

856  
065

№ 178.

801-14  
1476

**ЗАДАЧИ**  
и  
**ПРАКТИЧЕСКІЕ ВОПРОСЫ**  
изъ  
**ФИЗИКИ.**

Составилъ

ДЛЯ СРЕДНИХЪ УЧЕБНЫХЪ ЗАВЕДЕНІЙ

**В. ФОНЪ-БООЛЬ.**

САНКТПЕТЕРБУРГЪ.

Изданіе Товарищества «Общественная Польза».

1865.

20

Дозволено цензурою. С.-Петербургъ, февраля 16 дня 1865 г.



Типографія Товарищества «Общественная Польза», близъ Круглаго рынка, № 5.

## ПРЕДИСЛОВІЕ.

Одно изъ главныхъ условій успѣшнаго преподаванія Физики, заключается въ упражненіи ученика практическими задачами. Только тогда ученикъ можетъ вполне усвоить теорію и только тогда онъ сумѣетъ приложить ее въ данномъ случаѣ, когда, познакомившись съ какимъ нибудь закономъ науки, онъ рѣшитъ на основаніи его нѣсколько задачъ и вопросовъ. Работа ученика надъ рѣшеніемъ задачъ и вопросовъ приноситъ еще другую пользу: — развиваетъ его умъ и соображеніе.

Наша учебная литература очень бѣдна задачами по Физикѣ; мы имѣемъ только единственное руководство въ этомъ родѣ, составленное г. Чернявинымъ въ 1861 году. Отдавая должную справедливость добросовѣтному труду г. Черявина, нельзя не замѣтить, что у него задачъ очень мало и что по нѣкоторымъ отдѣламъ Физики, напр. по части сложенія и разложенія силъ, атвудовой машинѣ и мног. друг., нѣтъ ихъ вовсе. Вслѣдствіе этого я надѣюсь, что предлагаемая мною «Задачи и вопросы изъ Физики», — второй опытъ въ нашей литературѣ, — не будутъ излишними и принесутъ нѣкоторую пользу начинающимъ заниматься Физикою.



Книга эта состоитъ изъ двухъ частей: 1) Задачи изъ Физики и 2) Физическіе вопросы. Къ задачамъ простѣйшимъ приложенъ только окончательный результатъ; для нѣкоторыхъ же, болѣе сложныхъ задачъ, указаны также способы рѣшенія ихъ; сверхъ того, въ началѣ каждой статьи помѣщены тѣ формулы, съ которыми ученикъ познакомился уже при изученіи курса физики, и которые служатъ для рѣшенія задачъ этой статьи. Къ вопросамъ отвѣты не приложены вовсе, такъ какъ ученикъ долженъ самъ дойти до рѣшенія ихъ, а не повторять то, что уже рѣшено другими.

Пособіемъ, при составленіи задачъ, служили: Эмманъ, Гано, Каль и друг.; изъ послѣдняго заимствована мною вся статья о сложеніи и разложеніи силъ, дѣйствующихъ подъ угломъ.

## ОГЛАВЛЕНІЕ.

### ЗАДАЧИ ИЗЪ ФИЗИКИ:

	<i>Стр.</i>
<b>Статика</b> . . . . .	1
Сложеніе и разложеніе силъ, приложенныхъ къ одной точкѣ тѣла и направленныхъ въ одну или въ противоположныя стороны . . . . .	1
Сложеніе и разложеніе силъ, приложенныхъ къ одной точкѣ и составляющихъ между собою прямой уголъ . . . . .	2
Сложеніе и разложеніе силъ, приложенныхъ къ одной точкѣ и составляющихъ между собою косой уголъ . . . . .	3
Сложеніе нѣсколькихъ силъ, приложенныхъ къ одной точкѣ и дѣйствующихъ подъ угломъ . . . . .	6
Сложеніе и разложеніе параллельныхъ силъ, приложенныхъ къ двумъ точкамъ одного и того же тѣла и направленныхъ въ одну сторону . . . . .	7
Сложеніе и разложеніе параллельныхъ силъ, дѣйствующихъ въ противоположныя стороны и приложенныхъ въ двумъ точкамъ одного и того же тѣла . . . . .	9
Простыя машины . . . . .	11
Растяжимость тѣлъ . . . . .	16
Крѣпость тѣлъ . . . . .	17
<b>Различнаго рода движенія</b> . . . . .	18
Равномѣрное движеніе . . . . .	18
Движеніе перемѣнное . . . . .	21
Масса и плотность . . . . .	22
Центробѣжная сила . . . . .	23
Ударъ тѣлъ . . . . .	25
Атвудова машина и наклонная плоскость . . . . .	27
Маятникъ . . . . .	29
Механическая работа . . . . .	30
<b>Гидростатика</b> . . . . .	31
Законъ Паскаля . . . . .	31
Относительный вѣсъ и законъ Архимеда . . . . .	32
Явленіе волосности . . . . .	37
<b>Гидродинамика</b> . . . . .	38
<b>Аэростатика</b> . . . . .	39
Атмосферное давленіе, барометръ . . . . .	39
Законъ Мариотта . . . . .	40

Воздушный насосъ . . . . .	43
<b>Акустика</b> . . . . .	45
<b>Оптика</b> . . . . .	48
Скорость свѣта, о тѣняхъ, фотометри и пр. . . . .	48
Катоптрика . . . . .	50
Диоптрика . . . . .	52
Оптическіе приборы . . . . .	55
<b>Теплородъ</b> . . . . .	56
Термометры . . . . .	56
Расширеніе тѣлъ отъ теплоты . . . . .	57
Теплоемкость тѣлъ . . . . .	60
О парахъ . . . . .	62
<b>Магнетизмъ</b> . . . . .	64
<b>Электричество</b> . . . . .	66

### ВОПРОСЫ ИЗЪ ФИЗИКИ:

Общія свойства тѣлъ . . . . .	70
Вопросы относящіяся къ общимъ законамъ равновѣсія, движенія и притяженія на твердыя тѣла . . . . .	71
Гидростатика и гидродинамика . . . . .	77
Аэростатика . . . . .	79
Звукъ . . . . .	80
Свѣтъ . . . . .	81
Теплородъ . . . . .	83
Магнетизмъ и электричество . . . . .	87

### РѢШЕНІЯ ЗАДАЧЪ.

Сложеніе и разложеніе силъ, приложенныхъ къ одной точкѣ тѣла и направленныхъ въ одну, или въ противоположныя стороны . . . . .	90
Сложеніе и разложеніе силъ, составляющихъ между собою прямой уголъ . . . . .	90
Сложеніе и разложеніе силъ, приложенныхъ къ одной точкѣ и составляющихъ между собою косой уголъ . . . . .	91
Сложеніе нѣсколькихъ силъ, приложенныхъ къ одной точкѣ тѣла и дѣйствующихъ подъ угломъ . . . . .	92
Сложеніе и разложеніе параллельныхъ силъ, приложенныхъ къ двумъ различнымъ точкамъ одного и того же тѣла и направленныхъ въ одну сторону . . . . .	93
Сложеніе и разложеніе параллельныхъ силъ, дѣйствующихъ въ противоположныя стороны и приложенныхъ къ двумъ точкамъ одного и того же тѣла . . . . .	94
Центръ тяжести . . . . .	95
Простыя машины . . . . .	96
Растяжимость тѣлъ . . . . .	98
Крѣпость тѣлъ . . . . .	—
<b>Различнаго рода движенія</b> . . . . .	99
Равномѣрное движеніе . . . . .	—
Движеніе переменное . . . . .	—
Масса плотности . . . . .	100

Центробѣжная сила . . . . .	100
Ударъ тѣла . . . . .	101
Атвудова машина и наклонная плоскость . . . . .	—
Маятникъ . . . . .	102
Механическая работа . . . . .	103
<b>Гидростатика</b> . . . . .	—
Законъ Паскаля . . . . .	—
Относительный вѣсъ тѣлъ и законъ Архимеда . . . . .	104
Явленіе волосности . . . . .	107
<b>Гидродинамика</b> . . . . .	108
<b>Аэростатика</b> . . . . .	—
Атмосферное давленіе, барометръ . . . . .	—
Законъ Мариотта . . . . .	109
Воздушный насосъ . . . . .	110
<b>Акустика</b> . . . . .	112
<b>Оптика</b> . . . . .	114
Скорость свѣта, о тѣняхъ, фотометрія и проч. . . . .	114
Катоптрика . . . . .	115
Диоптрика . . . . .	116
Оптическіе приборы . . . . .	117
<b>Теплородъ</b> . . . . .	118
Термометры . . . . .	—
Расширеніе тѣлъ отъ теплоты . . . . .	119
Теплоемкость тѣлъ . . . . .	121
О парахъ . . . . .	122
<b>Магнетизмъ</b> . . . . .	124
Электричество . . . . .	125

# МЕХАНИКА.

## А. СТАТИКА.

### СЛОЖЕНІЕ И РАЗЛОЖЕНІЕ СИЛЬ.

**Сложеніе и разложеніе силъ, приложенныхъ къ одной точкѣ тѣла и направленныхъ въ одну или въ противоположныя стороны.**

1) Къ одной точкѣ приложены, въ одну сторону направленныя, силы: 20, 55 и 70; къ этой же точкѣ приложены также противоположныя силы: 40, 45, 25 и 30. Въ первомъ направленіи должна быть прибавлена еще сила  $x$ , а въ последнемъ  $2x$ , чтобы вся система пришла въ равновѣсіе. Какъ велика должна быть сила  $x$ ?

2) На одну точку дѣйствуютъ силы: 2, 6 и 9, направленныя въ одну сторону; къ этой же точкѣ въ противоположномъ направленіи приложены силы: 4, 3 и 6. Какую силу должно отнять отъ перваго направленія и приложить ее въ противоположномъ направленіи, чтобы произошло равновѣсіе?

3) Къ одной точкѣ приложены силы: 4, 8, 9 и 12, дѣйствующія въ одну сторону; на эту же точку, въ противоположную сторону дѣйствуютъ силы: 7, 20,  $17\frac{1}{2}$  и  $12\frac{1}{2}$ . Къ первымъ силамъ приложена еще сила  $x$ , къ последнимъ  $y$ ; черезъ это равнодѣйствующая обоимъ системъ равна 0, а сумма всѣхъ силъ равна 200. Найти величину  $x$  и  $y$ ?

4) Силу 100 разложить на такія двѣ, по прямо противоположнымъ направленіямъ дѣйствующія силы, которыя бы отно-

сились между собою какъ 3 : 5. Найти величину обоихъ составляющихъ.

5) Силу 5000 разложить на двѣ, изъ которыхъ одна имѣла бы то же направленіе, что и равнодѣйствующая, другая же противоположное. Величины обоихъ составляющихъ силъ должны находиться въ отношеніи 5 : 3. Найти величину каждой изъ составляющихъ.

6) Силу 441 замѣнить шестью составляющими силами, которыхъ величины относились бы между собою какъ:  $1 : 2 : 2^2 : 2^3 : 2^4 : 2^5$ . Какова величина каждой изъ составляющихъ?

7) Силу 44 разложить на шесть составляющихъ, изъ которыхъ три имѣли бы то же направленіе, что и сила 44, и относились бы между собою какъ 1 : 3 : 5; остальные же три составляющія имѣли бы направленіе противоположное силѣ 44 и находились бы между собою въ отношеніи 1 : 2 : 3. Найти величину каждой изъ составляющихъ, если сумма тѣхъ изъ нихъ, которыя имѣютъ одно направленіе съ силою 44, будетъ въ 5,4 разъ болѣе нежели сумма силъ имѣющихъ противоположное направленіе.

**Сложеніе и разложеніе силъ, приложенныхъ къ одной точкѣ и составляющихъ между собою прямой уголъ.**

8) Къ одной точкѣ приложены силы  $P = 5$  и  $Q = 5\sqrt{3}$ , составляющія между собою прямой уголъ. Найти величину равнодѣйствующей  $R$  и углы  $(P, R)$  и  $(Q, R)$ , составляемые силою  $R$  съ силами  $P$  и  $Q$ .

9) Сила  $P = 3$  и  $Q = 4$ , уголъ между ними прямой. Отъискать величину равнодѣйствующей  $R$ , а также уголъ, составляемый ею, съ одной изъ данныхъ силъ.

10) Двѣ силы, дѣйствующія подъ прямымъ угломъ, относятся между собою какъ 3 : 7. Найти величины угловъ, составляемыхъ каждою изъ данныхъ силъ съ равнодѣйствующею.

11) Силу  $R = 100$  разложить на двѣ составляющія, которыя образовали бы съ  $R$  углы  $65^\circ$  и  $25^\circ$ . Найти величину этихъ силъ.

12) Силу  $R = 100$  разложить на двѣ, между которыми былъ бы прямой уголъ и изъ которыхъ бы одна равнялась 80. Отъискать углы между составляющими и равнодѣйствующей.

13) Силу  $R$ , разложить на двѣ  $P$  и  $Q$ , которыя бы относились между собою какъ  $m : n$  и образовали бы прямой уголъ. Какъ велика каждая изъ составляющихъ?

14) Сила  $R = 1000$  разложена на двѣ, изъ которыхъ направленіе одной силы  $P$ , составляетъ съ  $R$  уголъ  $1^\circ$ ; а другой  $Q$  съ  $R$  уголъ  $89^\circ$ . Найти величины  $R$  и  $Q$ ?

15) Сила 50 разложена на двѣ  $P$  и  $P + 10$ , направленіе которыхъ образуетъ между собою прямой уголъ. Найти величину  $P$ .

**Сложеніе и разложеніе силъ, приложенныхъ къ одной точкѣ и составляющихъ между собою косой уголъ.**

16) Двѣ силы, величина каждой изъ нихъ  $= 100$ , приложены къ одной точкѣ и составляютъ между собою уголъ  $45^\circ$ . Отъискать величину равнодѣйствующей этихъ силъ?

17) Двѣ силы, обѣ равны 100, образуютъ уголъ  $60^\circ$ . Найти равнодѣйствующую ихъ  $R$ .

18) Къ одной точкѣ приложены двѣ силы, имѣющія обѣ величины  $P$  и составляющія уголъ  $82^\circ 49' 9, 4''$ . Найти величину равнодѣйствующей этихъ силъ.

19) Двѣ равныя силы, величина ихъ  $P$ , составляютъ между собою уголъ  $113^\circ 16'$ . Съискать величину равнодѣйствующей.

20) Равнодѣйствующая двухъ силъ, изъ которыхъ каждая равна 2,304, есть 3,456. Найти уголъ между обоими составляющими.

21) Даны силы  $P$  и  $Q$ , приложенныя къ одной точкѣ, такъ что синусъ угла между ними находящагося, т. е.

$$\sin(P, Q) = \sqrt{\frac{1}{4} - \frac{3}{8} \frac{Q}{P} + \frac{9}{64} \frac{Q^2}{P^2}}$$

Какъ велика равнодѣйствующая этихъ силъ?

22) Двѣ силы  $P$  и  $Q$ , приложенныя къ одной точкѣ, составляютъ уголь, котораго косинусъ есть:

$$\cos(P, Q) = \alpha - \frac{1-\alpha^2}{2} \frac{Q}{P};$$

гдѣ  $\alpha$  есть положительная или отрицательная правильная дробь. Найти равнодѣйствующую силу  $P$  и  $Q$ .

23) Къ одной точкѣ приложены силы  $P$  и  $Q$ ; косинусъ угла составляемаго ими есть:

$$\cos(P, Q) = \frac{1}{10} - Q, 495 \frac{Q}{P}.$$

Найти величину равнодѣйствующей  $R$ .

24) Двѣ силы  $P$  и  $Q$  составляютъ уголь, котораго косинусъ есть:

$$\cos(P, Q) = \frac{1}{3} - \frac{4}{9} \frac{Q}{P}.$$

Какъ велика равнодѣйствующая  $R$ , силъ  $P$  и  $Q$ ?

25) Косинусъ угла образуемаго двумя силами  $P$  и  $Q$  выражается такъ:

$$\cos(P, Q) = \frac{2}{3} - \frac{5}{18} \frac{Q}{P}.$$

Найти величину равнодѣйствующей обоихъ силъ.

26) Двѣ силы  $P=10$  и  $Q=1$ , составляютъ уголь  $87^\circ 6'$ . Какъ велика равнодѣйствующая этихъ силъ?

27) Дано:  $P=6$  и  $Q=3$ ; уголь между ними  $96^\circ 23'$ . Найти равнодѣйствующую.

28) Къ одной точкѣ приложены силы  $P=100$ ,  $Q=50$ ; уголь между ними равенъ  $45^\circ$ . Съискать величину равнодѣйствующей этихъ силъ и углы составляемые равнодѣйствующей съ силами  $P$  и  $Q$ ?

29) Двѣ силы:  $P=100$  и  $Q=50$ , приложены къ одной точкѣ и составляютъ между собою уголь  $145^\circ$ . Найти равнодѣйствующую  $R$  этихъ силъ, а также углы составляемые ими съ  $R$ ?

30) Даны:  $P=125$ ,  $Q=120$ , уголь между ними  $44^\circ 47'$ ; найти равнодѣйствующую  $R$ , а также углы  $(P, Q)$  и  $(Q, R)$  между нею и силами  $P$  и  $Q$ ?

31) Сила  $P=125$ , а  $Q=120$ , уголь между ними  $135^\circ 13'$ . Какъ велика равнодѣйствующая  $R$  и углы  $(P, R)$  и  $(Q, R)$ ?

32) Дано  $P=100$ ,  $Q=75$ , уголь между ними  $13^\circ 7' 30''$ . Найти величину  $R$  и углы  $(P, R)$  и  $(Q, R)$ ?

33) Сила  $P=100$ ,  $Q=75$ , между ними уголь  $166^\circ 52' 30''$ . Найти величину равнодѣйствующей  $R$  и углы  $(P, R)$  и  $(Q, R)$ .

34) Какъ великъ косинусъ угла, составляемаго силами  $P$  и  $Q$ , которыхъ равнодѣйствующая  $R=P+\frac{Q}{2}$ ?

35) Сила  $R$ , разложена на двѣ составляющія:  $P$  и  $Q$ , изъ которыхъ каждая равна, по величинѣ, силѣ  $R$ . Какъ велики углы образуемые обоими составляющими съ равнодѣйствующей?

36) Силу  $R=125$  разложить на двѣ, такъ чтобы направленіе каждой изъ составляющихъ съ равнодѣйствующей давало уголь  $25^\circ$ . Найти величину составляющихъ.

37) Силу  $R=250$ , разложить на двѣ, изъ которыхъ каждая имѣла бы величину 300. Какъ велики углы между составляющими и равнодѣйствующей?

38) Силу  $R=100$ , разложить на двѣ; каждая изъ составляющихъ должна равняться 200. Найти углы между  $R$  и составляющими.

39) Силу  $R=100$  разложить на двѣ, которыя бы съ  $R$  составляли углы:  $10^\circ$  и  $20^\circ$ . Найти величины составляющихъ?

40) Сила  $R$  разложена на двѣ:  $P$  и  $2P$ . Найти тангенсы угловъ образуемыхъ составляющими силами съ равнодѣйствующей  $R$ .

41) Сила 1728 разложена на двѣ, образующія съ равнодѣйствующей углы:  $1^\circ$  и  $10^\circ$ . Какъ велики обѣ составляющія.

42) Силу  $R=100$  разложить на двѣ:  $R=20$  и  $Q=90$ . Найти углы  $(P, R)$  и  $(Q, R)$ .

43) Сила  $R=100$  разложена на:  $P=100$  и  $Q=150$ . Найти углы образуемые  $P$  и  $Q$  съ  $R$ .

44) Силу  $R=100$  разложить на двѣ:  $P=10000$  и  $Q=10050$ . Найти углы составляемые  $P$  и  $Q$  съ  $R$ .

45) Силу  $R = 8$ , разложить на двѣ, изъ которыхъ одна имѣла бы величину  $= 8$  и составляла бы съ равнодѣйствующей  $30^\circ$ ; найти величину другой, и уголъ ея съ равнодѣйствующей.

**Сложеніе нѣсколькихъ силъ, приложенныхъ къ одной точкѣ и дѣйствующихъ подъ угломъ.**

46) Къ одной точкѣ приложено девять силъ дѣйствующихъ въ одной плоскости. Каждая сила равна 1. Силы эти составляютъ съ прямой линіей, проведенной черезъ ту же точку, слѣдующіе углы:  $0^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 120^\circ, 135^\circ, 150^\circ, 180^\circ$ . Найти равнодѣйствующую этихъ силъ, и уголъ образуемый ею съ основной линіей?

47) Пять силъ, лежащихъ въ одной плоскости, приложены къ одной точкѣ. Величины этихъ силъ и углы ими составляемые съ произвольной прямой, черезъ ту же точку проходящей, суть:

величины силъ:	углы:
90	$50^\circ$
100	$120^\circ$
120	$170^\circ$
50	$250^\circ$
40.	$290^\circ$

Найти величину равнодѣйствующей и уголъ образуемый ею съ основной линіей?

48) Три силы, изъ которыхъ каждая  $= 100$ , приложены къ одной точкѣ; каждая изъ нихъ составляетъ прямой уголъ съ двумя остальными. Найти величину равнодѣйствующей  $R$  трехъ силъ и уголъ образуемый ею съ каждой изъ трехъ составляющей.

49) Три силы  $P_1 = 2, P_2 = 3$  и  $P_3 = 4$ , приложены къ одной точкѣ. Направленіе каждой силы составляетъ съ направлениемъ двухъ остальныхъ уголъ  $90^\circ$ . Какъ велика равнодѣйствующая этихъ силъ и какъ велики углы  $(P_1, R)$   $(P_2, R)$  и  $(P_3, R)$ ?

50) Четыре силы приложены къ одной точкѣ. Величины этихъ силъ и углы образуемые ими съ положительными осями прямоугольныхъ координатъ суть:

Силы.	Углы ихъ съ осью $x$ ,	съ осью $Y$ ,	съ осью $Z$ .
50	$20^\circ$	$70^\circ$	$90^\circ$
60	$50^\circ$	$90^\circ$	$40^\circ$
70	$90^\circ$	$30^\circ$	60
80.	$40^\circ$	$80^\circ$	$51^\circ 4'$ .

Найти величину равнодѣйствующей и величины  $x, y, z$ .

51) Три силы, изъ которыхъ каждая  $= P$ , приложены къ одной точкѣ. Направленіе одной, составляетъ съ обоими другими уголъ  $60^\circ$ . Какъ велика равнодѣйствующая этихъ силъ?

52) Три силы:  $P_1 = 100; P_2 = 150$  и  $P_3 = 200$ , составляютъ между собою слѣдующіе углы:  $(P_1, P_2) = 100^\circ; (P_1, P_3) = 110^\circ$   $(P_2, P_3) = 120$ . Найти величину равнодѣйствующей трехъ силъ.

**Сложеніе и разложеніе параллельныхъ силъ, приложенныхъ къ двумъ различнымъ точкамъ одного и того же тѣла и направленныхъ въ одну сторону.**

53) Къ концамъ прямой, равной 25-ти футамъ, приложены двѣ параллельныя силы:  $P = 10$  и  $Q = 20$ , направленные въ одну сторону. Въ какомъ разстояніи будетъ находиться точка приложенія равнодѣйствующей отъ точекъ приложенія  $P$  и  $Q$ ?

54) Къ двумъ точкамъ одного и того же тѣла, удаленнымъ другъ отъ друга на 80 дюйм. приложены по силѣ:  $P = 10$  и  $Q = 30$ , дѣйствующія въ одну сторону. Сколько дюймовъ между точкой приложенія равнодѣйствующей этихъ силъ и точками приложенія составляющихъ?

55) Къ концамъ прямой равной 40 дюйм. приложены двѣ параллельныя силы, направленные въ одну сторону, изъ которыхъ  $P = 17$ , а  $Q = 9$ . Найти разстоянія точки приложенія равнодѣйствующей отъ точекъ приложенія составляющихъ.

56) Къ концамъ прямой, равной 112 дюйм. приложены двѣ силы  $P=7\frac{1}{7}$  и  $Q=6\frac{6}{7}$ , направленные параллельно между собою и въ одну сторону. Найти точку приложения и величину равнодѣйствующей.

57) Разстояніе между точками приложения двухъ параллельныхъ силъ  $P$  и  $Q$ , въ одну сторону направленныхъ, равно  $e$ . Найти величину и точку приложения равнодѣйствующей.

58) Точка приложения силы  $R=15$  лежитъ на прямой линіи  $AB$  и удалена отъ конца  $A$  на 6 д., а отъ  $B$  на 9-ть д. Разложить  $R$  на двѣ параллельныя, изъ которыхъ одна ( $P$ ) имѣла бы точку приложения въ  $A$ , а другая ( $Q$ ), — въ  $B$ . Найти величину составляющихъ?

59) Сила  $R=81$ , приложена въ точкѣ  $C$ , прямой линіи  $AB$ ;  $CA=74$  д., а  $CB=7$  д. Разложить  $R$  на двѣ параллельныя, изъ которыхъ бы одна ( $P$ ), приложена была въ  $A$ , а другая ( $Q$ ) въ  $B$ . Какъ велики  $P$  и  $Q$ ?

60) Сила  $R=101$  приложена въ  $C$ , прямой  $AB$ , разстояніе  $AC=187$  д. а  $BC=15$  д.; силу  $R$  разложить на двѣ параллельныя  $R$  и  $Q$ , приложенныя въ  $A$  и  $B$ . Какъ велики должны быть  $P$  и  $Q$ ?

61) Сила  $R$  приложена въ точкѣ  $C$  прямой  $AB$ , разстояніе  $C$  отъ  $A$  и  $B$  равно  $a$  и  $b$ ; разложить  $R$  на двѣ параллельныя  $P$  и  $Q$ , которыхъ бы точки приложения были въ  $A$  и  $B$ . Какъ велики  $P$  и  $Q$ ?

62) Силу  $R=12$ , приложенную въ точкѣ  $A$  какого нибудь тѣла, разложить на двѣ параллельныя, изъ которыхъ одна  $P$ , была бы приложена въ  $B$ , на разстояніи отъ  $A$  равномъ 7,55 д., имѣла бы то же направленіе и равнялась бы 8,225; величину же и точку приложения другой силы  $Q$  должно отыскать, соблюдая то условіе, чтобы направленіе ея было въ ту же сторону, въ какую дѣйствуютъ  $R$  и  $P$ .

63) Дана сила  $R$ , которую требуется разложить на двѣ силы, направленные въ ту же сторону, что и  $R$ , такъ, чтобы разстоя-

ніе отъ точки приложения  $R$  до одной изъ нихъ  $P$ , было  $a$ . Стыскать величину и точку приложения другой?

64) На линіи  $AB=a$ , въ точкѣ  $C$ , такъ что  $AC=b$ , приложена сила  $R$ , которую должно разложить на двѣ параллельныя, имѣющія точки приложения въ  $A$  и  $B$ . Найти направленіе и величину этихъ силъ?

65) Три работника несутъ на головахъ треугольную доску  $ABC$ , имѣющую въ каждой сторонѣ 6 футъ. На доску положенъ грузъ въ 20 пудъ, который распредѣлялся слѣдующимъ образомъ: на  $A$  давить 8 пудъ, на  $B$ —7 п., а на  $C$ —5 п. Работниковъ въ  $B$  и  $C$  надо замѣнить однимъ такъ, чтобы доску держалп не трое, а двое. Спрашивается, какой грузъ будетъ сдерживать каждый изъ рабочихъ и въ какую точку долженъ новый работникъ помѣститься, чтобы доска осталась въ равновѣсіи.

**Сложеніе и разложеніе параллельныхъ силъ, дѣйствующихъ въ противоположныя стороны и приложенныхъ къ двумъ точкамъ одного и того же тѣла.**

66) Къ концамъ прямой, равной 20 д. приложены двѣ параллельныя силы:  $P=19$  и  $Q=13$ , дѣйствующія въ противоположныя стороны. Найти величину и точку приложения равнодѣйствующей.

67) Къ тѣлу приложены двѣ параллельныя противоположныя силы  $P=7\frac{1}{7}$  и  $Q=4\frac{1}{7}$ ; разстояніе между ихъ точками приложения = 21 д. Гдѣ будетъ точка приложения равнодѣйствующей?

68) Къ тѣлу приложены двѣ параллельныя и въ разныя стороны дѣйствующія силы:  $P=0,421$  и  $Q=0,309$ ; разстояніе между ними 5,6 ф. Найти направленіе, величину и точку приложения равнодѣйствующей.

69) Даны двѣ силы:  $P$  и  $Q$ , разстояніе между ихъ точками приложения равно  $e$ ; сила  $P$  больше  $Q$ . Гдѣ будетъ точка приложения равнодѣйствующей?

70) Силу  $R = 100$  разложить на двѣ параллельныя, такъ, чтобы обоихъ точки приложенія лежали по одну сторону отъ  $R$ ; разстояніе до одной изъ этихъ точекъ  $= 5$  д., до другой 20 д. Найти направленіе и величину составляющихъ?

71) Дана сила  $R$ , которую требуется разложить на двѣ параллельныя силы, имѣющія точки приложенія по одну сторону  $R$  такъ, чтобы разстояніе одной изъ нихъ до точки приложенія  $R$  было  $a$ ; а другой до той же точки равнялась бы  $b$ . Построить составляющія и отыскать ихъ величину.

72) Дана сила  $R = 15$ ; разложить ее на двѣ параллельныя, изъ которыхъ одна имѣла бы точку приложенія въ разстояніи 20 д. отъ точки приложенія  $R$ , была бы направлена въ сторону противоположную  $R$  и равнялась бы 7 д. Найти величину, направленіе и точку приложенія другой составляющей?

73) Дана сила  $R$ , разложить ее на двѣ, изъ которыхъ одна  $P$ , приложена была бы въ разстояніи  $a$  отъ  $R$ , имѣла бы направленіе въ ту же сторону; величину же, точку приложеніе и направленіе другой отыскать, причемъ точка приложенія искомой должна лежать на той же сторонѣ отъ  $R$ , что и  $P$ .

74) Сила  $R = 27$ , разложить ее такъ, чтобы въ разстояніи 10 д. отъ ея точки приложенія была сила 50, дѣйствующая въ сторону  $R$ ; найти величину, направленіе и точку приложенія другой силы.

75) Сила  $R = 50$ , разложить ее на двѣ, изъ которыхъ одна  $P = 100$  и разстояніе ея отъ  $R$  равно 30 д., направленіе же ея противоположно и параллельно  $R$ ; найти величину, направленіе и точку приложенія другой силы.

76) Силу  $R$  разложить на двѣ параллельныя, имѣющія точки приложенія по одну сторону  $R$ . Одна изъ нихъ, находящаяся въ разстояніи  $a$  отъ  $R$ , должна быть по величинѣ равна  $R$ ; сыскать ее направленіе, а также величину, направленіе и точку приложенія другой составляющей.

