(в мг/кулон).

Таблица 18

Алюминий (Al <sup>+++</sup> ) . . . . .	0,093	Медь (Cu <sup>+</sup> ) . . . . .	0,66
Водород (H <sup>+</sup> ) . . . . .	0,01044	Медь (Cu <sup>++</sup> ) . . . . .	0,33
Железо (Fe <sup>++</sup> ) . . . . .	0,29	Никель (Ni <sup>++</sup> ) . . . . .	0,30
Железо (Fe <sup>+++</sup> ) . . . . .	0,19	Серебро (Ag <sup>+</sup> ) . . . . .	1,118
Золото (Au <sup>+++</sup> ) . . . . .	0,68	Хлор (Cl <sup>-</sup> ) . . . . .	0,367
Кислород (O <sup>-</sup> ) . . . . .	0,0829	Цинк (Zn <sup>++</sup> ) . . . . .	0,34

Таблица 19

**Коэффициент преломления**

Алмаз . . . . .	2,42	Лёд . . . . .	1,31
Вода . . . . .	1,33	Сероуглерод . . . . .	1,63
Воздух . . . . .	1,00029	Спирт . . . . .	1,36
Каменная соль . . . . .	1,54	Стекло (тяжёлый флинт) . . . . .	1,8
Кварц . . . . .	1,54	Стекло (лёгкий крон) . . . . .	1,5

Таблица 20

**Коэффициент преломления воды и стекла для цветных лучей (различной длины волны).**

Линия спектра	A	B	D	F	H
Длина волны в миллимикронах <sup>1</sup>	759	687	589	486	397
Вода . . . . .	1,329	1,331	1,333	1,337	1,344
Стекло (кронглас) . . . . .	1,510	1,512	1,515	1,521	1,532
Стекло (флинтглас) . . . . .	1,735	1,741	1,752	1,772	1,811

Таблица 21

**Длины волн, соответствующие важнейшим линиям в спектре (в миллимикронах).**

Калий, красная . . . . .	768	Водород, голубовато-зелёная . . . . .	486
Литий, красная . . . . .	671	Стронций, голубая . . . . .	461
Водород, красная . . . . .	656	Водород, синяя . . . . .	433
Натрий, жёлтая . . . . .	589	Кальций, фиолетовая . . . . .	444
Серебро, зелёная . . . . .	546	Водород, фиолетовая . . . . .	210
Таллий, зелёная . . . . .	536	Калий, фиолетовая . . . . .	405
Серебро, зелёная . . . . .	521		

<sup>1</sup> Миллимикрон (м $\mu$ ) — миллионная доля миллиметра.

0	4.6	100	4.0	81	3.4	64	2.8	50	2.2	36	1.6	25	1.0	15	0.4	6	—	—	—	—	—	—
1	4.9	100	4.4	82	3.8	66	3.2	52	2.6	39	2.0	28	1.4	18	0.8	10	—	—	—	—	—	—
2	5.3	100	4.7	83	4.1	67	3.5	54	2.9	42	2.3	31	1.7	22	1.1	13	—	—	—	—	—	—
3	5.7	100	5.1	83	4.5	69	3.9	56	3.3	44	2.5	34	2.1	25	1.5	16	0.9	0.8	8	—	—	—
4	6.1	100	5.5	84	4.9	70	4.3	57	3.7	46	3.1	36	2.5	28	1.9	19	1.3	0.7	6	0.1	—	—
5	6.5	100	5.9	85	5.3	71	4.7	59	4.1	48	3.5	39	2.9	30	2.3	22	1.7	0.1	10	0.5	—	—
6	7.0	100	6.4	85	5.8	72	5.2	61	4.6	50	4.0	41	3.4	23	2.8	25	2.2	1.6	13	1.0	—	—
7	7.5	100	6.9	86	6.3	73	5.7	62	5.1	52	4.5	43	3.9	25	3.3	28	2.7	2.1	15	1.5	—	—
8	8.0	100	7.4	86	6.8	74	6.2	63	5.6	54	5.0	45	4.4	27	3.8	30	3.2	2.6	18	2.0	—	—
9	8.5	100	8.0	86	7.4	75	6.8	65	6.2	55	5.5	47	5.0	29	4.4	32	3.8	3.2	20	2.5	—	—
10	9.2	100	8.6	87	8.0	76	7.4	68	6.8	57	6.2	48	5.5	41	4.9	34	4.3	3.7	23	3.1	—	—
11	9.8	100	9.2	88	8.6	77	8.0	67	7.4	58	6.8	50	6.2	43	5.6	36	5.0	4.4	25	3.7	—	—
12	10.5	100	9.9	88	9.3	78	8.6	68	8.0	59	7.4	52	6.8	44	6.2	38	5.6	5.0	27	4.4	—	—
13	11.2	100	10.6	89	10.0	78	9.3	69	8.7	61	8.1	53	7.5	46	6.9	40	6.3	5.7	29	5.1	—	—
14	11.9	100	11.3	89	10.7	79	10.1	70	9.5	62	8.9	54	8.3	47	7.7	41	7.0	6.4	31	5.8	—	—
15	12.7	100	12.1	89	11.5	80	10.9	71	10.3	63	8.7	55	8.1	49	8.4	43	7.8	7.2	33	6.6	—	—
16	13.5	100	12.9	90	12.3	80	11.7	72	11.1	64	10.5	57	8.9	50	9.3	44	8.7	8.1	34	7.4	—	—
17	14.4	100	13.8	90	13.2	81	12.6	72	12.0	65	11.4	58	10.8	52	10.1	46	9.5	8.9	36	8.2	—	—
18	15.4	100	14.8	90	14.1	81	13.5	73	12.9	66	12.3	59	11.7	53	11.1	47	10.5	9.8	37	9.2	—	—
19	16.4	100	15.7	91	15.1	82	14.5	74	13.9	66	13.3	60	12.7	54	12.1	48	11.4	10.8	39	10.2	—	—
20	17.4	100	16.8	91	16.2	82	15.6	74	14.9	67	14.3	61	13.7	55	13.1	49	12.5	11.9	40	11.8	—	—
21	18.5	100	17.9	91	17.3	83	16.7	75	16.0	68	15.4	62	14.8	56	14.2	51	13.6	13.0	41	12.4	—	—
22	19.7	100	19.0	91	18.4	83	17.8	76	17.4	69	16.6	63	16.0	57	15.4	52	14.7	14.1	42	13.5	—	—
23	20.9	100	20.3	91	19.7	83	19.0	76	18.4	69	17.8	63	17.2	58	16.6	53	16.0	15.6	43	14.7	—	—
24	22.2	100	21.6	92	21.0	84	20.3	77	19.7	70	19.1	64	18.5	59	17.9	53	17.2	16.6	44	16.0	—	—
25	23.7	100	22.9	92	22.3	84	21.7	77	21.1	71	20.5	65	19.8	59	19.2	54	18.6	18.0	45	17.4	—	—

# III. ПСИХОМЕТРИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА.

Разность между сухим и влажным термометрами

Температура мокрого термометра	0°		1°		2°		3°		4°		5°		6°		7°		8°		9°		10°	
	влаг. %	асол. мм	влаг. %	асол. мм	влаг. %	асол. мм	влаг. %	асол. мм	влаг. %	асол. мм	влаг. %	асол. мм	влаг. %	асол. мм	влаг. %	асол. мм	влаг. %	асол. мм	влаг. %	асол. мм	влаг. %	асол. мм
10°	21	100	1,6	69	1,0	42	0,5	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9°	23	100	1,7	71	1,2	46	0,7	24	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8°	25	100	1,8	73	1,4	49	0,9	28	0,4	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7°	27	100	2,2	74	1,6	52	1,1	32	0,6	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6°	29	100	2,4	76	1,9	55	1,3	36	0,8	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5°	31	100	2,6	77	2,1	57	1,6	40	1,0	24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4°	34	100	2,9	78	2,3	59	1,8	48	1,3	28	8,8	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3°	37	100	3,1	79	2,6	61	2,1	45	1,6	32	10,8	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2°	40	100	3,4	80	2,9	63	2,4	48	1,9	35	13,3	23	0,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1°	43	100	3,7	81	3,2	65	2,7	51	2,2	38	16,6	27	1,1	17	—	—	—	—	—	—	—	—
0°	46	100	4,1	82	3,5	67	3,0	53	2,5	40	20,0	30	1,4	20	0,9	12	—	—	—	—	—	—



**VII ТАБЛИЦА ЗНАЧЕНИЙ СИНОСОВ И ТАНГЕНСОВ  
ДЛЯ УГЛОВ 0—90°.**

Градусы	Синусы	Тангенсы	Градусы	Синусы	Тангенсы	Градусы	Синусы	Тангенсы
0	0,0000	0,0000	30	0,5000	0,5774	60	0,8660	1,732
1	0,0175	0,0175	31	0,5150	0,6009	61	0,8746	1,804
2	0,0349	0,0349	32	0,5299	0,6249	62	0,8829	1,881
3	0,0523	0,0524	33	0,5446	0,6494	63	0,8910	1,963
4	0,0698	0,0699	34	0,5592	0,6745	64	0,8988	2,050
5	0,0872	0,0875	35	0,5736	0,7002	65	0,9063	2,145
6	0,1045	0,1051	36	0,5878	0,7265	66	0,9135	2,246
7	0,1219	0,1228	37	0,6018	0,7536	67	0,9205	2,356
8	0,1392	0,1405	38	0,6157	0,7813	68	0,9272	2,475
9	0,1564	0,1584	39	0,6293	0,8098	69	0,9336	2,605
10	0,1736	0,1763	40	0,6428	0,8391	70	0,9397	2,747
11	0,1908	0,1944	41	0,6561	0,8693	71	0,9455	2,904
12	0,2079	0,2126	42	0,6691	0,9004	72	0,9511	3,078
13	0,2250	0,2309	43	0,6820	0,9325	73	0,9563	3,271
14	0,2419	0,2493	44	0,6947	0,9657	74	0,9613	3,487
15	0,2588	0,2679	45	0,7071	1,0000	75	0,9659	3,732
16	0,2756	0,2867	46	0,7193	1,036	76	0,9703	4,011
17	0,2924	0,3067	47	0,7314	1,072	77	0,9744	4,331
18	0,3090	0,3249	48	0,7431	1,111	78	0,9781	4,705
19	0,3256	0,3443	49	0,7547	1,156	79	0,9816	5,145
20	0,3420	0,3640	50	0,7660	1,192	80	0,9848	5,671
21	0,3584	0,3839	51	0,7771	1,235	81	0,9877	6,314
22	0,3746	0,4040	52	0,7880	1,280	82	0,9903	7,115
23	0,3907	0,4245	53	0,7986	1,327	83	0,9925	8,144
24	0,4067	0,4452	54	0,8090	1,376	84	0,9945	9,514
25	0,4226	0,4663	55	0,8192	1,428	85	0,9962	11,43
26	0,4384	0,4877	56	0,8290	1,483	86	0,9976	14,30
27	0,4540	0,5095	57	0,8387	1,540	87	0,9986	19,08
28	0,4695	0,5317	58	0,8480	1,600	88	0,9994	26,64
29	0,4848	0,5543	59	0,8572	1,664	89	0,9998	57,29
30	0,5000	0,5774	60	0,8660	1,732	90	1,000	∞