77) Силу  $R = 25$ , разложить на двѣ параллельныя, изъ которыхъ одна  $P = 75$  и имѣетъ точку приложенія въ разстояніи 5

д. отъ  $R$ . Найти направленіе данной силы  $P$ , а также величину, направленіе и точку приложенія другой силы  $Q$ .

### Центръ тяжести.

78) Доказать: а) что центръ тяжести треугольника лежитъ на точкѣ пересѣченія двухъ сѣкущихъ, раздѣляющихъ пополамъ стороны треугольника (фиг. 1), б) что верхняя часть каждой изъ сѣкущихъ вдвое болѣе нижней части, с) что три сѣкущія пересекаются въ одной точкѣ и д) что разстояніе центра тяжести отъ какой нибудь прямой линіи, равно  $\frac{1}{3}$  суммы разстояній, всѣхъ угловъ этого треугольника отъ той же линіи, т. е. (фиг. 2) что

$$Ss = \frac{1}{3} (AA_1 + BB_1 + CC_1).$$

79) Доказать, что центръ тяжести параллелограмма, лежитъ въ точкѣ пересѣченія его діагоналей.

80) Доказать, что центръ тяжести объема тетраэдра лежитъ на линіи соединяющей его вершину съ ц. т. основанія въ разстояніи отъ вершины  $= \frac{3}{4}$  этой прямой.

81) Центръ тяжести призмы, лежитъ на серединѣ прямой соединяющей центры тяжести основаній призмы.

82) Центръ тяжести пирамиды, или конуса, лежитъ на прямой, соединяющей вершину ихъ съ центромъ тяжести основаній, на высотѣ  $\frac{1}{4}$  этой прямой.

83) Центръ тяжести поверхности шароваго пояса, также шароваго сегмента, лежатъ на серединѣ ихъ высоты.

84) Центръ тяжести поверхности прямого конуса, лежитъ на оси въ разстояніи отъ вершины равномъ  $\frac{2}{3}$  длины оси.

### Простыя машины \*).

Называя силу черезъ  $P$ , сопротивленіе черезъ  $Q$ , плечо силы  $a$ , плечо сопротивленія  $b$ , получимъ:

$$1) P: Q = b: a \text{ или} \\ Pa = Qb.$$

\*) Правила, которымъ должно слѣдовать при рѣшеніи этихъ задачъ, можно найти въ физикѣ Писаревского, изд. 1860 г.

Если путь пройденной силой  $P$  будетъ  $E_p$ ; а  $Q$  —  $E_q$ ; то

$$2) E_p : E_q = a : b.$$

Формулы эти служатъ какъ для математическаго рычага, такъ и для рычага физическаго, котораго центр тяжести совпадаетъ съ точкой опоры. Формулы остальныхъ машинъ, составляющихъ видоизмѣненіе рычага, приводятся къ этимъ же.

Для подвижнаго блока, когда направленіе веревокъ не параллельно между собою, и составляютъ между собою уголъ  $\alpha$ :

$$P = \frac{Q}{2 \sin \frac{\alpha}{2}}.$$

Для наклонной плоскости, если  $h$  высота ея,  $l$  длина,  $\alpha$  уголъ, то:

$$P = \frac{Qh}{l} = Q \sin \alpha.$$

$$P = \frac{Qh}{b} = Q \operatorname{tg} \alpha.$$

85) Одно плечо рычага перваго рода = 5 фут., другое = 8 ф.; къ первому приложена сила въ 40 фунт. Какую силу надо приложить къ длинному плечу рычага, чтобы произошло равновѣсіе?

86) Плечи рычага перваго рода суть 3 и 9 ф.; къ первому приложена сила въ 60 фунт. Какая сила должна уравновѣсить рычагъ?

87) Плечи рычага перваго рода равны 7 и 2 фут. Къ концу перваго приложена сила 80 ф. Какая сила должна быть приложена къ концу другаго плеча, чтобы уравновѣсить рычагъ?

88) На концахъ прямолинейнаго шеста висятъ грузы въ 10 и 20 фунт.; длина шеста 30 дюйм. Гдѣ надо расположить опору, чтобы произошло равновѣсіе?

89) Имѣется шестъ длиною въ 3 фута, которымъ надо приподнять тѣло, вѣсящее 10 пуд., силою руки поднимающей только 2 пуда. Какъ примѣнить для этого шестъ?

90) На рычагъ втораго рода, въ разстояніяхъ  $a$  и  $b$  отъ опоры, приложены двѣ силы  $P$  и  $Q$ , перпендикулярно къ рычагу, въ одну сторону и параллельно другъ другу. Гдѣ надо при-

ложить третью силу  $B$ , чтобы произошло равновѣсіе? Сила  $P$  лежитъ ближе къ опорѣ и больше  $Q$ .

91) На рычагъ втораго рода, двѣ силы  $P$  и  $Q$ , которыхъ плечи  $a$  и  $b$ , дѣйствуютъ въ противоположныя стороны; гдѣ должно приложить третью силу  $R$  для равновѣсія? Сила  $P$  ближе къ опорѣ и больше  $Q$ .

92) Дано:  $P = 6\frac{2}{3}$  фун.,  $Q = 10$  ф.,  $a = 1\frac{1}{2}$  фута,  $b = 5\frac{1}{3}$  ф.,  $R = 12\frac{2}{3}$  ф. Найти величину плеча  $x$  для силы  $R$ ; если  $P$  и  $Q$  дѣйствуютъ въ одну сторону.

93) Дано:  $P = 6\frac{2}{3}$  фун.,  $Q = 10$  ф.,  $a = 1\frac{1}{2}$  фут.,  $b = 5\frac{1}{3}$  ф.,  $R = 12\frac{2}{3}$  ф. Найти величину плеча  $x$  для силы  $R$ , когда силы  $P$  и  $Q$  направлены въ противоположныя стороны.

94) Къ концамъ рычага перваго рода, длина котораго  $2\frac{1}{2}$  фута, и длина одного плеча 9 дюйм., надо для равновѣсія приложить всего 10 фунт. Сколько фунтовъ придется на каждое плечо?

95) Какъ должно расположить точки на рычагъ третьяго рода, длиною въ  $4\frac{1}{6}$  фута, чтобы въ одну секунду можно было бы поднять небольшой грузъ на высоту 100 ф., помощію руки успѣвающей пройти въ секунду пространство  $1\frac{1}{2}$  фута?

96) Какую силу должно употребить, для уравновѣшенія 100 пудовъ на полиспастъ, состоящемъ изъ 5 подвижныхъ и пяти неподвижныхъ блоковъ?

97) Какую систему блоковъ должно взять, чтобы силою въ 5 пудовъ уравновѣсить грузъ въ 1280 пудовъ?

98) Если взять полиспастъ состоящій изъ однихъ только подвижныхъ блоковъ, то сколько выиграемъ въ силѣ, если система состоитъ изъ 7 блоковъ?

99) Имѣя силу въ 10 пуд. и полиспастъ состоящій изъ однихъ только подвижныхъ блоковъ числомъ 5, какой грузъ можно на немъ уравновѣсить?

100) Имѣемъ воротъ; радіусъ колеса 10 ф., радіусъ вала  $1\frac{2}{3}$  ф. Сколько фунтовъ должно повѣсить на колесо, чтобы уравновѣсить грузъ въ 440 фунт., находящихся на валѣ?

101) Радиус колеса ворота 7 ф., радиус вала  $1\frac{2}{5}$  ф. Какая сила  $P$  должна быть приложена к колесу, для уравновешения груза  $Q$  находящегося на валу?

102) Шнур в 6 футов длиной, обматывается 8 раз на колесо ворота и 40 раз на вал его. К колесу приложена сила в 5 ф. Какой груз в состоянии сила уравновесит?

103) Даны: длина рукоятки, на которую действует сила = 0,5 арш., радиус ворота, на который наматывается веревка с грузом = 0,12 арш., шестерня имеет 12 зубцов, а зубчатое колесо 72. Во сколько раз, на этой системе, сила должна быть меньше сопротивления?

104) Дан ворот в соединении с блоком (фиг. 4). Радиус большого вала 8 дюйм., радиус меньшего = 4,5 д., длина рукоятки  $AB = 15$  дюйм.; груз  $Q = 330$  фунт. Какая сила  $P$  должна уравновесить данный груз на системе, представленной на рисунке?

105) Сколько оборотов должно сделать рукояткой  $AB$  в предыдущей задаче, чтобы поднять груз на высоту 10 футов?

106) На пустых римских весах, в которых точка привеса чашки от опоры удалена на 3,5 дюйма, тогда происходит равновесие, когда гиря, весом в 3 фунта, находится в расстоянии 2 д. от опоры. Положив на чашку весов груз, пришлось гирию отодвинуть от опоры на 7 дюймов. Узнать вес груза?

107) Безмѣнъ, длиною в 10 дюймовъ, приходитъ въ равновѣсіе, когда 10 ф., подвѣшены на крючкѣ его и въ это время точка опоры въ разстояніи 4 д. отъ точки привѣса груза. Найти весъ противовѣса безмѣна, не принимая въ расчетъ разницу, происходящую отъ неодинаковаго вѣса плечъ безмѣна?

108) Вѣсы находятся въ равновѣсіи; но когда сняли чашки ихъ и взвѣсили отдѣльно, то нашли, что одна изъ нихъ вѣситъ  $1\frac{1}{2}$  фунта, въ то время какъ другая  $1\frac{3}{4}$  фунта. Спрашивается, какая разница въ длинахъ плечъ коромысла вѣсовъ, когда вся длина коромысла = 13 дюйм. и сколько терялось въ вѣсѣ

товара, когда клали на длиннѣйшее плечо его 1 ф., 2 ф., и т. д.

109) Когда тѣло положили на одну чашку неточныхъ вѣсовъ, то оказалось необходимымъ, для его уравновѣшенія, положить на другую чашку грузъ в 3 фунт. То же тѣло, помещенное на другую чашку тѣхъ же вѣсовъ, потребовало для уравновѣшенія грузъ в 3,6 фунт. Найти весъ тѣла?

110) На наклонной плоскости, которой уголъ наклона къ горизонту =  $30^\circ$ , лежитъ тѣло весомъ 260 фунт.; какую силу, параллельную длинѣ плоскости, надо приложить къ тѣлу, чтобы установить равновѣсіе?

111) Плоскость наклонена къ горизонту подъ угломъ  $60^\circ$ ; на ней лежитъ грузъ в 5 фунт. Какая сила, параллельная длинѣ наклонной плоскости, въ состояніи уравновѣситъ это тѣло?

112) Грузъ в 1000 фунт. лежитъ на наклонной плоскости, длина которой 60 фут., а высота 3 фута; какая сила, параллельная длинѣ плоскости, должна уравновѣситъ этотъ грузъ?

113) Уголъ, составляемый наклонною плоскостію съ горизонтомъ, равенъ  $10^\circ$ , на плоскости лежитъ грузъ в 10 ф. Какая сила, параллельная основанію плоскости, въ состояніи уравновѣситъ этотъ грузъ?

114) Уголъ наклона плоскости  $30^\circ$ , грузъ 10 ф. Найти силу, уравновѣшивающую этотъ грузъ при дѣйствіи на него параллельно основанію плоскости?

115) Уголъ наклона плоскости  $60^\circ$ , грузъ 10 фун. Какая сила, параллельная основанію плоскости, уравновѣситъ этотъ грузъ?

116) Уголъ наклона плоскости  $80^\circ$ , грузъ 10 фунт. Найти силу уравновѣшивающую этотъ грузъ, при дѣйствіи параллельномъ основанію?

117) Основаніе плоскости 20 фут., высота 5 ф., грузъ положенный на плоскость = 50 ф. Найти силу, уравновѣшивающую этотъ грузъ, при дѣйствіи ея параллельно основанію плоскости.

118) Основание наклонной плоскости 10 фут., высота 25 ф. Выгодно ли употреблять такую плоскость, если сила приложенная къ грузу въ 10 ф. параллельна основанию?

119) Наклонъ плоскости  $10^\circ$ , грузъ лежащій на этой плоскости 10 фунт. Какъ велика должна быть сила, уравнивающая этотъ грузъ, если направленіе ея составляетъ съ направлениемъ силы тяжести, уголъ въ  $60^\circ$ ?

120) Каждая сторона равносторонняго клина, имѣетъ  $10^\circ$ ; къ клину приложена сила во 100 фунт. Какъ велико сопротивленіе на щеки клина, если сила съ сопротивлениемъ находятся въ равновѣсіи?

121) Ширина клина  $\frac{1}{2}$  фут., каждая сторона 4 ф. длины; сопротивленіе на каждую сторону клина равно 120 фунт. Кака я сила, приложенная къ головкѣ клина, въ состояніи его уравни вѣсить?

122) Высота хода винта  $\frac{1}{4}$  дюйм., радіусъ стержня винта  $\frac{1}{2}$  дюйм. Какую силу должно приложить къ подобному винту, чтобы уравни вѣсить грузъ во 100 фунт., дѣйствующій по направ лению оси винта?

123) По направленію оси винта, котораго ширина  $\frac{1}{3}$  д., при ложенъ грузъ 1000 ф. Грузъ этотъ надо уравни вѣсить силой, которую приложить къ рычагу, проходящему черезъ головку винта, и имѣющую длину отъ оси винта въ 5 д. Какъ велика иско мая сила?

124) Какъ великъ долженъ быть ходъ винта, чтобы одинъ чел овѣкъ, съ силою 60 ф., приложенной къ рычагу, длиною въ 21 д., въ состояніи былъ уравни вѣсить грузъ въ 8800 фунтовъ?

#### Растяжимость тѣлъ.

Называя коэффициентъ растяженія черезъ  $E$ , первоначальную длину тѣла черезъ  $l$ , поперечное сѣченіе черезъ  $F$ , и если тѣло послѣ растяженія получило удлинненіе  $\lambda$ , то необходимая сила

$$P = \frac{\lambda}{l} \cdot TE; \text{ откуда } \lambda = \frac{P}{EF} \cdot l.$$

125) Какую должно употребить силу, чтобы желѣзную про волоку, длиною въ 5 ф., толщиною въ 2 линіи, растянуть на одну линію? Для желѣза  $E = 29.000,000$  фунт. \*).

126) Брусокъ кованнаго желѣза, длиною въ 6 фут., въ по перечномъ сѣченіи 4 квад. дюйм., подверженъ дѣйствію 24,000 фунт. Какъ велико будетъ его растяженіе? Для кованнаго желѣза  $E = 3.000,0000$  фунт.

127) Сколько фунтовъ должны дѣйствовать на желѣзную проволоку, имѣющую поперечное сѣченіе 1 лин., и длину 3 ф.  $5\frac{2}{3}$  д., чтобы вытянуть ее на  $\frac{1}{4}$  лив?  $E = 29.000,000$ .

128) На сколько вытянется землемѣрная цѣпь, звенья которой пригото влены изъ желѣзной проволоки, длина цѣпи 60 ф., тол стота проволоки 0,2 дюйм., и натягивающая сила = 150 фунт.?  $E = 29.000,000$ .

#### Крѣпость тѣлъ.

Называя коэффициентъ крѣпости черезъ  $K$ , получимъ для аб солютной крѣпости тѣлъ:  $P = FK$ ; откуда:

$$F = \frac{P}{K}.$$

Для относительной же крѣпости  $P = K \frac{bh^2}{l}$ , гдѣ  $K$  коэффи циентъ крѣпости,  $l$  длина бруса,  $b$  ширина,  $h$  высота \*\*).

129) Сколько фунтовъ нужно подвѣсить къ концу мѣдной проволоки  $\frac{1}{4}$  д. діаметра (другой конецъ ея укрѣпленъ непод вижно), чтобы она разорвалась.  $K$  мѣдной проволоки = 866 \*\*\*).

130) Какой грузъ надо подвѣсить на сосновый брусокъ имѣющій 6 д. ширины и 4 лин. толщины до разрыва  $K = 132$ .

\*) Числа подставляемыя вмѣсто  $K$ , выражаютъ число футовъ необходимыхъ для растяженія тѣлъ, имѣющихъ площадь поперечнаго сѣченія 1 кв. дюймъ.

\*\*) Всѣ подробности относительно крѣпости тѣлъ, читатели могутъ найти въ «Спутникѣ механика», Бернулли, перев. Ершова, 1864.

\*\*\*) Числа эти взяты при площадяхъ поперечнаго разрѣза 1 кв. лин. и выра жены въ русскихъ фунтахъ; такъ здѣсь 166 русскихъ фунтовъ. Вездѣ растяжимость въ расчетъ не принимается.

131) Грузъ въ 50 ф. надо подвѣсить на мѣдной проволоцѣ. Какого діаметра надо взять проволоку, если ея абсолютная крѣпость есть 866 и, для предосторожности, грузъ долженъ быть не болѣе  $\frac{9}{59}$  того, который производитъ разрывъ.

132) Деревянная балка, имѣющая квадратное сѣченіе и поддерживающая грузъ, должна быть замѣнена желѣзной балкой. Сторона квадратнаго сѣченія равна 4 дюйм. Сколько дюймовъ должна имѣть сторона квадратнаго сѣченія желѣзной балки, чтобы относительная крѣпость ея была одинакова съ крѣпостью деревянной? Для дерева  $K=200$ , для желѣза  $=1700$  \*).

133) Дубовая балка, длиною въ 20 фунт., шириною 7 д. и вышиною 9 д., положена концами своими на подпорки. Какой грузъ можетъ она выдержать не разламываясь? Для дуба  $K=4000$ .

134) Имѣемъ балку прямоугольнаго сѣченія; одна сторона прямоугольника  $=1$ , а другая 3. Спрашивается, на какую сторону выгоднѣе положить балку на подпорки, чтобы она могла выдержать болѣе грузъ, и во сколько разъ выгоднѣе положить ее той или другой стороною?

135) Балка, вытесанная изъ бревна, имѣетъ наибольшую относительную крѣпость, когда высота прямоугольнаго сѣченія ея относится къ основанію почти какъ 7:5. Найти высоту и ширину балки, если діаметръ бревна  $=7,4$  дюйма.

## В. РАЗЛИЧНАГО РОДА ДВИЖЕНІЯ.

### Равномѣрное движеніе.

Обозначая время черезъ  $t$ , скорость черезъ  $v$ , пройденное тѣломъ пространство  $e$ , получимъ:

$$1) e = vt; 2) v = \frac{e}{t}; 3) t = \frac{e}{v} \text{ и}$$

$$4) e : e' = vt : v't'.$$

\*) Числа эти въ обоихъ случаяхъ показаны значительно меньше тѣхъ, при которыхъ происходитъ переломъ.

136) Локомотивъ проходить 15 миль (нѣмецкая миля равна 7 вер.) въ 2 часа 55 минутъ. Какова скорость локомотива?

137) Отъ концовъ  $A$  и  $B$  прямой линіи, равной 24,000 фут., одновременно двигаются два тѣла. Вышедшее изъ  $A$  идетъ равномѣрно со скоростью 2 ф., а изъ  $B$  на встрѣчу ему со скоростью 3 фут. Въ какомъ разстояніи отъ  $A$  и въ какое время встрѣтятся оба тѣла?

138) Изъ одного мѣста двигается тѣло со скоростью  $v$ ; черезъ  $t$  секундъ послѣ начала движенія этого тѣла, изъ того же мѣста выходитъ другое тѣло и идетъ въ ту же сторону со скоростью  $v'$ . Черезъ сколько времени второе тѣло догонитъ первое?

139) Отъ концовъ  $A$  и  $B$  прямой  $AB=\alpha$ , двигаются два тѣла. Вышедшее изъ  $A$ , начало свое движеніе  $t$  секундами послѣ тѣла  $B$ . Тѣло идущее изъ  $A$ , двигаясь равномѣрно, по  $AB$ , имѣетъ скорость  $v$ ; вышедшее же изъ  $B$ , — двигается по  $BA$  равномѣрно со скоростью  $v$ . Въ какомъ разстояніи отъ  $A$  встрѣтятся оба тѣла?

140) Какъ велика средняя скорость голубя, который изъ Ліона въ Литтихъ прилетѣлъ въ 5 часовъ (отъ Ліона до Литтиха  $68\frac{1}{2}$  версты)?

141) Изъ Фонтенеблò въ Мальту однажды прилетѣлъ голубь въ 24 часа, при этомъ опредѣлили среднюю его скорость въ 71,3 футъ. Найти разстояніе между двумя этими пунктами.

142) 25-го апрѣля 1829 года, засѣданіе общества желѣзныхъ дорогъ, между Ливерпулемъ и Манчестеромъ, назначило премію въ 500 фунтовъ стерлинговъ набыстрѣйшему локомотиву. При этомъ лучшій паровозъ прошелъ 32 англійскихъ миль въ часъ (англійская миля равна почти  $1\frac{1}{2}$  русск. версты). Какъ велика была скорость локомотива полагая, что онъ шель равномѣрно?

143) Какъ велика скорость тѣла, которое описываетъ кругъ: а) въ 24 секунды, радіусъ котораго равенъ 6 фут. или б) въ 12 секунд. радіуса 15 фут. ( $\pi=3,14$ )?

144) Маховое колесо паровой машины, имѣющее діаметръ 18 фут., описываетъ: а) 22 и б) 45 круговъ въ минуту. Какова

скорость точки взятой на окружности въ секунду? и с) сколько круговъ должно описывать колесо, когда скорость одной точки на окружности равна 50 футамъ?

145) Изъ опыта найдено, что скорость вращения жернова, въ хорошей мельницѣ, при 100 оборотахъ въ одну минуту, составляетъ 24 фут. Какой діаметръ долженъ имѣть камень?

146) Какова была средняя скорость воздушнаго шара, который былъ пущенъ въ день коронаванія Наполеона, и изъ Парижа прилетѣлъ въ Римъ въ 22 часа (разстояніе между этими городами 167 географическихъ миль)?

147) Средняя скорость земли на ея орбитѣ равна 94,825 фут.; сколько миль пробѣгаетъ она въ часъ, въ день и въ годъ, имѣющій 365,2565 дней. И каковъ радіусъ орбиты земли (среднее удаленіе отъ солнца), если бы послѣдняя была кругомъ?

148) Какъ относятся скорости планетъ къ скорости земли, отдѣльно взятые, если ихъ времена оборотовъ и ихъ средняя разстоянія слѣдующія:

Назв. планетъ.	Времена оборотовъ (1 дни).	Среднія разстоянія.
Меркурій	88,00	4
Венера	224,70	4+3.
Земля	365,25	4+3.2
Марсъ	687,00	4+3.2 <sup>2</sup>
Астеронды *)	1600	4+3.2 <sup>3</sup>
Юпитеръ	4332,60	4+3.2 <sup>4</sup>
Сатурнъ	10759,00	4+3.2 <sup>5</sup>
Уранъ	30686,82	4+3.2 <sup>6</sup>
Нептунъ	79205,00	4+3.2 <sup>7</sup> .

149) На желѣзной дорогѣ, имѣющей 18 миль, съ двойными рельсами, со станціи А вышелъ поѣздъ въ 6½ часовъ, со ско-

\*) Астероидами называются элементы планетъ, находящихся между Юпитеромъ и Марсомъ, они суть: 1) Церера, 2) Паллада, 3) Юнона, 4) Веста, 5) Астрея, 6) Геба, 7) Ирисъ, 8) Флора, 9) Метилла, 10) Гигея, 11) Партепопа, 12) Викторія, 13) Эгерія, 14) Ирена, 15) Эвномія и другія новѣйшія, всего 80 планетъ.

ростію 28,5 фут.; въ 7 часовъ вышелъ со станціи В другой поѣздъ, идя со скоростью 30 ф. Найти: точку встрѣчи поѣздовъ отъ В; сколько времени идетъ второй поѣздъ до этого мѣста и какое пространство прошелъ первый поѣздъ до выѣзда втораго?

**Движеніе перемѣнное.**

Называя черезъ  $v$  скорость движенія,  $t$  — время и ускореніе  $g$ , получимъ:

1)  $v = gt$ ;      4)  $v : v' = t : t'$ ;      7)  $e = c - \frac{gt^2}{2}$ ;

2)  $e = \frac{gt^2}{2}$ ;      5)  $e : e' = t^2 : t'^2 = v^2 : v'^2$ ;      8)  $v = c + gt$ ;

3)  $v = \sqrt{2ge}$       6)  $v = c - gt$ ;      9)  $e = c + \frac{gt^2}{2}$ .

150) Камень опущенный съ каланчи, въ Петербургѣ, достигаетъ земли черезъ 2½ секунды. Найти высоту каланчи \*)?

151) На землѣ ускореніе тяжести  $g = 30,2$  парижск. ф., на лунѣ  $g = 5,092$  п. ф. Черезъ сколько секундъ — свободно падающее тѣло достигнетъ земли съ высоты 100 п. ф. и черезъ сколько секундъ оно упадетъ на луну, падая съ такой же высоты?

152) На Юпитерѣ  $\frac{1}{2} g = 40,4$  пар. ф., на лунѣ  $\frac{1}{2} g = 3,546$  п. ф., на землѣ  $\frac{1}{2} g = 15,1$  пар. ф. Какова будетъ окончательная скорость свободно падающихъ тѣлъ на всѣхъ этихъ небесныхъ тѣлахъ, если паденіе совершается вездѣ съ высоты 100 ф.

153) Сколько времени должно падать тѣло въ Петербургѣ для приобрѣтенія скорости 2400 фут., которую имѣетъ пушечное ядро?

154) Сколько времени тѣло должно падать съ высоты 1030,4 фута \*\*)?

\*) Въ Петербургѣ ускореніе тяжести  $g = 32,2$  фута. Во всѣхъ этихъ задачахъ сопротивленіе воздуха въ расчетъ не принимается.

\*\*) Гдѣ ускоренія тяжести не означены цифрами, тамъ надо принимать, что движеніе происходитъ въ Петербургѣ.

155) Съ какой высоты должно падать тѣло въ Петербургѣ для пріобрѣтенія скорости 664 футовъ?

156) Въ шахту, глубиною въ 300 фут., свободно падаетъ тѣло; какова будетъ окончательная скорость тѣла на днѣ шахты ( $g = 31,25$  ф.)?

157) Сколько времени движется тѣло, брошенное снизу вверхъ со скоростью 328,44 фута, чтобы возвратиться въ ту же точку, изъ которой оно брошено \*)?

158) Тѣло брошено сверху внизъ вертикально со скоростью 50 фут. Въ концѣ какого времени скорость его сдѣлается равной 211 ф. и какое пространство тѣло тогда пройдетъ?

159) Какова начальная скорость, которую должно имѣть тѣло, брошенное снизу вверхъ, чтобы подняться на высоту 510 фута?

160) Два тѣла послѣдовательно, брошены снизу вверхъ съ одинаковою скоростью  $= 30$  ф. Черезъ сколько времени должно быть брошено второе тѣло послѣ перваго чтобы, двигаясь 8,7 с., оно встрѣтило первое тѣло?

161) Два тѣла брошены снизу вверхъ, черезъ три секунды второе послѣ перваго, со скоростью 372,52 ф. Какое время  $x$ , должно раздѣлять оба дѣйствія, чтобы второе тѣло двигалось 8,7 секундъ до встрѣчи съ первымъ?

162) До какой высоты подымется тѣло, брошенное вертикально вверхъ, со скоростью 240 футовъ?

163) Тѣло брошено подъ угломъ  $45^\circ$  къ горизонту съ начальною скоростью  $c = 100$  ф.,  $g = 31,25$  ф. Найти разстояніе отъ точки вылета до точки паденія и наивысшую точку кривой.

#### Масса, плотности.

Вѣсъ тѣла выражается такъ:  $P = mg$ ; слѣдовательно  $m = \frac{P}{g}$ ; для Петербурга  $g = 32,2$  ф. Плотность выражается массой въ одномъ кубическомъ футѣ вещества.

\*) Гдѣ ускоренія тяжести не обозначены цифрами, тамъ надо принимать, что движеніе происходитъ въ Петербургѣ и, слѣдовательно,  $g = 32,2$  фут.

164) Какъ велика масса 1127 фунтовъ желѣза?

165) Найти массу 60 кубическихъ фут. желѣза? (Относит. вѣсъ 7,25; одинъ кубич. ф. воды вѣситъ 69,1434 фунта.)

166) Какъ велика масса 1 кубичес. фута олова (относит. вѣсъ  $= 11,39$ ).

167) Какъ велика масса 10000 кубич. фут. воздуха (1 куб. ф. воздуха вѣситъ 0,089 фунта).

168) Какъ велика плотность водъ, которыхъ 1 кубич. футъ вѣситъ 69,14 фунтовъ?

169) Какъ велика плотность кованной мѣди, 1 кубич. ф. которой вѣситъ 697 фунтовъ?

170) Какова плотность высушеннаго липоваго дерева, котораго 1 кубич. футъ вѣситъ 42 фунта.

#### Центробѣжная сила.

Формулы. Обозначая центробѣжную силу черезъ  $F$ , радіусъ круга черезъ  $r$ , скорость движенія тѣла черезъ  $v$ , массу его черезъ  $m$ , получимъ: 1)  $F = \frac{mv^2}{r}$ ; если время одного оборота  $t$ , то:

$$2) F = \frac{4\pi^2 mv}{t^2};$$

$$3) F : F' = \frac{mv}{t^2} : \frac{m'v'}{t'^2}.$$

Если  $t = t'$ , то:

$$4) F : F' = mv : m'v'.$$

Называя силу тяжести черезъ  $g$ , получимъ:

$$5) f = \frac{4\pi^2 v}{t^2 g}.$$

171) Имѣемъ два тѣла, двигающихся по окружности одного и того же круга, массы ихъ  $m$  и  $2m$ , скорость перваго  $v$ , втораго  $4v$ . Найти центробѣжную силу втораго тѣла, если для перваго она  $= f$ .

172) Два тѣла двигаются по окружности круговъ одинаковыхъ радіусовъ; скорость перваго тѣла  $v$ , втораго  $2v$ , масса

перваго тѣла  $4m$ , втораго  $m$ . Стыскать центробѣжную силу втораго тѣла, если для перваго она  $=f$ .

173) Два тѣла описываютъ круги радіусами  $r$  и  $5r$ ; скорость перваго  $=6v$ , втораго  $v$ ; масса перваго  $m$ , втораго  $3m$ . Найти центробѣжную силу в втораго тѣла, если для перваго она  $=f$ .

174) Два тѣла одинаковыхъ массъ описываютъ въ одно время окружности, радіусы которыхъ относятся между собою какъ  $5 : 12$ . Найти отношеніе ихъ центробѣжныхъ силъ.

175) Два тѣла, массы которыхъ  $m$  и  $2m$ , описываютъ окружности одинаковаго радіуса, первое изъ нихъ употребляетъ для этого втрое меньше время, нежели второе. Найти отношеніе ихъ центробѣжныхъ силъ.

176) Два тѣла одинаковыхъ массъ описываютъ окружности, радіусы которыхъ относятся между собою какъ  $3 : 7$ , времена же обращеній этихъ тѣлъ относятся между собою какъ  $1 : 5$ . Найти отношеніе ихъ центробѣжныхъ силъ?

177) Какъ велика центробѣжная сила тѣла находящагося на экваторѣ земли? (радіусъ земли  $=20922800$  фут.;  $f$ , на экваторѣ  $=32,0842$  ф.).

178) Въ какое бы время должна была земля вращаться на своей оси, чтобы центробѣжная сила ея на экваторѣ уничтожила бы совершенно силу тяжести?

179) Если къ нити, имѣющей абсолютную крѣпость равную  $10$  фунт., прикрѣпленъ свинцовый шаръ, вѣсомъ въ  $1$  фунтъ; то спрашивается, при какой скорости вращенія этого шара на нити, нить перервется?

180) Если шаръ вѣсомъ въ  $1$  фунтъ разрываетъ нитку при вращеніи со скоростью  $5\frac{1}{2}$  фут., то спрашивается, какую скорость долженъ имѣть шаръ въ  $\frac{1}{2}$  фунта, чтобы разорвать ту же нить?

181) Шаръ вѣсомъ въ  $1$  фунт. разрываетъ нитку при вращеніи со скоростью  $5,5$  ф. Какую скорость должны имѣть шары, вѣсомъ въ  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{4}$  и  $\frac{1}{16}$  фунта, чтобы перервать ту же нить?

182) Какъ велика должна быть скорость тѣла, при данномъ радіусѣ  $r$ , чтобы центробѣжная сила его равнялась вѣсу тѣла.

183) Два шара надѣты на желѣзную проволоку и удерживаются между собою нитью. Одинъ шаръ свинцовый, вѣситъ  $100$  граммъ, другой изъ слоновой кости, вѣситъ  $25$  гр.; первый находится отъ оси вращенія въ разстояніи  $15$  сантиметровъ. Спрашивается, въ какомъ разстояніи долженъ находиться второй шаръ, чтобы при  $4$  оборотахъ въ секунду, система осталась въ равновѣсіи?

184) Колесо, бросающее снаряды, имѣетъ радіусъ  $2$  фута и совершаетъ въ минуту  $100$  оборотовъ. Найти скорость бросаемыхъ имъ снарядовъ.

#### Ударъ тѣлъ.

Называя массы тѣлъ ударяемаго и ударяющаго  $m$  и  $m'$ ; скорости ихъ черезъ  $v$  и  $v'$ , то для неупругихъ тѣлъ общая скорость ихъ  $V$  будетъ:

$$1) V = \frac{mv + m'v'}{m + m'}, \text{ когда тѣла шли въ одну сторону и}$$

$$2) V = \frac{mv - m'v'}{m + m'}, \text{ когда они шли въ разныя стороны.}$$

Для упругихъ тѣлъ, оставляя тѣ же значенія буквъ, называя сверхъ того черезъ  $V$  и  $V'$  окончательныя скорости ударяющаго и ударяемаго шаровъ, имѣемъ:

$$1) \begin{cases} V = \pm \frac{2m'v' + v(m - m')}{m + m'}; \\ V' = \pm \frac{2mv + v'(m' - m)}{m + m'}; \end{cases}$$

верхній знакъ — если движеніе въ одну сторону, нижній — если въ обратныя.

Если  $m = m'$ , то

$$2) V = \pm V' \\ V' = \pm V.$$

Если также  $V' = 0$ . то

$$3) V = 0 \\ V = \pm V.$$

Если  $m' = \infty$  и  $V' = 0$ .

4)  $V = -V$ .

185) Два неупругие шара, двигающиеся навстрѣчу другъ другу, послѣ удара остановились. Найти  $v'$ , если  $v = 24$ ,  $m = 40$  ф.,  $m' = 72$  ф.

186) Тотъ же вопросъ рѣшить для слѣдующихъ величинъ:

a)  $m = 50$  ф.,  $m' = 24$  ф.,  $V = 16$ .

b)  $m = 234$ ,  $m' = 8$ ,  $V = 32$ .

c)  $m = 15$ ,  $m' = 16$ ,  $V = 1200$ .

d)  $m = 21,5$ ,  $m' = 25,8$ ,  $V = 150$ .

e)  $m = 96$ ,  $m' = 54$ ,  $V = 15$ .

187) Найти общую скорость тѣлъ неупругихъ послѣ удара, когда:

a)  $m = 10$ ,  $m' = 5$ ,  $V = 15'$ ;  $v' = 1'$ .

b)  $m = 18$ ,  $m' = 10$ ,  $V = 9'$ ;  $v' = 5'$ .

c)  $m = 14$ ,  $m' = 15$ ,  $V = 15'$ ;  $v' = 14'$ .

d)  $m = 10$ ,  $m' = 5$ ,  $V = 15'$ ,  $v' = -1'$ .

e)  $m = 12$ ,  $m' = 6$ ,  $V = 6'$ ;  $v' = -3'$ .

f)  $m = 13$ ,  $m' = 12$ ,  $V = 12'$ ;  $v' = -11'$ .

188) Два неупругие шара, ударившись, составили массу  $= 200$  и получили общую скорость 5 фут.; до удара же скорость ихъ была 20 и 12 фут. Какова масса каждого изъ этихъ тѣлъ?

189) Два упругія тѣла  $A$  и  $B$  встрѣчаются; одинъ имѣетъ массу  $M$ , скорость  $U$ , а другой массу  $m$ . Спрашивается, какую скорость имѣлъ шаръ  $B$  до удара, если онъ отскочилъ послѣ удара съ тою же скоростью?

190) Тѣло имѣетъ массу  $m$ , а скорость  $c$ , ударяется въ другое, имѣющее массу  $m'$ . Какова скорость тѣла  $m'$ , если  $m$ , послѣ удара остановилось?

191) Встрѣтились два шара  $A$  и  $B$ .  $A$  имѣетъ массу  $M$ , скорость  $U$ ; а  $B$  — массу  $m$ . Найти скорость шара  $B$  до удара и послѣ удара, если  $A$  отскочитъ со скоростью  $V$ ?

192) Совершенно упругій шаръ, свободно падаетъ съ высоты  $h$  на совершенно упругую плоскость. Какъ высоко подыметъ шаръ послѣ удара?

193) Рядъ упругихъ шаровъ подвѣшены такъ, что они прикасаются по линіи центровъ; каждый изъ послѣдующихъ шаровъ вдвое тяжелѣ предыдущаго. Какую скорость получить легчайшій шаръ, если число шаровъ  $n$  и скорость при ударѣ тяжелѣйшаго шара будетъ  $c$ ?

Численный примѣръ:  $n = 10$ ,  $c = 2$ .

194) 48 фунтовое ядро брошено изъ орудія снизу вверхъ вертикально; оно должно было бы подняться на высоту 6000 футовъ, но на  $\frac{1}{3}$  своего пути встрѣтило 12-ти фунтовое ядро свободно падающее съ высоты 6000 ф. Какова будетъ скорость каждаго ядра послѣ удара и въ какую сторону каждое изъ нихъ пойдетъ, полагая, что ядра совершенно упруги.

195) Два тѣла ударяются въ вертикальную стѣну, одно изъ нихъ ударило перпендикулярно къ стѣнѣ, другое же къ ней подъ угломъ  $45^\circ$ ; количества движения обоихъ тѣлъ одни и тѣ же. Если дѣйствіе, произведенное на стѣну первымъ тѣломъ, назовемъ  $a$ , то какъ надо выразить дѣйствіе на стѣну втораго тѣла?

#### Атвудова машина и наклонная плоскость.

196) Вѣсъ пластинки 1 золотн., вѣсъ каждой гири 15,6 золотн., какое пространство на атвудовой машинѣ пройдетъ пластинка вмѣстѣ съ гирями въ первую секунду \*).

197) Вѣсъ пластинки 1 зол., вѣсъ каждой гири 15,6 зол.; какое пространство пройдутъ гири съ пластинкою а) въ 4 секунды, б) въ 5-ую и с) въ 10-ю секунды?

198) Вѣсъ гири 10 золотн., вѣсъ пластинки 1,5 золотн.; каково будетъ ускореніе на атвудовой машинѣ?

\*) Во всѣхъ этихъ задачахъ предполагается, что опыты производятся въ Петербургѣ, гдѣ, слѣдов.,  $g = 32,2$  фута.

199) Вѣсъ каждой гири 20 золотн., вѣсъ пластинки 2 золотн., какова будетъ скорость движенія гири на атвудовой машинѣ, если пластинка останется на кольцѣ черезъ пять секундъ послѣ начала паденія?

200) Ускореніе на атвудовой машинѣ равно 2 фут. Найти отношеніе вѣса пластинки къ вѣсу гири?

201) На атвудовой машинѣ пластинка съ гириями проходитъ въ одну секунду 2,5 дюйм. Гдѣ должно поставить полочку, чтобы гиря съ пластинкою ударила обѣ нее черезъ 7 секундъ?

202) На атвудовой машинѣ вѣсъ пластинки 2 золотника; въ одну секунду гиря съ пластинкою проходитъ 2 фута. Каковъ вѣсъ каждой гири?

203) Взвѣсивъ гири на атвудовой машинѣ, нашли, что каждая изъ нихъ имѣетъ 19,965 золотн. Какой должно дать вѣсъ пластинкѣ, чтобы въ 1 секунду пространство пройденное ею на машинѣ равнялось 2 дюймамъ?

204) На атвудовой машинѣ желаютъ сдѣлать ускореніе 8 дюйм., какой должно дать вѣсъ гириямъ, если вѣсъ пластинки = 1 зол. и какое будетъ при этомъ пространство, пройденное пластинкою съ гириями въ 1-ю сек.?

205) На атвудовой машинѣ ускореніе  $g' = 4$  дюйм. На какихъ дѣленіяхъ должно поставить кольцо и полочку, чтобы черезъ 1 сек. пластинка осталась на кольцѣ, а черезъ 7 сек. отъ начала паденія гиря ударила въ полочку?

206) Атвудова машина имѣетъ 7,5 фут. высоты, каждая гиря вѣситъ 15,6 золотн.; пластинка 1 зол. Для какого наибольшаго числа секундъ можно производить опытъ?

207) Длина наклонной плоскости въ 7 разъ больше высоты. Найти ускореніе на этой плоскости.

208) Длина наклонной плоскости въ 10 разъ болѣе высоты. Найти ускореніе на этой плоскости.

209) Ускореніе на наклонной плоскости равно 6 дюймамъ. Найти длину плоскости, если высота ея равна 1 футу.

210) Желаютъ на наклонной плоскости повѣрить законы свободнаго паденія тѣлъ, для чего ускореніе хотятъ сдѣлать равнымъ 2 дюймамъ. Найти отношеніе длины плоскости къ высотѣ.

211) Ускореніе на наклонной плоскости равно 3 дюймамъ; на какомъ дѣленіи плоскости должно поставить полочку, чтобы въ нее ударилося катящееся тѣло черезъ 6 секундъ?

212) Высота наклонной плоскости = 8 фут. Найти скорость падающаго по ней тѣла внизу плоскости, въ серединѣ ея, на  $\frac{1}{4}$  — и на  $\frac{3}{4}$  длины?

213) Длина наклонной плоскости равна 20 футамъ; высота = 2 футамъ. Сколько времени тѣло будетъ катиться по плоскости отъ вершины ея до основанія?

#### Маятникъ.

Формула маятника для размаховъ не превышающихъ  $5^\circ$  слѣдующая:

$$t = \pi \sqrt{\frac{l}{g}}; \text{ откуда}$$

$$l = g \left(\frac{t}{\pi}\right)^2; g = l \left(\frac{\pi}{t}\right)^2; \text{ при } t = l, \text{ будетъ:}$$

$$g = \pi^2 l; l = \frac{g}{\pi^2},$$

Для двухъ маятниковъ

$t : t' = \sqrt{l} : \sqrt{l'} = n' : n$ ; гдѣ  $n$  и  $n'$  числа колебаній; формула примѣнима для однихъ и тѣхъ же широтъ.

При различныхъ широтахъ:

$$l : l' = g t : g' t'^2.$$

Для однихъ и тѣхъ же маятниковъ

$$g : g' = t'^2 : t^2 = n : n'^2;$$

также

$$n'^2 : n^2 = \frac{l}{g} : \frac{l'}{g'} = l : l'.$$

Если только  $g = g'$ .

214) Какъ относятся между собою числа колебаній четырехъ маятниковъ, которыхъ длины имѣютъ слѣдующее отношеніе 1 : 2 : 3 : 4 \*)?

215) Какъ относится длина маятника, совершающаго въ минуту 90 колебаній, къ длинѣ секунднаго маятника?

216) Какую длину должно дать маятнику въ Петербургѣ, чтобы онъ совершалъ одно колебаніе въ 7 секундъ?

217) Каково ускореніе тяжести подъ экваторомъ, гдѣ длина секунднаго маятника равна 0,991 метръ?

218) Какова длина секунднаго и полусекунднаго маятника въ Петербургѣ, гдѣ  $g = 32,2$  ф.?

219) Когда Ришеръ, въ 1671 г. пріѣхалъ изъ Парижа въ Кайену (Французская колонія въ южн. Америкѣ), то маятникъ его парижскихъ часовъ дѣлалъ въ день не 86,400 колебаній, какъ въ Парижѣ, а только 86,280. Какъ относится ускореніе тяжести въ Кайенѣ ( $g$ ) къ ускоренію тяжести въ Парижѣ ( $g'$ )?

220) Бугеръ нашель, въ 1736 году, что маятникъ, совершающій на берегу моря въ 24 часа 98,770 колебаній, на горѣ Пичинчѣ совершалъ только 98,720 колебаній. Каково отношеніе тяжести на этой горѣ къ ускоренію тяжести на берегу моря?

221) На сколько должно укоротить маятникъ въ предъидущей задачѣ, чтобы онъ на горѣ колебался въ одно время съ колебаніями на берегу моря?

222) На баллистическомъ маятникѣ опредѣлить ту точку, въ которую долженъ удариться снарядъ, чтобы ось маятника не сдвинулась съ мѣста, предполагая, что одно колебаніе маятника совершается въ 1,75.

#### Механическая работа.

Называя массу тѣла  $m$ , бывшая скорость его  $c$ , новая большая скорость  $v$ , имѣемъ:

$$\frac{m}{2}(v^2 - c^2).$$

\* Длина секунднаго маятника въ Петербургѣ = 39,17 дюйма.

Если тѣло раньше находилось въ покоѣ, то его  $c = 0$ , тогда будетъ:

$$\frac{mv^2}{2}.$$

Въ предлагаемыхъ задачахъ полагается постоянно, что  $p = 99,82$  пудовъ,  $g = 32,2$  русск. футовъ.

223) Тѣлу находившемуся въ покоѣ сообщена скорость 1 футовъ. Найти его механическую работу?

224) Найти механическую работу, если:  $c = 0$ ,  $v = 5$  футовъ.

225)  $c = 0$ ,  $v = 10'$ .

226)  $c = 0$ ,  $v = 15'$ .

227)  $c = 0$ ,  $v = 20'$ .

228)  $c = 0$ ,  $v = 30'$ .

229)  $c = 1'$   $v = 2'$ .

230)  $c = 2'$   $v = 3'$ .

231)  $c = 5'$ ,  $v = 10$ .

232)  $c = 10'$ ,  $v = 20$ .

#### С. Г И Д Р О С Т А Т И К А.

##### Законъ Паскаля.

233) Два вертикальные сосуда сообщаются между собою горизонтальною трубкою; одинъ сосудъ діаметромъ 10 кв. линий, а другой 2 кв. дюймовъ, вода въ обоихъ сосудахъ въ равновѣсіи. Если на поверхность воды въ большемъ сосудѣ произведено давленіе поршнемъ въ 200 фунт., то съ какою силою должно давить на поверхность жидкости въ маломъ сосудѣ, чтобы воспрепятствовать поршню двигаться?

234) Въ центрѣ верхняго основанія бочки, наполненной водой, утверждена длинная пустая трубка, съ обѣихъ сторонъ открытая. Спрашивается, какъ увеличилось давленіе на нижнее дно этой бочки вслѣдствіе 1 фунта воды, влитой въ трубку. Радиусъ основанія бочки 30 линий, радиусъ трубки 1 линия?

235) Малый поршень гидравлическаго преса, имѣетъ площадь въ 15 кв. дюйм., давленіе на него производимое 40 ф.

Спрашивается: 1) какое давление производить большой поршень на сжимаемое тѣло, если его поперечное сѣченіе, 3 кв. д.; 2) какую должно дать площадь большому поршню, чтобы онъ могъ произвести давление 2000 фунтовъ?

236) На горизонтальное дно сосуда, имѣющаго площадь 1 кв. фута, вода производитъ давление въ 1000 фунтовъ. Какъ высоко находится вода въ этомъ сосудѣ?

237) Деревянный кубъ, сторона котораго равна 1 фут., опущенъ на снуркѣ, вмѣстѣ съ привѣшеннымъ къ нему грузомъ въ море. При опусканіи, двѣ плоскости куба, постоянно удерживаются въ горизонтальномъ положеніи. Какъ велико давление, производимое морской водой на верхнюю плоскость куба, если она находится подъ поверхностью воды на глубинѣ 100 фут. и какое давление испытываетъ нижняя поверхность куба? (1 кубич. фунтъ морской воды вѣситъ 68 фунт.)

238) Сосудъ, имѣющій высоту 1 фут., наполненъ ртутью (относ. вѣсъ ртути = 13,6). Одна изъ стѣнокъ этого сосуда  $AB$  (фиг. 5) наклонена и составляетъ съ вертикальнымъ направлениемъ уголъ  $60^\circ$ ; ширина этого бока = 1 фут. Какъ велика сумма всѣхъ давленій на внутреннюю сторону этой поверхности?

239) Сила, съ которою дѣйствуютъ на рычагъ гидравлическаго пресса = 20 фунт.; плечо силы рычага въ 5 разъ болѣе плеча сопротивленія; поверхность большаго поршня въ 70 разъ болѣе поверхности малаго. Найти давление, производимое большимъ поршнемъ?

#### Относительный вѣсъ тѣлъ и законъ Архимеда \*).

Называя объемъ тѣла черезъ  $V$ , плотность  $D$ , вѣсъ его  $P$  и массу  $M$ , для другаго же тѣла  $v$ ,  $d$ ,  $p$  и  $m$ , то:

$$1) \text{ При равныхъ массахъ } D : d = v : V;$$

$$2) \text{ При равныхъ объемахъ } D : d = M : m = P : p;$$

$$3) \text{ Вообще же } D : d = \frac{M}{V} : \frac{m}{v} = \frac{P}{V} : \frac{p}{v}.$$

\*) Подробности, касающіяся относительнаго вѣса и вывода формулъ, необходимыхъ для его опредѣленія, можно найти въ общей физикѣ Циммермана.

Вѣсъ 1 кубическаго фута воды = 69,1434 фун.; вѣсъ 1 кубическаго дюйма воды = 3,8413 золотника; плотность ртути 13,586, принимая плотность воды за единицу.

240) Кусокъ мѣди, погруженный въ воду, при температурѣ 3,2 Реом. теряетъ въ ней 90 грам. своего вѣса; найти объемъ куска мѣди?

241) Пробковый шаръ, имѣющій радиусъ 6 дюйм., погружается въ воду, при наибольшей ея плотности, на 3 дюйма. Найти плотность пробки, не принимая въ расчетъ присутствіе воздуха.

242) Кусокъ платины и восковой шарикъ находятся въ совершенномъ равновѣсіи на чашкахъ вѣсовъ. Вычислить отношеніе вѣсовъ этихъ тѣлъ, принимая въ расчетъ потерю вѣса ихъ въ воздухѣ. Относит. вѣсъ платины 21; воска 0,96; воздуха 0,0013.

243) Тѣло вѣситъ въ воздухѣ  $P$  фунт., а въ водѣ  $P'$ ; найти истинный вѣсъ этого тѣла. Плотность воздуха  $\alpha$ .

244) Имѣемъ цилиндрической сосудъ, внутренній діаметръ его равенъ 5 дюйм.; сосудъ этотъ основаніемъ своимъ помещенъ на горизонтальную плоскость и въ него влито 125 фунт. ртути. До какой высоты подыметъ ртуть въ сосудѣ, если плотность ея 13,596?

245) Цилиндрической дубовый валекъ имѣетъ 3 дюйма діаметра; 2 фута 1 дюймъ длины; относительный вѣсъ дуба 1,17. Спрашивается объемъ и вѣсъ валька?

246) Тѣло конической формы плаваетъ на поверхности жидкости вершиною внизъ. Найти отношеніе высоты всего конуса къ высотѣ погруженной части?

247) Опредѣлить діаметръ мѣдной проволоки, которой длина 200 миллиметровъ, вѣсъ 2177 миллигр., относительный вѣсъ 8,9.

248) Опредѣлить толщину платиновой пластинки, длина которой 194 мил., ширина 46 миллим., относительный вѣсъ платины 21,1; вѣсъ же ея 8,746 миллиграммъ.

249) Относительный вѣсъ чугуна 7,21. Определить радиусъ чугуннаго шара, который долженъ вѣсить 24 килограмма.

250) Определить діаметръ чугуннаго ядра, вѣсомъ въ  $m$  фунтовъ. Относительный вѣсъ чугуна 7,21.

251) Определить вѣсъ желѣзнаго пароваго котла, цилиндрической формы съ полушарными концами, при длинѣ въ 2 саж. и діаметрѣ 4 фута, толщины стѣны 0,25 дюйма, не обращая вниманія на внутреннія скрѣпленія, швы и заклепки. Относительный вѣсъ желѣза 7,7.

252) Стекланный сосудъ конической формы (фиг. 6) имѣеть внутренній діаметръ вверху 6 дюймовъ; онъ совершенно наполненъ ртутью, водой и масломъ въ такой пропорціи, что слой образуемый каждой изъ жидкостей имѣеть 5 дюйм. Относительный вѣсъ ртути 13,596; масла 0,915. Найти вѣсъ ртути, воды и масла, пренебрегая вліяніемъ температуры на плотность этихъ жидкостей.

253) Внутренняя высота пустаго цилиндра 369 миллим., діаметръ 246 миллим. Найти вѣсъ алкооля наполняющаго этотъ сосудъ. Относительный вѣсъ алкооля 0,863.

254) Желѣзный цилиндръ вѣситъ 21 килогр., высота его 2,50 метр., относительный вѣсъ желѣза 7,788. Найти діаметръ цилиндра.

255) Два сосуда конической формы одинаковаго вѣса, имѣють внутреннюю высоту 0,25 метра и діаметръ верхняго внутренняго края 0,12 м., одинъ изъ нихъ наполненъ сѣрной кислотой (относ. вѣсъ ея 1,84); другой эфиромъ (относ. вѣсъ 0,71). Найти разность вѣсовъ этихъ сосудовъ, когда они совершенно наполнены.

256) Плотность золота 19,362. Какую поверхность можно вызолотить десятью граммами золота, если золотые листки имѣють толщину  $\frac{1}{10000}$  миллиметра?

257) Большая египетская пирамида имѣеть квадратное основаніе; сторона этого основанія имѣеть 770,38 фут., высота ея

479,62 фута. Найти вѣсъ пирамиды, полагая ее сплошною; относительный вѣсъ камня, служившаго ей матерьяломъ = 2,7.

258) Цилиндрическое бревно буковаго дерева плаваеть на водѣ (фиг. 7). Спрашивается отношеніе погруженнаго объема къ объему находящагося надъ поверхностью воды. Относительный вѣсъ буковаго дерева 0,852.

259) Цилиндрическая серебряная проволока, діаметромъ 0,0015 метра, вѣситъ 3,2875 грамм.; проволоку надо вызолотить такъ, чтобы толстота слоя была 0,0004 метра. Какой будетъ вѣсъ золота, употребленнаго на позолоту. Относительный вѣсъ серебра 10,47; а золота 29,28.

260) Призматическая глыба льда плавающая въ морѣ, подымается надъ поверхностію на 6 фут. Спрашивается вся высота  $a$  глыбы. Плотность льда 0,93, а морской воды 1,026.

261) Платиновый шаръ 3-хъ дюйм. радиуса, подвѣшенъ подъ чашкой чувствительныхъ вѣсовъ и совершенно погруженъ въ ртуть. Подъ другой чашкой вѣсовъ подвѣшенъ мѣдный прямой цилиндръ съ круговымъ основаніемъ, имѣющій также 3 дюйм. радиуса. Цилиндръ этотъ совершенно погруженъ въ воду. Найти высоту цилиндра, если вѣсы уравновѣшены.

Относительный вѣсъ ртути . . . . .	= 13,59
» » мѣди . . . . .	= 8,8
» » платины . . . . .	= 22

262) Приготовили сплавъ двухъ металловъ, имѣющихъ относительный вѣсъ  $D$  и  $D'$ ; спрашивается, какой будетъ относительный вѣсъ сплава, если объемъ сплава уменьшился на величину  $\frac{1}{m}$ , суммы объемовъ обоихъ тѣлъ и вѣсы обоихъ металловъ были  $P$  и  $P'$ .

263) Имѣемъ смѣсь 18 фунт. сѣрной кислоты съ 8 фунт. воды. Найти относительный вѣсъ смѣси, зная, что относительный вѣсъ сѣрной кислоты = 1,84 и что объемъ смѣси уменьшается на  $\frac{1}{32}$  ч. суммы объемовъ обоихъ тѣлъ.

264) Ареометръ Боме, имѣя цилиндрической стержень, погружается до 66-го дѣленія въ сѣрной кислотѣ, имѣющей плотность 1,8. Спрашивается: а) какова плотность солянаго раствора, служившаго для начертанія шкалы ареометра и б) каково отношеніе объема одного дѣленія къ объему всего ареометра до 0 дѣленія?

265) Ареометръ Боме, приготовленный для жидкостей легчайшихъ воды, погруженъ въ чистый алкоголь, имѣющій плотность 0,804. До какого дѣленія погрузится онъ въ алкоголь, если плотность раствора, служившаго для обозначенія нуля на ареометрѣ, была 1,0855?

266) Тѣло вѣситъ въ воздухѣ 10 золотниковъ; въ водѣ 9,5 золотника. Найти относительный вѣсъ этого тѣла?

267) Тѣло, легчайшее воды, вѣситъ въ воздухѣ вмѣстѣ съ привязаннымъ къ нему кускомъ олова 25 золот.; при погруженіи въ воду обоихъ тѣлъ, вѣсъ ихъ = 15 золот., взвѣсивъ олово отдѣльно, нашли вѣсъ его въ воздухѣ 18 золот., а въ водѣ 15,58 золот. Найти относительный вѣсъ этого тѣла.

268) Имѣемъ флаконъ, вѣсящій  $\frac{1}{2}$  фунта; наливъ въ него воды до опредѣленной черты, находимъ вѣсъ его =  $\frac{3}{4}$  ф., выливъ воду и осушивъ флаконъ протечной бумагой, наливаемъ ртути до той же черты, находимъ вѣсъ флакона со ртутью = 3 ф. 86,4 золотника. Найти относительный вѣсъ ртути?

269) Дано тѣло  $A$ , вѣсящее въ воздухѣ 7,55 золот., въ водѣ 5,17 золот., а въ другой жидкости  $B$  — 6,35 зол. Найти относительный вѣсъ тѣла  $A$  и жидкости  $B$ ?

270) Кусочекъ металла вѣситъ въ воздухѣ 7,234 зол., въ водѣ 4,523 зол.; въ жидкости  $A$  5,417 зол., въ жидкости  $B$  3,215 золот. Найти плотность металла и каждой изъ жидкостей  $A$  и  $B$ , относительно воды.

271) Сферическій аэростатъ въ 4 метра діаметромъ, наполненъ не чистымъ водородомъ, вѣсящимъ 100 граммъ въ кубическомъ метрѣ, лакированная тафта вѣситъ 250 гр. въ квадратномъ метрѣ. Спрашивается, сколько надо водорода для наполне-

нія шара и какой грузъ онъ можетъ уравновѣсить, зная, что вѣсъ кубич. метра воздуха равенъ 1300 грам.?

272) Пустая стеклянка вѣситъ 83,17 зол., наполненная водою вѣситъ 142,78 золот., а наполненная сѣрною кислотою, вѣситъ 182 зол. Найти плотность сѣрной кислоты?

273) Ареометръ Никольсона, вѣсъ котораго равенъ 42 грам., погружается до постоянной черты въ алкоголь, коего плотность = 0,82. Сколько надо прибавить къ ареометру груза, чтобы погрузить его до той же точки въ азотной кислотѣ, плотность которой равна 1,34?

274) Ареометръ Никольсона погружается въ водѣ, до опредѣленной черты, при какомъ нибудь грузѣ. Когда положили на него кусочекъ сывлава, то пришлось снять 2 золотника гирь, чтобы ареометръ снова погрузился до этой черты; когда сывлавъ этотъ переложили на нижнюю чашку, то для погруженія до той же черты надо было прибавить  $\frac{1}{4}$  золотн. гирь. Найти относительный вѣсъ сывлава.

275) Стеклянная цилиндрическая трубка вѣситъ 85 гр., а со ртутнымъ столбомъ, длиною 8 сантим., вѣситъ 128 грам. Найти радиусъ трубки, не принимая въ расчетъ вліяніе воздуха и полагая, что температура  $0^\circ$ .

276) Платиновый шаръ вѣситъ въ воздухѣ 84 золот., въ ртути 22,6 золот. Найти плотность платины?

#### Явленіе волосности.

Пониженіе ртути  $d$  и  $d'$  въ двухъ трубкахъ, удовлетворяетъ отношенію:

$$d : d' = \left( \frac{1}{r} + \frac{1}{r} R' \right) : \left( \frac{1}{R} + \frac{1}{R'} \right),$$

гдѣ  $r$  и  $r'$  — радиусы наибольшей и наименьшей кривизны сѣченія трубки, а  $R$  и  $R'$  — тѣ же величины для другой трубки. Въ призматической трубкѣ остаются тѣ же законы, какіе были бы для цилиндрической трубки, сѣченіе которой кругъ, вписанный въ многоугольникъ сѣченія призматической трубки.

277) Даны двѣ цилиндрическія стеклянныя калиброванныя трубки. Прямое сѣченіе одной есть кругъ радіуса 2 л., другой эллипсисъ, полуоси котораго равны — 3 и 1 линіи. Какое будетъ пониженіе  $d'$  ртути въ послѣдней трубкѣ, если въ первой она понижается на  $d$  миллиметровъ.

278) Найти внутренній радіусъ  $a$  цилиндрической трубки, въ которой бы, вслѣдствіе волосности, жидкость поднялась или опустилась на высоту  $h$  равную той, какую замѣтили въ пространствѣ, заключающемся между тремя цилиндрами, имѣющими радіусъ  $r$  и между собою касающимися, предполагая, что жидкость одна и та же и что трубка и три цилиндра изъ одинаковаго вещества.