## VIII. ЧЕТЫРЁХЗНАЧНЫЕ МАНТИССЫ ЛОГАРИФМОВ ЧИСЕЛ.

Иска	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0000	0043	0086	0128	0170	0212	0253	0294	0334	0374
11	0414	0453	0492	0431	0569	0607	0645	0682	0719	0755
12	0792	0828	0864	0899	0934	0969	1004	1038	1072	1106
13	1139	1173	1206	1239	1271	1303	1335	1367	1399	1430
14	1461	1492	1523	1553	1584	1614	1644	1673	1703	1732
15	1761	1790	1818	1847	1875	1903	1931	1959	1987	2014
16	2041	2068	2095	2122	2148	2175	2201	2227	2253	2279
17	2304	2330	2355	2380	2405	2430	2455	2480	2504	2529
18	2553	2577	2601	2625	2648	2672	2695	2718	2742	2765
19	2788	2810	2833	2856	2878	2900	2923	2945	2967	2989
20	3010	3032	3054	3075	3096	3118	3139	3160	3181	3202
21	3222	3243	3263	3284	3304	3324	3345	3365	3385	3404
22	3424	3444	3464	3483	3502	3522	3541	3560	3579	3598
23	3617	3636	3655	3674	3692	3711	3729	3747	3766	3784
24	3802	3820	3838	3856	3874	3892	3909	3927	3945	3962
25	3973	3997	4014	4031	4048	4065	4082	4099	4116	4133
26	4150	4166	4183	4200	4216	4232	4249	4265	4281	4298
27	4314	4330	4346	4362	4378	4393	4409	4425	4440	4456
28	4472	4487	4502	4518	4533	4548	4564	4579	4594	4609
29	4624	4639	4654	4669	4683	4698	4713	4728	4742	4757
30	4771	4786	4800	4814	4829	4843	4857	4871	4886	4900
31	4914	4928	4942	4955	4969	4983	4997	5011	5024	5038
32	5051	5065	5079	5092	5105	5119	5132	5145	5159	5172
33	5185	5198	5211	5224	5237	5250	5263	5276	5289	5302
34	5315	5328	5340	5353	5366	5378	5391	5403	5416	5428
35	5441	5453	5465	5478	5490	5502	5514	5527	5539	5551
36	5563	5575	5587	5599	5611	5623	5635	5647	5658	5670
37	5682	5694	5705	5717	5729	5740	5752	5763	5775	5786
38	5798	5809	5821	5832	5843	5855	5866	5877	5888	5899
39	5911	5922	5933	5944	5955	5966	5977	5988	5999	6010
40	6021	6031	6042	6053	6064	6075	6085	6096	6107	6117
41	6128	6138	6149	6160	6170	6180	6191	6201	6212	6222
42	6232	6243	6253	6263	6274	6284	6294	6304	6314	6325
43	6335	6345	6355	6365	6385	6385	6395	6405	6415	6425
44	6435	6444	6454	6464	6474	6484	6493	6503	6513	6522
45	6532	6542	6551	6561	6571	6580	6590	6599	6603	6618
46	6628	6637	6646	6656	6665	6675	6684	6693	6702	6712
47	6721	6730	6739	6749	6758	6767	6776	6785	6794	6803
48	6812	6821	6830	6839	6848	6857	6866	6875	6884	6893
49	6902	6911	6920	6928	6937	6946	6955	6964	6972	6981

Числа	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
50	6990	6998	7007	7016	7024	7033	7042	7050	7059	7067
51	7076	7084	7093	7101	7110	7118	7126	7135	7143	7152
52	7160	7168	7177	7185	7193	7202	7210	7218	7226	7235
53	7243	7251	7259	7267	7275	7284	7292	7300	7308	7316
54	7324	7332	7340	7348	7356	7364	7372	7380	7388	7396
55	7404	7412	7419	7427	7435	7443	7451	7459	7466	7474
56	7482	7490	7497	7505	7513	7520	7528	7536	7543	7551
57	7559	7566	7574	7582	7589	7597	7604	7612	7619	7627
58	7634	7642	7649	7657	7664	7672	7679	7686	7694	7701
59	7709	7716	7723	7731	7738	7745	7752	7760	7767	7774
60	7782	7789	7796	7803	7810	7818	7825	7832	7839	7846
61	7853	7860	7868	7875	7882	7889	7896	7903	7910	7917
62	7924	7931	7938	7945	7952	7959	7966	7973	7980	7987
63	7993	8000	8007	8014	8021	8028	8035	8041	8048	8055
64	8062	8069	8075	8082	8089	8096	8102	8109	8116	8122
65	8129	8136	8142	8149	8156	8162	8169	8176	8182	8189
66	8195	8202	8209	8215	8222	8228	8235	8241	8248	8254
67	8261	8267	8274	8280	8287	8293	8299	8306	8312	8319
68	8325	8331	8338	8344	8351	8357	8363	8370	8376	8382
69	8388	8395	8401	8407	8414	8420	8426	8432	8439	8445
70	8451	8457	8463	8470	8476	8482	8488	8494	8500	8506
71	8513	8519	8525	8531	8537	8543	8549	8555	8561	8567
72	8573	8579	8585	8591	8597	8603	8609	8615	8621	8627
73	8633	8639	8645	8651	8657	8663	8669	8675	8681	8686
74	8692	8698	8704	8710	8716	8722	8727	8733	8739	8745
75	8751	8756	8762	8768	8774	8779	8785	8791	8797	8802
76	8808	8814	8820	8825	8831	8837	8842	8848	8854	8859
77	8865	8871	8876	8882	8887	8893	8899	8904	8910	8915
78	8921	8927	8932	8938	8943	8949	8954	8960	8965	8971
79	8976	8982	8987	8993	8998	9004	9009	9015	9020	9025
80	9031	9036	9042	9047	9052	9058	9063	9069	9074	9079
81	9085	9090	9096	9101	9106	9112	9117	9122	9128	9133
82	9138	9143	9149	9154	9159	9165	9170	9175	9180	9186
83	9191	9196	9201	9206	9212	9217	9222	9227	9232	9238
84	9243	9248	9253	9258	9263	9269	9274	9279	9284	9289
85	9294	9299	9304	9309	9315	9320	9325	9330	9335	9340
86	9345	9350	9355	9360	9365	9370	9375	9380	9385	9390
87	9395	9400	9405	9410	9415	9420	9425	9430	9435	9440
88	9445	9450	9455	9460	9465	9469	9474	9479	9484	9489
89	9494	9499	9504	9509	9513	9518	9523	9528	9533	9538

Искал	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
90	9542	9547	9552	9557	9562	9566	9571	9576	9581	9586
91	9590	9595	9600	9605	9609	9614	9619	9624	9628	9633
92	9638	9643	9647	9652	9657	9661	9666	9671	9675	9680
93	9685	9689	9694	9699	9703	9708	9713	9717	9722	9727
94	9731	9736	9741	9745	9750	9754	9759	9763	9768	9773
95	9777	9782	9786	9791	9795	9800	9805	9809	9814	9818
96	9823	9827	9832	9836	9841	9845	9850	9854	9859	9863
97	9868	9872	9877	9881	9886	9890	9894	9899	9903	9908
98	9912	9917	9921	9926	9930	9934	9939	9943	9948	9952
99	9956	9961	9965	9969	9974	9978	9983	9987	9991	9996

**Д. КВАДРАТЫ ЧИСЕЛ ( $n^2$ ); КВАДРАТНЫЕ КОРНИ ( $\sqrt{n}$ );  
 ОБРАТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ ( $\frac{1}{n}$ ); ( $\frac{\pi n}{180}$ ) ДЛЯ ПЕРЕВОДА  
 УГЛОВ ИЗ ГРАДУСНОЙ МЕРЫ В РАДИАНЫ.**

$n$	$n^2$	$\sqrt{n}$	$\frac{1}{n}$	$\frac{\pi n}{180}$
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	3,873	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

$n$	$n^2$	$\sqrt{n}$	$\frac{1}{n}$	$\frac{n\pi}{180}$
21	441	4,583	0,0476	0,3665
22	484	4,690	0,0455	0,3840
23	529	4,796	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
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	6,928	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	1,012
59	3481	7,681	0,0169	1,030
60	3600	7,746	0,0167	1,047

$n$	$n^2$	$\sqrt{n}$	$\frac{1}{n}$	$\frac{\pi n}{180}$
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
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	1,710
99	9801	9,950	0,0101	1,728
100	10000	10,000	0,0100	1,745

## ОТВЕТЫ

### 1. Механика.

#### 1. Равномерное движение.

2. 2592 000 км.
4. 4,8 км/час.
5. 1224 км/час.
6. Радиослушателя, на  $\approx 0,145$  сек.
7. 24 см.
8. 0,5 м/сек.
9. 0,45 м<sup>2</sup>/сек.
10. Корабль движется быстрее на  $\approx 0,3$  м/сек.
11. 200 км.
15. 30 см; 6 сек; 60 см.
18. Через 3 часа; 120 км.

#### 2. Равномерно-переменное движение.

19. 1296 км/час<sup>2</sup>  $\approx$  360 м/мин<sup>2</sup>  $\approx$  0,1 м/сек<sup>2</sup>  $\approx$  10 см/сек<sup>2</sup>.
20. 4 м/сек.
21. 5 см/сек<sup>2</sup>.
22. 50 сек.
23. 270 м; 9 м/сек.
24. 20 м.
25. 10 см/сек<sup>2</sup>; 80 см/сек.
26. 32 см/сек<sup>2</sup>; 40 см/сек.
27.  $\approx$  24 сек.;  $\approx$  2,8 м/сек<sup>2</sup>.
28. 8 см; 32 см; 72 см; 128 см; 200 см; равномерно; 80 см; 160 см; 48 см; 96 см.
29. 2 м; 12,5 м; 5 м/сек; 2,5 м/сек.
30. 10 м/сек<sup>2</sup>; 50 м/сек; 5 м.
31.  $\approx$  554 000 м/сек<sup>2</sup>;  $\approx$  0,0016 сек.
32. 15 м/сек.
33. 10 м/сек; 100 м.
34. 30 сек; 0,4 м/сек<sup>2</sup>.
35. 20 сек; 120 м; 6 м/сек.
36. 0,001 сек.;  $- 400 000$  м/сек<sup>2</sup>;  $\approx$  280 м/сек.

37.  $- 4,2$  м/сек<sup>2</sup>;  $\approx$  8,3 м.
38. 25 сек; 250 м.
39. 10 см/сек<sup>2</sup>.
40. 5 м/сек; 55 м.
41. 10 см; 60 см/сек.
42. 20 сек; 60 м; 70 м.
43.  $\approx$  16,2 м/сек.
44. 27 м.
45.  $\approx$  7,8 м/сек<sup>2</sup>;  $\approx$  2,9 км.
46. 8 сек; 5 м/сек; 32 м; 80 м.
47. 5 сек; 31,25 м; 18,75 м.
51.  $\frac{v_0}{2a} = \frac{300}{8a}$ .