#### Д. ГИДРОДИНАМИКА.

Если отверстіе, изъ котораго вытекаетъ вода, лежитъ подъ поверхностію на глубинѣ  $h$ , то

$$1) V = \sqrt{2gh};$$

$$2) V : V' = \sqrt{h} : \sqrt{h'}.$$

Если  $F$  площадь сѣченія струи воды, а  $F'$  площадь отверстія, то  $\frac{F}{F'}$  коэффициентъ сжатія струи, и для узкихъ отверстій онъ = 0,64.

279) Найти теоретическую скорость истечения жидкости изъ отверстія, когда высота  $h$  жидкости надъ отверстіемъ = 1 футу.

280) Найти скорость истечения жидкости изъ отверстія, когда  $h = 2$  фут.

281) Найти скорость истечения жидкости изъ отверстія, когда  $h = 10'$ .

282) Найти скорость истечения жидкости изъ отверстія, когда  $h = 50'$ .

283) Чтобы вода вытекала въ  $T$  секундъ, при высотѣ ея  $H$  и скорости  $N$ , каково должно быть отверстіе  $F$  въ сосудѣ?

284) Чтобы въ водяныхъ часахъ, состоящихъ изъ двухъ коническихъ сосудовъ, обращенныхъ другъ къ другу вершинами и сообщающихся трубкою, находящеюся между этими вершинами, жидкости переливались съ одинаковой скоростію, то какъ должны относиться между собою сѣченія этихъ сосудовъ?

285) Имѣемъ два сосуда, въ одномъ изъ нихъ высота жидкости = 16 фут. въ другомъ 9 фут.; во сколько разъ въ первомъ сосудѣ жидкость будетъ вытекать скорѣе, нежели изъ такого же отверстія во второмъ?

286) Два сосуда имѣютъ одинаковыя отверстія и одинаковыя площади поперечнаго сѣченія; при открытіи отверстія въ одномъ сосудѣ, вся вода вылилась въ  $\frac{1}{2}$  секунды, а въ другомъ въ 2 секунды. Найти отношеніе высотъ жидкостей въ обоихъ сосудахъ?

#### Е. АЭРОСТАТИКА.

##### Атмосферное давленіе, барометръ \*).

287) Найти численную величину атмосфернаго давленія на прямоугольникъ, сторона котораго 14 д., а діагональ 26 д. Барометрическая высота 30 дюйм. и температура = 0°.

288) Найти численную величину атмосфернаго давленія на кругъ, діаметръ котораго = 30 дюйм., высота барометрическая 28 д.

289) Поверхность человѣческаго тѣла равняется 15 квадрат. футамъ. Сколько фунтовъ давленія претерпѣваетъ человѣкъ, при барометрической высотѣ 30 д.?

290) Діаметръ пары магдебургскихъ полушарій =  $\frac{1}{10}$  метра. Полушарія наложены одинъ на другой и изъ нихъ совершенно удаленъ воздухъ. Съ силою сколькихъ русскихъ фунтовъ оба полушарія сжаты между собою? Барометрическая высота 0,76 метра, 1 куб. метръ ртути вѣситъ 13598 килограммъ. 1 русск. фунтъ = 409,504 грамма.

\*) На одинъ квадратный дюймъ, воздухъ производитъ давленіе 16,28 фунтовъ.

291) Атмосферное давление = 30 д.; спрашивается, каким числом оно выразилось бы в барометре, построенном с сурьмяной кислотой, зная, что плотность ртути 13,6, а плотность сурьмяной кислоты 1,84?

292) Барометрическая трубка, в барометре с чашечкой, имеет диаметр 2,5 линий; чашечка, в которой она погружена, совершенно цилиндрическая, как и трубка. Спрашивается, каков должен быть диаметр чашечки, чтобы изменение давления атмосферы на 1 дюйм, изменило бы уровень ртути в чашке только на 1 линию. Толщина стенок трубки в расчет не принимается.

293) В барометрическую камеру попал воздух; какова истинная высота барометра  $H$ , если видимая высота  $H' = 28$  дюймов, а когда опустили барометр в чашечку до того, что камера сделалась вдвое меньше, то высота  $H''$  ртутного столба равна 26,5?

294) В барометрическую камеру барометра Паррота, попал воздух, причем высота барометра = 29,5 дюймов, в чашечку барометра прилили столько ртути, что камера сделалась вдвое меньше, причем получилась высота барометра равная 28 д. 4 лин. Найти истинную высоту барометра?

#### Закон Мариотта.

Называя  $V$  объем газа,  $D$  его плотность,  $P$  давление, под которым он находится, по закону Мариотта:

$$P : p = v : V \text{ и } P : p = D : d.$$

$$V : v = d : D$$

295) Цилиндрический сосуд имеет диаметр 6 дюйм., ось его горизонтальна (фиг. 8); с одной стороны он закрыт поршнем, в расстоянии 12 д. от дна. Внутренний воздух производит на этот поршень тоже давление  $d$ , что и внешний воздух. Поршень рукою отодвинуть на столько, что внутренняя поверхность его удалась от дна цилиндра на 18 д. и в этом положении оставлен. Найти величину давления, которое по направ-

влению оси цилиндра будет производиться на наружную сторону поршня атмосферное давление?

296) Цилиндрический сосуд 6 дюйм. diam. (фиг. 9), с полусферным дном, лежит горизонтально и закрыт поршнем на расстоянии 12 дюйм. от начала закругления дна; как на внутреннюю, так и на наружную поверхность поршня действует одинаковое давление  $d$ . Поршень вдвинуть силою до полусферного закругления. Как велико давление должно быть произведено на поршень, чтобы заставить его удержаться в этом положении?

297) Относительный вес сухого атмосферного воздуха, при  $0^\circ$  и давлении 35 д. 8,72 линий = 0,0012991. Каков будет относит. вес его при  $0^\circ$  барометрическом стоянии = 36 д. и 8,16 линий.

298) Относительный вес атмосферного воздуха при температуре  $0^\circ$  и при 760 милл. давления = 0,0012991, сравнительно с водой. Найти относит. вес воздуха при  $0^\circ$  и 740 мил. давления?

299) Сосуд с упругими стенками содержит в себе 6,354 метра воздуха под давл. 0,76 метр. Определить объем воздуха при давлении 0,64 м. и той же температуре?

300) В изогнутой калиброванной трубке налита ртуть на одном горизонте в обоих коленах. В запаянной части  $AD$ , (фиг. 10) находится сухой воздух при давлении 30 дюйм. Спрашивается, на сколько должна подняться ртуть в запаянном коленах, если давление на открытый конец  $C$ , будет =  $n$  атмосферам? Объем трубки  $AD = V$ , длина ее  $D = N$  линий.

301) Горизонтальное колено калиброванной трубки (фиг. 10) наполнено ртутью; запаянное вертикальное колено имеет 12 д. высоты и заключенный в нем воздух имеет давление, равное одной атмосфере, т. е. 28 д.; 2 лота ртути наполняют 1 д. трубки. Сколько лотов ртути должно прилить в открытое колено, чтобы в закрытом коленах воздух занял пространство только 11 дюймов?

302) Горизонтальное колено калиброванной трубки (фиг. 10) наполнено ртутью. Запаянное вертикальное колено имеет 12 д. высоты и заключенный в нем воздух имеет давление одной атмосферы, т. е. 28 д.; 1 лотъ ртути занимает  $\frac{1}{2}$  д. трубки. Сколько лотовъ ртути должно прилить в длинное колено, чтобы, в закрытомъ колѣнѣ воздухъ занялъ пространство 10-ть дюймовъ?

303) Горизонтальное колено калиброванной трубки (фиг. 10) наполнено ртутью. В запаянномъ вертикальномъ колѣнѣ, воздухъ занимает 12 д. высоты и имеетъ давление, равное давлению одной атмосферы, т. е. 28 дюйм. 2 лота ртути занимаютъ 1 дюйм. трубки. Сколько лотовъ ртути должно прилить в открытое колено, чтобы воздухъ в закрытомъ колѣнѣ сжался до 9 дюйм.

304) Горизонтальное колено трубки наполнено ртутью (фиг. 10); запаянное колено имеет 12 д. высоты и воздухъ в немъ имеетъ давление одной атмосферы (28 дюйм.). На сколько дюймовъ сожмется воздухъ в запаянномъ колѣнѣ, если в открытое колено прилить 44 лота ртути? 1 лотъ ртути занимает  $\frac{1}{2}$  д. трубки.

305) Горизонтальное колено калиброванной трубки, наполнено ртутью (фиг. 10), запаянное колено имеет 12 д. высоты, воздухъ в немъ имеетъ давление одной атмосферы (28 д.). Сколько дюйм. будетъ занимать воздухъ в запаянномъ колѣнѣ, если в открытое колено прильемъ 60 л., ртути? 2 лота ртути занимаютъ 1 д. трубки.

306) Съ одного конца запаянная калиброванная трубка  $R$  наполнена воздухомъ подъ давленіемъ  $B$  (фиг. 11); длина части трубки, занятой воздухомъ  $= m$ , давл. этого воздуха  $B$ . Какъ в трубкѣ, такъ и в сосудѣ  $P$  ртуть стоитъ на одномъ уровнѣ. Трубка  $R$  поднята изъ ртути на столько, чтобы ея верхній конецъ удалился отъ поверхности ртути на величину  $n$ . Найти длину части трубки, занятой воздухомъ?

307) Калиброванная цилиндрическая трубка  $R$ , запаянная съ одного конца (фиг. 11), наполнена воздухомъ, имѣющимъ давленіе 28 д.; длина ея  $m$  вѣ ртути  $= 10$  д.; ртуть в трубкѣ и чашкѣ на одномъ уровнѣ. Какую длину трубки будетъ занимать воздухъ, если трубку поднять изъ ртути такъ, чтобы ея длина вѣ чашки сдѣлалась  $= 13 \frac{6}{11}$  д.

#### Воздушный насосъ.

308) Зная, что объемъ цилиндра пневматической машины составляетъ  $\frac{1}{3}$  объема колокола, вычислить, послѣ сколькихъ поднятій поршня давленіе в колоколѣ дѣлается  $\frac{1}{200}$  часть первоначальнаго давленія?

309) Колоколъ пневматической машины заключаетъ в себѣ 3,17 метра воздуха, причемъ барометръ, сообщающійся съ колоколомъ, стоитъ на 0; выкачивая воздухъ, ртуть подымается до 0,65 метра. Другой барометръ, помѣщенный около машины, показываетъ давленіе 0,76 мет., во все время опыта. Найти вѣсъ воздуха выкаченного изъ колокола, и вѣсъ оставшагося воздуха при температурѣ  $0^\circ$ .

310) Зная объемъ  $V$  воздуха содержащаго подъ колоколомъ пневматической машины, объемъ  $v$  цилиндра насоса, и обозначая черезъ  $M$  всю массу воздуха колокола, найти массу воздуха оставшагося в машинѣ, послѣ  $n$  поднятій поршня и найти его давленіе.

311) Объемъ воздуха в монометрѣ нагнетательнаго насоса равенъ 152 частямъ (фиг. 12). Вслѣдствіе дѣйствія машины, объемъ этотъ сжался до 37 частей и ртуть в манометрѣ поднялась на 20 дюйм. Спрашивается, в какомъ отношеніи увеличилось количество воздуха в колоколѣ машины?

312) Героновъ фонтанъ цилиндрической формы имеетъ основаніе 15 кв. д., высоту 50 д., содержитъ в себѣ до половины воды; для сжатія воздуха приспособленъ ручной нагнетательный насосъ, имѣющій 6 кв. дюйм. площадь сѣченія и 20 д.

высоты. Насосомъ произвели 10 накачиваній. Найти, до какой высоты подыметъ вода въ узкой трубкѣ?

313) Объемъ колокола насоса равенъ объему внутренней части цилиндра при поднятіи поршня до верху. Сколько пришлось бы сдѣлать поднятій поршня, чтобы выкачать совершенно весь воздухъ изъ подъ колокола, — полагая, что вредное пространство не существуетъ?

## III.

### АКУСТИКА.

Обозначая черезъ  $N$  и  $n$  — числа колебаній двухъ натянутыхъ струнъ,  $L$  и  $l$  — длину ихъ,  $D$  и  $d$  ихъ діаметръ,  $P$  и  $p$  — натянутость, то:

1) при  $D = d, L = l$  будетъ:  $N : n = \sqrt{P} = \sqrt{p}$ .

2) »  $L = l', P = p$  »  $N : n = d : D$ .

3) »  $P = p, D = d$  »  $N : n = l : L$ .

4) Вообще же  $N : n = \frac{\sqrt{P}}{LD} : \frac{\sqrt{p}}{ld}$  \*).

Числа колебаній суть:

$C$	$D$	$E$	$F$	$G$	$A$	$H$	$c$
1	$\frac{9}{8}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{15}{8}$	2.

По формулѣ Лапласа, скорость звука въ твердыхъ и жидкихъ тѣлахъ:

$$K = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

314) Человѣческое ухо въ состояніи въ одну секунду принять девять отчетливыхъ звуковъ. Въ какомъ разстояніи отъ стѣны, отражающей звукъ, долженъ помѣститься наблюдатель, чтобы услышать тотчасъ послѣ произнесенія словъ въ три, шесть и девять слоговъ эхо? Скорость звука 1,100 футовъ.

315) Въ колодезь опустили камень и услышали шумъ отъ удара его объ воду черезъ 4,5 секунды отъ начала паденія. Найти глубину колодца? Звукъ распространяется равномерно со скоростью 1,100 фут. въ секунду.

\* ) Выводъ формулъ для звука можно найти въ «Ученіи о звукѣ» Дагена, перев. Аверкіева. 1861.

316) Опустили камень съ башни и услышали шумъ отъ его удара о землю черезъ 4,5 сек. Найти высоту башни? Полагая, что звукъ распространяется равномерно со скоростью 340 метр. въ секунду?

317) Въ верхнее отверстіе шахты, глубиною 540 фут., опустили камень. Черезъ сколько секундъ услышанъ на верху шахты звукъ отъ паденія камня. Скорость звука 1,100 ф.;  $g = 32,2$ ?

318) Съ верхняго края шахты опустили камень. Черезъ  $t$  секундъ услышали звукъ отъ удара камня обо дно шахты. Скорость звука  $c$ , ускореніе тяжести  $g$ . Какъ глубока шахта?

319) Какъ далеко отъ наблюдателя находится поверхность, отражающая звукъ, если между первымъ произнесеннымъ слогомъ и первымъ звукомъ эхо, прошло  $n$  секундъ?

320) Какъ далеко отъ наблюдателя находится поверхность отражающая звукъ, если между первымъ произнесеннымъ слогомъ и первымъ звукомъ эхо, прошли 2 секунды?

321) Какъ относятся между собою числа колебаній двухъ одинаковой длины и толщины струнъ, если одна натянута силою 9 фунт., а другая силою 25 ф.

322) Какъ относятся между собою числа колебаній двухъ струнъ равной длины, равной натянутости и приготовленныхъ изъ одного вещества, если кусочекъ въ 1 дюйм. одной струны въ три раза тяжелѣе такого же кусочка другой?

323) Какъ относятся времена колебаній двухъ струнъ равной толщины и одинаковой натянутости, изъ которыхъ одна 3,5 ф.; а другая 1,5 ф. длины?

324) Если двѣ струны одинаковой толщины, приготовлены изъ одного вещества, изъ которыхъ одна должна дѣлать 5 колебаній въ то же время, въ которое другая дѣлаетъ 4 колебанія, но первая  $1\frac{1}{3}$  разъ длиннѣе другой то какъ должны относиться между собой натягивающія ихъ силы?

325) Двѣ стальные струны, изъ которыхъ одна 2 ф., а другая  $1\frac{1}{2}$  ф. длины и первая такой толщины, что 8,1 фут. ея вѣсиль 1 лоть, а второй 18 ф. вѣсиль одинъ лоть; онѣ должны быть

такъ натянуты, чтобы оба одинаковые колебанія совершали въ одно и то же время. Какъ должны относиться между собою натягивающія ихъ силы?

326) Какъ относятся между собою скорости колебаній послѣдовательныхъ тоновъ полной гаммы?

327) Наиболѣе низкій тонъ въ музыкѣ  $c$ , имѣетъ 32 колебанія въ секунду; сколько колебаній совершаютъ послѣдовательно 9 октавъ отъ  $c$ ?

328) Въ берлинскомъ театрѣ, струна издающая звукъ по камертону  $a$ , имѣетъ 437 колебаній въ секунду, въ Парижѣ, въ театрѣ Большой Оперы, только 431 колебаніемъ. Сколько колебаній совершаетъ ближайшее низкое  $c$ ?

329) Какъ различаются между собою  $dur$ —и  $moll$ —аккорды?

330) Какія мольныя гаммы соотвѣтствуютъ  $c-dur$ , также  $g-dur$ ,  $d-dur$  и т. д.

331) Помощью ганьярдовой сирены нашли, что низкое  $c$  на фортепьяно или виолончели, имѣетъ 128 колебаній въ одну секунду. Если мужской голосъ можетъ пѣть отъ  $g$  до  $f$ ; а женскій отъ  $d$  до  $a$ , то сколько колебаній въ одну секунду совершаетъ голосовой органъ при самой низкой и высокой нотѣ.

332) Найти длину  $L$  открытой трубы, которой основной звукъ одинаковъ съ нормальнымъ камертономъ. Нормальный камертонъ совершаетъ 435 колебаній въ секунду.

333) Эхо повторяетъ пять отдѣльныхъ слоговъ, такъ что каждый слогъ повторяется имъ черезъ  $\frac{1}{4}$  секунды; между послѣднимъ сказаннымъ слогомъ и первымъ повтореннымъ прошло  $\frac{1}{2}$  секунды. Найти разстояніе тѣла, отражающее звукъ отъ говорящаго? Скорость звука 1,100 футовъ.

удаление солнца = 20.800,000 миль, то каковъ истинный диаметр солнца?

340) Гумбольдтъ рассказываетъ («Космосъ» III т.), что онъ видѣлъ своего друга Бонплана, невооруженнымъ глазомъ, ѣхавшаго въ Квито, въ бѣлой мантии, въ разстояніи 85,596 парижск. футъ = 3,7 географическихъ миль. Какъ великъ уголъ зрѣнія, полагая, что плечи были увеличены отъ 3 до 5 ф., отъ того, что широкая мантия развѣвалась?

341) Гумбольдтъ замѣчаетъ, что кондоръ часто леталъ надъ нимъ перпендикулярно, подъ угломъ зрѣнія 4 мил. Какъ высоко летала тогда надъ нимъ птица, при увеличеніи отъ 8 до 14 разъ, такъ какъ крылья ея были распушены.

342) Датскій астрономъ Рёмеръ открылъ, въ 1676 г., въ Парижѣ, что затмѣніе перваго юпитерова спутника, котораго время полного обращенія 42 ч. 28 м. 35 сек.; при наибольшемъ удаленіи земли отъ Юпитера произошло позже, нежели это должно было произойти по вычислениямъ, а при наименьшемъ удаленіи раньше. Наблюдатель вычислилъ, что въ первомъ случаѣ затмѣніе спутника въ тѣни Юпитера опаздываетъ 14 сек., а во второмъ бываетъ 14 сек. раньше и заключилъ, что свѣтъ требуетъ больше времени для прохожденія бѣльшаго разстоянія отъ земли въ первомъ случаѣ нежели во второмъ. Какъ найти отсюда скорость свѣта? (Среднее разстояніе земли отъ солнца 20 милліоновъ миль, время полного обращенія земли вокругъ солнца 365, 2564 дней.)

343) Англійскій астрономъ Бадлей открылъ въ 1725 г. аберацію свѣта и подтвердилъ ею открытіе Рёмера относительно скорости свѣта. Какъ велика аберація звѣзды на эклиптикѣ, если скорость свѣта относится къ скорости земли какъ 10313:1?

344) На прямой линіи между свѣтящими точками  $A$  и  $B$ , коихъ разстояніе =  $e$ , находится тѣло  $C$ . Какъ далеко оно должно находиться отъ  $A$ , чтобы одинаково было освѣщено отъ  $A$  и  $B$ , если притомъ  $B$ , въ  $m^2$  разъ сильнѣе свѣтится, нежели  $A$ ?

### III.

## ОПТИКА.

### Скорость свѣта, о тѣняхъ, фотометрія и проч.

334) Радиусъ свѣтящаго шара  $R$ , радиусъ освѣщеннаго  $r$ , разстояніе между ихъ центрами  $E$ , свѣтящій шаръ болѣе освѣщеннаго и длина тѣни шара =  $x$ ; какъ великъ.

a)  $x$ , если извѣстны  $R$ ,  $r$  и  $E$ .

b)  $R$ , если извѣстны  $x$ ,  $r$  и  $E$ .

c)  $r$  при извѣстныхъ  $R$ ,  $x$ ,  $E$ .

d)  $E$  при извѣстныхъ  $r$ ,  $R$  и  $x$ .

e) Какъ великъ радиусъ  $\rho$  тѣни ядра, въ разстояніи  $e$  отъ освѣщеннаго шара?

335) Найти длину тѣни, бросаемой шестомъ, имѣющимъ высоту  $H$ , при солнечной высотѣ  $\alpha$ , на горизонтальную плоскость?

Примѣръ:  $H = 6$  ф. 3 д.  $\alpha = 30^\circ 15' 2''$ .

336) Какъ велико дерево, если извѣстна длина бросаемой имъ тѣни и солнечная высота.

Примѣръ: тѣнь дерева  $x = 40$  ф.;  $\alpha = 51^\circ 30'$ .

337) Найти высоту солнца, когда извѣстна длина тѣни тѣла извѣстной высоты.

Примѣръ: Тѣнь тѣла въ  $\frac{1}{9}$  короче длины самаго тѣла.

338) По Медлеру, диаметръ луны 468,4 геор. миль. Каково удаление луны отъ земли, если видимый диаметръ ея въ наибольшемъ удаленіи 29 ф. 22 д. и въ наименьшемъ 31'31" и какъ велико среднее удаление луны?

339) Наибольшій кажущійся диаметръ солнца = 32'35",6, наименьшій 31'31", слѣдовательно средній 32'3",6. Если среднее

345) При изслѣдованіяхъ съ фотометромъ Румфорда или Бунзена нашли, что только тогда сила двухъ испытываемыхъ источниковъ свѣта  $A$  и  $B$  одинакова, когда  $A$  удаленъ отъ освѣщаемой имъ поверхности въ 12 разъ болѣе, нежели  $B$ . Узнать отношеніе силы свѣта обоихъ источниковъ?

346) Фотометрическими опытами убѣдились, что сила свѣта источника  $A$  въ 8 разъ болѣе силы источника свѣта  $B$ . Спрашивается, каково будетъ отношеніе силы освѣщеній двухъ этихъ источниковъ, если  $A$  находится въ 4 футахъ отъ освѣщаемого имъ тѣла, а  $B$  въ двухъ футахъ?

347) Наблюдатель замѣтилъ Сиріусъ съ радіуса земной орбиты (котор. равенъ 20.640,000 географ. м.) подъ угломъ 0,23 секунд. Во сколько лѣтъ (по 365 дней) достигнетъ лучъ свѣта отъ Сиріуса къ землѣ? Скорость свѣта 41,500 геогр. миль.

348) Какъ велика высота тѣневого конуса, отбрасываемаго землю освѣщенной солнцемъ, и какъ великъ діаметръ сѣченія сдѣланнаго въ этомъ конусѣ, въ разстояніи равномъ луиѣ отъ земли? Радіусъ земли въ 112 разъ менѣе радіуса солнца; разстояніе солнца отъ земли 24,000 земныхъ радіусовъ, разстояніе луны отъ земли 60 зем. радіусовъ. На рефракцію, уменьшающую искомый размѣръ конуса, вниманія не обращается.

#### Катоптрика.

Для вогнутого зеркала имѣемъ формулу:  $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{2}{r}$ ; для выпуклаго:  $\frac{1}{d} - \frac{1}{f} = -\frac{2}{r}$ .

349) Въ некоторомъ разстояніи  $e$  отъ вертикально расположеннаго плоскаго зеркала находится особа, смотрящаяся въ зеркало (фиг. 14). Какъ велико должно быть зеркало, чтобы наблюдатель могъ видѣть себя во весь ростъ?

350) Два плоскихъ зеркала  $AB$  и  $CD$  (фиг. 15), наклонены другъ къ другу; лучъ свѣта  $SZ$ , отражается отъ  $AB$ , идетъ по  $SH$ , и отражаясь отъ  $CD$  направляется по  $HR$ . Доказать, что уголъ  $\delta$  образуемый послѣднимъ направлениемъ луча  $HR$ , съ

первоначальнымъ, всегда вдвое болѣе угла  $\alpha$ , между зеркалами.

351) Передъ плоскимъ зеркаломъ, наклоненнымъ подъ угломъ  $45^\circ$  (фиг. 16), находится горизонтальный предметъ. Какое положеніе приметъ изображеніе этого предмета?

352) Два зеркала наклонены другъ къ другу подъ угломъ  $45^\circ$ ; сколько изображеній отъ предмета получится въ этихъ зеркалахъ?

353) Металлическое зеркало имѣетъ фокусное разстояніе  $= 6$  д.; въ какомъ разстояніи получится изображеніе предмета, если предметъ находится на оси въ разстояніи 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 и 12 дюймовъ?

354) Металлическое вогнутое зеркало имѣетъ радіусъ  $= 1$  ф.; въ какомъ разстояніи отъ зеркала находится изображеніе предмета, который помѣщенъ на оси, въ разстояніи отъ зеркала  $\frac{1}{2}'$ ,  $1'$ ,  $2'$ ,  $4'$  и  $20'$ ?

355) Металлическое выпуклое зеркало имѣетъ радіусъ 1 ф.; въ какомъ разстояніи получатся изображенія предмета, помѣщающагося на оси въ разстояніи  $\frac{1}{2}'$ ,  $1'$ ,  $2'$ ,  $4'$  и  $20'$  отъ зеркала?

356) Найти радіусъ вогнутого сферическаго зеркала, если изображеніе пламени свѣчи находится на 0,45 ф. отъ зеркала, а самая свѣча находится на главной оси на разстояніи 1,54 фута.

357) На оси вогнутого сферическаго зеркала, радіусъ котор.  $= 1$  фута (фиг. 17), находится предметъ высотой въ 9 дюйм. въ разстояніи 4 ф. отъ зеркала. Найти:

- Разстояніе изображенія предмета отъ зеркала.
- Величину этого изображенія.
- Въ какомъ видѣ получится изображеніе предмета.

358) Построить изображеніе въ вогнутомъ зеркалѣ, когда предметъ находится между зеркаломъ и главнымъ фокусомъ (фиг. 18).

359) Два вогнутыхъ зеркала  $MN$  и  $M'N'$  (фиг. 19), радіусъ которыхъ 1 ф. и 1,5 ф. расположены одно противъ другаго, такъ что оси ихъ совпадаютъ. Разстояніе между ними  $= 3$  ф. Въ какой

точкѣ надо помѣстить свѣтящееся тѣло, чтобы изображенія его отъ обоихъ зеркалъ были равны.

**Диоптрика.**

Называя уголъ паденія черезъ  $\alpha$ , уголъ преломленія  $\rho$ , получимъ:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \rho} = n; n \text{ — есть показатель преломленія.}$$

Если  $n$  показатель преломленія стекла,  $r$  и  $r'$  — радиусы стекла, то для двояковыпуклаго стекла:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = (n - 1) \left( \frac{1}{r'} + \frac{1}{r} \right); \text{ для двояковогнутого:}$$

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = - (n - 1) \left( \frac{1}{r} + \frac{1}{r'} \right).$$

Если  $r = r', n = \frac{2}{3}$ ; то

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{r} \text{ для двояковыпуклаго,}$$

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = - \frac{1}{r} \text{ для двояковогнутого.}$$

Если стекло плосковыпуклое, то  $r' = \infty$  и

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = (n - 1) \frac{1}{r};$$

если плосковогнутое:  $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = - (n - 1) \frac{1}{r}$ .

При стеклѣ выпуклогогнутомъ,  $r$  положительный, а  $r'$  отрицательный:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = (n - 1) \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{r'} \right).$$

Если  $b$  величина предмета, находящагося на главной оси и  $\beta$  — величина его изображенія, то имѣемъ  $d : b = f : - \beta$ .

360) Лучъ свѣта  $S$  (фиг. 20) падаетъ, подъ угломъ  $\alpha = 10^\circ$ , на призму, имѣющую преломляющій уголъ  $E = 36^\circ 38' 51''$ , 99; коэффициентъ преломленія  $n = 1,5$ . Найти уголъ преломленія  $\delta$  и  $\omega$  весь уголъ отклоненія?

361) Лучъ свѣта падаетъ подъ угломъ  $\alpha = 45^\circ$  (фиг. 20) на призму, которой преломляющій уголъ  $E = 60^\circ$ ,  $n = 1,5$ . Найти уголъ преломленія  $\delta$  и уголъ отклоненія  $\omega$ ?

362) Лучъ свѣта (фиг. 20) падаетъ на призму, имѣющую преломляющій уголъ  $E = 30^\circ$ , подъ угломъ  $\alpha = 10^\circ$ ;  $n = 1,5$ . Найти уголъ преломленія  $\delta$  и отклоненія  $\omega$ ?

363) Лучъ свѣта (фиг. 20) падаетъ на призму подъ угломъ  $\alpha = 20^\circ$ , преломляющій уголъ  $E = 40^\circ$ ;  $n = 1,5$ . Найти уголъ преломленія  $\delta$  и уголъ отклоненія  $\omega$ ?

364) На призму (фиг. 20) надо заставить лучъ свѣта упасть подъ такимъ угломъ  $\alpha$ , чтобы отклоняющій уголъ призмы  $\omega$  былъ наименьшій, при чемъ, какъ извѣстно,  $\alpha = \delta$ ;  $E = 30^\circ$ ,  $n = \frac{3}{2}$ . Найти уголъ  $\alpha$  и величину отклоняющаго угла  $\omega$ ?

365) Преломляющій уголъ стеклянной призмы имѣетъ  $90^\circ$  (фиг. 21), лучъ свѣта падаетъ на призму подъ угломъ  $\alpha = 45^\circ$  и на вторую плоскость падаетъ подъ угломъ полного внутренняго отраженія;  $n = \frac{3}{2}$ . Какъ великъ весь уголъ отклоненія  $\omega$ ?

366) Какъ великъ долженъ быть наименьшій преломляющій уголъ стеклянной призмы, чтобы всѣ лучи свѣта упали на вторую поверхность призмы подъ угломъ полного внутренняго отраженія? Коэффициентъ преломленія  $n = \frac{3}{2}$ ?

367) На призму  $BAC$  (фиг. 22), преломляющій уголъ  $A$  которой извѣстенъ, на бокъ  $AB$  падаетъ перпендикулярно лучъ свѣта  $RL$ , который въ  $H$  преломляется и идетъ по направленію  $HS$ . Уголъ отклоненія =  $\delta$ . Зная углы  $A$  и  $\delta$ , найти величину показателя преломленія того вещества, изъ котораго сдѣлана призма?

368) Лучъ свѣта идетъ изъ стекла въ пустое пространство; при какомъ углѣ паденія свѣтъ не выйдетъ изъ стекла, а совершенно отразится отъ поверхности раздѣляющей средины, зная, что показатель преломленія стекла есть 1,535?

369) Найти преломляющую способность углекислоты, зная, что плотность ея 1,5245 должна быть уменьшена до 0,99519,

для того, чтобы въ призмѣ изъ этого газа происходило такое же отклоненіе въ свѣтовомъ лучѣ, какое происходитъ въ воздухѣ, при его нормальной плотности? Коэффициентъ преломленія воздуха  $= 0,000589171$ . Найти также показателя преломленія углекислоты?

370) Найти главное фокусное разстояніе двояковыпуклаго стекла, котораго радіусы равны 10 д. и 12 д.;  $n = \frac{3}{2}$ .

371) Найти главное фокусное разстояніе плосковыпуклаго стекла, имѣющаго радіусъ  $= 10$  д.

372) Найти главное фокусное разстояніе вогнутовыпуклаго стекла, радіусы котораго 10 д. и 12 д.

373) Найти главное фокусное разстояніе выпукловогнутого стекла; радіусы его 12 и 24 д.

374) Найти главное фокусное разстояніе плосковогнутого стекла въ 12 д. радіуса.

375) Найти главное фокусное разстояніе двояковогнутого стекла, обѣ поверхности котораго имѣютъ радіусы  $= 12$  д.

376) На главной оптической оси двояковыпуклаго стекла, оба радіуса котораго  $= 10$  д., находится предметъ въ разстояніи 10 ф. отъ стекла. Въ какомъ разстояніи получится изображеніе предмета?

377) На оси двояковогнутого стекла, оба радіуса котораго  $= 10$  д., находится свѣтлая точка въ разстояніи 2 ф. отъ стекла. Въ какомъ разстояніи отъ стекла получится изображеніе этой точки?

378) Поверхности двояковогнутого стекла имѣютъ радіусами 10 и 12 д. Въ какомъ разстояніи отъ стекла на главной оси его долженъ быть помѣщенъ предметъ, чтобы изображеніе его было бы только въ разстояніи 0,01 д. отъ главнаго фокуса стекла?

379) Главный фокусъ выпуклаго стекла  $p$ . На главной оптической оси стекла свѣтящаяся точка должна быть помѣщена такъ, чтобы ее оптическое изображеніе было удалено отъ нея

на  $S$ . При этихъ условіяхъ, какое должно быть разстояніе свѣтящейся точки отъ стекла?

### Оптическіе приборы.

380) На какомъ разстояніи отъ выпуклаго стекла изъ флинт-гласа должно поставить предметъ, чтобы его можно было ясно видѣть? Радіусъ стекла  $= 15$  лин.; показатель преломленія флинтгласа 1,6.

381) Обозначимъ разстояніе яснаго видѣнія черезъ  $d$ , главное фокусное разстояніе простаго микроскопа  $f$ , то увеличеніе такой лупы  $= \frac{d}{f} + 1$ , которое обыкновенно считаютъ равнымъ  $\frac{d}{f}$ . Доказать это?

Численный примѣръ:  $d=10$  д.  $f=1$  д.; или  $d=5$  д.  $f=1,5$  д.

382) Въ сложномъ микроскопѣ, называя  $f$  и  $f'$  фокусныя разстоянія объектива и окуляра,  $e$  разстояніе отъ предмета для объектива,  $d$  разстояніе яснаго видѣнія, получается слѣдующая формула:  $\frac{f}{e} \cdot \frac{d+f'}{f'}$ , или сокращенная  $\frac{f}{e} \cdot \frac{d}{f'}$ . Доказать это?

383) Найти увеличеніе микроскопа при слѣдующихъ данныхъ: 1)  $e=0,05$  лин.,  $d=10$  д. и  $f=1\frac{1}{2}$  д. 2)  $e=0,05$  лин.,  $d=10$  д.,  $f=1$  д.

384) Увеличеніе въ кеплеровомъ телескопѣ  $W = \frac{F}{f}$  ( $F$  фокусное разстояніе объектива,  $f$  - окуляра). Найти увеличеніе телескопа, при: а)  $F=1'$ ;  $f=8'''$ ; б)  $F=2$  ф.,  $f=10$  лин.; в)  $F=4$  ф.,  $f=1$  д.  $2\frac{1}{2}$  лин.; д)  $F=16$  ф.,  $f=2$  д. 5 лин.

385) Для земнаго телескопа увеличеніе  $W = \frac{F}{f} \cdot \frac{F'}{f'}$ . Найти увеличеніе земной трубы, когда  $F=1$  ф.,  $f=8$  лин.,  $F'=10$  д.,  $f'=2$  д.

386) Увеличеніе галлеевой трубки  $W = \frac{F}{f}$ . Найти увеличеніе, при: а)  $F=1,8$  дюйм.,  $f=6$  лин.; б)  $F=1\frac{1}{2}$  ф.,  $f=10$  лин.

## IV. ТЕПЛОРОДЪ.

Термометры \*).

Перевести градусы на термометръ Реомюра:

- 387) 16, 10° Цельзія.  
 388) 28° »  
 389) 34, 72° »  
 390) 75, 20° »  
 391) 80° »  
 392) 91, 7° »  
 393) — 40° »  
 394) — 32 $\frac{1}{3}$ ° »  
 395) — 25° »  
 396) — 12° »  
 397) — 4, 5° »

Перевести градусы на термометръ Цельзія:

- 398) 13°, 6 Реомюра.  
 399) 42° »  
 400) 48°, 8° »  
 401) 60° »  
 402) 64, 96° »  
 403) — 9, 6° »  
 404) — 12° »  
 405) — 13, 2° »  
 406) — 25, 8° »  
 407) — 3° »

Перевести на показанія термометра Фаренгейта:

\*) Подробности, касающіяся устройства термометровъ и сравненія различныхъ школь, можно найти въ «Теоріи теплоты», Дагена, перев. Ленца, 1861.

- 408) Термометру наибольшей плотности воды: 3, 87°С.  
 409) Точки кипѣнія сѣрнаго ээира 35°С.  
 410) » » алкооля. . . . . 75°С.  
 411) » » фосфора. . . . . 290°С.  
 412) » » ртути . . . . . 360°С.  
 413) » » жидкаго амміака — 40°С.  
 414) » » жидкой сѣрнистой кислоты — 10°С.

На термометры Цельзія и Реомюра перевести:

- 415) Точку плавленія олова . . . . . 442, 4°F.  
 416) » » висмута . . . . . 474, 8°F.  
 417) » » бѣлаго воска . . . . . 158° F.  
 418) » » ртути . . . . . — 40° F.  
 419) » » брома . . . . . — 4° F.  
 420) » » натрія . . . . . + 190° F.  
 421) » » сѣрнистой сурьмы + 771, 8°F.

422) Какія дѣленія термометра Реомюра и Цельзія соотвѣтствуютъ нулю дѣленія Фаренгейта?

423) При какой температурѣ градусы Цельзія одинаковы съ градусами Фаренгейта?

424) При какой температурѣ градусы Реомюра одинаковы съ фаренгейтовымъ термометромъ.

425) Какіе отрицательные градусы Цельзія одинаковы съ положительнымъ град. Фаренгейта?

426) Какіе отрицательные градусы Реомюра одинаковы съ положит. град. Фаренгейта?

### Расширеніе тѣлъ отъ теплоты.

427) Какую длину  $l$  имѣетъ тѣло при 1° С, если длина его при 0° =  $l_0$  и если его коэффициентъ лин. расшир. =  $\alpha$ ?

428) Какое будетъ линейное расширеніе тѣла въ предъидущей задачѣ, отъ 0° до  $t$ °?

429) Поверхность тѣла при 0°, равна  $p_0$ . Какъ велика поверхность при  $t$ °, если коэффициентъ расшир. =  $\alpha$  и какъ расширится поверхность при нагрѣваніи отъ 0° до  $t$ °?

430) Объемъ тѣла при  $0^\circ = V_0$ . Найти объемъ тѣла при  $t^\circ$ , если коэффициентъ расширения  $= \alpha$  и какое кубическое расширение тѣла отъ  $0^\circ$  до  $t^\circ$ ?

431) Коэффициентъ расширения обыкновеннаго стекла для  $1^\circ$  терм. Цельзія  $= 0,0000088482$ . Найти коэффициентъ расширения для термометра Реомюра.

432) Металлическій брусокъ, длиною 3 ф., имѣетъ температуру  $12^\circ$ . Найти длину его при  $8^\circ$  и  $40^\circ$ . Коэффициентъ расширения бруска  $\frac{1}{1300}$ .

433) Высоты двухъ барометровъ  $A$  и  $B$  наблюдали: одинъ при  $10^\circ$ , другой при  $15^\circ$ . Привести высоту барометра на температуру  $0^\circ$ . Коэффициентъ расширения ртути  $\frac{1}{5550}$ . Положимъ, высота  $A = 29, 5$  дюйма, высота  $B = 28, 8$  дюйма.

434) Металлическій брусокъ 3 ф. длиною, имѣетъ коэффициентъ расширения  $\frac{1}{734}$ ; брусокъ другаго металла 5 ф. длины, расширяется при томъ же числѣ градусовъ, что и первый. Найти его коэффициентъ расширения.

435) Бокъ квадратнаго листа желѣза при  $0^\circ = 3$  ф. Его нагрѣли до  $64^\circ R$ . Найти величину расширенной поверхности, зная что коэффициентъ расширения желѣза  $= 0,000122$ ?

436) Сферическій сосудъ, внутренній радиусъ котораго  $\frac{2}{3}$  метра, имѣетъ  $0^\circ$  и сдѣланъ изъ вещества, коэффициентовъ линейн. расширения котораго  $= \frac{1}{2500}$ . Спрашивается, сколько килограмм. ртути можетъ помѣститься въ сосудъ при  $0^\circ$  и при  $25^\circ$ ?

437) Желаютъ сдѣлать уравнивательный маятникъ изъ стали и латуни, который бы имѣлъ постоянную длину 1,5 фут. Известно, что коэффициентъ расширения стали, употребленной для этого,  $= 0,000010788$ , а латуни  $= 0,000018762$ . Какое расположение должно дать маятнику и какая должна быть длина стальныхъ и латуновыхъ стержней?

438) Металлическій брусокъ, котораго коэффициентъ линейнаго расширения  $= \frac{1}{734}$ , имѣетъ 2 ф. длины. Какую длину должно дать другому металлу, котораго коэффициентъ расширения  $\frac{1}{1150}$ , чтобы все расширение его при  $1^\circ$  равнялось расширенію перваго тѣла?

439) Стеклянная цилиндрическая трубка, запаянная съ нижняго конца, налита ртутью и  $\frac{3}{4}$  ея длины погружается въ воду при  $4^\circ C$ ; спрашивается, на сколько она погрузится въ водѣ температурою  $20^\circ$ . Известно, что отъ  $4^\circ$  до  $20^\circ$  вода расширяется на 0,00179 своего объема и что коэффициентъ кубическаго расширения стекла  $\frac{1}{38700}$ ?

440) Свинцовый брусокъ расширяется на столько же, сколько расширяется стальной брусокъ 3 ф. длины. Коэффициентъ расширения свинца  $\frac{1}{351}$ , а стали  $\frac{1}{327}$ ; найти длину свинцоваго бруска?

441) Имѣются два ртутные термометра  $A$  и  $B$ , построенные изъ одинаковаго стекла; шарикъ одного изъ термометровъ имѣетъ внутренній діаметръ 0,0075 метр., трубка его 0,0025 м.; шарикъ другаго 0,0062 метръ діам., а трубка его 0,0015 метр. Какое отношеніе длины градуса перваго термометра къ длинѣ градуса втораго?

442) Металлическій брусокъ, имѣющій при температурѣ  $0^\circ$  длину 1,28 ф., помѣщенъ въ пламя, котораго температуру надо опредѣлить; коэффициентъ расширения металла  $= 0,000017$ . Нагрѣтый брусокъ, по измѣреніи, оказался  $= 1,2815$  футовъ. Найти температуру его?

443) Моляръ взялся выпрямить стѣну галереи консерваторіи искусствъ и мануфактуръ въ Парижѣ; для этого онъ пропустилъ желѣзные болты черезъ стѣну, и на концы ихъ, по нагрѣваніи, навинтилъ гайки; при охлажденіи стержни сжались и выпрямили стѣну. Положимъ, что стержни имѣли въ поперечномъ сѣченіи 9 кв. дюйм., нагрѣты они были до  $100^\circ C$ . и охладились до  $20^\circ C$ . Какъ велика была ихъ сжимающая сила, если коэффиці-

ентъ растяжимости = 29000000 и коэффициентъ расширения = 0,00001182?

444) Объемъ газа  $V$ , подъ давленіемъ  $P$  и при температурѣ  $T$ . Найти объемъ его  $v$ , подъ давленіемъ  $p$  и температуру  $t$ . Коэффициентъ расширения газа = 0,00365?

445) Внутренній діаметръ шарика ртутнаго термометра = 0,45 дюйм. Нулевая точка отстоитъ отъ шарика на 3 дюйма;  $100^\circ C$  имѣютъ длину 2,75 дюйм. Выразить въ квадратныхъ дюймахъ сѣченіе термометрической трубки, если коэффициентъ расширения ртути = 0,00017405? Расширеніе стекла въ расчетъ не принимается.

446) Найти температуру жидкости при слѣдующихъ условіяхъ: ртутный термометръ погруженъ въ жидкость только своимъ резервуаромъ, въ то время, когда его трубка окружена холодной водой извѣстной температуры  $t^\circ$ . Ртуть термометра показываетъ температуру  $T$ . Число градусовъ  $n$ , занимаемыхъ ртутью, находится подъ температурою  $t_1^\circ$ , а остальная ртутная масса имѣетъ температуру жидкости  $x$ . Коэффициентъ расширения ртути  $\delta$ .

447) Если атмосферный воздухъ, при барометрической высотѣ 28 д. и температура  $18,75^\circ C$ , въ 780 разъ легче воды той же температуры, то: а) сколько вѣситъ воздухъ, заключенный въ шаръ объема 5 кубич. дюйм., при температурѣ  $100^\circ C$  и б) сколько онъ вѣситъ при  $18,75^\circ C$ ? Коэффициентъ расширения воздуха = 0,00365.

**Теплоемкость тѣлъ.**

448) Смѣшаны между собою слѣдующія количества воды:

4	фунт. воды при температурѣ	$10^\circ R$ .
5	»	»
6	»	»
7	»	»

Найти температуру смѣси.

449) Смѣшаны между собою:

$m$	фунт. воды температурою	$t^\circ R$ .
$m_1$	»	»
$m_2$	»	»
$m_3$	»	»

Найти температуру смѣси.

450) Сколько фунтовъ воды при  $99^\circ C$  и со сколькими фунтами воды при  $11^\circ$  должно смѣшать, чтобы получить 20 фунт. воды при температурѣ  $30^\circ C$ ?

451) Сколько воды температурою  $15^\circ R$ , должно прилить къ 12-ти ведамъ  $80^\circ R$ , чтобы получить смѣсь температурою  $35^\circ R$ ?

452) Два тѣла имѣющіе массу  $M$  и  $m$ , температуру  $T$  и  $t$ ; удѣльный теплородъ  $C$  и  $c$ , смѣшаны между собою. Найти температуру смѣси.

453) Два тѣла, массы ихъ  $M$  и  $m$ ; температуры  $T$  и  $t$ , смѣшаны между собою и образовали общую температуру  $t_1$ . Найти: а) теплоемкость одного тѣла, если теплоемкость другого извѣстна и =  $C$ ; б) теплоемкость одного, если второе тѣло вода?

454) Найти теплоемкость цинка, если 2 фунта его при температурѣ  $100^\circ R$ , смѣшанные съ 10 фун. воды температурою  $20^\circ R$ , образуютъ температуру  $16,5^\circ R$ ?

455) Найти теплоемкость ртути, если при смѣшеніи 5 фун. ея при  $100^\circ$ , съ 8 фунтами воды при  $20^\circ$ , дали въ первомъ опытѣ смѣсь температурою  $21,63^\circ$ ; а во второмъ опытѣ  $21,6^\circ$ ?

456) Вѣсъ тѣла =  $P$ , теплоемкость  $C$ ; на сколько градусовъ повысится температура этого тѣла, если количество теплоты имъ поглощенной таково, что оно могло бы нагрѣть до  $t^\circ p$  фунтовъ другого тѣла, имѣющаго теплоемкость  $c$ ?

457) До какой температуры нагрѣется ртуть  $0^\circ$ , отъ количества теплоты способной нагрѣть такой же объемъ воды отъ  $0^\circ$  до  $100^\circ C$ ? Относительный вѣсъ ртути = 13,5.

458) Тѣло имѣющее  $M$  фунт. вѣса, и теплоемкость  $C$ , смѣшанное съ  $m$  фунт. воды, при температурѣ  $t^\circ$ , даетъ общую температуру  $t_1$ . Найти первоначальную температуру тѣла?

459) Желѣзо вѣсомъ 20 фунт. смѣшанное съ водою при  $10^\circ R$ , даетъ температуру смѣси  $t_1 = 30^\circ$ . Найти первоначальную температуру желѣза?

460) Определить теплоемкость  $C$  тѣла, помощью калориметра Лавуазье; вѣсъ этого тѣла  $= m$ , температура его  $t$ , вѣсъ воды, образовавшейся въ калориметрѣ  $= p$ ; количество теплоты необходимое для превращенія 1 фун. льда при  $0^\circ$  въ воду при  $0^\circ$   $l = 63,4$  (по термометру Цельзія  $l = 79,2$ )?

461) Найти теплоемкость  $C$  желѣза, помощью калориметра Лавуазье; вѣсъ желѣза 2 фун., температура его  $70^\circ R$ , вѣсъ образовавшейся въ калориметрѣ воды  $= \frac{1}{4}$  фунта.

462) 3 фунта краснокалильнаго желѣза, въ калориметрѣ Лавуазье растаяло  $2\frac{1}{2}$  фунт. льда; найти температуру желѣза, если теплоемкость его  $= 0,11379$ ?

### О парахъ.

Называя влажность воздуха черезъ  $h$ , упругость его  $e$  при температурѣ  $t^\circ$ , упругость паровъ въ воздухѣ  $a$ , имѣемъ  $h = 100 \frac{a}{e}$ .

Для опредѣленія упругости паровъ въ воздухѣ ( $a$ ) помощью психрометра, имѣемъ формулу:

$$a = e - A \cdot (t - t') H,$$

гдѣ  $H$  высота барометра,  $A$  — коэффициентъ, величина котораго  $= 0,000857$  при  $t' > 0$  и  $= 0,000765$  при  $t' < 0$ , по термометру Реомюра.

463) Комнатный воздухъ имѣетъ температуру  $14^\circ R$ , термометръ внутри гигрометра Даниэля, по полученіи росы, показываетъ  $8^\circ R$ , найти влажность комнатнаго воздуха?

464) На открытомъ воздухѣ термометръ показываетъ  $20^\circ R$ ; первые же слѣды росы на гигрометрѣ Реньо, обнаруживаются при  $14^\circ R$ . Найти влажность воздуха?

465) На открытомъ воздухѣ термометръ показываетъ  $9^\circ R$ ; при  $-10^\circ R$ , обнаруживаются слѣды росы на гигрометрѣ найти влажность воздуха?

466) Найти помощью психрометра Августа упругость воздуха  $a$ , при обыкновенномъ давленіи атмосферы, если сухой термометръ показываетъ  $15^\circ R$  и смоченный  $10^\circ R$ .

467) Найти помощью психрометра Августа упругость воздуха  $a$ , при нормальномъ давленіи атмосферы, когда сухой термометръ показываетъ  $+1^\circ R$ , а смоченный  $-2^\circ R$ ?

468) Имѣемъ комнату длиною 20 футовъ шириною 10 фут., высотой 2 сажени, температура комнаты  $13,5^\circ$ ; упругость паровъ нашли по гигрометру  $= 0,5$  д. Определить количество паровъ, находящихся въ этой комнатѣ?

469) Какой грузъ должно подвѣсить на рычагѣ предохранительнаго клапана пароваго котла, чтобы температура въ котлѣ не подымалась бы выше  $10^\circ R$ ? Рычагъ имѣетъ форму параллелепипеда и вѣситъ 2 фунта; плечо клапана 3 дюйма, плечо груза 12 дюймовъ; поверхность клапана  $= \frac{1}{4}$  дюйма.

470) Найти давленіе производимое паромъ при  $80^\circ R$  на поршень паровой машины, имѣющей діаметръ 10 дюймовъ.

471) Найти давленіе пара при температурѣ  $97^\circ R$  на поршень паровой машины, имѣющей діаметръ 6 дюймовъ.

v.

## МАГНЕТИЗМЪ.

472) Найти силу  $x$ , съ которой стремится стрѣлка склоненія въ положеніе магнитнаго меридіана, если она составляетъ съ нимъ уголъ  $\alpha$  и если  $M$  равнодѣйствующая силъ, — стремящейся отклонить стрѣлку въ перпендикулярное положеніе и силы  $x$ .

473) При условіяхъ предъидущей задачи, какъ относятся между собою двѣ силы, приложенныя къ стрѣлкѣ, при различныхъ углахъ отклоненія?

474) Стрѣлкѣ склоненія даютъ колебаться сначала въ плоскости магнитнаго меридіана, и затѣмъ въ перпендикулярной плоскости и положимъ въ первомъ положеніи стрѣлка сдѣлаетъ въ известное время  $N$ , а во второмъ  $n$  колебаній. Найти изъ этого уголъ склоненія стрѣлки.

475) Если одна и та же стрѣлка склоненія на одномъ мѣстѣ совершаетъ 60 колебаній, на другомъ мѣстѣ въ то же время и при томъ же первоначальномъ углѣ отклоненія 6 колебаній; какъ относятся между собою магнитныя напряженія земли этихъ мѣстъ?

476) Магнитная стрѣлка, подвѣшенная въ закрытомъ мѣстѣ на некрученной шелковинѣ, совершаетъ 20 колебаній въ минуту въ горизонтальной плоскости; другая стрѣлка такого же вѣса и такихъ же размѣровъ какъ и первая, въ равныхъ условіяхъ совершаетъ 15 колебаній въ минуту. Если стрѣлки эти укрѣпить винтомъ параллельно другъ другу, такъ, чтобы оди-

наковыя полюсы приходились въ одну сторону и подвѣсить въ закрытое мѣсто, то сколько колебаній въ минуту совершитъ эта система?

477) Тотъ же вопросъ рѣшить, если стрѣлки обращены противоположными полюсами другъ къ другу?

## VI.

## ЭЛЕКТРИЧЕСТВО.

478) Лейденская батарея въ 6 банокъ, заряжена 100 оборотами машины, причемъ длина получаемой искры 9 линий. Сколько линий будетъ имѣть искра батареи въ 4 банки, если она заряжена 120 оборотами машины \*).

479) Лейденская батарея изъ 10 банокъ, заряженная 150-ю оборотами электрической машины даетъ искру въ 7,5 линий. Какую искру дастъ батарея изъ 3 банокъ, если она заряжена 12 оборотами машины.

480) Батарея изъ  $n$  лейденскихъ банокъ, заряженная  $m$  оборотами машины, даетъ искру длиною  $l$ . Какую искру дастъ батарея, изъ  $p$  банокъ, заряженная  $q$  оборотами?

481) Батарея изъ 20 лейденскихъ банокъ, заряженная 150 оборотами машины, даетъ искру въ 7,5 линий. Сколько должно сдѣлать оборотовъ машины, чтобы получить отъ одной банки искру въ 1 линию?

482) Батарея изъ  $n$  банокъ, заряженная  $m$  оборотами машины, даетъ искру  $l$  линии. Сколько оборотовъ должно сдѣлать, чтобы батарея  $p$  банокъ дала искру  $l_1$  линии?

\*) Какъ въ этой, такъ и въ слѣдующихъ 4-хъ задачахъ, принимается, что банки имѣютъ совершенно одинаковые размѣры и совершенно тождественны, и что количество электричества, которымъ заряжается батарея, пропорционально числу оборотовъ машины.

483) Какое сопротивленіе току представляетъ мѣдная проволока, имѣющая длину 20 фут., а діаметръ  $\frac{1}{10}$  дюйма \*)?

484) Найти сопротивленіе мѣдной проволоки 100 ф. длиною и  $\frac{1}{4}$  линии толщиною.

485) Найти сопротивленіе мѣднаго цилиндра длиною въ 2 дюйма и толщиною въ  $\frac{1}{2}$  дюйма.

486) Найти сопротивленіе проволоки электрическаго телеграфа, между Петербургомъ и Москвою, если длина ея 605 верстъ, поперечное сѣченіе 2 линий?

487) Разстояніе между Царскимъ-Селомъ и Петербургомъ = 25 верст.; между Петербургомъ и Петрозаводскомъ 590 верстъ. Если діаметръ мѣдной проволоки телеграфа отъ Петербурга до Царскаго-Села =  $\frac{1}{2}$  линии, то какой діаметръ надо дать проволокъ телеграфа до Петрозаводска, чтобы сопротивленіе ихъ было одно и то же?

488) Проводникъ, состоящій изъ мѣдной проволоки, замѣненъ равной длины желѣзной проволокой, которая должна имѣть такое же сопротивленіе, какъ и первый проводникъ. Діаметръ мѣдной проволоки 2 линии. Какая должна быть толщина желѣзной проволоки, если сопротивленіе желѣзной проволоки въ 5,5 разъ больше сопротивленія мѣдной?

489) Изъ опыта нашли, что сопротивленіе длиною мѣдной проволоки таково же, какъ и нейзильберной, имѣющей 7,232 метра длины и 1,5 мил. діаметръ. Какое сопротивленіе имѣетъ данный мѣдный проводникъ, если сопротивленіе нейзильбернаго въ 12,5 разъ больше ея?

490) Между С.-Петербургомъ и Царскимъ-Селомъ 25 верстъ; между С.-Петербургомъ и Гатчино 42 верстъ, на телеграфѣ въ первомъ разстояніи взята желѣзная проволока, во второмъ мѣдная; желѣзная проволока имѣетъ діаметръ 0,2 дюйма. Какой

\*) За единицу сопротивленія принимается сопротивленіе цилиндрической мѣдной проволоки, длиною 1 футъ; толщиною 1 линия.

Французы и Нѣмцы принимаютъ за единицу сопротивленія, сопротивленіе мѣдной цилиндрической проволоки, длиною въ 1 метръ, толщиною въ 1 миллиметръ.

діаметръ надо дать мѣдной проволоки, чтобы сопротивление току на обоихъ телеграфахъ было одинаковое? (Сопротивленіе желѣза въ  $5\frac{1}{2}$  разъ болѣе мѣди).

491) 10 граммъ цилиндрической мѣдной проволоки (относительный вѣсъ = 8,9) должны представлять сопротивление току = 10. Найти толщину въ миллим. этой проволоки, а также длину ея въ метрахъ?

492) 10 граммъ цилиндрической желѣзной проволоки (относительный вѣсъ 7,75; относительная проводимость 6,4), должны представить сопротивление току = 10. Найти длину и діаметръ желѣзной проволоки, во французскихъ мѣрахъ.

493) Электрическая цѣпь состоитъ изъ  $n$  одинаковыхъ элементовъ — электровозбудительная сила каждой пары  $E$ , сопротивление  $R$ ; найти силу тока  $I$ ?

494) Электрическая цѣпь состоитъ изъ различныхъ элементовъ; электровозбудительная сила ихъ  $E, E_1, E_2, \dots$  сопротивление  $R, R_1, R_2, \dots$ . Найти силу тока  $I$ , при поляризаціи  $r$ ?

495) Электровозбудительная сила элемента Даніэля = 475; сопротивление ея = 15, сопротивления проводника = 5. Даны 6 элементовъ Даніэля; найти силу тока: *a*) при параллельномъ соединеніи всѣхъ 6 элементовъ; *b*) при параллельномъ соединеніи по 3 элемента и послѣдовательномъ этихъ обоихъ, *c*) при параллельномъ соединеніи по 2 элемента и послѣдовательномъ соединеніи трехъ паръ, *d*) при послѣдовательномъ соединеніи всѣхъ 6 элементовъ.

496) Сопротивленіе гальванической цѣпи =  $W$ . Для замыканія ея надо употребить 9 граммъ мѣди въ видѣ цилиндрической проволоки. Эти 9 граммъ мѣди должны имѣть такую длину, и такой діаметръ, чтобы при введеніи ихъ въ цѣпь, сила тока была бы наибольшая. Какую длину и діаметръ должно дать для этого проволоку, если относит. вѣсъ мѣди = 8,94?

497) Электровозбудительная сила элемента Даніэля = 470; сопротивление ея = 10; сопротивление проводника = 2. Найти силу тока при 12 элементахъ, соединенныхъ слѣдующимъ обра-

зомъ: *a*) всѣ 12 элементовъ параллельно; *b*) по 6 элементовъ соединены параллельно и между собою послѣдовательно; *c*) по 4 элемента параллельно и между собою эти три батареи послѣдовательно; *d*) по 3 элемента параллельно и между собою послѣдовательно; *e*) по 2 элемента параллельно и между собою каждая пара элементовъ послѣдовательно; *f*) всѣ 12 элементовъ соединены послѣдовательно?

498) Гальванопластическій приборъ осаждаетъ въ 1 часъ 1 граммъ мѣди. Найти силу тока прибора \*)?

499) Гальванопластическій аппаратъ осаждаетъ въ 2 сутокъ 10 граммъ золота. Какъ велика сила тока прибора?

500) Электровозбудительная сила элемента Даніэля = 475, сопротивление ея = 15. Цѣпь замкнута 1 часъ проволокой, имѣющей сопротивление = 15. Сколько граммъ цинка будетъ осаждено токомъ въ это время?

501) 6 элементовъ Даніэля, соединены параллельно между собою; проволока, ихъ соединяющая, имѣетъ сопротивление = 10, электровозбудительная сила каждого элемента = 475, сопротивление же = 15. Сколько граммъ цинка растворится изъ цилиндра, если токъ дѣйствовалъ 1 часъ?

\*) Для всѣхъ этихъ задачъ необходимо знать пап тѣль, которые здѣсь и выписываемъ:

Для мѣди . . . . .	= 395,6.
» цинка . . . . .	= 406,591.
» золота . . . . .	= 1229,165.
» кислорода . . . . .	= 100.
» водорода . . . . .	= 12,5.