### 3. Законы движения (Ньютона).

57. 0,075 м/сек<sup>2</sup>.
58. 0,5 см; 5 см/сек.
59. 5000 дм.
60. 20 г.
61. 60 000 дм.
62. 300 дм.
65.  $5,25 \cdot 10^7$  дм.
66.  $0 = 10^4$  дм.
67. 4000 дм.
68. 10 кг.
70. 20 м/сек.
71.  $\approx$  1,84 м/сек.
72.  $\approx$  1 м/сек.
73. 4500 дм.
74. 122,5 м; 49 м/сек.
75. 1 сек; 9,8 м/сек; 4,9 м/сек.
76. 78,4 м; 4 сек.
77. На 9,8 м.
78. 2, 2.
79. 0,945 сек.
80. 36 м; 99 м; 159 м.
81. 7 сек;  $\approx$  240 м.
82. 58,8 м; 2 сек.
83. 14,7 м.
84. Оба тела проходят при одинаковых расстояниях.

85.  $\approx 102$  сек.  
 86.  $\approx 3,4$  сек.;  $\approx 57$  м.  
 87.  $\approx 150$  м.  
 88.  $\approx 0,83$  м;  $\approx 0,74$  м.  
 89.  $\frac{d}{gt} - \frac{t}{2}$ .  
 90. 3 сек.  
 91.  $\approx 4,5$  сек.; 245 м/сек.  
 92.  $\frac{H-h}{2h} \sqrt{2gh}$ .  
 93. 0,3 кг.  
 94. g.  
 95. 196 кг.  
 97.  $\approx 2940$  кг.  
 98.  $\approx 623$  кг.  
 99.  $\approx 53800$  кг.  
 101. 1,96 м/сек<sup>2</sup>; 0,4 кг.  
 102. 49 см.  
 103. Не изменилась; движущая сила равна 10 Г; 98 см.  
 104. Движущаяся масса увеличилась вдвое; движущая сила равна 5 Г; 24,5 см.  
 105.  $\approx 75,5$  кг.  
 106.  $\approx 102,5$  кг.  
 107.  $\approx 701$  кг; 640 кг;  $\approx 579$  кг.  
 108. 0,2 г; 0,6 Р.  
 109. Ускорение движения груза Р будет больше.  
 110.  $\approx 18,4$  м/сек;  $\approx 108$  сек.  
 111.  $\approx 2000$  кг.  
 113.  $\approx 0,3$ .  
 114. 24 кг.  
 115. 1000 кг.  
 116. 53 кг; 47 кг.  
 117. 1 кг; 11 кг.  
 118. 0,9 кг;  $\approx 4,8$  м/сек.  
 119. 30 сек.;  $\approx 0,034$ .  
 120.  $\approx 81$  кг.  
 121. 245 см/сек<sup>2</sup>; 225 Г.  
 122.  $\approx 2750$  кг.  
 123. 86 кг.  
 124.  $\approx 73$  кг.  
 125. 12000 дн.  
 126.  $\approx 0,1$  кг.  
 127.  $\approx 0,3$  кг.  
 128.  $\approx 0,5$  кг.

#### 4. Сложение движений.

129. 20 км/час.  
 131. 50 км/час.  
 132.  $\frac{25v_1}{v_1 - v_2}$ ; на реке нужно

времени больше в  $\frac{v_1^2}{v_1^2 - v_2^2}$  раз.

133. 35 суток.  
 134. 5 м/сек.  
 136. 65 м/сек; 35 м/сек;  $\approx 52$  м/сек.  
 137.  $\approx 3,4$  м/сек.  
 138. 225 м; 375 м.  
 139.  $\approx 8,67$  м/сек; 5 м/сек.  
 140.  $\approx 7,2$  м/сек.  
 141.  $\approx 0,7$  м/сек.  
 142. 2,4 м.  
 143.  $\approx 4,6$  м/сек.  
 144.  $\approx 103$  м; 122,5 м; 5 сек; 10 сек.  
 145. 44,1 м; 29,4 м/сек.  
 146. 44,1 м; 10 сек.  
 147. 8800 дн  $\approx 9$  Г; 37,5 м.  
 148.  $\approx 350$  м/сек.  
 149.  $\frac{1}{2} v_1^2 / 2g$ .  
 150. 100 м; 150 м; 20 Г.  
 151.  $\frac{1}{2} H$ .  
 152.  $\approx 3,4$  сек.  
 153. 39,2 м; 4 сек;  $\approx 2,8$  сек.  
 154.  $\approx 1,3$  м.  
 155.  $\approx 1,9$  м/сек;  $\approx 1,4$  м.  
 157.  $\approx 218$  см.  
 158.  $\approx 150$  м.  
 159.  $\approx 1430$  м.  
 160.  $\approx 300$  м.  
 161.  $\approx 39$  м/сек;  $\approx 73^\circ$ .  
 162. За один и тот же промежуток времени.  
 163.  $\frac{S}{2h} \sqrt{2gh}$ .  
 165.  $\approx 8,66$  м/сек; 5 м/сек; 1,25 м;  $\approx 1$  сек;  $\approx 8,66$  м.  
 167.  $\approx 1,8$  м;  $\approx 2,1$  м;  $\approx 1,8$  м.  
 168. 4,9 м.  
 169.  $\approx 41$  м;  $\approx 10,2$  м.  
 170.  $\approx 1,5$  сек;  $\approx 59$  сек;  $\approx 780$  м;  $\approx 30,7$  км;  $\approx 520$  м/сек.

#### 5. Работа. Мощность. Энергия.

171. 4000 кг·м.  
 172. 1000 кг.  
 173. 7200 кг·м.  
 174. 25 кг·м.  
 175.  $\approx 30000$  кг·м.  
 176. 375 кг·м.  
 177. 780000 кг·м.  
 178. 130000 кг·м;  $\approx 77^\circ$   
 181.  $\approx 21$  м·с.



182. 2,4 Г.  
 183.  $\approx 5000$  кг.  
 184.  $\approx 80\%$   
 185. 11 250 кг.  
 186. 30 л. с.  
 187. 60 кг; 360 кг.  
 188.  $\approx 1200$  л. с.  
 189.  $\approx 48,2$  км/час.  
 190. 18 м.  
 191. 58 кг; потребляемая мощность увеличится.  
 195. 1000 эрг.  
 196. 5 т. е. м. = 49 кг.  
 197. 122,5 кг·м.  
 198.  $\approx 2531$  250 эрг.  
 199.  $\approx 306$  кг.  
 200. Во втором случае.  
 201.  $\approx 15 \cdot 10^8$  кг·м;  $\approx 1750$  л. с.  
 202.  $\approx 0,5$  кг·м.  
 203.  $\approx 690$  кг·м; не пробьёт.  
 204.  $\approx 760$  м<sup>2</sup>/сек.  
 205.  $\approx 1,3$  л. с.  
 206. 45 км.  
 207.  $\approx 204$  кг; 0,01 сек.  
 208.  $\approx 3290$  кг·м;  $\approx 2680$  кг;  
 $\approx 18$  300 л. с.  
 209.  $\approx 27\%$ ;  $\approx 3300$  л. с.  
 210.  $\approx 43$  л. с.  
 211.  $\approx 37$  м.  
 216.  $\approx 8,9$  кг·м.  
 217.  $\approx 0,05$  кг·м.  
 218. 25 000 кг·м; 175 000 кг·м;  
 0; 200 000 кг·м.  
 219.  $\approx 1,1$  кг·м;  $\approx 8$  кг·м.  
 220.  $\approx 10,2$  кг·м.  
 221. 35 м.  
 222.  $\approx 13$  л. с.  
 223.  $\approx 8$  кг.  
 224.  $\approx 1,4$  кг·м.  
 225.  $\approx 0,5$  кг·м.  
 226.  $\approx 160$  кг·м.  
 227.  $\approx 3,6$  кг·м.  
 228.  $\approx 6$  л. с.  
 229. В 27 раз.  

$$Ph + \frac{P(\sigma_1^2 - \sigma_2^2)}{2g}$$
 230. 
$$\frac{Ph + \frac{P(\sigma_1^2 - \sigma_2^2)}{2g}}{l}$$
 231.  $\sqrt{2gl}$ .  
 232.  $\sqrt{\sigma_1^2 - 2gh}$ .  
 233.  $\approx 4400$  кг.  
 234.  $\approx 12$  км.  
 235. 75%  
 236. По льду дальше  $\approx$  в 25 раз.

### 6. Сложение и разложение сил

239. 5 кг; 8 кг; 10 кг.  
 240. 80 см/сек<sup>2</sup>; 76 000 дм.  
 241.  $a \approx 2,45$  м/сек<sup>2</sup>;  $v \approx 7$  м/сек.  
 243. 250 Г.  
 245. Второй составляющей силе.  
 246. 20 кг.  
 247. 15 кг;  $\approx 21$  кг.  
 248. 50 кг; 6 м.  
 249.  $\approx 3460$  кг.  
 250. Равна составляющей силе.  
 251. Останется в покое.  
 252. 12 кг, но направленно средней силы.  
 253. 600 Г и совпадает с направлением силы 500 Г.  
 254.  $\approx 346$  кг;  $\approx 346$  000 кг·м.  
 255. 30 кг.  
 256.  $\approx 173$  кг·м.  
 257.  $\approx 2,1$  кг.  
 258.  $\approx 34,6$  кг;  $\approx 69,2$  кг.  
 259. 9 кг; 15 кг.  
 260. 30 кг; 40 кг.  
 261.  $\approx 29,1$  кг.  
 262. 170 кг; увеличилась вдвое.  
 263. 25 Г;  $\approx 43$  Г.  
 264. Неодинаково: при раздвинутых руках растяжение шнура будет больше.  
 265. При большем.  
 267.  $\approx 0,03$  Г.  
 268. 600 кг;  $\approx 520$  кг.  
 269.  $\approx 69$  кг;  $\approx 34,5$  кг.  
 270.  $\approx 1000$  кг;  $\approx 500$  кг.  
 271. 1 кг.  
 272.  $\approx 29,4$  кг.  
 273. 45 кг; 60 кг.  
 274. 0,6 Р; 0,8 Р.  
 275. 50 кг;  $\approx 87$  кг.  
 277.  $F_{сж} = P \frac{h}{l}$ ;  $F_{тр} = kP \frac{b}{l}$ ;  

$$F_{сж} = F_{тр}; k = \frac{h}{b} = \frac{1}{2}$$
 278.  $\approx 0,58$ .  
 279. 0,01.  
 280. 100 кг.  
 281.  $\approx 2,5$  сек.;  $\approx 8$  м/сек.  
 282. 2 м; 1 м.  
 283. 5 кг; 60 см; 90 см.  
 284. 300 кг; 100 кг.  
 285. 4,5 м; 2,5 м.  
 286. Когда веревки параллельны.

287. 20 кг; на 18 см направо от середины.  
 288. 30 кг; 30 см; 75 см.  
 289. 1,2 кг; 1,8 кг.

### 7. Центр тяжести. Равновесие тел.

290. 20 см.  
 292. 3,5 см; 7 см; 14 см.  
 293. На 2,5 см влево от центра пластинки.  
 294. В центре симметрии.  
 295. 1,5 см от центра пластинки.  
 296. 4 см от центра тяжести большого цилиндра.  
 297.  $\approx 1,9$  см от середины стержня.  
 298.  $\approx 0,55$  г от центра шарового шара ( $r$  — радиус шаров).  
 299.  $\approx 10,5$  см от центра шара.  
 300. 37,5 см от конца с грузом в 1 кг.  
 301.  $\approx 9,7$  см от центра большого шара.  
 302. На  $\frac{2}{3}$  длины стержня от его начала.  
 305. 22,5 кг.  
 306. 0,55 кг.  
 307. 50 кг.  
 310. Толстый конец.  
 311. 0,2 м от середины доски.  
 312. 5 кг.  
 313. 4,5 кг.  
 314. 35 кг; 105 кг.  
 315. 900 кг; 600 кг.  
 317. 562,5 кг;  $\approx 11,25$  см.  
 318. 80°.  
 319. 250 Г;  $\frac{1}{3}$  длины.  
 320.  $\approx 19$  см.  
 321. 490 кг.

### 8. Механизмы.

322. 14 кг; 2 кг.  
 323. 30 кг.  
 324.  $\approx 1,7$  кг;  $\approx 3,2$  кг.  
 325. Влиянием веса самого рычага.  
 326. 22,5 кг.  
 328. 80%.

333.  $\approx 167$  кг;  $\approx 211$  кг.  
 334. 32 кг.  
 335. 62,5 кг; 750 кг; 1250 кг.  
 336. 1,8 м; 2,5 кг.  
 337. Равновесие нарушится.  
 338.  $\frac{1}{6}$  м;  $\approx 83\%$   
 339. 80%  
 340.  $2\frac{2}{3}$  кг.  
 341. 80%  
 342. 2,5 кг.  
 343. При более длинных брусках.  
 344. 83%  
 345.  $\approx 105$  кг;  $\approx 3$  кг; 270 кг;  
 $\approx 51\%$   
 346. 50 000 кг; 45 000 кг;  
 $\approx 53\%$   
 347. 25 л. с.; автомобиль будет подниматься с меньшей скоростью.  
 348.  $\approx 270$  кг.  
 349.  $\approx 1$  кг;  $\approx 58$  кг.  
 350. 0,001.  
 351. 120 кг.  
 352.  $\approx 12,6$  кг.  
 353. 0,1 кг; 0,08 кг.  
 354.  $\approx 2700$  кг.  
 355. 960 кг.  
 356. 15 кг.  
 357.  $\approx 9,6$  кг.

### 9. Давление.

#### Давление жидкости в газе.

358. 20 Г.  
 359. 3,6 кг/см<sup>2</sup>.  
 350. 0,6 кг/см<sup>2</sup>. Танкетка может пройти по льду.  
 361.  $\approx 59$  000 кг;  $\approx 700$  м/сек.  
 362.  $\approx 5,9 \cdot 10^7$  дин/см<sup>2</sup>.  
 363.  $\approx 500$  кг.  
 364. 18 кг.  
 366. 4 см<sup>3</sup>.  
 367. 7200 кг.  
 368. 1000 кг.  
 369.  $\approx 0,3$  кг/см<sup>2</sup>.  
 370. 0,01 кг.  
 371. 2,5 см.  
 372.  $\approx 2$  см.  
 373.  $\approx 0,2$  кг/см<sup>2</sup>.  
 374. 3,5 кг/см<sup>2</sup>; 1,75 кг.  
 375. 22,5 кг.  
 376. 0,35 кг/см<sup>2</sup>; 7200 кг.

- 377.  $\approx 48,5 \text{ м.}$
- 378.  $\approx 20,8 \text{ м.}$
- 381. 125 Г.
- 382. 1,6 кг.
- 383.  $h = r.$
- 384.  $da^2; \frac{da^2}{2}.$
- 386. 152 см.
- 387.  $\approx 8 \text{ км.}$
- 388.  $\approx 10,5 \text{ м.}$
- 390. 152 см рт. ст.; 228 см рт. ст.;  
304 см рт. ст.
- 391.  $\approx 18,4 \text{ кг.}$
- 392.  $\approx 30 \text{ кг.}$

10. Закон Архимеда.

- 395.  $\approx 6,2 \text{ кг.}$
- 396. 200 см<sup>3</sup>.
- 397. 2,5 Г/см<sup>3</sup>.
- 399. 7 Г/см<sup>3</sup>.
- 400. 1,25 Г/см<sup>3</sup>.
- 401. 2,2 Г/см<sup>3</sup>.
- 402.  $\approx 0,9 \text{ Г/см}^3.$
- 403. 540 Г.
- 404. 0,7 Г/см<sup>3</sup>; 1,1 Г/см<sup>3</sup>.
- 406. 16 см<sup>3</sup>.
- 406. 0,75 Г/см<sup>3</sup>.
- 407.  $\approx 0,57.$
- 408. 0,6 Г/см<sup>3</sup>; 0,6.
- 409.  $\approx 168,26 \text{ кг.}$
- 410. Колба потонет.
- 411.  $\approx 0,00195 \text{ Г/см}^3.$
- 412. 800 м<sup>3</sup>; 3000 м<sup>3</sup>; 800 Г.
- 413. 6180 Г.
- 414. 3000 Г.
- 415. 3240 Г.
- 416. 0,1 м; 3,2 Г.
- 417.  $\frac{P}{d_1(S_1 - S_2)}; \frac{P}{d_1 S_1}.$
- 418. 42.
- 420.  $\approx 186 \text{ см}^3.$
- 421.  $\approx 23 \text{ Г.}$
- 422. 14,4 кг.
- 422.  $\approx 1188 \text{ м}^3.$
- 424. 1,875 м<sup>3</sup>.
- 425. 800 кг.
- 428.  $\approx 2 \text{ м/сек}^2.$
- 427.  $\approx 280 \text{ м}; \approx 218\,400 \text{ кг/м.}$

11. Движение жидкости и газа.

- 429. 190 см<sup>3</sup>/сек.
- 430. 40 см/сек.

- 430.  $\approx 450 \text{ см/сек.}$
- 431.  $\approx 1,992 \text{ атм.}$
- 432. 0,4 м/сек; 4 дм<sup>3</sup>/сек.
- 433.  $\approx 36 \text{ см.}$
- 434.  $\approx 7 \text{ м/сек.}$
- 441. 6,4 кг.
- 442.  $\approx 177 \text{ м/сек}; \approx 28 \text{ м/сек.}$

12. Вращательное движение  
Равномерное движение  
по окружности.

- 443. 20...
- 449. 2.
- 450.  $\approx 4,2 \text{ м/сек}; \approx 10,5 \text{ 1/сек.}$
- 451. 0,05 сек; 125,6 1/сек;  
 $\approx 18,8 \text{ м/сек.}$
- 452.  $\approx 4,2 \text{ об/сек.}$
- 453.  $\approx 4,5 \text{ м.}$
- 454. 240 мм.
- 455. 6,28 1/сек<sup>2</sup>; 62,8 1/сек.
- 456. 12,56 1/сек<sup>2</sup>; 25 об.
- 457. 90 об.;  $\approx 0,14 \text{ 1/сек}^2.$
- 458.  $\approx 0,8 \text{ в. с.}$
- 459. 12.
- 461.  $\approx 6,7 \text{ см.}$
- 462. 0,5 кг.
- 463. В 2 раза.
- 464. 400 Г.
- 465.  $\approx 74^\circ.$
- 466. Сила натяжения нити в нижней точке равна 3 кг.
- 467. 0,25 л.
- 468.  $\approx 2,2 \text{ м/сек.}$
- 469.  $\approx 2,7 \text{ м/сек}; \approx 0,87 \text{ кг}; 1;$
- 470.  $\approx \text{на } 0,3\%$
- 471.  $\approx 98 \text{ кг}; \approx 5,9 \text{ м/сек.}$
- 472. 57°.
- 473.  $\approx 141 \text{ см.}$
- 474.  $\approx 287 \text{ кг}; \approx 427 \text{ кг.}$
- 475.  $\approx 150 \text{ км/час.}$
- 476.  $\approx 29 \text{ см.}$
- 477.  $\approx 6,2 \text{ Г.}$
- 478.  $\approx 12 \text{ см.}$
- 479.  $\approx 1000 \text{ раз.}$
- 480.  $\frac{r}{3}.$
- 481.  $\approx 51,4 \text{ Г.}$
- 482. 4,6 Г.
- 483. 90 кг.

13. Закон всемирного  
тяготения.

- 484.  $6 \cdot 10^{-6} \text{ см}^2/\text{г} \cdot \text{см}^2.$
- 486.  $\approx 107 \text{ дн.}$

187. 6 R Земли от центра Луны.  
 188.  $\approx 175$  см/сек.<sup>2</sup>.  
 189.  $\approx 2,04 \cdot 10^{18}$  кг.  
 190.  $\approx 0,2$  кг.  
 191.  $\approx 0,4$  R.  
 193. 2,45 м/сек.<sup>2</sup>; 1,225 м.  
 194.  $\approx 7$  кг.  
 195.  $\approx 6,08 \cdot 10^{27}$  г;  $\approx 5,5$  г/см.<sup>2</sup>.  
 196.  $\approx 2 \cdot 10^{22}$  г.

#### 14. Колебания и волны. Акустика.

197.  $5 \sin 4\pi t$ .  
 198.  $\frac{T}{4}$ ;  $\frac{T}{12}$ ;  $\frac{T}{6}$ .  
 199. Не изменится.  
 500. 0,7 сек.; 0,8 сек.; 0,25 м; 2,25 м.  
 501.  $\approx 987$  см/сек.<sup>2</sup>.  
 502.  $\approx 99,44$  см;  $\approx 981,5$  см/сек.<sup>2</sup>.  
 503. 99,62 см; 99,1 см; 99,45 см;  
 99,5 см.  
 504. 10 сек.  
 506. Период колебания уменьшается. Это уменьшение будет ещё большим, если встать стоя.  
 507. При повышении температуры часы начинают отставать.  
 508. На 8,8 сек.  
 509. От расширения стержней I, III и V "чечевида" маятника опускается, а от расширения стержней II и IV поднимается. При соответствующем подборе материала и длин стержней указанные два перемещения компенсируют друг друга.  
 510. "Баланс" — маленький маятник, совершающий вращательное движение то в одном, то в обратном ему направлении.  
 511.  $mg l (1 - \cos \alpha)$  эрг.  
 512.  $\sqrt{2gl(1 - \cos \alpha)}$ .  
 513.  $A \sqrt{\frac{g}{l}}$ .  
 514.  $A^2 \frac{mg}{2l}$ .  
 515.  $\approx 333$  м/сек.  
 516.  $\approx 4$  км.  
 517.  $\approx 1$  км.

518. 1400 м/сек.  
 520. Вследствие многократных отражений замкнутое помещение более или менее равномерно заполняется энергией звуковых колебаний.  
 521. При переходах звуковой волны из воздуха в стекло и из стекла в воздух происходит её отражение, вследствие чего количество энергии, попадающей в комнату, уменьшается.  
 523.  $\approx 21$  м.  
 524.  $\approx 4$  м.  
 525. В противоположных.  
 526.  $\approx 129$  см.  
 527. 90°.  
 528. 660 гц.  
 529.  $\approx 5277$  м/сек.  
 530.  $\approx 264$  м/сек.  
 533.  $\approx 435$  гц.  
 535.  $\approx 5,3$  м.