1 кубич. сантиметръ гремучаго газа при 0°C и 0,76 метр. давленія атмосферы, вѣситъ 0,0005363533... граммъ.

## ВОПРОСЫ ИЗЪ ФИЗИКИ.

### I.

**Вопросы относящіяся до общихъ свойствъ тѣлъ.**

1) Замѣчено, что поѣзды желѣзныхъ дорогъ производятъ боковое давленіе на рельсы, всегда въ одну сторону, такъ что на дорогахъ, идущихъ по направленію меридіановъ, или подъ угломъ къ нимъ менѣе  $90^\circ$ , всегда портятся западные рельсы, на восточные же рельсы давленія не бываетъ. Замѣчено также, что чѣмъ быстрѣ движется поѣздъ, тѣмъ сильнѣе боковое давленіе и при очень быстрыхъ движеніяхъ увеличивается опасность поѣзду соскочить на западную сторону. Въ желѣзныхъ дорогахъ, идущихъ по направленію параллельныхъ круговъ земнаго шара, боковое давленіе на какую нибудь одну сторону не бываетъ. Объяснить это?

2) Почему воды многихъ большихъ рѣкъ постоянно отодвигаются на западъ, такъ что ложе рѣки постепенно передвигается?

3) При движеніи въ экипажѣ по каменной мостовой, наше туловище качается взадъ и впередъ; при движеніи по шоссе или по торцевой мостовой, колебанія туловища меньше. Объяснить это?

4) Почему, чтобы насадить топоръ на рукоятку, ударяютъ свободнымъ концомъ топорнища объ полъно?

5) Какое значеніе имѣетъ на паровой машинѣ маховое колесо?

6) Почему, если скачущая лошадь вдругъ остановится, то сѣдокъ падаетъ черезъ голову лошади?

7) Почему, наливъ до половины воды въ пробирный цилиндръ, и дополнивъ алкоолемъ съ краями, за тѣмъ закрывъ верхнее отверстіе пальцемъ, взболтать жидкость, то часть цилиндрика сдѣлается пустою?

8) Если распилить шаръ слоновой кости, выкрашенный снаружи краской, то замѣчается, что краска проникла на нѣкоторую глубину. Почему это?

9) Почему черезъ бумагу, уголь и нѣкоторые камни, можно процѣживать жидкости?

10) Почему атомическая теорія допускаетъ, что форма атомовъ правильная?

11) Почему грязь, брошенная въ стѣну, держится на ней?

12) Почему, когда пишутъ мѣломъ на доскѣ, то мелкія частицы мѣла остаются на доскѣ, а не падаютъ внизъ?

### II.

**Вопросы, относящіяся до общихъ законовъ равновѣсія, движенія и притяженія на твердыхъ тѣлахъ.**

13) Почему спускаясь на лодкѣ по рѣкѣ, держатся всегда середины рѣки, а подымаясь держатся береговъ?

14) Отчего камень, брошенный въ быструю рѣку, падаетъ на дно ея не вертикально, а по наклонной линіи?

15) Объяснить, какимъ образомъ барка, идущая на бечевой, не ударяется въ берегъ, а идетъ по серединѣ канала и можетъ давать дорогу встрѣчающимся судамъ?

16) Почему земля наша и всѣ планеты движутся не по прямымъ линіямъ, какъ бы слѣдовало вслѣдствіе инерціи, а по эллипсамъ?

17) Какъ выгоднѣе запрягать лошадей въ экипажъ, чтобы больше выиграть въ силѣ: парой ли въ дышло, или одну передъ другою (цугомъ), или одну въ оглобли, а другую въ пристяжку?

18) Почему, дѣйствуя на лодкѣ обоими веслами въ обратныя стороны, заставляютъ лодку вращаться?

19) Одинаково ли мы будемъ пользоваться силами четырехъ лошадей, запрягши всѣхъ въ рядъ, или двѣ въ унось?

20) Почему при совершенно ровной дорогѣ, напр. желѣзно-конной, должно давать оглоблямъ или дышлу горизонтальное направленіе; при дорогѣ же не гладкой, надо давать имъ наклонное положеніе и тѣмъ наклоннѣе, чѣмъ больше встрѣчается неровностей подъ колесами.

21) Объяснить, почему когда дрожки пересѣкаютъ рельсы желѣзно-конной дороги, то сѣдокъ получаетъ толчокъ тѣмъ большій, чѣмъ подъ болѣе острымъ угломъ происходитъ пересѣченіе; при переѣздѣ же подъ прямымъ угломъ, толчокъ получается незначительный?

22) Почему дымовыя трубы на пароходахъ дѣлаютъ не вертикальными, а наклоненными къ кормѣ?

23) Почему для раздавливанія орѣха помѣщаютъ его между дверью и косякомъ и тогда, даже дитя, затворяя дверь, легко раскалываетъ орѣхъ?

24) Почему легче рѣзать ножницами, когда тѣло, которое рѣжутъ, находится ближе къ винту ножницъ?

25) Почему щипцами легко расколоть орѣхъ?

26) Почему на большихъ лодкахъ и катерахъ удлиняютъ ту часть весла, которая находится между уключиной и рукой?

27) Почему вытянутою рукою нельзя поднять такого же большого груза, какъ согнутою?

28) Почему, для того чтобы бросить мячикъ выше, кладутъ его на конецъ наклоненной палки, лежащей на подставкѣ, а по другому концу этой палки сильно ударяютъ?

29) Отчего трудно поднять длинный шестъ за одинъ конецъ, за середину же поднять его легче, хотя вѣсъ шеста въ обоихъ случаяхъ одинъ и тотъ же.

30) Почему ломомъ легче вынуть камень изъ мостовой, нежели руками?

31) Почему при перевозѣ груза на тачкѣ, всегда выигрывается въ силѣ?

32) Отчего дверь легко отворяется помощію дверной ручки; если же ручку снять, то отворить захлопнутую дверь, взявшись руками за стержень—невозможно?

33) Почему для подвѣшиванія къ потолку значительныхъ грузовъ, не вбиваютъ въ потолокъ гвоздь, а ввинчиваютъ винтъ?

34) Почему человекъ несущій ведро воды въ лѣвой рукѣ, нагибается въ правую сторону и вытягиваетъ правую руку?

35) Почему акробаты при хожденіи по канату держать въ рукахъ тяжелые шесты?

36) Почему въ дорожныхъ экипажахъ дѣлаютъ ширину хода больше, нежели въ экипажахъ городскихъ?

37) Почему кораблямъ опасно выходить въ море безъ балласта?

38) Почему наклонныя башни въ Пизѣ и Болоньи не падаютъ?

39) Почему человекъ зацѣпившись на бѣгу ногою, падаетъ впередъ, а поскользнувшись падаетъ назадъ?

40) Почему идущій на ходуляхъ не можетъ остановиться спокойно на одномъ мѣстѣ?

41) Почему роспуски нагруженные кладью легче опрокидываются, нежели пустыя?

42) Почему пустая бутылка всегда плаваетъ на водѣ бокомъ, а налитая до половины водою внизъ дномъ?

43) Почему при сильномъ вѣтрѣ паруса на лодкахъ нѣсколько опускаютъ?

44) Почему коромысло вѣсовъ дѣлаютъ къ концамъ тоньше?

45) Почему въ чувствительныхъ вѣсахъ середину коромысла вырѣзываютъ?

46) Почему у коромысла вѣсовъ никогда недѣлаютъ плечи очень короткими?

47) Почему на химическихъ вѣсахъ обращаютъ стрѣлку (указатель) концомъ внизъ?

48) Почему сдѣлавъ коромысла вѣсовъ различной длины и подвѣсивъ на болѣе короткое плечо тяжелѣйшую чашку, чтобы

вѣсы уравновѣсились, на вѣсахъ этихъ получаются при взвѣшиваніи большія ошибки?

49) Почему безмѣнь не можетъ равняться вѣсамъ въ точности?

50) Почему намъ кажется, что земля находится въ покоѣ, а солнце движется?

51) Почему если стоять на мосту и смотрѣть на барку, идущую подъ мостъ, то кажется, что барка остановилась, а мостъ движется на встрѣчу барки?

52) Почему аэронавты, поднявшись на значительную высоту, не знаютъ въ какую сторону они двигаются?

53) Почему мы легко спрыгиваемъ съ незначительныхъ возвышеній, спрыгнуть же съ большой высоты опасно?

54) Почему тѣло, брошенное вверхъ, возвращается на землю?

55) Почему лошадь бѣгающая на хордѣ, нагибается во внутреннюю сторону?

56) Почему вольтижеръ можетъ держаться въ совершенно вертикальномъ положеніи сбоку сѣдла лошади со внутренней стороны, когда лошадь скоро бѣжитъ на хордѣ?

57) Почему, чтобы вычистить стѣнки графина, наливаютъ въ него немного воды и сообщаютъ графину вращательное движеніе рукою?

58) Почему на Сатурнѣ образовались кольца?

59) Почему вращающійся волчокъ издаетъ гулъ?

60) Почему на желѣзныхъ дорогахъ наиболѣе опасныя мѣста для поѣзда считаются тѣ, въ которыхъ дорога дѣлаетъ повороты и здѣсь всегда уменьшаютъ ходъ машины?

61) На Колпинскомъ заводѣ однажды разорвало ободъ маховаго колеса во время дѣйствія машины. Объяснить причину этого явленія?

62) Почему при быстромъ и неожиданномъ поворотѣ скачущей лошади, сѣдокъ падаетъ въ сторону противоположную повороту?

63) Объяснить теорію регулятора или конического маятника на паровой машинѣ.

64) Почему земля наша сплюснута у полюсовъ и расширена на экваторѣ?

65) Почему вѣсы, приготовленные напр. въ Петербургѣ, годны къ употребленію на всякой точкѣ земли, а динамометръ годится только тамъ, гдѣ онъ сдѣланъ?

66) Почему корабль разбивается при ударѣ о скалу, при такой скорости движенія, которая недостаточна для разбитія корабля отъ удара объ другое, легчайшее, тѣло?

67) Почему при выстрѣлѣ изъ ружья въ оконное стекло пулей, получается круглое отверстіе, при ударѣ же этой пулей брошенной изъ руки, стекло разбивается въ дребезги?

68) Почему при выстрѣлѣ пулею изъ ружья въ дверь, легко вращающуюся на петляхъ, дверь не повернется?

69) Почему доска лежащая плашмя гнется, если подымать ее за одинъ конецъ, если же она лежитъ ребромъ, то при поднятій она остается прямою?

70) Почему стебель у злаковъ, тростника и нѣкоторыхъ другихъ растений, имѣетъ трубчатое сложеніе?

71) Почему перья и кости птицъ внутри пустые?

72) Почему рельсы желѣзныхъ дорогъ дѣлаютъ расширенными на верхнемъ и нижнемъ ребрѣ, а середину суженною?

73) Почему коромысло вѣсовъ, которое можетъ быть рассматриваемо какъ маятникъ, совершаетъ свои колебанія очень медленно?

74) Почему колебанія одного и того же маятника на вершинѣ горы медленнѣе, нежели у подошвы?

75) Почему колебанія одного и того же маятника медленнѣе на экваторѣ, нежели на точкахъ приближающихся къ полюсамъ?

76) Для чего когда стѣнные часы отстаютъ, то поднимаютъ чечевицу маятника, а когда идутъ впередъ, то опускаютъ ее, хотя въ обоихъ случаяхъ разстояніе отъ точки привѣса, до конца маятника остается одно и то же?

77) Почему маятники приготовленные изъ проволокъ одинаковой длины, на концахъ которыхъ находятся шарики изъ различныхъ тѣлъ, напр. на одномъ маятникѣ шарикъ слоновой кости, на другомъ свинцовый, на третьемъ восковой и т. д., то времена колебаній этихъ маятниковъ остаются однѣ и тѣ же?

78) Почему коническая пуля летитъ дальше круглой при томъ же вѣсѣ и при томъ же зарядѣ?

79) Почему при купаньи, бросающіеся въ воду выставляютъ впередъ сложенные вмѣстѣ руки?

80) Для чего стрѣлы придають на заднемъ концѣ перья?

81) Почему въ стѣнныхъ часахъ, при боѣ ихъ, вращаются двѣ мѣдныя пластинки, насаженные на горизонтальной проволокъ?

82) Почему на конькахъ лучше катиться по льду, нежели на ногахъ?

83) Для чего при спускѣ кораблей, всю платформу и спускъ смазываютъ саломъ?

84) Почему въ экипажахъ, если ось сдѣлана изъ желѣза, то втулку дѣлають мѣдную, а если ось деревянная, то втулка желѣзная?

85) Для чего смычокъ передъ игрою натирають канифолью?

86) Почему если кольцо сидитъ на пальцѣ очень туго, то чтобы легче было его снять, палецъ надо смочить?

87) Почему экипажи лѣтомъ ставятъ на колеса, а зимою на полозья?

88) Почему бѣгущій сильно размахиваетъ руками?

89) Почему нѣкоторыя птицы, въ особенности хищныя, могутъ парить въ воздухѣ; мелкія же пташки парить не могутъ?

90) Почему на желѣзныхъ дорогахъ при остановкѣ поѣзда опускають на колеса нажимы?

91) Почему по льду ходить труднѣе, нежели по снѣгу?

92) Почему дождь, падая на крышу, скатывается на землю, а снѣгъ остается на крышѣ пока не растаетъ?

93) Почему быстрѣйшее теченіе рѣки бываетъ на серединѣ и при томъ не у дна, а на нѣсколько ниже поверхности ея?

94) Для чего полозья саней обивають желѣзомъ?

95) Почему для передвиженія груза въ 1,000 фунт., по хорошей мостовой, надо употребить силу въ 40 фунт., а на желѣзной дорогѣ для того же груза нужна сила только въ 6 фунтовъ?

96) Почему той части весла, которая упирается въ воду, дають видъ лопаты, тогда какъ остальная часть весла цилиндрическая?

### III.

#### Гидростатика и гидродинамика.

97) Почему капли разлитой по столу ртути имѣють видъ шариковъ, а капли воды видъ пятенъ; если же столъ покрытъ пылью, то и вода принимаетъ видъ шариковъ?

98) Для чего при отливкѣ металлическихъ вещей на заводахъ, всегда дѣлають вверху лишніе приливы, прибыли и пр., которыя послѣ отрѣзываютъ?

99) Почему если опустить закупоренную бутылку на большую глубину моря, то бутылка лопнетъ?

100) Почему при выпусканіи воды изъ боковаго отверстія бочки, вода бьетъ на значительное разстояніе; по мѣрѣ же уменьшенія воды, струя вытекаетъ съ меньшей силой?

101) Отчего на кораблѣ, при выходѣ его изъ устья рѣки въ море, увеличивають нагрузку, при возвращеніи же въ рѣку, его облегчаютъ?

102) Почему тарелка, положенная на воду плашмя, плаваетъ, а положенная ребромъ тонетъ?

103) Почему желѣзо тонетъ въ водѣ, а сдѣланный изъ него пароходъ не только самъ плаваетъ, но и въ состояніи перевозить большіе грузы?

104) Почему мѣдная пуговица тонетъ въ водѣ, а плаваетъ на поверхности ртути?

105) Почему въ сосудѣ вода имѣетъ плоскую поверхность, а въ океанѣ шаровую?

106) Почему капля воды, помещенная в горизонтальной узкой конической трубке, движется к широкому концу ее; капля же ртути движется к узкому концу?

107) Почему вода не пристает к перьям гусей и лебедей, а пристает к перьям курь?

108) Почему ртуть в узкой стеклянной трубке имеет выпуклую поверхность, а в цинковой вогнутую?

109) Почему все небесные тела имеют шарообразную форму?

110) Почему в насосе Верра, вода подымается вверх действием бесконечной тесьмы?

111) Почему если приложить к языку хорошо обожженную пористую глину, то чувствуется будто она хватается за язык?

112) Почему, наливая осторожно ртуть в стакан, можно сделать уровень ртути на несколько линий выше края стакана?

113) Смешав в известной пропорции алкоголь с водою, можно в смесь эту налить осторожно оливковое масло так, что последнее примет вид правильного шара. Объяснить это?

114) Почему плавающий на поверхности горячего супа жир, всегда принимает вид правильного круга, так что невозможно изменить его форму?

115) Почему некоторые насекомые, именно род *hydrometra*, могут ползать по поверхности воды?

116) Почему если налить на поднос воду и потом слить ее, то большая часть подноса остается сухою и только местами будет вода?

117) Почему после сильного дождя песчаный грунт сохнет тотчас же, глинистый же грунт даже в ясную за тем погоду сохнет медленно?

118) Объяснить теорию артезианских колодцев?

#### IV.

##### Аэростатика.

119) Почему поднявшись на высокую гору, чувствуется при движении ослабление в ногах; стоит только остановиться или сесть и усталось тотчас же прекращается, при новом движении снова чувствуется слабость?

120) Почему вода, падая из стакана, не сохраняет форму стакана?

121) Почему, накрыв стакан с водою листом бумаги и придерживая бумагу перевернуть стакан, можно отпустить бумагу и она не упадет?

122) Объяснить, почему лист бумаги, опущенный плашмя, падает, зигзагами.

123) Объяснить, каким образом, надевая на ноги особые галоши, некоторые люди ходят по потолку?

124) Почему слабо надутый и хорошо завязанный пузырь, под колоколом насоса надувается и с треском разрывается?

125) Почему, если поставить бутылку с пивом в теплое место, вырывается пробка?

126) Почему в аргантовой лампе масло не выливается в светильник, хотя в резервуаре оно находится значительно выше?

127) Почему колесо обыкновенного комнатного вентилятора, при открытии его, вращается?

128) Почему монгольфьер подымается, когда под ним разводятся огонь и опускается, когда огонь тушат?

129) Почему маленький аэростат не может подыматься, а большой нетолько сам подымается, но даже в состоянии поднимать определенный груз?

130) Почему аэростат наполненный водородом (шарльер), никогда не наполняют до того чтобы он сделался довольно

тугимъ; поднимаясь же на высоту, шаръ раздувается самъ собою?

## V.

### Звукъ.

131) Почему продавецъ слабымъ ударомъ въ глиняную посуду, узнаетъ, нѣтъ ли въ ней незамѣтныхъ для глаза трещинъ?

132) Почему, если звучащій камертонъ приложить головкой къ доскѣ стола, или къ оконному стеклу, звукъ слышенъ на всю комнату?

133) Если къ карманнымъ часамъ приложить одинъ конецъ палки, другой конецъ которой приставить къ уху, то можно услышать бой часовъ; объяснить это?

134) Въ Гатчинѣ находится зала, въ которой каждое слово, сказанное шопотомъ въ определенномъ мѣстѣ, отчетливо слышно тому, кто встанетъ въ указанное мѣсто на значительномъ разстоянii отъ говорящаго; если же помѣститься ближе, то ничего не слышно. Объяснить это?

135) Для чего фортепьяно ставятъ на стеклянную подставку?

136) Отчего происходятъ громовые раскаты?

137) Какимъ образомъ достигаютъ того, что флейта, кларнетъ и т. под. инструменты издають различные тоны?

138) Почему въ театрахъ струнные инструменты безпре-станно разстраиваются?

139) Почему человекъ можетъ издавать при пѣнii какъ низкія, такъ и высокія ноты?

140) Если въ комнатѣ, на стѣнѣ, виситъ гитара или какой нибудь другой струнный инструментъ, то при издаванii голо-сомъ различныхъ звуковъ, когда тонъ голоса будетъ тотъ же, который въ состоянii издать одна изъ струнъ, струна эта тот-часъ же издаетъ звукъ. Объяснить это?

141) Какимъ образомъ получаютъ всѣ возможные тоны на четырехъ струнахъ скрипки?

142) Отчего, нажимая педаль на фортепьяно, можно заставить играть ихъ громче обыкновеннаго?

143) Почему когда барабанщикъ бьетъ дробь, то мы слышимъ каждый ударъ отдѣльно, а не общій шумъ?

144) Почему летящая въ воздухѣ ружейная пуля, производить свистъ, брошенная же рукою свиста не производить?

145) Почему на высокіхъ горахъ пистолетный выстрѣлъ часто не бываетъ слышенъ въ разстоянii нѣсколькихъ шаговъ?

146) Почему иногда громъ слышится не тотчасъ за появленіемъ молнii, а спустя нѣсколько минутъ?

147) Если нагрѣтъ мѣдный брусокъ, имѣющій въ сѣченіи форму  $a b c d e$  (фиг. 24) и однимъ концомъ положить его исходящими углами  $b$  и  $d$  на свинцовую подставку, а ручкой опереть на столъ, то брусокъ будетъ издавать звукъ (опытъ Тревельяна). Объяснить это?

148) Отчего приложивъ ухо къ землѣ, можно слышать лошадиный топотъ на такомъ разстоянii, съ котораго прямо не слышно?

## VI.

### Свѣтъ.

149) Почему въ брильянтѣ игра лучше нежели въ стразахъ?

150) Почему палка, опущенная въ воду наклонно, кажется переломленою?

151) Почему дно прозрачной рѣки или озера кажется мельче обыкновеннаго и если оно горизонтально, то кажется поднимающимся по мѣрѣ удаленія отъ наблюдателя?

152) Лунное затмѣніе бываетъ тогда, когда центры солнца, земли и луны лежатъ въ одной прямой линii, такъ что земля заслоняетъ собою, для луны, свѣтъ солнца. Въ 1750 году, 19-го

іюля произошло полное лунное затмѣніе, между тѣмъ солнце было видно на землѣ и, казалось, совершенно не лежало на одной прямой линіи съ землей и луной. Объяснить это явленіе?

153) Если сдѣлать на бумагѣ масляное пятно и смотрѣть на эту бумагу, помѣстивъ передъ ней свѣчу, то пятно будетъ казаться темнѣе бумаги; если же свѣчу поставить позади бумаги, то пятно покажется свѣтлѣе. Объяснить это?

154) Почему вершина горы всегда кажется выше, нежели на самомъ дѣлѣ?

155) Почему пожаръ всегда кажется намъ ближе, чѣмъ онъ есть?

156) Почему, если смотрѣть въ аллею съ одного конца, деревья аллеи кажутся сходящимися?

157) Почему, если на прозрачную красную бумагу, освѣщенную сзади, положить бѣлую картонную ленту, лента покажется зеленою, и если она довольно широка, то въ серединѣ будетъ казаться красноватою?

158) Почему если смотрѣть нѣкоторое время на ярко освѣщенное красное тѣло и потомъ закроемъ глаза, то намъ представится вмѣсто краснаго тѣла зеленое?

159) Почему при облачномъ небѣ лучше видно дно колодца, нежели при ясномъ?

160) Почему тѣла показываются намъ съ различными цвѣтами?

161) Отчего происходят сумерки?

162) Почему звѣзду, невидимую простымъ глазомъ, мы видимъ въ трубку?

163) Почему Галилеева трубка не можетъ служить астрономическимъ инструментомъ?

164) Почему во всѣхъ топографическихъ приборахъ (нивелляръ, кипрегель и пр.), употребляется всегда небесная труба, а не земная?

165) Почему діоптрическіе инструменты выгоднѣе катоптрическихъ?

166) Почему катоптрическіе телескопы прежде предпочитались діоптрическимъ?

167) Почему въ рефлекторахъ нельзя помѣщать стеклянныя зеркала.

168) Почему мы можемъ смотрѣть на солнце когда оно близъ горизонта, а не можемъ когда оно высоко?

169) Почему во время солнечнаго дня въ тѣни деревьевъ видны свѣтлые круги, а во время затмѣнія круги эти обращаются въ серповидныя свѣтлыя пятна?

## VII.

### Теплородъ.

170) Почему стаканъ толстаго стекла лопается, когда въ него наливаетъ горячій чай или кипятокъ?

171) Почему для предохраненія стакана, когда наливаютъ горячій чай, въ него кладутъ серебряную ложку?

172) Почему ледъ плаваетъ на поверхности воды?

173) Почему въ холодный осенній день, въ совершенное безвѣтріе, вода въ рѣкахъ дѣлается мутною?

174) Въ варшавскомъ арсеналѣ однажды налили въ бомбу воды, завинтили очко бомбы желѣзнымъ винтомъ и положили въ поле когда было  $-6^{\circ}$  Ц. Черезъ 7 часовъ бомбу разорвало и отбросило куски на разстояніе болѣе сажени. Объяснить это явленіе?

175) Почему въ быстро текущихъ рѣкахъ ледъ иногда образуется на днѣ рѣки?

176) Зимой, въ морозъ, въ лѣсу постоянно слышится трескъ, происходящій отъ постепеннаго разрыва коры деревьевъ. Объяснить причину этого разрыва?

177) Почему на желѣзныхъ дорогахъ между частями рельсовъ оставляютъ промежутки?

178) Въ Бенгалѣ, гдѣ никогда не замерзаютъ естественнымъ путемъ не только рѣки даже лужи, получаютъ ледъ искусственно слѣдующимъ образомъ: вырываютъ не очень глубокую яму, на дно ея кладутъ солому и на послѣднюю ставятъ въ ясную ночь плоскіе сосуды съ водою; къ утру въ сосудѣ образуется ледъ. Объяснить это?

179) Почему лѣтомъ, для получения холодной воды, ее держать въ пористыхъ графинахъ?

180) Отчего вода, находящаяся въ открытомъ стаканѣ, всегда бываетъ холоднѣе комнатнаго воздуха?

181) Почему для образованія росы необходима тихая, безвѣтрная ночь?

182) Почему подъ колоколомъ воздушнаго насоса вода замерзаетъ?

183) Почему вода медленно замерзаетъ?

184) Въ 1862 году было повсемѣстно въ Европѣ и Америкѣ холодное лѣто; нѣкоторые ученые объяснили это появленіемъ въ Атлантическомъ океанѣ громаднхъ массъ льда, которыя постоянно попадались мореходцамъ. Объяснить, какимъ образомъ этотъ ледъ могъ охлаждать воздухъ?

185) Почему на высокихъ горахъ нельзя сварить въ крутую яйцо?

186) Если каплю воды или, еще лучше, спирта помѣстить на раскаленную до-бѣла платиновую ложку, то капля принимаетъ сферидальный видъ и испаряется медленно, безъ шипѣнія (лейденфростскій опытъ). Объяснить это?

187) Почему вода въ совершенно пустомъ пространствѣ испаряется мгновенно, а въ воздухѣ медленно?

188) Отчего кипящая вода не повышаетъ своей температуры?

189) Почему ключевая вода зимою кажется теплою, а лѣтомъ холодною; это же самое наблюдается и въ артезианскихъ колодцахъ?

190) Почему наливъ на руки одеколонъ, мы чувствуемъ охлажденіе?

191) Почему, для прохлады, лицо обмахиваютъ платкомъ или вѣеромъ?

192) Почему, чтобы высушить только что написанный листъ бумаги, имъ быстро махаютъ?

193) Если изъ отверстія пароваго котла выпускаютъ пары, имѣющіе высокую температуру, то можно не обжигая руки внести ее въ этотъ паръ. Объяснить это?

194) Почему когда снѣгъ начинаетъ таять, образуются углубленія вокругъ тумбъ, фонарныхъ столбовъ и другихъ небольшихъ предметовъ?

195) Въ ледникахъ встрѣчаются часто цилиндрическія пустоты, которыя Румфордъ назвалъ *колодцами*. На днѣ всякаго колодца лежитъ какое нибудь небольшое тѣло, напр. обломокъ скалы, сухой листъ и проч. Объяснить происхожденіе этихъ колодцевъ?

196) Отчего во время облачной ночи бываетъ теплѣе нежели при совершенно ясномъ небѣ?

197) Почему вода, нагрѣтая положимъ до  $60^{\circ} R$ , подъ колоколомъ воздушнаго насоса закипаетъ?

198) Почему полезно вставлять въ комнатахъ зимою двойныя и тройныя рамы?

199) На чемъ основаны зажигательныя зеркала и стекла?

200) Почему лѣтомъ и зимою совѣтуютъ носить бѣлую одежду?

201) Если плотно обернуть тонкимъ полотномъ полированный металлическій шаръ, и положивъ сверху раскаленный уголь раздуть его, то полотно не прогораетъ. Объяснить это?

202) Почему зимою на улицѣ металлическія вещи кажутся холоднѣе деревянныхъ?

203) Почему пламя не проходитъ черезъ довольно частую сѣтку (предохранительная лампа Деви)?

204) Почему въ парникахъ зелень растетъ и цвѣтетъ въ то время, когда на открытомъ воздухѣ еще не стаялъ снѣгъ?

205) Почему въ деревянныхъ домахъ нисколько не холоднѣе каменныхъ, въ которыхъ стѣны значительно толще?

206) Почему платье, сшитое въ обтяжку, холоднее, нежели сидящее на человѣкѣ свободно?

207) Почему мѣховое пальто теплѣе ватнаго?

208) Почему въ крышкахъ чайниковъ и супныхъ чашекъ дѣлаютъ отверстія?

209) Почему, если налить въ графинъ холодной воды и внести графинъ въ комнату, на стѣнкахъ графина осядетъ роса?

210) Почему цвѣтокъ, въ холодную осеннюю ночь предохраняетъ отъ замерзанія, если его окружить сосудами съ водою?

211) Почему самоваръ шумитъ раньше кипѣнія воды?

212) Почему вода налитая на полъ высыхаетъ?

213) Почему, для ускоренія кипѣнія воды въ сосудѣ, сосудъ закрываютъ крышкою?

214) Почему разожженный самоваръ не портится, когда въ немъ налита вода, и распаивается когда воды въ немъ нѣтъ?

215) Когда отъ невниманія машиниста случится, что въ паровомъ котлѣ осталось мало воды, то тотчасъ же должно прекращать топку печи и дать котлу медленно охладиться. Если же машинистъ, по неопытности, вздумаетъ поправить свою оплошность тѣмъ, что усилить накачиваніе воды, то немедленно происходитъ взрывъ котла. Объяснить причину этого обстоятельства?

216) Почему зимой, надъ тѣмъ мѣстомъ рѣки гдѣ находится прорубь, постоянно стоитъ туманъ?

217) Почему зимой, при дыханіи на воздухѣ образуется паръ?

218) Почему къ нагрѣваемымъ металлическимъ вещамъ при дѣлываютъ деревянные ручки?

219) Почему зимою оконныя стекла внутри комнаты покрываются влагой и даже замерзаютъ?

220) Почему, если въ жилыхъ комнатахъ зимою худо топятъ печи, на стѣнахъ появляется сырость; въ нежилыхъ же комнатахъ сырость не образуется?

221) Почему зимою въ топленныхъ комнатахъ воздухъ бываетъ очень сухой?

222) Почему амосовскія печи и паровое отопленіе сушатъ воздухъ гораздо больше, нежели обыкновенныя?

223) Почему, если въ морозъ открыть форточку, появляются бѣлые пары?

224) Почему животныя, живущія на сѣверѣ, большею частію имѣютъ бѣлый цвѣтъ; тѣ же которые его неимѣютъ, напр. олень, заяцъ, бѣлка, перемѣняютъ зимою обыкновенный свой цвѣтъ на бѣлый?