#### II. Теплота и молекулярная физика.

##### 15. Теплота и работа.

536. У железа.  
 537. Наибольшую теплоёмкость имеет железо, наименьшую — свинец.  
 538.  $\approx 3,5\%$ .  
 540. 0,8 м.  
 541. 300 кг; 250 л.  
 542.  $\approx 91^\circ$ .  
 543.  $\approx 38,8^\circ$ .  
 544.  $\approx 0,1$  кал/г · град.  
 545.  $\approx 0,09$  кал/г · град.  
 546.  $\approx 22^\circ$ .  
 547. 785°.  
 548.  $\approx$  на  $1,3^\circ$ .  
 549.  $\frac{m_1}{m_2} = \frac{c_2(t_1 - t_2)}{c_1(t_1 - \theta)}$ .  
 550.  $\approx 0,51$  кал/г · град.  
 551.  $\approx 93$  ккал;  $\approx 18,6$  кг воды.  
 552. На обращение воды в пар требуется расход теплоты,  
 554.  $\approx 31,4\%$ .  
 555.  $\approx 38\%$ ;  $\approx 36,4\%$ .  
 556. Около 10,2 мин.  
 557.  $\approx$  через 40 сек.  
 558.  $\approx 436$  кг/м/кал.

559.  $\approx 632$  ккал/дл. час;  $\approx 660$  ккал/квт. час.  
 560.  $\approx 0,01^\circ$ .  
 561.  $\approx 1,87$  ккал.  
 562. Медное.  
 563. В первом случае в 1,25 раза больше.  
 564.  $\approx 31^\circ$ .  
 565.  $\approx 25$  раз.  
 566.  $\approx 22$  мин.  
 567. 34,16 кг/м.  
 568.  $\approx 18$  л. с.  
 569.  $\approx 23^\circ/\text{с}$ .  
 570.  $\approx 29^\circ/\text{с}$ .  
 571.  $\approx 11,3$  кг.  
 572.  $\approx 152$  часа;  $\approx 21,4$  м.  
 573.  $\approx 1,2$  т.  
 574.  $\approx 19,6$  л. с.  
 575.  $\approx 0,3$  кг.  
 576.  $\approx 22^\circ/\text{с}$ .  
 577.  $\approx 6 \cdot 10^6$  кг.  
 578.  $\approx 54\,000$  ккал.  
 579.  $\approx 20^\circ$ .  
 580.  $\approx 350$  м/сек.  
 581.  $\approx 28^\circ/\text{с}$ .

#### 16. Расширение твердых и жидких тел от нагревания.

587. 20,144 см.  
 588. Возрастёт  $\approx$  на 3,9 см.  
 589. Уменьшится на 0,6 мм.  
 590. 7,5 см.  
 591.  $19 \cdot 10^{-6}$  град $^{-1}$ .  
 592.  $\approx 514^\circ$ .  
 593.  $\approx 159,8$  мм.  
 594. На 0,0094 заданной длины.  
 595.  $\approx 263^\circ$ .  
 596.  $\approx 0,011$  мм.  
 597. Увеличится  $\approx$  на 59 см $^2$ .  
 598. 3,4; 2,4.  
 599. Увеличится  $\approx$  на 17 см $^2$ .  
 600. 858 ккал.  
 602.  $\approx 0,00017$  град $^{-1}$ ;  $\approx 0,00020$  град $^{-1}$ .  
 603.  $\approx 150$  см $^2$ .  
 604. Объем вышедшего керосина будет меньше  $\approx 5,4$  см $^3$ .  
 605. Выльется.  
 606. 13,36 г/см $^3$ .  
 607.  $\approx 18,6 \cdot 10^{-6}$  град $^{-1}$ .  
 608. 
$$\beta = \frac{h_2 - h_1}{h_1 - h_2}$$
  
 $9,3 \cdot 10^{-6}$  град $^{-1}$ .

609. Вследствие расширения стенок сосуда.  
 610. 762,8 мм.

#### 17. Основы молекулярно-кинетической теории.

617.  $1,67 \cdot 10^{-24}$  г;  $3,34 \cdot 10^{-24}$  г;  
 $5,31 \cdot 10^{-22}$  г;  $2,99 \cdot 10^{-22}$  г.  
 618.  $\approx 3,3 \cdot 10^{23}$ .  
 619.  $\approx 1,08 \cdot 10^{23}$ .  
 620.  $\approx 3 \cdot 10^{-24}$  г.  
 621.  $\approx 2,8 \cdot 10^{-5}$  см.

#### 18. Свойства газов.

622. Будет равен  $\approx 0,49$  первоначального объема.  
 623.  $\approx$  на 12 см.  
 624. 21 кг.  
 625.  $\approx 8,3$  см $^2$ ; 15 см $^2$ ; на 37,5 см выше; на 37,5 см ниже.  
 626. Уменьшится на 6,9 см; увеличится на 12,5 см.  
 627. Увеличится на 5,2 см.  
 628. 48 см.  
 630.  $\approx 1,4$  см $^2$ .  
 631. На  $273^\circ$ .  
 632. 3 л.  
 633.  $-45,75^\circ$  С.  
 634.  $\approx 0,0033$  град $^{-1}$ .  
 635.  $\approx 1,1$  атм;  $\approx 0,91$  атм.  
 636.  $\approx 110^\circ$  С.  
 637.  $\approx 1890$  л.  
 638.  $\approx 2,9$  м $^2$ .  
 639.  $\approx 0,00083$  г/см $^3$ .  
 640.  $\approx 204$  кг.  
 641.  $\approx 152$  техн. атм.  
 642.  $\approx 6,4$  кг.  
 643. 19 атм.  
 644.  $\approx 2,76$  часа.  
 645.  $\approx 0,97$  л.  
 646.  $\approx 29$  см.  
 647.  $\approx$  на  $51,4^\circ$ .  
 648.  $\approx$  на 7,4 см.  
 649.  $\approx 6 \cdot 10^{21}$ ;  $\approx 200$  миллиардов лет.

#### 19. Свойства жидкостей.

650. Неаля.  
 657. Вода, вдавливаясь в складки, стенки которых ею же смачиваются, образует вышущие мениски, которые, стре-

мясь сократиться, преодолевают давление воды и препятствуют её проникновению в скважины.

658. Бородаки перьев, смазанные жиром, не смачиваются водой и образуют сетку, подобную той, которая была указана в предыдущей задаче. Такая сетка не пропускает воды, вследствие чего тело птицы не приходит в соприкосновение с холодной водой. Кроме того, слой воздуха, заключённый между перьями птицы, увеличивает плавучесть её тела.

659. Растекание чернил происходит вследствие наличия скважин между образующими бумагу волокнами — чернила втягиваются в скважины, и линии, проведённые пером по бумаге, получают размыты. Чтобы устранить растекание, надо заполнять эти скважины какой-либо затвердевающей жидкостью.

661. Масло впитывается в скважины, а красящий порошок остаётся на поверхности и легко оседает с неё. В аэрированную поверхность масло не впитывается и затвердевает вместе с красящим веществом, образуя блестящий слой, весьма прочный и не растворимый в воде.

667.  $\approx 0,023 \text{ Г}$ .

668.  $\approx 24$ .

669.  $\approx 58$ .

670.  $\approx 76,4 \text{ дн/см}$ .

671.  $24 \text{ дн/см}$ .

672.  $\approx 73,5 \text{ дн/см}$ .

673.  $\approx 1 \text{ см}$ .

674.  $\approx 0,31 \text{ мм}$ .

675.  $\approx 0,07 \text{ см}^2$ .

676.  $70,6 \text{ дн/см}$ ;  $24,5 \text{ дн/см}$ .

677. Между двумя параллельными пластинками жидкость поднимается до тех пор, пока столб поднявшейся жидкости своим весом не уравновесит силу поверхностного натяже-

ния, действующей по линии 21, где  $l$  — длина каждой пластины.

$$a \cdot 2l = \rho g h d,$$

откуда

$$h = \frac{2a}{\rho d g},$$

где  $d$  — расстояние между пластинами. Из формулы видно, что  $h$  получается вдвое меньше, чем для трубки с диаметром, равным  $d$ .

678. Чем больше радиус шара, тем меньше его поверхностная плёнка сжимает воздух внутри него.

## 20. Свойства твёрдых тел.

679.  $\approx 0,6 \text{ мм}$ .

680.  $\approx 160 \text{ кг/см}^2$ ;  $\approx 4 \text{ мм}$ .

681.  $\approx 0,18 \text{ см}^2$ .

682.  $\approx 3 \text{ мм}$ .

683.  $\approx 13\,300 \text{ кг/мм}^2$ .

684.  $4,5 \text{ кг}$ .

685.  $31,4 \text{ Т}$ ;  $3,14 \text{ Т}$ .

686.  $\approx 4 \text{ км}$ .

687.  $33,3 \text{ м}$ .

688.  $0,25 \text{ кг/м}$ .

689.  $\approx 8 \text{ см}$ .

690.  $\approx 83 \text{ мм}^2$ .

691.  $480 \text{ кг/см}^2$ .

692.  $1210 \text{ кг/см}^2$ .

## 21. Плавление и отвердевание.

694. На плавление льда.

695.  $525 \text{ ккал}$ .

696.  $\approx 63 \text{ ккал}$ .

697.  $\approx 1530 \text{ кал}$ .

698.  $\approx 0,88$ .

699.  $22,5 \text{ г}$ .

700.  $80 \text{ кал/г}$ .

701.  $\approx 682 \text{ г}$ .

702.  $\approx 14^\circ$ .

703.  $\approx 83 \text{ кал/г}$ .

704.  $\approx 97 \text{ кг}$ .

705.  $\approx$  на  $7,6^\circ$ .

706.  $\approx 6,4 \cdot 10^8 \text{ ккал}$ .

709. Температура замораживания раствора ниже  $0^\circ$ , что позволяет довести температуру жидкого раствора ниже  $0^\circ$ .

## 22. Парообразование.

712. Вода просачивается через поры и обращается в пар. На испарение расходуется теплота, отнимаемая от сосуда с водой, вследствие чего он охлаждается; если окружающий воздух насыщен водяными парами.

- 714. 575 ккал/г.
- 715. 31 000 ккал.
- 716. 1448 ккал.
- 717.  $\approx 97^\circ$ .
- 718.  $\approx 22,6^\circ$ .
- 719.  $\approx 19,7$  г.
- 720.  $\approx 537$  ккал/г.
- 721.  $\approx 117$  г.
- 722.  $\approx 121$  г.
- 723. Около 45 мин.
- 724.  $\approx 238$  кг.
- 725.  $\approx 730$  г.
- 726.  $\approx 2$  г.

## 23. Влажность воздуха.

- 733. На 17,5 мм.
- 734.  $\approx 9,9$  мм.
- 735. 10,5 мм; 60%.
- 736. 10,24 мм.
- 737.  $\approx 16,8$ .
- 738. 2,8 г.
- 739. 80%.
- 740. Уменьшится на 13,4%.
- 741. Была.
- 742.  $\approx 8,7$  мм; 61%.

## 24. Работа пара и газа.

- 743. Теплота, выделяющаяся при конденсации пара, составляет меньший процент от всего запаса энергии, которой обладает пар.
- 744.  $\approx 733$  кДж.
- 745.  $\approx 5900$  кДж.
- 746. 45,5°.
- 747.  $\approx 7,3$  см;  $\approx 182,5$  кДж.
- 748.  $\approx 7,3$  см;  $\approx 219$  кДж.
- 749. 7,5 кДж/см<sup>3</sup>.
- 750. 80 л. с.
- 751.  $\approx 9800$  кДж.
- 752.  $\approx 1050$  л. с.
- 753. 2 об/сек.
- 754.  $\approx 600$  л. с.

## III. Электростатика.

### 25. Электростатическое поле.

- 751. Бриллиант представляет парабол в шарик.
- 752. 16 дж; 8 дж.
- 753. 0.
- 754. 7,5 см;  $\approx 10,7$  ед. CGSE;  $\approx 21,2$  ед. CGSE.
- 755.  $\approx 23$  Г.
- 756. 1,5 дж.
- 757. 2,5 ед. CGSE.
- 758.  $\approx 7$  см.
- 759. 2,25 дж.
- 760.  $\approx 1,5$  дж; 10,5 дж;  $\approx 12$  дж.
- 761.  $\approx 12,5$  ед. CGSE.
- 762.  $\approx 6,3$  ед. CGSE.

### 26. Напряженность поля. Потенциал. Работа электростатический сил.

- 773. 10 ед. CGSE.
- 774. Нет, около острого конца больше.
- 775. 2 дж.
- 776. 2 ед. CGSE; 200 ед. CGSE.
- 777. Разномыслие.
- 778. На расстоянии  $\approx 2,3$  см от меньшего заряда.
- 779.  $\approx 22$  дж;  $\approx 19$  дж;  $\approx 4,4$  ед. CGSE; 3,3 ед. CGSE.
- 782. На расстоянии 7,7 см от меньшего заряда.
- 783. 6 в.
- 784. 0,5 ед. CGSE; 5 ед. CGSE.
- 785. 300 в.
- 786. 15 дж.
- 787. 1 эрг.
- 788. 6 кулон.
- 789. 200 ед. CGSE.
- 790. 900 эрг.
- 791. 15 эрг.
- 792. 140 эрг.
- 793.  $1,6 \cdot 10^{-13}$  эрг.
- 794.  $6 \cdot 10^8$  эрг/сек;  $6 \cdot 10^8$  эрг/сек.
- 795. 0,5 дж.
- 796. Увеличится на 0,04 эрг/сек.
- 797.  $2,45 \cdot 10^{-6}$  ед. CGSE.
- 798. Увеличить приблизительно на 5 ед. CGSE.

## 27. Электроёмкость.

799.  $18 \cdot 10^6$  см.  
 800.  $\approx 4,4 \cdot 10^{-4}$  микрофарды.  
 801. 0,00002 фарды; 20 микро-  
 фард;  $18 \cdot 10^6$  см.  
 802. 900 ед. CGSE.  
 803. 18 а.  
 804. 50 ед. CGSE.  
 805. 0,03 ед. CGSE; 90 а.  
 806. 48 эрг.  
 807. 0,5 ед. CGSE.  
 808.  $\approx 29$  ед. CGSE; 65 ед.

- CGSE.  
 810. 1,6 см.; 16 см.; 160 см.  
 811.  $\approx 400$  см.  
 812. 1330 см.  
 813. 16.  
 814. 100 см.; 200 см.; 400 см.  
 815.  $1,2 \cdot 10^{-9}$  кал.  
 816. 40 эрг.  
 817. 0,001 дж; увеличится в  
 4 раза.

818. Возможно, раздвигая его  
 пластины.

$$819. C = \frac{rV_2}{V_1 - V_2}$$

$$820. C_1 = \frac{C(V - V_2)}{V_1}$$

$$C_2 = \frac{C(V - V_1)}{V_2}$$

## 28. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводников.

821. 2,5 а.  
 822. 32 ома.  
 823. 24 кулона; 288 дж.  
 824. 2 сек.  
 827. 81,6 а; 34 а; 0,68 а.  
 829. 0,5 а; 3,5 а.  
 830. 16 ом.  
 831. 12,5 км.  
 832. 0,08 а.  
 833. Третий проводник обладает  
 наибольшим сопротивлением,  
 второй наименьшим; 0,0375  
 а/см.; 0,0125 а/см.; 0,05 а/см.

834. 0,24 а.  
 835.  $\approx 1,1$  ом·мм<sup>2</sup>/м.  
 836. 157 см.  
 837. Первый. В два раза.  
 838.  $\approx 1,7$  раза.

839. 9,6 ома.  
 840.  $\approx 52$  кг.  
 841. 44 Г.  
 842.  $\approx 2,4$  мм<sup>2</sup>;  $\approx 8,3$  м.  
 843.  $\approx 0,04$  а;  $\approx 2,8$  а.  
 844.  $\approx 103$  м.  
 845.  $\approx 47,6$  ома;  $\approx 61,5$  ома.  
 846.  $\approx 2000^\circ$  C.  
 847.  $\approx 20$  м.  
 848.  $\approx 20$  ом.

## 29. Закон Ома для всей цепи.

853. 0,375 а.  
 854. 1,5 а; 0,4 а; 1,5 а; 1,9 а  
 855. 16 ом; 2 ома.  
 856.  $\approx 3,8$  а.  
 857. Элемент  $E_1$  даёт ток в на-  
 правлении, обратном направ-  
 лению тока от аккумулятора  
 $E_2$ ; если точки А и С по-  
 добрать так, что разность  
 потенциалов в них равна  
 электродвижущей силе эле-  
 мента  $E_1$ ;  $\frac{E_2}{E_1} \frac{I_2}{I_1}$ , где  $I_2$  и  $I_1$  —  
 длины AC, при которых в  
 ветвях с элементами  $E_2$  и  $E_1$   
 тока нет.

858. 0,2 ома.  
 859. 1,92 а.  
 860. 0,24 а; 1,44 а.  
 861. 1,68 а.  
 862.  $\approx 11,3$  м.  
 863. 2 а; 1 ом.  
 864.  $E = \frac{I_1 I_2 (R_1 - R_2)}{I_2 - I_1}$ ;  
 $r = \frac{I_1 R_1 - I_2 R_2}{I_2 - I_1}$ .  
 865. 1,8 а; 0; 0; 3,6 а; 1,65 а; 0,3 а.  
 866. 0,21 а; 1,4 ома.  
 867. 80%.  
 868. 50%; 0.  
 869.  $\approx 0,86$  а.  
 870.  $\approx 3,8$  ома.

## 30. Последовательное и параллельное соединение проводников.

871. 21,67 ома.  
 872. 10 а.  
 873. 1,6 а; 2 а; 2,4 а  
 874. 21



875.  $\approx 2,8$  а.  
 876. 2,8 ома;  $\approx 42$  а.  
 877.  $\approx 160$  а.  
 878.  $\approx 281$  кг.  
 879. В 11 раз.  
 880. 1260 ом.  
 881. 43,5 а.  
 882. 62,5 ома.  
 883. 0,48 ома.  
 884. На 10 частей.  
 885. 10 ом.  
 886. 40 ом; 48 ом; 60 ом; 80 ом;  
 120 ом; 240 ом.  
 889. 3 ома.  
 890. 0,5 а; 0,12 а; 0,15 а.  
 891.  $\approx 5,3$  а.  
 892. 0,1 ома; 0,01 ома.  
 893. 0,005 ома.  
 894. 12,9 а.  
 895.  $\frac{1}{2}$  а;  $\frac{1}{3}$  а.  
 896. 4 а; 6 а; 10 а; 6,25 а; 2,5 а;  
 1,25 а.  
 897.  $\approx 31$  ом.  
 898.  $\approx 43$  ома; увеличивают  
 прочность кабеля.  
 899.  $\approx 19$  ом.  
 900.  $\approx 7,45$  ома.  
 901.  $\approx 306$  а;  $\approx 292$  в.  
 902.  $\approx 123$  в.  
 903.  $\approx 3,7$  мм<sup>2</sup>.  
 904.  $\approx 3,4$  а;  $\approx 3,2$  в.

### 31. Соединение элементов в батарее.

905. 5,4 а; 0,9 ома.  
 906. 1 а.  
 907. 0,4 а.  
 908. 2 а.  
 909. 3,6 а; 0,2 а.  
 910. Последовательно. Парал-  
 лельно.  
 911. 0,75 а; 0,25 а.  
 912. 0,075 а.  
 913.  $\approx 78\%$ ;  $\approx 1,3$  ома.  
 914. 2,5 а; 1,6 а; 0,9 а.  
 915. 1,5 а; 0,5 а; 1 а; 1,5 а; 0;  
 $50\%$ ;  $75\%$ .  
 916. 1,7 а.  
 917. 0,89 а; 0,11 а; 0,78 а; 0,8 а.

### 32. Работа и мощность тока.

918. 500 Дж.  
 919. 2,5 ам.

920. 0,54 ам.  
 921. Мощностью в 60 ам.  
 922.  $\approx 403$  ома.  
 923.  $\approx 13$  ом.  
 924. В 3 раза.  
 925.  $\approx 38$  а;  $\approx 22$  а.  
 926.  $\approx 6$  ом.  
 927.  $\approx 740$  а.  
 928. 2400 а.  
 929. 2,7 кат; 180 в.  
 930. 90 кат-час; 36 руб.  
 931.  $92\%$ ; 3 руб. 84 коп.  
 932.  $\approx 302$  кат-час.  
 933.  $\approx 6,5$  кат;  $\approx 30$  а;  $\approx 0,54$  ам-  
 час;  $\approx 2,2$  коп.  
 934.  $\approx 25\%$ .  
 935.  $\approx 1000$  т.  
 936.  $\approx 3,6\%$ ; 311 т.  
 937. При равенстве сопротивле-  
 ний.

### 33. Тепловое действие тока.

941. 2 ккал.  
 942. 14,4 ккал.  
 943. 100 кулон.  
 944.  $\approx 3,5$  а.  
 945.  $\approx 47,5$  ома.  
 946.  $\approx 0,24$  ккал/дж.  
 947.  $\approx 555$  ам.  
 948.  $\approx 17$  мин.  
 949.  $\approx 49\%$ .  
 950. 4,8 коп.  
 951.  $\approx 57,5\%$ .  
 952.  $\approx 10,5$  а.  
 953. 4 кат; 32 кат-час; 12 руб.  
 80 коп.  
 954.  $\approx 2,8$  м.  
 955.  $\approx 15$  м;  $\approx 406$  ам.  
 956.  $\approx 57$  сек.  
 957.  $\approx 8$  мин.  
 958.  $\approx 24,5$  ккал.  
 959. 8640 кал; в два раза меньше.  
 960. 0,5 ккал; 4,5 ккал.  
 961.  $\approx 3$  ам;  $\approx 4$  ам.  
 962.  $\approx 14$  мин;  $\approx 7$  мин;  $\approx 28$  мин.  
 963. 43,2 кал; 39,6 кал; 3,384 кал;  
 0,216 кал; 0,086 кал.  
 964. 2 ома.  
 965.  $\approx 8,3$  кат; 142 а. с.; 21,8 ам.
34. Ток в электролитах.
966. 6,6 г.  
 967.  $\approx 0,33$  а.