225) Для чего растенія болѣе нѣжныя обертываютъ на зиму соломой и рогожами?

226) Почему весной и во время оттепели, на проѣзжихъ дорогахъ скоро появляются лужи, между тѣмъ какъ на поляхъ снѣгъ еще совсѣмъ сухой?

227) Отчего хлѣбъ, спрятанный въ шкафъ, не такъ скоро черствѣетъ, какъ хлѣбъ лежащій на столѣ?

## VIII.

### Магнетизмъ и электричество.

228) Почему, если къ концу магнита приложить желѣзный ключъ, то ключъ можетъ притянуть къ себѣ желѣзный шарикъ; при отнятій же магнита отъ ключа, шарикъ отпадаетъ?

229) Почему, расположивъ обыкновенную кочергу въ известномъ наклонномъ положеніи, можно объ нее намагнитить стальную стрѣлку?

230) Почему небольшія стальные полоски, подвергнувшіяся въ мастерскихъ ударамъ молота, притягиваютъ къ себѣ опилки, мелкія стружки и проч.?

- 231) Почему стальную стрѣлку въ компасѣ передъ намагничиваніемъ хорошо закаливаютъ?
- 232) Почему для уничтоженія магнетизма въ полоскѣ, ее раскаляютъ?
- 233) Почему магнитная стрѣлка, надѣтая на остріе своимъ центромъ тяжести, не принимаетъ совершенно горизонтальное направленіе?
- 234) Почему, если подвѣсить къ шару кондуктора электрической машины металлическій сосудъ съ небольшими отверстіями въ днѣ его, изъ котораго вытекаетъ тонкая струйка воды, то при поворачиваніи стекляннаго круга машины, капли воды начинаютъ разбрасываться?
- 235) Почему въ электрофорѣ, электричество не можетъ само собою уничтожиться, въ наэлектризованномъ же шарѣ оно черезъ нѣсколько времени исчезаетъ?
- 236) Почему электричество распространяется по поверхности тѣлъ?
- 237) Почему человекъ для наэлектризованія долженъ встать на скамейку со стеклянными ножками?
- 238) Почему электрическая машина въ сырую погоду дѣйствуетъ слабѣе, нежели въ сухую?
- 239) Почему, расположивъ остріе на кондукторъ электрической машины, мы ослабляемъ дѣйствіе машины?
- 240) Почему во время приближенія грозы не слѣдуетъ бѣжать?
- 241) Винтеръ совѣтуетъ замѣнить въ электрической машинѣ вилку деревяннымъ кольцомъ съ металлической лентой и шпильками внутри. Какая выгода подобной замѣны?
- 242) Почему во время полученія электрическихъ искръ появляется особый запахъ?
- 243) Почему при приближеніи грозоваго облака подымается пыль?
- 244) Почему въ лѣсу, во время грозы, опасно прятаться подъ деревья?

- 245) Почему въ элементѣ Уитстона токъ непостояненъ?
- 246) Почему въ худо амальгмированномъ цинкѣ, по вынутіи его изъ элемента, оказываются на поверхности глубокія впадины?
- 247) Почему при разрываніи проволоки увеличивается искра?
- 248) Въ одной очень сильной батарее, при замыканіи ея, выскочили изъ своихъ гнѣздъ всѣ соединительныя скобки. Объяснить это?
- 249) Почему, если электромагнитъ въ катушкѣ окружить мѣднымъ листомъ, то въ индуктивной проволокѣ токъ значительно ослабѣваетъ?
- 250) Почему въ телеграфахъ токъ почти не ослабѣваетъ, будетъ ли разстояніе между крайними пунктами 100 или 1000 верстъ?
- 251) Почему проволоки воздушнаго телеграфа на столбахъ привязываютъ къ стекляннымъ колпачкамъ?
- 252) Почему телеграфъ, проведенный между двумя городами, имѣетъ только одну проволоку?
- 253) Почему проволоку телеграфа покрываютъ гутта-перчей?
- 254) Почему въ батареяхъ тонкія проволоки раскаляются скорѣе толстыхъ?
- 255) Почему въ магнитоэлектрическихъ машинахъ, для произведенія сотрясеній, надо брать якорь съ тонкими спиралями, а для намагничиванія, надо брать якоря съ толстыми проволоками?

## РЪШЕНІЯ ЗАДАЧЪ.

### МЕХАНИКА.

#### СЛОЖЕНІЕ И РАЗЛОЖЕНІЕ СИЛЪ.

**Сложеніе и разложеніе силъ, приложенныхъ къ одной точкѣ тѣла и направленныхъ въ одну, или въ противоположныя стороны.**

- 1)  $x = 5$ .
- 2) Надо силу 2, отнять отъ перваго направленія и придать ее ко второму направленію.
- 3)  $x = 67, y = 43$ .
- 4)  $x = 250, y = 150$ .
- 5) Сила, имѣющая то же направленіе, что и равнодѣйствующая = 12500, другая 7500.
- 6) Составляющія = 7, 14, 28, 56, 112, 224.
- 7) Составляющія, имѣющія одно направленіе съ равнодѣйствующей = 6, 18, 30; другія =  $1\frac{2}{3}, 3\frac{1}{3}, 5$ .

**Сложеніе и разложеніе силъ, составляющихъ между собою прямой уголъ.**

- 8)  $R = 10; \angle(P, R) = 60^\circ; \angle(Q, R) = 30^\circ$ .
- 9)  $R = 5; \angle(P, R) = 30^\circ 7' 48''; \angle(R, Q) = 36^\circ 52' 12''$ .
- 10)  $\angle R$  съ меньшей силой =  $66^\circ 48' 5''$ ; а съ большей =  $23^\circ 11' 55''$ .
- 11) Составляющая, образующая съ  $R$ , уголъ  $65^\circ = 42,2648$  другая = 90,6308.
- 12)  $\angle(R, 80) = 36^\circ 52' 12''$ ; другой =  $53^\circ 7' 48''$ .

$$13) P = R \sqrt{\frac{m}{m^2+n^2}}; Q = R \sqrt{\frac{n}{m^2+n^2}}$$

$$14) P = 999,848; Q = 17,452.$$

$$15) P = 30.$$

**Сложеніе и разложеніе силъ, приложенныхъ къ одной точкѣ и составляющихъ между собою косой уголъ.**

$$16) R = 184,776.$$

$$17) R = 100\sqrt{3} = 173,205.$$

$$18) R = 1,5 R.$$

$$19) R = 1,09999 P.$$

$$20) \text{Уголъ} = 82^\circ 49' 9''.$$

$$21) R = P + \frac{Q}{2}.$$

$$22) R = P + \alpha Q.$$

$$23) R = P + 0,1 Q.$$

$$24) R = P + \frac{1}{3} Q.$$

$$25) R = P + \frac{2}{3} Q.$$

$$26) R = 10,1001.$$

$$27) C = 6,40293.$$

$$28) R = 139,897; \angle(P, R) = 14^\circ 18' 20''; \angle(R, Q) = 30^\circ 21' 40''.$$

$$29) R = 65,639; \angle(P, R) = 25^\circ 54' 27''; \angle(R, Q) = 119^\circ 5' 33''.$$

$$30) R = 226,535; \angle(P, R) = 21^\circ 54' 36''; \angle(R, Q) = 22^\circ 52' 24''.$$

$$31) R = 93,4437; \angle(P, Q) = 64^\circ 46' 21''; \angle(R, Q) = 70^\circ 26' 39''.$$

$$32) R = 173,877; \angle(P, R) = 5^\circ 37' 15''; \angle(R, Q) = 7^\circ 30' 15''.$$

$$33) R = 31,888; \angle(R, P) = 32^\circ 16' 35''; \angle(R, Q) = 134^\circ 35' 37''.$$

$$34) \cos(P, Q) = \frac{1}{2} - \frac{3}{8} \frac{Q}{P}.$$

- 35) Углы =  $60^\circ$ .  
 36)  $P = Q = 64,0175$ .  
 37) Уголь, образуемый равнодѣйствующей  $R$ , съ каждой изъ составляющихъ =  $65^\circ 22' 32''$ .  
 38) Оба угла равны  $75^\circ 31' 21''$ .  
 39) Составляющая съ  $R$  уголь  $20^\circ = 34,7296$ , другая =  $68,404$ .  
 40)  $tg(2P, R) = \frac{\sqrt{16P^2R^2 - 9P^4 - R^4}}{R^2 + 3P^2}$ ;  $tg(P, R) = \frac{\sqrt{16P^2R^2 - 9P^4 - R^4}}{R^2 - 3P^2}$ .  
 41) Первая изъ составляющихъ =  $1572,59$ ; вторая =  $158,052$ .  
 42)  $\angle(P, R) = 54^\circ 54' 1''$ ;  $\angle(Q, R) = 10^\circ 28' 31''$ .  
 43)  $\angle(P, R) = 97^\circ 10' 51''$ ;  $\angle(Q, R) = 41^\circ 24' 35''$ .  
 44)  $\angle(P, R) = 119^\circ 45' 8''$ ;  $\angle(Q, R) = 59^\circ 45' 10''$ .  
 45) Величина искомой силы =  $8$ ; уголь ея съ равнодѣйствующей =  $30^\circ$ .

**Сложеніе нѣсколькихъ силъ, приложенныхъ къ одной точкѣ тѣла и дѣйствующихъ подъ угломъ.**

46) Разлагая каждую изъ силъ на двѣ, изъ которыхъ одна пошла бы по направленію основной линіи, а другая перпендикулярно къ ней, получимъ равнодѣйствующую  $R = 2 + \sqrt{2} + \sqrt{3} = 5,14626$ .

47) Разлагая каждую силу на двѣ, изъ которыхъ бы одна имѣла направленіе основной линіи, а другая была бы перпендикулярна къ ней, получимъ, что въ первомъ направленіи дѣйствуетъ сила —  $113,746$ , а въ направленіи перпендикулярномъ сила +  $91,812$ ; откуда найдемъ общую равнодѣйствующую =  $146,177$ . Направленіе ея съ основной линіей составляетъ уголь =  $141^\circ 5' 27''$ .

48)  $R = 1732,05$ ; уголь ея съ каждой изъ составляющихъ =  $54^\circ 44' 8''$ .

49)  $R = \sqrt{29}$ ;  $\angle(P_1, R) = 68^\circ 11' 25''$ ;  $\angle(P_2, R) = 56^\circ 8' 44''$ ;  $\angle(P_3, R) = 42^\circ 1' 52''$ .

50) Разлагая каждую изъ силъ на три, по направленіямъ  $x$ ,  $y$  и  $z$ , находимъ:  $x = 146,835$ ;  $y = 91,615$ ;  $z = 130,474$ ; откуда  $R = 216,744$ .

51)  $R = P \sqrt{6}$ .

52)  $R = 153,655$ .

**Сложеніе и разложеніе параллельныхъ силъ, приложенныхъ къ двумъ различнымъ точкамъ одного и того же тѣла и направленныхъ въ одну сторону.**

53) Точка приложенія равнодѣйствующей, находится въ разстояніи  $4\frac{4}{9}$  фут. отъ  $P$ ; отъ  $Q$  въ разстояніи  $5\frac{1}{9}$  ф.

54)  $R$  удалена отъ  $P$  на 60 дюйм., а отъ  $Q$  на 20 дюйм.

55) Отъ  $P$  въ разстояніи 13,5 д.; отъ  $Q$  — 17,5 д.

56) Отъ  $F$  въ разстояніи  $54\frac{6}{7}$  д.; отъ  $Q$  —  $57\frac{1}{7}$  д.;  $R = 14$ .

57)  $R = P + Q$ ; точка приложенія ея отъ  $P$  удалена на величину  $\frac{Qe}{P+Q}$ ; а отъ  $Q$  на  $\frac{Pe}{P+Q}$ .

58)  $Q = 6$ ;  $P = 9$ .

59)  $P = 7$ ;  $Q = 74$ .

60)  $Q = 15$ ;  $P = 187$ .

61)  $Q = \frac{Ra}{a+b}$ ;  $P = \frac{Rb}{a+b}$ .

62)  $Q = 3,775$ ; точка приложенія ея находится въ разстояніи 16,45 д. отъ  $R$ .

63) Другая сила =  $R - P$ ; точка приложенія ея отъ  $R$  на разстояніи  $\frac{Pa}{R-P}$ .

64) Одна сила =  $\frac{Rb}{a}$ ; другая =  $\frac{R(a-b)}{a}$ ; направленіе ихъ параллельно  $R$ .

65) Новый работникъ выдерживаетъ грузъ 12 пудовъ, и долженъ помѣститься на сторонѣ  $BC$ , въ разстояніи 2,5 фута отъ  $B$ .

**Сложение и разложение параллельных силъ, дѣйствующихъ въ противоположныя стороны и приложенныхъ къ двумъ точкамъ одного и того же тѣла.**

66)  $R = 6$ ; ея точка приложенія отъ  $P$  удалена на 43,33 д. отъ  $Q$  на 63,33 д., направленіе ея параллельно составляющимъ, и въ сторону  $P$ .

67)  $R$  удалена отъ  $P$  на 29 д.; отъ  $Q$  на 40 д.; направленіе  $R$  въ сторону  $P$ .

68) Направленіе  $R$  въ сторону  $P$ , параллельно ей; величина ея  $= 0,112$ ; точка приложенія, въ разстояніи 15,45 фут. отъ  $P$  и 21,05 ф. отъ  $Q$ .

69)  $R$  удалена отъ  $P$  на  $\frac{Qe}{P-Q}$ , отъ  $Q$  на  $\frac{Qe}{P-Q} + e$ .

70) Составляющая, удаленная отъ  $R$  на 5 д.  $= 6,8$  и направлена въ ту же сторону, что и  $R$ ; другая сила  $= 32$ , и направлена въ обратную сторону.

71) Величина составляющей, находящейся въ разстояніи  $Q$  отъ  $R$ , равна  $\frac{Rb}{a+b}$ , другой  $= \frac{Ra}{a+b}$ .

72) Величина искомой  $= 8$ , направленіе въ ту же сторону, что и  $R$ , разстояніе ея до  $R = 17,5$  д.

73) Искомая сила  $= P - R$ , точка ея приложенія отъ  $R$ , въ разстояніи  $Pa$ .

74) Искомая сила  $= 23$ , отъ  $R$  она удалена на 11,74 ...

75) Искомая сила  $= 150$ , удалена отъ  $R$  на 2 дюйма.

76) Направленіе силы, находящейся въ разстояніи  $a$  отъ  $R$ , противоположно  $R$ , другая сила  $= 2R$ , направлена въ сторону  $R$ , а приложена въ точкѣ, удаленной отъ  $R$ , на  $\frac{a}{2}$ .

77) Два рѣшенія: а) сила  $P$  направлена въ ту же сторону, что и  $R$ , тогда  $Q = 50$ , имѣетъ направленіе въ противоположную сторону и удалена отъ  $R$  на 7,5 д. б) Сила  $P$  имѣетъ направленіе противоположное  $R$ , тогда  $Q = 100$ , направлена въ сторону  $R$  и удалена отъ  $R$  на 3,75 д.

**Центръ тяжести.**

78) а)  $\triangle ABC$  (фиг. 1) можно представить себѣ состоящимъ изъ ряда прямыхъ полосъ, параллельныхъ  $AC$ . Центръ тяжести каждой изъ нихъ лежитъ на сѣкущей  $BE$ , раздѣляющей пополамъ  $AC$ ; слѣдов. центръ тяжести самаго  $\triangle$ , лежитъ на  $BE$ , точно также лежитъ онъ и на  $FC$ , а слѣдов. на ихъ пересѣченіи  $G$ .

б) Проведемъ  $FE$ , то  $\triangle FEG$  подобенъ  $\triangle BGC$  и какъ  $FE = \frac{1}{2} BC$ , то и  $FG = \frac{1}{2} GC$  и  $EG = \frac{1}{2} GB$ .

в) Точно также какъ нашли ц. т. черезъ пересѣченіе  $BE$  и  $CF$ , можно было найти его черезъ пересѣченіе  $BE$  и  $AD$ . Ясно, что  $BE$  и  $CF$  такъ пересѣчены линіей  $AD$ , что  $BQ = QGE$  и  $CG = 2FG$ ; такимъ образомъ всѣ три линіи сами пересѣкаются въ одной точкѣ.

д) Опустимъ изъ  $\triangle ABC$  (фиг. 2) перпендикуляры  $AA_1$ ,  $BB_1$ ,  $CC_1$ , на линіи  $XY$ , также и изъ ц. т.  $S$ , перпендикуляръ  $SS_1$ , и изъ середины линіи  $BC$ , изъ  $D$ , перпендикуляръ  $DD_1$ . Проведемъ  $DS$ ,  $A_2$  параллельно  $XY$ , то  $SS_2 : AA_2 = DS : DA = 1 : 3$  или:

$$(SS_1 - DD_1) : (AA_1 - DD_1) = 1 : 3 \text{ или}$$

$$DD_1 = \frac{1}{2}(CC_1 + BB_1); \text{ откуда } SS_1 = \frac{1}{3}(AA_1 + BB_1 + CC_1).$$

79) Центръ тяжести лежитъ въ точкѣ пересѣченія линій, соединяющихъ середины противоположныхъ боковъ между собою. Такъ какъ въ этой же точкѣ пересѣкаются и діагонали, то центръ тяжести параллелограмма лежитъ на пересѣченіи діагоналей.

80) Проведа прямую  $AK$  (фиг. 3), соединяющую вершину тетраэдра съ центромъ основанія  $K$ , и вообразивъ плоскость черезъ  $AK$  и ребро  $AD$ , то она будетъ плоскостью симметріи, что доказывается подобнымъ же приемомъ, какой мы употребили для треугольника; точно также плоскость, проведенная черезъ  $AB$  и  $AK$ , есть плоскость симметріи, слѣдов.  $AK$  есть ось симметріи тетраэдра; а слѣдов. пересѣченіе  $S$ , прямыхъ  $AK$  и  $DL$ , будетъ

ц. т. тетраэдра. Соединивъ  $K$  и  $L$  прямою, будетъ  $KL = \frac{AF}{3}$  и  $KF = \frac{DF}{3}$ ; слѣдов.  $KL = \frac{AD}{3}$  изъ  $\triangle ASD$  и  $KSL$ ; имѣемъ:

$$AD : KL = AS : SK, \text{ т. е. } AS = 3SK;$$

откуда  $AS = \frac{3}{4} AK$ .

81) Представивъ себѣ призму разбитую на тонкія плоскости, параллельныя основанію, получимъ ц. т. каждой плоскости въ точкахъ опредѣленныхъ по предъидущему; соединяя ихъ линією, получимъ ось призмы; общій ц. т. лежитъ по серединѣ этой оси.

82) Прямая, идущая отъ вершины пирамиды къ центру тяжести основанія, проходитъ черезъ ц. т. всѣхъ сѣченій пирамиды, параллельныхъ основанію; кромѣ того пирамиду всегда можно разбить на тетраэдры, имѣющіе бокомъ ось симметріи; слѣдов. доказательство этого сводится по 80.

83) Поверхность шароваго пояса и сегмента равна цилиндрической поверхности съ основаніемъ равнымъ большому кругу шара и съ высотой равною высотѣ пояса, а ц. т. цилиндрической поверхности лежитъ на серединѣ оси, вслѣдствіе симметрическаго вида поверхности; то же самое будетъ и для шароваго сегмента и пояса.

84) Доказательство то же, что и для треугольника.

#### Простыя машины.

85) 25 фунтовъ.

86) 20 фунт.

87) 280 фунт.

88) Въ разстояніи 20 д. отъ груза 10, и 10 д. отъ груза 20.

89) Опору надо расположить въ 6 д. отъ груза 10 п.

90) Силу  $R$  надо приложить отъ точки опоры, въ разстояніи  $\frac{Pa+Qb}{R}$  и въ направленіи противоположномъ силамъ  $P$  и  $Q$ .

91)  $R$  надо приложить отъ точки опоры въ разстояніи  $\frac{Pa-Qb}{R}$ ; притомъ если  $Qb > Pa$ , то въ сторону  $P$ ; если же  $Pa > Qb$ , то въ сторону  $Q$ .

92) Разстояніе  $R$  отъ точки опоры = 5 фут.

93)  $R$  отъ точки опоры въ разстояніи  $3\frac{8}{19}$  ф.

94) Къ концу плеча 9 д., надо приложить силу 7 пуд.; а къ другому 3 п.

95) Плечу силы должно дать  $\frac{3}{4}$  дюйма; плечу сопротивленія  $49\frac{1}{4}$  дюйма.

96) Силу въ 10 пуд.

97) Можно взять систему, состоящую изъ 128 подвижныхъ и столько же неподвижныхъ блоковъ; или же систему состоящую изъ 8 однихъ подвижныхъ блоковъ.

98) Въ 128 разъ.

99) 320 пудовъ.

100)  $73\frac{1}{3}$  фунта.

101)  $P = \frac{Q}{5}$ .

102) 25 фунт.

103)  $P = 0,04Q$ .

104)  $P = 38,5$  фун.

105) 10,9 оборотовъ.

106) 6 фунт.

107) 6,666 . . . фунт.

108) Короткое плечо = 6 д.; длинное = 7 д. При 1 фунтѣ терялось  $\frac{1}{7}$  ф. товара, слѣдов. вмѣсто 1 ф. товара получалось  $\frac{6}{7}$ ; при 2-хъ ф. теряли  $\frac{2}{7}$ ; при 3 ф.  $\frac{3}{7}$  и т. д.

109) По формулѣ  $a = \sqrt{qq'}$ , найдемъ истинный вѣсъ тѣла = 3 фун. 7,9 золотн.

110) 130 фунт.

111) 4,33 фунт.

- 112) 50 фунт.  
 113) 1,763 фунта.  
 114) 5,774 фунт.  
 115) 17,321.  
 116) 56,713 фунт.  
 117)  $12\frac{1}{2}$  фунт.  
 118) Для уравновѣшенія 110 ф., придется употребить силу = 250 фунт.  
 119) 2,267 фунт.  
 120) 17,431 фунт.  
 121) 15 фунт.  
 122) 7,958 фунт.  
 123) 10,610 фунт.  
 124) 0,899 дюйм.

**Растяжимость тѣлъ.**

- 125) 1053,7 фунт.  
 126) 0,14 дюйм.  
 127) 84,095 фунт.  
 128) 0,113 дюйм. = 1,13 линій.

**Крѣпость тѣлъ.**

- 129) 16,99525 фунт.  
 130) 21680 фунт.  
 131) 0,3471 линій.  
 132) 1,9 дюймъ.  
 133) 9,45 фунт.  
 134) Положивъ на подпорку стороною 1, выиграемъ въ крѣпости въ 3 раза болѣе противъ того, когда она лежитъ стороною 3.  
 135) Ширина должна быть почти 4 д. 3 лин., высота почти 6 д.

**РАЗЛИЧНАГО РОДА ДВИЖЕНІЯ.**

**Равноѣрное движеніе.**

- 136) 35 русск. футовъ.  
 137) 9600 ф. отъ *A*; тѣла встрѣтятся черезъ 1 часъ 20 минутъ послѣ выхода изъ *A* и *B*.  
 138) Черезъ  $\frac{vt}{v'-v}$  секундъ.  
 139) Въ разстояніи  $\frac{\alpha-vt}{v+v'}$  · *v*.  
 140) 98,6 фут.  
 141) 1760,092 версты.  
 142) 46,666 . . . .  
 143) а) 1,57; б) 7,85 ф.  
 144) а) 20,724 ф.; б) 42,39 ф.; в) 53,078 ф.  
 145) 4 ф. 7 дюйм.  
 146) 49,89 фут.  
 147) Въ часъ 14223 мили, въ день 341370 миль, въ годъ 124687577,268 м., разстояніе отъ солнца почти 20000000 м. (точное число 19854709,7 м.).  
 148) 1) 1,66; 2) 1,137; 3) 1; 4) 0,85; 5) 0,639; 6) 0,438; 7) 0,339; 8) 0,233 и 9) 0,178.  
 149) Точка встрѣчи отъ *B* въ 8,13461538 миль; время 48 мин.  $27\frac{9}{3}$  сек.; первый поѣздъ прошелъ до выхода втораго 2,1375 миль.

**Движеніе перемѣнное.**

- 150) 100 фут.  $7\frac{1}{2}$  д.  
 151) На землѣ въ 2,57 сек., на лунѣ въ 6,27 сек.  
 152) На землѣ 165,563 пар. ф.; на Юпитерѣ 61,881 пар. ф.; на лунѣ 981,932 п. ф.  
 153) 75 сек. =  $1\frac{1}{4}$  минуты.  
 154) 8 секундъ.  
 155) Съ высоты 6846,2 фут.

- 156) 136,931 фут.  
 157) 10,2 сек.  
 158) Въ концѣ 5 сек.; пространство пройденное тѣломъ въ это время = 427,5 ф.  
 159) 181,23 ф.  
 160) Черезъ 1,21 сек.  
 161)  $x = 3,8$  сек.  
 162) До 886,64 . . . фут.  
 163) Изъ уравненія  $y = atg\alpha - \frac{gx^2}{2v^2\cos^2\alpha}$ . Дальность полета = 320 ф.; наивысшая точка кривой = 80 ф.

**Масса, плотности.**

- 164) 35.  
 165) почти 934,08.  
 166) 24,4578.  
 167) 24,565.  
 168) 2,147.  
 169) 21,6459.  
 170) 1,3 . . . . .

**Центробѣжная сила.**

- 171) Для втораго тѣла ц. сила =  $32f$ .  
 172) Для втораго тѣла ц. сила =  $f$ .  
 173) Для втораго тѣла ц. сила =  $\frac{f}{60}$ .  
 174) Называя центробѣжную силу одного тѣла черезъ  $f$ , получимъ для другаго тѣла  $f' = \frac{5f}{12}$ .  
 175)  $f : f' = 9 : 2$ .  
 176)  $f : f' = 3 : 0,28$ .  
 177)  $\frac{1}{289}$  силы тяжести.  
 178) Земля должна обращаться въ 17 разъ быстрее обыкновеннаго, т. е. вмѣсто сутокъ совершаетъ одинъ оборотъ въ 1 часъ 24 мин. 2,26 секундъ.

- 179) При 3,5 оборотахъ въ секунду.  
 180) 7,777 фут.  
 181) 9,526 ф.; 11 ф.; 22 фут.  
 182)  $\sqrt{2gr}$ .  
 183) Центробѣжная сила перваго  $f = \frac{4\pi r^2 m}{t^2}$ ; втораго  $f' = \frac{4\pi \omega^2 m}{t^2}$ ; такъ какъ  $f = f'$ ; то  $x = 60$  сантиметрамъ.  
 184)  $2\pi r = 12,5664$  фут.; слѣд. 100 оборотовъ составить 1256,64 фут.; это путь проходимый снарядомъ въ минуту, или  $\frac{1256,64}{60} = 20,944$  ф. въ секунду.

**Ударъ тѣль.**

- 185)  $v' = 13,33$  . . . . .  
 186) а)  $v' = 33,33$  . . . ; б)  $v' = 936$ ; в)  $v' = 1125$ ; д)  $v' = 125$ ; е)  $v' = 26,66$ .  
 187) а)  $10\frac{1}{3}$ ; б) 7,571'; в) 14,483'; д) 9,66'; е) 3'; ф) 0,96'.  
 188)  $m = 60$ ;  $m' = 140$ .  
 189) Скорость шара  $B$  до удара, была:  $\frac{CM}{m}$ .  
 190)  $\frac{c(m' - m)}{2m'}$ .  
 191)  $\frac{C(M - m) + F(M + m)}{2m}$ ,  
 192) Тѣло упадетъ со скоростью  $\sqrt{2gh}$ , съ нею же и отско-  
 чить; высота поднятія =  $\frac{v^2}{2g} = h$ .  
 193)  $x = \left(\frac{4}{3}\right)^{n-1} C$ . Численный примѣръ:  $x = 26,62$ .  
 194) Послѣ удара оба ядра пойдутъ въ обратныя стороны со скоростями 124,322 ф.  
 195) Если дѣйствіе произведенное первымъ тѣломъ будетъ  $a$ , то второе произведетъ дѣйствіе  $\sqrt{\frac{a}{2}}$ .

**Атвудова машина и наклонная плоскость.**

- 196)  $\frac{1}{2}$  фута.  
 197) а) 8 фут.; б) 4,5 ф.; в) 9,5 фут.

- 198) 2,24 фут.  
 199) 7,65 фут.  
 200) Въсь каждой гири въ 7,55 разъ болѣе вѣса пла-

**СТИНКИ.**

- 201) На дѣленіи 14,4 дюйма.  
 202) 7,5 золотн.  
 203) 5,6 золотн.  
 204) Каждая гира должна вѣсить 23,65 золотн.; пройденное пространство = 4 д.  
 205) Кольцо надо поставить на дѣленіе 2 дюйма, полочку на дѣленіе 26 дюймовъ.  
 206) 13 секундъ.  
 207) 4,6 фута.  
 208) 3,22 фута.  
 209) Длина 5 ф. 44 дюйма.  
 210)  $h : l = 1 : 193,2$ .  
 211) На 54 дюйма.  
 212) Внизу  $v = 22,65$  ф.; на серединѣ = 16,04 ф.; на  $\frac{1}{4}$  длины  $v = 11,34$  ф.; на  $\frac{3}{4}$  длины  $v = 19,65$  фута.  
 213) 3,5 секунды.

**Маятникъ.**

- 214)  $n : n_1 : n_2 : n_3 = 2 : 1,732 : 1,414 : 1$ .  
 215)  $l_1 : l = 4 : 9$ .  
 216) 1919,33 фут.  
 217) 32,09 фут.  
 218) Секунднаго = 39,17 дюйм.; полусекунднаго = 9,79 дюйм.  
 219)  $g : g' = 0,99703 : 1$ .  
 220) 0,998984 : 1.  
 221)  $l - x : l = 98720^2 : 98770^2$ ;  $x = 0,001016 \cdot l$ .

- 222) Ударъ долженъ быть направленъ въ центръ качанія маятника; слѣдов. въ точку, лежащую отъ оси маятника въ разстояніи 119,95 дюйма.

**Механическая работа.**

- 223) 1,55 пудофут.  
 224) 38,75 п. ф.  
 225) 155 п. ф.  
 226) 348,75 п. ф.  
 227) 620 п. ф.  
 228) 1395 п. ф.  
 229) 4,65 п. ф.  
 230) 7,75 п. ф.  
 231) 116,25 п. ф.  
 232) 465 пудофутутовъ.