968.  $\approx 0,32$  мг/кул.  
 969.  $\approx 50$  мин.  
 970. Амперметр показывает меньше, чем надо.  
 971.  $\approx 37$  ат.  
 972. 3 ома.  
 973. 306 г.  
 974.  $\approx 2,35$  г.  
 975. В цепи, кроме электродвижущей силы источника тока  $E$ , действует ещё электродвижущая сила поляризации  $E_i$ ;  $I_1 < I$ .  
 976. Разное. На третьем больше.  
 977. 178,2 мг; 89,1 мг; 59,4 мг.  
 979. 30,4 мг.  
 980.  $16 \cdot 10^{-10}$  кулон.  
 981. 1,3 мг.  
 982.  $\approx 5,9$  мг.  
 983.  $\approx 12,6$  мин.  
 984.  $\approx 1,9$  т;  $\approx 1$  км-час/сек.  
 985.  $\approx 0,02$  мм.  
 986.  $\approx 11$  микрон.  
 987.  $72 \cdot 10^9$  кулона.  
 988. 2 гсм-час.  
 989.  $\approx 16$  а-час;  $\approx 32$  часа.  
 990. 1,032 гсм-час;  $\approx 77,5\%$ .  
 991.  $\approx 47\%$ .  
 992. 60 а-час; 3 а; 1 а; 20 час.  
 993. 80 а; 76,5 а; 64,8 ммкл;  
 180 000 кулон.

### 35. Ток в газах.

995. Наличие свободных электрических зарядов обеспечивается высокой температурой.  
 998.  $\approx 555$  кат/час.  
 999. Увеличивается длина свободного пробега ионизирующих частиц.  
 1000.  $\approx 30 000$  в/см.  
 1002.  $\approx 57 000$  км/сек.  
 1003.  $\approx 1,5 \cdot 10^{-3}$  эрг.  
 1004. Выход электронов из катода в трубке  $\alpha$  осуществляется при помощи газовых ионов. В трубке  $\beta$  электроны испаряются нагретым катодом.  
 1007. В цепи лампы идёт ток только в течение короткого периода.

### 36. Магнитное поле.

1012. Западнее на  $10^\circ$ .  
 1013. 0,375 эрстед.  
 1014. 7,5 дн.  
 1015. 6,4 эрстед.  
 1016.  $-16,8$  дн.  
 1017.  $+74,25$  дн.  
 1018.  $\approx 1$  см.  
 1019.  $\approx 4,5$  Г.  
 1020.  $6 \cdot 10^4$  гаусс.  
 1021.  $4 \cdot 10^8$  максвелл.  
 1026. Параллельные токи притягиваются.

### 37. Электромагнитная индукция.

1030. Колебания мембраны вызывают изменения магнитного поля, и следовательно, в обмотках телефона создаётся ток.  
 1032. Показание амперметра  $I$  будет больше, чем амперметра 2.  
 1033. 0,05 а.  
 1034. 0,05 а.  
 1035. 50 см/сек.  
 1036.  $2 \cdot 10^{-2}$  а.  
 1037. 0,005 а.  
 1038. 0; 0,01; 0,0157; 0,01; 0;  $-0,01$  а и т. д.  
 1039. 64 витка.  
 1041. 0,2 а.

### 38. Генераторы. Моторы.

1042. Для регулировки э.д.с. машины.  
 1043. 137,2 а; 112 а.  
 1044. 1,5 ома.  
 1045. 180 а.  
 1046. 66 а; 54 а; 9 ом; 81,8%  
 1047. 24 а.  
 1048. 204,4 а.  
 1049.  $\approx 77\%$ .  
 1050. 90 а; 180 ат; 1620 ат;  
 9 а; 7,5 а; 1,5 а; 81%  
 1051. 116.  
 1052.  $\approx 125$  а.  
 1053.  $\approx 27$  а. с.  
 1054. При медленном.  
 1055. Для предохранения мотора от перегорания его обмоток в момент пуска.

1058. 55 а; 10 а.  
 1057. 70 а.  
 1058.  $\approx 88\%$   
 1059. 50 см.  
 1060.  $\approx 89\%$   
 1061. 192,5 а.

### 39. Трансформаторы.

1063. Будет, но небольшой силы.  
 1064. 1) Э. д. с. самоиндукции, возникающая в катушке, значительно уменьшает — силу тока; 2) нет; 3) нет.  
 1065. В первичной цепи возрастёт, во вторичной уменьшится.  
 1066.  $20\%$   
 1067. 6 а.  
 1068. 36 витков.  
 1069. 300 а; 50 вит;  $\approx 19\%$ ; 50 а; 0,5 вит;  $\approx 99\%$   
 1070.  $\approx 13,8$  ома.  
 1071. 1400 а; 2120 а; в 100 раз.

### 40. Электромагнитные колебания и волны.

1074. В цепь А включить катушку самоиндукции, а в цепь В конденсатор.  
 1075. Атмосферные разряды или искры всевозможного происхождения.  
 1076. В ламповых приёмниках используется не только энергия, поступающая из антенны, но и от местных генераторов — сети или батарей.  
 1077.  $10^{-4}$  сек.;  $10^{-5}$  сек.  
 1078.  $67,8 \cdot 10^{-6}$  сек.;  $173 \cdot 1000$  л/сек.  
 1079. 30 см.  
 1080.  $\approx 24,3$  м; 2000 м.  
 1081. Увеличится.  
 1082.  $\approx 4,7 \cdot 10^{-4}$  сек.  
 1083. 1834 м.  
 1084. Короче волны распространяются иззагообразно между поверхностью Земли и проводящими слоями атмосферы.  
 1085. Волны, идущие вперёд, вытеснят назад, а идущие в обратном направлении от себя назад.

## IV. Оптика.

### 41. Прямолинейное распространение света. Скорость света.

1086. При расстоянии от глаза до линейки 60 см под углом  $\approx 6^\circ$ .  
 1087.  $\approx 50$  м.  
 1088.  $\approx 3000$  км.  
 1089. Одниakov.  
 1091. Соответствует. Расстояние от В до С должно быть вдвое меньше расстояния от А до В.  
 1093. Горизонтальные размеры пламени свечи меньше вертикальных.  
 1095. 19,2 см; 0,7 первоначальной.  
 1096.  $\approx 6,3$  м.  
 1097. 1. сг а.  
 1099. Решается построением.  
 1100.  $\approx 30$ .  
 1101.  $\approx 1,5 \cdot 10^8$  км.  
 1102.  $\approx 9500$  км.  
 1104. Не получается реальных теней.  
 1105.  $\approx 8$  мин. 20 сек.  
 1106.  $\approx 2,5$  сек.  
 1107.  $\approx 95 \cdot 10^{10}$  см.  
 1108.  $\approx 9$  лет.  
 1109.  $\approx 85 \cdot 10^{12}$  км.

### 42. Фотометрия.

1110. 4х д.м.  
 1111. 100 свечей.  
 1112. 9,69; 12,56; 14,75; 17,20; 18,50 дм/см.  
 1113. 104,7 ак.  
 1115. 25 ак.  
 1116.  $\approx 160$  лар.  
 1117.  $\approx 149$  см.  
 1118. Первая.  
 1119.  $E_n = E_0 \sin^2 \alpha$  ( $E_0$  — освещённость под лампой).  
 1120. 80 ак.  
 1121.  $\approx 60$  ак.  
 1122. Увеличить до 12,5 сек.  
 1123.  $\approx 125$  ак.  
 1124.  $\approx 10^\circ$  ак.  
 1125.  $\approx 7$  раз.  
 1126. Возможно, на расстоянии 10 см от лампы.

1127. 16 свечей.  
 1128.  $\approx 40$  свечей; 80 лк.  
 1129. На расстоянии 100 см от первой лампы.

#### 43. Отражение и преломление света.

1132. Под углом  $45^\circ$  к горизонту.  
 1133. Под углом  $45^\circ$  к горизонту.  
 1137. Решается построением.  
 1138. На угол  $2\alpha$ .  
 1139. Под углом  $24^\circ$  к поверхности стола.  
 1141. Половине роста. Нижний край на половине расстояния от воды.  
 1142. Верхнее. Нижнее может быть меньших размеров. Поле видности уменьшается с увеличением высоты.  
 1143.  $\approx 6^\circ$ ; 2 см.  
 1144. 1,51.  
 1145. 1,33.  
 1146.  $26^\circ 43'$ .  
 1147.  $22^\circ$ .  
 1148. Под большим; под углом  $\approx 34^\circ$ .  
 1149.  $50^\circ 24'$ .  
 1150.  $3^\circ 47'$  и  $28^\circ 27'$ .  
 1151.  $7^\circ 51'$ ;  $34^\circ 42'$ ;  $90^\circ$ .  
 1153. См. № 1152. Чем больше угол падения, тем сильнее отклоняются лучи.  
 1154. Сделать построение для малого угла падения. Отношение синусов и тангенсов считать равным отношению углов.  
 1156. Если  $n$  клея равен  $n$  стекла.  
 1158. См. № 1157.  
 1159.  $C = \frac{C_0}{n}$ ; 225 000 км/сек;  
 200 000 км/сек.  
 1160.  $\approx 53^\circ$ .  
 1161. См. № 1152.  
 1162.  $\approx 3$  см.  
 1164.  $46^\circ 12'$ .  
 1165. Вследствие малости углов принять отношение синусов равным отношению углов;  $1^\circ$ .  
 1168. См. № 1167.  
 1169.  $4^\circ 47'$  и  $24^\circ 37'$ .

- 1170 и 1171. Решается построением; см. № 1157.  
 1172. Луч дважды преломляется и один раз претерпевает полное внутреннее отражение.  
 1173. При любом угле падения на одну из граней угол падения на другую оказывается больше предельного.  
 1174. См. № 1173.  
 1175. Нет.  
 1177. Нет.  
 1179. Решается построением.  
 1180. Происходит полное внутреннее отражение.  
 1181. При каждом переходе света из льда в воздух или обратно часть света отражается.  
 1183. Если он окружен веществом, обладающим таким же коэффициентом преломления.  
 1184. Коэффициент преломления алмаза значительно больше, чем у стекла; большая часть лучей, вступивших в алмаз, испытывает в нём полное внутреннее отражение.

#### 44. Сферические зеркала и стекла.

1185. Чтобы собрать на препарат больше света.  
 1186. См. № 1185. Отверстие даёт возможность смотреть по направлению отражённых лучей.  
 1187. Они разбрасывают свет во все стороны и с любого места кажутся блестящими.  
 1188. 15 см.  
 1189. 26 см.  
 1190.  $f = \frac{1}{R}$ ; действительное.  
 1191.  $f = \frac{1}{R}$ ; действительное.  
 1192.  $f = -F$ ; мнимое.  
 1193.  $f = 8$  см.  
 1194.  $f = 60$  см; 13 см;  $d = 90$  см.  
 1195.  $f = \frac{1}{R}$ ; действительное; меньше вдвое.  
 1196. 12,5 см; 7,5 см.  
 1198. Сделать построение. Доказывается на основании подобия треугольников.  
 1199. 400 лк; в 4 000 000 раз.

1200. Нет.
1202. + 0,5 диоптрии; + 4 диоптрии; + 5 диоптрии; + 8 диоптрии;  $\approx -4,5$  диоптрии, - 20 диоптрий.
1203. 33,3 см; 10 см; 133,3 см; - 8 см.
1204. 12 см.
1205. 24 см.
1206. 48 см.
1207.  $R = 12$  см.
1209. При  $R_1 = R_2$  и  $n = 1,5$ .
1210. 14 см.
1211. 26 см.
1212. 9 см и 13,5 см.
1213. + 6 см и - 12 см.
1217. 23,5 см.
1218. - 64 см.
1219.  $4F$ . Находится обычным путём.
1222.  $e = 36$  см;  $H = 12$  см.
1223.  $e = 9$  см;  $H = 3$  см.
1225.  $f = 40$  см;  $H = 13,3$  см.
1226.  $F \frac{n}{n-1}$ .
1227. 16 см.
1228. 20 см; 5 диоптрий.
1230.  $\frac{F}{d-F}$ .
1231.  $\frac{1}{n-1}$ .
1232.  $F \frac{R+1}{g}$ .
1233. Найти  $g$  при  $d = \infty$ ,  $2F, F, 0$ .
1234. В 39 раз.
1235. 28,6 см.
1236. 325 см.
1238. + 6 диоптрий; + 3 диоптрий.
1239.  $\frac{f^2 - s^2}{4l}$ .
1240. См. № 1238.
1241. Сделать построение. Доказывается на основании подобия треугольников.
1242.  $f_2 = 2,25$  см.
1243. Изображение не получится: лучи после второго стекла сходятся друг другу параллельно.
1244. На расстоянии 11 см от первого стекла.

1245. На расстоянии 10 см от первого стекла.

#### 45. Зрение. Оптические приборы.

1246.  $\approx 1'$ .
1247.  $\frac{d}{3000}$ .
1248. Экспозицию надо увеличить в  $n^2$  раз.
1249. 315 см и 15,75 см.
1250. 37,5 см и 25 см.
1252.  $\approx B 1,65$  раз.
1253.  $\approx 100$  раз.
1254.  $\frac{DF}{D+F}; \frac{D}{F} + 1$ .
1255.  $\frac{D}{F}$ .
1256. См. № 1254.  $F = 50$  мм,  $d = 41,7$  мм.
1258. У призматического бинокля больше поле зрения, светосила и "пластичность" изображения. Перед окуляром находится действительное изображение, которое может быть измерено.
1259. 60 раз.
1260. См. № 1259.
1261. Сделать построение. Объектив телескопа длиннофокусный, окуляр короткофокусный. Световой пучок по выходе из окуляра гораздо уже широкого пучка, вступающего в объектив.
1263. Приблизительно, увеличение окуляра  $\approx 13$ , увеличение объектива  $\approx 19$ , общее увеличение  $\approx 250$ .
1264. См. № 1254.  $F_2 \approx 80$  мм,  $F_1 \approx 10$  мм; расстояние преломляющих от объектива 12 мм.
46. Волновая природа света.
1265.  $\approx 4 \cdot 10^4$  эв.
1266.  $\approx 0,4$  н; темнопленочная.
1267. 0,443 н.
1268. 5120 А.
1269.  $\approx 13000, 17000$  и  $25000$ .

1270. Ощущение света зависит от частоты, а не от длины волны.

1272. Если разность хода  $S_2M - S_1M = 2 \lambda \frac{\lambda}{2}$ ; если разность хода  $S_2M - S_1M = (2\lambda + 1) \frac{\lambda}{2}$ .

1273. При фиолетовом свете полосы расположены ближе.

1276. Невозможно: источники света не являются когерентными.

1277. Световые волны, отражённые зеркалами I и II, приходят в различные точки экрана PP' с некоторой разностью фаз. См. № 1271 и 1272.

1278. 0,47  $\mu$ .

1279. Имеет место интерференция света; мыльная вода постоянно стекает в нижние части плёнки, вследствие чего толщина плёнки изменяется.

1280. Интерференция света.

1281. Толщина плёнки в местах, имеющих жёлтую окраску, порядка 0,15  $\mu$ ; в голубых — почти вдвое больше. Такие же цвета могут наблюдаться и в местах, где толщина плёнки выражается кратными этих величин.

1282. На поверхности стекла образуется тонкий слой стекла иного состава; возникают "цвета" тонких пластинок.

1283. 5 м.

1284.  $\approx 0,67 \mu$ .

1285. Длина волны света в воде меньше, чем в воздухе.

1286. См. № 1285. Скорости света в воздухе и в воде пропорциональны квадратам радиусов колец одинакового порядка.

1287. 0,59  $\mu$ .

1288.  $\approx 0,016 \text{ м.м.}$

1289. 0,4  $\mu$  и 0,75  $\mu$ .

1290. 40 см и 80 см.

1291. 0,582  $\mu$ ; 0,609  $\mu$ ; 0,590  $\mu$ ; 0,673  $\mu$ ; 0,646  $\mu$ ; 0,680  $\mu$ .

1292. Явление дифракции.

1293 — 1295. Решаются построением.

47. Дисперсия и излучение.

1298. Коэффициенты преломления лучей различного цвета для одной и той же среды неодинаковы.

1300. См. таблицу 21.

1301. Заменить данные электроды электродами из другого металла; "воздушные" линии от этого не изменятся, а линии исследуемого вещества исчезнут и заменятся другими.

1302. Поглощаются все лучи видимого света.

1304. Температура дуги выше, чем температура пламени керосина, но ниже, чем температура Солнца.

1305. Спектр поглощения хлорофилла содержит характерные линии, которых нет в спектрах неорганических красок.

1307. Возможно, смешивая красные и зелёные лучи.

1310. Малиновое с жёлтым пропускают красные лучи; голубое с жёлтым — зелёные; голубое с малиновым — фиолетовые; все три вместе дают чёрный цвет.

1311. Мелко раздробленное прозрачное вещество сильно рассеивает падающий на него свет; таким образом, свет в измельчённом веществе не проникает на большую глубину, а потому и мало поглощается.

1312.  $\approx 10^4 \text{ квт.}$

1313.  $\approx 18 \cdot 10^{12} \text{ квт.}$

1314.  $\approx 4 \cdot 10^{23} \text{ квт.}$

1315.  $\approx 47 \cdot 10^{-8} \text{ дж/см}^2$ .

1316.  $\approx 15 \cdot 10^{-17}$ ;  $0,09 \cdot 10^{-17} \text{ дж}$ ; частица удаляется от Солнца.

1317. Чёрный предмет действительно не создаёт изображения; на негативе соответствующее ему место остаётся прозрачным, а следовательно, на позитиве оно получится чёрным.

#### 43. Строение атома.

1318.  $1,6 \cdot 10^{-12}$  эрг;  $3,84 \cdot 10^{-20}$  кал.

1319.  $\approx 3,93 \cdot 10^{-12}$  эрг.

1320.  $\approx 3,34 \cdot 10^{-12}$  эрг.

1321.  $\approx 2 \cdot 10^{-8}$  см; в ультрафиолетовой части спектра.

1322.  $7p + 7\pi$ ;  $19p + 20\pi$ ;  
 $83p + 126\pi$ .

1323.  $\text{Li}_3^+$  имеет на 1 нейтрон больше  $\text{Li}_3^+$ .

1324. Атомный вес уменьшится в каждом случае на единицу,

номер в первом случае уменьшится на единицу, во втором — останется без изменения.

1325.  $\text{N}_1^4 + \text{He}_2^4 \rightarrow \text{O}_1^4 + \text{H}_1^1$ .

1326.  $\text{Be}_4^9 + \text{He}_2^4 \rightarrow \alpha + \text{C}_6^{12}$ .

1327. По теории Иваненко при  $\beta$ -радиоактивном процессе один из нейтронов в ядре радиоактивного вещества превращается в протон и электрон; последний при этом выбрасывается.

## СОДЕРЖАНИЕ.

### I. Механика.

	Стр.
1. Равномерное движение . . . . .	3
2. Равномерно-переменное движение . . . . .	6
3. Законы движения (Ньютона) . . . . .	11
4. Сложение движений . . . . .	18
5. Работа. Мощность. Энергия . . . . .	23
6. Сложение и разложение сил . . . . .	29
7. Центр тяжести. Равновесие тел . . . . .	37
8. Механизмы . . . . .	42
9. Давление. Давление жидкости и газа . . . . .	47
10. Закон Архимеда . . . . .	51
11. Движение жидкости и газа . . . . .	55
12. Вращательное движение. Равномерное движение по окружности . . . . .	57
13. Закон всемирного тяготения . . . . .	62
14. Колебания и волны. Акустика . . . . .	63

### II. Теплота и молекулярная физика.

15. Теплота и работа . . . . .	68
16. Расширение твёрдых и жидких тел от нагревания . . . . .	73
17. Основы молекулярно-кинетической теории . . . . .	78
18. Свойства газов . . . . .	78
19. Свойства жидкостей . . . . .	82
20. Свойства твёрдых тел . . . . .	85
21. Плавление и отвердевание . . . . .	87
22. Парообразование . . . . .	88
23. Влажность воздуха . . . . .	90
24. Работа пара и газа . . . . .	91

### III. Электричество.

25. Электрические заряды. Закон Кулона . . . . .	93
26. Напряжённость поля. Потенциал. Работа электрических сил . . . . .	94
27. Емкость . . . . .	97
28. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводников . . . . .	99
29. Закон Ома для всей цепи . . . . .	103
30. Последовательное и параллельное соединение проводников . . . . .	106
31. Соединение элементов в батареи . . . . .	110
32. Работа и мощность тока . . . . .	112
33. Тепловое действие тока . . . . .	114
34. Ток в электролитах . . . . .	117
35. Ток в газах . . . . .	121



36. Магнитное поле . . . . .	122
37. Электромагнитная индукция . . . . .	125
38. Генераторы. Моторы . . . . .	127
39. Трансформаторы . . . . .	129
40. Электромагнитные колебания и волны . . . . .	131

#### IV. Оптика.

41. Прямолинейное распространение света. Скорость света . . . . .	133
42. Фотометрия . . . . .	135
43. Отражение и преломление света . . . . .	137
44. Сферические зеркала и стёкла . . . . .	144
45. Зрение. Оптические приборы . . . . .	150
46. Волновая природа света . . . . .	152
47. Дисперсия и излучение . . . . .	157
48. Строение атома . . . . .	160

#### V. Таблицы физических величин.

1. Плотность твёрдых веществ . . . . .	161
2. Плотность жидкостей . . . . .	—
3. Плотность газов . . . . .	—
4. Модуль упругости . . . . .	162
5. Коэффициент поверхностного натяжения жидкостей . . . . .	—
6. Коэффициент линейного расширения твёрдых тел . . . . .	—
7. Коэффициент объёмного расширения жидкостей . . . . .	—
8. Удельная теплоёмкость . . . . .	—
9. Удельная теплоёмкость газов (при постоянном давлении) . . . . .	163
10. Теплопроводность . . . . .	—
11. Температура плавления и отвердевания . . . . .	—
12. Теплота плавления . . . . .	—
13. Температура кипения . . . . .	—
14. Теплота парообразования . . . . .	164
15. Упругость насыщающих водяных паров и количество их в 1 м <sup>3</sup> . . . . .	—
16. Диэлектрическая проницаемость . . . . .	—
17. Удельное сопротивление . . . . .	—
18. Электрохимический эквивалент . . . . .	165
19. Коэффициент преломления . . . . .	—
20. Коэффициент преломления воды и стекла для цветных лучей (различной длины волны) . . . . .	—
21. Длины волн, соответствующие важнейшим линиям в спектре . . . . .	—
I. Нихрометрическая таблица . . . . .	165
II. Таблица значений синусов и тангенсов для углов 0—90° . . . . .	168
III. Четырёхзначные мантиссы логарифмов чисел . . . . .	169
X. Квадраты чисел ( $n^2$ ); квадратные корни ( $\sqrt{n}$ ); обратные величины $\left(\frac{1}{n}\right)$ ; $\left(\frac{m}{180}\right)$ для перевода углов из градусной меры в радианы . . . . .	171
Открыты . . . . .	174