**ГИДРОСТАТИКА.**

**Законъ Паскаля.**

- 233) Съ силою 10 фунтовъ.  
 234) Давленіе на верхнюю часть жидкости въ бочкѣ 1 фун.; давленіе это передается дну бочки пропорціонально поверхностямъ; а отношеніе дна бочки къ основанію трубки =  $30^2 : 1^2$ ; т. е.  $x = 1 \text{ ф.} \times \frac{30^2}{1^2} = 900$  фунт.  
 235) 1) 800 фунт.; 2) 750 кв. дюймовъ.  
 236) 14,493 фунта.  
 237) На верхнюю поверхность куба давленіе 6800 фун.; на нижнюю 6868 ф.  
 238) Поверхность стѣнки = 2 кв. ф. (фиг. 5); разстояніе ея ц. тяжести отъ поверхности =  $\frac{1}{2}$  ф.; сумма вертикальныхъ давленій на поверхность такая же, какъ и вѣсь кубич. фута ртути, т. е. почти 940,36 фунт.

239) Если  $F$ —сила,  $p$  давление на малый поршень, то  $p = 5F$ ; если  $P$  давление большого поршня, поверхность которого  $= 70$ , то  $P = 70 \cdot 5F = 70 \cdot 5 \cdot 20 \text{ ф.} = 7000$  фунтовъ.

**Относительный весъ тѣл и законъ Архимеда.**

240) 90 кубич. сантим.; потому что 1 гр. воды  $= 1$  кубич. сантиметру ея.

241) Объемъ шара  $\frac{4}{3} \pi r^3 = 523,6$  кубич. д.; объемъ вытѣсненной воды  $= \pi h^2 \left( r - \frac{h}{3} \right) = 113,1$  куб. д. Если плотность пробки  $x$ , то  $x : 1 = 113,1 : 523,6$ ;  $x = 0,215$ .

242) Весъ платины  $p$ , объемъ  $\frac{p}{21}$ ; весъ вытѣсненнаго воздуха  $\frac{p}{21} \cdot 0,0013$ ;  $p'$  весъ воска; весъ выт. имъ воздуха  $\frac{p'}{0,96} \cdot 0,0013$ ; следов.  $p - \frac{p}{21} \cdot 0,0013 = p' - \frac{p'}{0,96} \cdot 0,0013$  и  $\frac{p}{p'} = 0,9987$ .

243) Истинный весъ тѣла  $= \frac{P - \alpha P'}{1 - \alpha}$ .

244) 2 дюйма, 9,26 линий.

*Рѣшеніе.* Внутренній объемъ сосуда  $= \pi R^2 H = 78,54 H$  кв. д. Изъ формулы  $P = VD$ ;  $V = \frac{12000}{13,596}$  зол.  $= \frac{312,5}{13,596}$  куб. д.  $= 229,847$  куб. д.;  $78,54 H = 229,847$  и  $H = 2,926$  д.

245) Объемъ  $= \pi R^2 H = 305,36274$  куб. д. Весъ его  $P = 305,36274 \cdot 1,17 \cdot 3,84 = 13,538$  фунт.

246) Объемъ всего конуса  $= \frac{\pi R^2 H}{3}$ ; погруженной же части  $= \frac{\pi r^2 h}{3}$ ; если  $D$  плотность тѣла,  $d$ , плотность жидкости, то  $\frac{\pi R^2 H}{3} D = \frac{\pi r^2 h}{3} d$ ; откуда  $\frac{R^2}{r^2} = \frac{hd}{HD}$ ; также  $\frac{R^2}{r^2} = \frac{H^2}{h^2}$ ; след.  $\frac{H^2}{h^2} = \frac{hd}{HD}$ ;  $\frac{H^3}{h^3} = \frac{d}{D}$ ;  $H : h = \sqrt[3]{\frac{d}{D}} : \sqrt[3]{D}$ .

247) Диаметръ проволоки  $= 1,248681$  миллим. *Рѣшеніе.*  $P = \frac{\pi D^2}{4} h \cdot 89$ ;  $D = \sqrt{\frac{4P}{8,9 \pi h}} = 1,248681$  миллим.

248) 0,042 миллим. Рѣшеніе по предъидущему.

249) Радиусъ шара  $= \sqrt[3]{79707}$  килограм.

250)  $2 \sqrt[3]{\frac{m'}{7,21} \cdot \frac{1000}{3,14} \cdot \frac{3}{4}}$ ; гдѣ  $m'$  число выражающее  $m$  фунтовъ въ пудахъ.

*Рѣшеніе.* Всѣ ядра надо выразить въ пудахъ и раздѣлить на 7,21, получимъ весъ водянаго шара, умноживъ его на 1000, получ. число кубич. дюймовъ, находящихся въ этомъ шарѣ; умноживъ на  $\frac{3}{4}$  и раздѣливъ на 3,84, получ. величину радиуса въ кубѣ; извлекаемъ корень и умножаемъ на 2.

251) Объемъ цилиндрическихъ стѣнокъ  $\pi(R^2 - r^2)H$ ; объемъ шаровыхъ оконечностей  $\frac{4}{3} \pi(R^3 - r^3)$ ; подставляя числа, получимъ 8088,49 куб. д.; это число дюймовъ воды веситъ 8,08 пуд.; умножимъ на 7,7, получимъ весъ котла  $= 62,21$  пуд.  $= 62$  п. 8 ф. 38,4 золотн.

252)  $om = 3$  д. (фиг. 6),  $ok = ki = ia = 5$  дюйм.; изъ подобія  $\triangle \triangle ip = \frac{om}{3} = 1$ ;  $kn = \frac{2,om}{3} = 2$  д. Объемъ конуса  $abp$ , занятаго ртутью  $= \pi ip^2 \times \frac{ai}{3} = 5,236$  куб. д. Объемъ воды  $bcpr = \frac{\pi(2^2 + 1^2 + 2 \cdot 1) \cdot 5}{3} = 36,652$  куб. д.; масла  $cdmn = 99,484$  куб. д. И такъ весъ ртути  $= 5,236 \times 3,841 \times 13,596 = 273,435$  зол.  $= 2$  ф. 81,43 зол.; весъ воды  $= 36,652 \cdot 3,841 = 140,78$  зол.  $= 1$  ф. 44,78 зол.; весъ масла  $= 99,484 \cdot 3,841 \cdot 0,915 = 3$  ф. 61,638 золотн.

253) По формуль  $P = VD$  найдемъ весъ алкооля  $= 15$  килограм. 136,5 грам.

254) 0,18 дециметр.

255) 1 килограм. 0,65 граммъ.

256) 10 гр.  $= 0,0001 \cdot 19,362x$ ;  $x = 47$  кв. сантим.

257) 442811328 пуд. 3,44 фунт.

258) Если  $S$  площ. погруженнаго, а  $S'$  непогруженнаго сегментовъ оснований (фиг. 7), высота цилиндра  $h$ , то погруженной части объемъ  $= S'h$ ; всего цилиндра  $(S + S')h$ ; непогруженной части  $S'h$ ; весъ цилиндра  $(S + S')h \cdot 0,852$ ; онъ равенъ

вѣсу вытѣсненной воды:  $(S+S')h \cdot 0,852 = Sh$ ; и  $\frac{S}{S'} = 0,173$ .

259) Вѣсъ золота, употребленнаго на позолоту  $= 3,655$  граммъ.

260) Глыба льда и вытѣсненная вода составляютъ два столба одинаковаго вѣса и общаго основанія: высоты ихъ обратно пропорціональны ихъ относ. вѣсамъ; слѣдов.

$$x : x-6 = 1,026 : 0,93; \text{ откуда } x = 64,1.$$

261) Вѣсъ платиноваго шара  $\frac{4}{3} \pi 3^3 \cdot 3,841.22$ , вѣсъ вытѣсненной ртути  $= \frac{4}{3} \pi \cdot 3^3 \cdot 3,841 \cdot 13,59$ ; слѣд. на чашку вѣсовъ дѣйствуетъ ихъ разность, которая равна  $\frac{4}{3} \pi \cdot 3 \cdot 3,841.27.8,41$ . На другую чашку вѣсовъ  $\pi \cdot 9.7,8 \cdot 3.841x$ ; при условіи равновѣсія они равны, откуда и найдемъ  $x = 4,3$  дюйма.

262)  $V = \frac{P}{D}$  и  $V' = \frac{P'}{D'}$ ; объемъ обоихъ металловъ уменьшился на  $m$ -ую часть суммы ихъ объемовъ, т. е.

$$\frac{P}{D} + \frac{P'}{D'} - \frac{1}{m} \left( \frac{P}{D} + \frac{P'}{D'} \right) = \left( \frac{P}{D} + \frac{P'}{D'} \right) \left( \frac{m-1}{m} \right);$$

называя искомымъ относ. вѣсъ  $d$ ; объемъ сплава будетъ  $\frac{P+P'}{d}$ ,

слѣд.  $\frac{P+P'}{d} = \left( \frac{P}{D} + \frac{P'}{D'} \right) \left( \frac{m-1}{m} \right)$ ; откуда найдемъ  $d$ ,

$$d = \frac{(P+P')DD'm}{PD'+P'D(m-1)}.$$

263)  $d = 1,5$ . Рѣшеніе по предыдущему.

264) а)  $V$  — объемъ ареометра до 0 (фиг. 8);  $v$  — объемъ его до 66 дѣл.,  $v'$  — объемъ до дѣл. 15, имѣемъ  $\frac{V}{v} = \frac{1,8}{1}$ ;  $\frac{V+66}{v} = 1,8$ ,  $v = 82,5$ ;  $V = 148,5$ ; изъ  $V-v = 15$ , имѣемъ  $v' = 33,5$ .

Плотность  $d$  раствора найдемъ изъ  $\frac{V}{v'} = \frac{d}{1}$ ;  $d = 1,112$ .

б) Отношеніе объемовъ одного дѣленія къ объему ареометра до 0, будетъ  $\frac{1}{148,5}$ .

265) До черты 30,9.

266) 20.

267) 0,95.

268) 13,6.

269)  $A$  теряетъ въ водѣ  $7,55 - 5,17 = 2,38$  золотн.; въ жидкости  $B$  теряетъ:  $7,55 - 6,35 = 1,2$  зол.; слѣд. относ. вѣсъ тѣла  $A = \frac{7,55}{2,38} = 3,173$ , а жидкости  $B = \frac{1,20}{2,38} = 0,504$ .

270) Плотность металла  $= 2,66$ .

» жидкости  $A = 0,67$ .

» »  $B = 1,482$ .

271) Объемъ шара 33,51 куб. метровъ.

Поверхность шара 50,2655 квад. метровъ.

Вѣсъ водорода въ шарѣ  $= 33,51 \times 100$  грамм.  $= 3,351$  килогр.; вѣсъ оболочки 50,2655 . 250 гр.  $= 50,2635$  гр.  $= 12,566$  килогр., вѣсъ всего шара  $= 15,917$  килогр.

Вѣсъ воздуха вытѣсненнаго шаромъ, по смыслу вопроса 1,300 кил.  $\times 33,51 = 43,563$  килогр., слѣдов. шаръ можетъ уравновѣситься грузъ  $43,563 - 15,917$  кил.  $= 27,646$  кил.

272) 1,658.

273) Объемъ вытѣсненнаго алкооля  $= \frac{42}{0,8} = 51,219$  кубич. сант. Такой же объемъ азотной кислоты вѣсится  $51,219 \times 1,34 = 68,633$  гр., слѣд.  $x + 42 = 68,633$ ;  $x = 26,633$  граммъ.

274) Относ. вѣсъ сплава  $= 8$ .

275) Вѣсъ ртутнаго столба  $= \pi R^2 \cdot 8 \cdot 13,568$ ;  $R = 1,26$  миллим.

276) Потеря вѣса въ ртути  $84 - 22,6 = 61,4$  зол.; отношеніе плотн. платины, къ плотн. ртути  $= \frac{84}{61,4}$ , а платины къ водѣ  $\frac{84 \cdot 13,6}{61,4} = 18,55$ , гдѣ 13,6 есть плотн. ртути.

#### Извлеченіе волосности.

277)  $r = r' = 2$  лин.;  $R = 3$ ;  $R' = 1$  лин.; слѣдовательно  $d : d' = 1 : \frac{4}{3}$ ;  $d' = \frac{4}{3} d$ .

278) Основаніе призматическаго канала, заключающагося между тремя касательными цилиндрами, равно поверхности

$2r \cdot \frac{r}{2} \sqrt{3}$  равносторонняго треугольника, образуемаго линиями, соединяющими ихъ центры, безъ суммы трехъ секторовъ  $\frac{1}{6} \pi r^2 + \frac{1}{6} \pi r^2 + \frac{1}{6} \pi r^2 = \frac{\pi r^2}{2}$ , отсѣкаемыхъ треугольникомъ. Потому объемъ жидкости, поднимающейся или опускающейся въ слѣдствіе волосности въ призматическомъ пространствѣ, будетъ:  $h(r^2 \sqrt{2} - \frac{r^2}{2})$ ; а въ трехъ трубкахъ  $\pi x^2 h$ ; соотвѣтствующіе же периметры ихъ суть  $\pi r$  и  $2\pi x$ ; слѣдов.  $f : f' = hr^2(\sqrt{3} - \frac{\pi}{2}) : \pi h x^2 = \pi r : 2\pi x$ , откуда  $x = \frac{2r \sqrt{3}}{\pi} - r =$  почти  $0,1026r$ .

### ГИДРОДИНАМИКА.

279) 8,024.

280) 11,349.

281) 25,379.

282) 56,79.

283)  $F = \frac{V}{\pi \sqrt{2gH}}$  кв. футовъ.

284) Если сѣченія  $Q$  и  $q$ , то  $Q : q = \sqrt{h} : \sqrt{h'}$ ; если сосуды имѣютъ коническую форму и діаметры ихъ сѣченій  $d$  и  $d'$ , то  $d : d' = \sqrt[4]{h} : \sqrt[4]{h'}$ .

285) Отнош. скоростей, т. е.  $v : v' = 4 : 3$ ; слѣдов. въ первомъ сосудѣ вода будетъ истекать въ 1,333 . . . скорѣе нежели во второмъ.

286)  $H : H' = 1 : 16$ .

### АЭРОСТАТИКА.

#### Атмосферное давленіе, барометръ.

287) Площадь прямоугольника  $= 14 \sqrt{26^2 - 14^2} = 306,6$  кв. д., ртутный столбъ 30 д. высоты и 1 кв. д. основанія вѣситъ 16,28

фунт., слѣдов. давленіе на прямоугольникъ будетъ 16,28 . 306,6 ф. = 4991,448 фунт.

288) 11501,66 фунт.

289) 35544,3 фунта.

290) Съ силою 197,193 русск. ф.

291) 221,73 дюйма. Такъ какъ высоты обратно пропорціональны плотностямъ.

292) Площадь поперечнаго сѣченія трубки  $= \pi \cdot 1,25^2$  кв. д., площ. поперечн. сѣченія чашечки  $\pi x^2$  кв. дюйм., если  $x$  радіусъ чашечки. При опусканіи ртути въ трубкѣ на 1 д., въ чашечкѣ она подымется на  $\frac{\pi \cdot 1,25^2}{\pi x^2} = 1,5$  лин.;  $x = 4,015$ ; а діам. чашечки  $= 8,03$ .

293) По формулѣ Араго:  $H = 2H' - H''$ ;  $H = 29,5$  дюйм.

294) Истинная высота барометра  $= 30$  д. 6 лин.

#### Законъ Мариотта.

295) Если давленіе  $x$ , то  $3^2 \pi 18(d-x) = 3^2 \pi 12d$ , по закону Мариотта; и  $x = \frac{d}{3}$  (фиг. 9).

296) По формулѣ  $(\frac{2}{3} \pi 3^3 + 12 \pi 3^3)d = \frac{2}{3} \pi 3^3(d+x)$ , гдѣ  $x$  давленіе (зак. Мариотта),  $x = 6d$  (фиг. 10).

297)  $\frac{35872}{36816} \cdot 0,0012991 = 0,0012657$ .

298)  $\frac{740}{760} \cdot 0,0012991 = 0,0012649$ .

299)  $6,354 \cdot 76 = 64x$  (по зак. Мариотта),  $x = 7,545$ .

300) Положимъ, что ртуть подымется на  $x$  линій. слѣдов. длина запаяннаго колѣна будетъ  $N - x$  лин.; объемъ уменьшится въ отношеніи  $N - x : N$ , т. е. будетъ  $\frac{V(N-x)}{N}$ ; давленіе, претерпѣваемое этимъ воздухомъ, будетъ  $n \cdot 300 - 2x$ .

Поэтому  $V : \frac{V(N-x)}{N} = n \cdot 300 - 2x = 300$ ; откуда  $x = \frac{N+150 + \sqrt{N^2+150(150n^2+4N-2Nn)}}{2}$  линій.

301)  $5 \frac{1}{14}$  лоть ртути.

302) 11,2 лоть.

303)  $18\frac{2}{3}$  лоть.

304) На 5,28 д.

305) 7 дюйм.

306) Длина трубки съ воздухомъ  $x$ , то по закону Мариотта  $x(B - (n - x)) = mB$ ;  $x = -\frac{1}{2}(B - n) \pm \sqrt{mB + \frac{1}{4}(B - n)^2}$ ; отрицательный корень не имѣетъ значенія, а потому

$$x = -\frac{1}{2}(B - n) + \sqrt{mB + \frac{1}{4}(B - n)^2}.$$

307)  $x = 11$  д.

**Воздушный насосъ.**

308) Положимъ, атмосферное давленіе = 1 и объемъ колокола = 1; то при  $n$  поднятіяхъ поршня объемъ будетъ:

$$\left(\frac{1}{1 + \frac{1}{3}}\right)^n = \frac{1}{200}; n = 18,4.$$

309) Въсь удаленнаго воздуха = 3,525 граммъ.

*Рѣшеніе.* Въсь воздуха при  $0^\circ$  и давл. 0,76 м. былъ = 1,3 гр.  $\cdot 3,17 = 4,121$  грам.; при  $0^\circ$  и давл.  $76 - 65 = 11$ , въсь оставшагося воздуха =  $\frac{1,3 \cdot 3,17 \cdot 11}{76} = 0,596$  граммъ, слѣд. въсь удаленнаго воздуха = 3,525 пр.

310) При поднятіи воздухъ займетъ  $V + v$ , по удаленіи въ цилиндръ  $m : M = v : V + v$ ;  $m = \frac{Mv}{V + v}$ ; оставшійся воздухъ  $M - \frac{Mv}{V + v} = \frac{MV}{V + v} = M'$  при второмъ поднятіи  $\frac{Mv'}{V + v} = \frac{Mv}{V + v} \times \frac{V}{V + v}$ ; при третьемъ:  $\frac{Mv}{V + v} \cdot \frac{V^2}{(V + v)^2}$ ; при  $n$ -номъ  $\frac{Mv}{V + v} \cdot \frac{V^{n-1}}{(V + v)^{n-1}}$ .  
Весь удаленный воздухъ послѣ  $n$  поднятій:

$$\begin{aligned} \frac{Mv}{V + v} \left( 1 + \frac{V}{V + v} + \frac{V^2}{(V + v)^2} + \dots + \frac{V^{n-1}}{(V + v)^{n-1}} \right) = \\ = \frac{Mv}{V + v} \left( \frac{V + v}{v} - \frac{V}{v} \cdot \frac{V^{n-1}}{(V + v)^{n-1}} \right) = M - \frac{MV^n}{(V + v)^n}. \end{aligned}$$

Второй членъ есть масса удаленнаго воздуха, слѣд. масса оставшагося есть  $\frac{MV^n}{(V + v)^n}$ .

Давленіе его  $f$  при 30 дюймахъ

$$f : 30 = \frac{MV^n}{(V + v)^n} : M; f = 30 \frac{V^n}{(V + v)^n}.$$

311) Количество воздуха сдѣлалось въ  $4\frac{2}{3}$  разъ болѣе. (Рѣшеніе на основаніи закона Мариотта.)

312) Объемъ части цилиндра надъ водой  $15 \cdot 25 = 375$  кв. д. Объемъ внутренности насоса  $20 \cdot 6 = 120$  куб. д. Въ сосудъ вошло воздуха 1200 куб. д.; давленіе его, выраженное высотой ртути. столба, т. е.  $H = 30 \frac{1200}{375} = 96$ . Высота струи:  $96 \cdot 13,6 = 1205,6$  дюйма = 100,46 фута.

313) При первомъ поднятіи и опусканіи поршня останется  $\frac{1}{2}$ ; при второмъ  $\frac{1}{2 \cdot 2} = \frac{1}{2^2}$ ; при третьемъ  $\frac{1}{8} = \frac{1}{2^3}$  и т. д.  $\frac{1}{2^n}$ . Чтобы дробь сдѣлалась нуль, надо чтобы  $n = \infty$ ; тогда  $\frac{1}{2^\infty} = 0$ . Показатель выражаетъ число поднятій, слѣдов. надо произвести безконечное число поднятій для образованія совершенной пустоты.

III.

**АКУСТИКА.**

314) Въ разстояніи  $182\frac{1}{3}$  ф.;  $364\frac{2}{3}$  ф.; 547 ф. отъ стѣны.

315) Скорость звука  $v$ , глубина колодца  $x$ , время отъ начала паденія до достиженія звука  $T$ . Изъ  $x = \frac{gt^2}{2}$ ;  $t = \sqrt{\frac{2x}{g}}$  время паденія камня. Пройденное звукомъ пространство въ 1 сек.  $v$ , а ему надо пройти пространство  $x$ , во столько сек., сколько  $x$ , содержитъ въ себѣ  $v$ , т. е.  $\frac{x}{v}$ ; слѣдов. будетъ  $\sqrt{\frac{2x}{g}} + \frac{x}{v} = T$ ;  $x = vT + \frac{v^2}{g} \pm \sqrt{\frac{v^2}{g} \left( 2vT + \frac{v^2}{g} \right)}$ ; подставляя числа  $x = 42527,64 \pm 42194,02$  слѣдовательно:

$x_1 = 81721,66$  — рѣшеніе невозможное и  
 $x_2 = 333,62$  ф. — глубина колодца.

316) Высота башни 88,2 метра.

$$317) t = \frac{540}{1100} + \sqrt{\frac{2540}{23,2}} = \frac{540}{1100_2} + 57,9.$$

$$318) x = \frac{1}{2} \left\{ \sqrt{\frac{c^2}{g} + 2ct} - \sqrt{\frac{c^2}{g}} \right\}^2.$$

319)  $n. \frac{1100}{2}$  фут.

320) 1100 фут.

321)  $N : n = 3 : 5$ .

322)  $n : N = \sqrt{3} : 1 = 1,732 : 1$ . Именно.  $D^2 : d^2 = 3 : 1$ .

323)  $N : n = 1,5 : 3,5 = 3 : 7$ .

324)  $P : p = 25 : 9$ . Именно  $5 : 4 = \frac{3}{4} \sqrt{P} : \sqrt{p}$ .

325)  $\sqrt{P} : \sqrt{p} = Dl : dl$ ;  $L : l = 2 : \frac{3}{2}$ ;  $D : d = \sqrt{18} : \sqrt{8} = 3 : 2$ ;  $\sqrt{P} : \sqrt{p} = 2,3 : 2. \frac{3}{2} = 2 : 1$  и  $P : p = 4 : 1$ .

326)  $C : D = 1 : \frac{9}{8}$ ;  $D : E = 1 : \frac{10}{9}$ ;  $E : F = 1 : \frac{16}{15}$ ;  $F : G = 1 : \frac{9}{8}$ ;  $G : A = 1 : \frac{10}{9}$ ;  $A : H = 1 : \frac{9}{8}$ ;  $H : C = 1 : \frac{16}{15}$ .

327) 1) 32; 2) 64; 3) 128; 4) 256; 5) 512; 6) 1024; 7) 2048; 8) 4096; 9) 8192; 10) 16384.

328) Въ Берлинѣ 262,2; въ Парижѣ 258,6. Именно:  $\frac{3}{5}$  437 и  $\frac{3}{5}$  431.

329) Въ dur—аккордѣ слѣдуетъ за основнымъ тономъ большой терць, а потомъ квинта; при моль—аккордѣ за основнымъ тономъ слѣдуетъ малый терць и потомъ квинта.

330)  $C$ -dur =  $a$ -moll;  $G$ -dur =  $e$ -moll;  $d$ -dur =  $h$ -moll;  $a$ -dur =  $fis$ -moll и т. д.

331) Мужской низкій тонъ 192, высокій 683 колебаній. Именно:  $128. \frac{3}{2}$  и  $4.128 \frac{4}{2}$ . Женскій наименьшее 576; наивысокій тонъ 1706. Именно  $4.128. \frac{9}{8}$  и  $8.123 \frac{5}{3}$ .

332) Длина звуковой волны камертона въ воздухѣ:  $\frac{1100}{435}$ .  
 Слѣдов. такова же и длина основной звуковой волны трубы; но такъ какъ она вдвое больше длины трубы, то  $L = 1,264$  фута.

333) Искомое разстояніе =  $\left( 5 \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2} \right) \cdot \frac{1100}{2} = 962,5$  фут.

348) Длина (высота) тѣневаго конуса =  $214\frac{2}{7}$  земныхъ радиусовъ; радиусъ сѣченія тѣневаго конуса въ разстояніи равномъ лунѣ отъ земли = 0,7843 земныхъ радиусовъ.

**Катоптрика.**

349) Зеркало должно имѣть величину  $M''N''$  (фиг. 14). Изъ чертежа видно, что  $M''N'' = \frac{1}{2} M'N' = \frac{1}{2} MN$ , т. е. зеркало должно имѣть длину половины роста наблюдателя, расположенно вертикально и верхній край его на равнѣ съ головой.

350)  $\angle OR$  и  $\angle HOM$ , имѣютъ при  $O$  равные углы; слѣдов.  $\angle OR + \delta = \angle HOM + \alpha$ ;  $\angle HOM = \angle HOC$ ;  $\angle HOC = \alpha + \angle HMO = \alpha + \angle SIA = \alpha + \angle OLR$ ,  $\delta = 2\alpha$  (фиг. 15).

351) Получается вертикальное изображеніе предмета, что видно на фиг. (16).

352) Четыре изображенія.

353) При  $3'' = -\frac{1}{2}$ ;  $4'' = -1$ ;  $5'' = -2,5$ ;  $6'' = \infty$ ;  $7'' = +3,5$ ;  $8'' = +2$ ;  $9'' = +1,5$ ;  $10'' = +1'3''$ ;  $12'' = +1''$ .

354) При  $\frac{1'}{2} = \infty$ ; при  $1' = 1'$ ; при  $2' = 8''$ ; при  $4' = 6\frac{6}{7}''$ ; при  $20' = 7\frac{6}{13}''$ .

355) При  $\frac{1'}{2} = -3''$ ; при  $1' = -4''$ ; при  $2' = -4'',8$ ; при  $4' = -5'',3$ ; при  $20' = -5'',85$ .

356)  $r = 0,686$  футовъ.

357) а) Разстояніе  $d = \frac{2}{3}$  ф. б) (фиг. 17) Величина изображенія  $X = 2,41$  дюйма; т. е. менше  $\frac{1}{3}$  всего предмета; с) изображеніе обратное.

358) (Фиг. 18) Въ увеличенномъ, прямомъ видѣ и за зеркаломъ.

359) Надо чтобы предметъ находился между центрами,  $PO = 1,9$  фут. (фиг. 19).

**III.**

**О П Т И К А.**

**Скорость свѣта, о тѣняхъ, фотометрія и проч.**

334) а)  $x = \frac{Er}{R-r}$ ; б)  $R = \frac{(E+x)r}{x}$ ; в)  $r = \frac{Rx}{E+x}$ ; д)  $E = \frac{x(R-r)}{r}$ ; е)  $\rho = \frac{r(E+e)-Re}{E}$ .

335)  $x = H \cdot \text{Cotg } \alpha$ . Примѣръ:  $x = 10,716$  ф.

336)  $H = x \cdot \text{tg } \alpha$ . Примѣръ:  $H = 50,2868$  ф.

337)  $\text{Cotg } \alpha = \frac{x}{H}$ . Примѣръ  $\alpha = 48^\circ 21' 59''$ .

338) По формулѣ  $E = \frac{D}{\text{tg } \alpha}$ . Наибольшее разстояніе земли отъ луны = 54831 м.; наименьшее 48041,5 м.; среднее 51436,25 миль.

339) 193953 миль По формулѣ  $D = E \text{ tg } \alpha$ .

340) 7'',25 до 12''.

341) При 8 фут. = 6876'; при 14 фут. = 12033'.

342) Скорость земли вокругъ солнца найдемъ = 3,91 миль (точнѣе  $4\frac{1}{7}$  миль), слѣдов. земля отойдетъ, во время обращенія спутника, 600000 миль и употребитъ на это 14 сек.; слѣдов. скорость свѣта 43143 мили. (По наблюденіямъ болѣе позднимъ 41549 миль.)

343) 20 сек. (по Струве 20,4451 сек.).

344)  $x = \frac{e}{m+1}$ .

345) Сила свѣта  $B$ , во 125 разъ болѣе нежели въ  $A$ .

346)  $A$  будетъ вдвое сильнѣе освѣщать тѣло, нежели  $B$ .

347) Въ 14,1434 лѣтъ.

**Диоптрика.**

- 360)  $\delta = 48^\circ 35' 25''$ ;  $\omega = 21^\circ 56' 33''$  (фиг. 20).  
 361)  $\delta = 52^\circ 22' 52''$ ;  $\omega = 37^\circ 22' 52''$ .  
 362)  $\delta = 36^\circ 28' 56''$ ;  $\omega = 16^\circ 28' 56''$ .  
 363)  $\delta = 42^\circ 35' 34''$ ;  $\omega = 22^\circ 35' 34''$ .  
 364)  $\alpha = \delta = 22^\circ 50' 40''$ ;  $\alpha = 15^\circ 41' 19''$ .  
 365)  $v = 45 + \rho = 73^\circ 7' 32''$  (фиг. 21).  
 366) Преломляющій уголъ долженъ быть покрайней мѣрѣ вдвое болѣе противъ граничнаго угла, т. е. противъ угла  $83^\circ 37' 14''$ .  
 367)  $n = \frac{\sin(A+\delta)}{\sin A}$  (фиг. 22).  
 368) Если  $i$ , — уголъ паденія,  $r$  — преломленія, то  $\frac{\sin i}{\sin r} = 1,535$ ; предѣлъ для  $\sin i$ , при которомъ лучъ свѣта изъ стекла не выходитъ = 1; слѣдов.  $\frac{1}{\sin r} = 1,535$ . Откуда  $r = 41^\circ 6' 20''$ .  
 369) Био и Араго нашли, что при разныхъ давленіяхъ преломляющая способность газа измѣняется пропорціонально его плотности, слѣдов.  
 $x : 0,000589171 = 0,99519 : 1,5245$ ;  $x = 0,000902527$ .  
 Чтобы найти показателя преломленія, то онъ =  $l^2 - 1$ ; слѣдов.  
 $x = 0,000902527 = l^2 - 1$ ;  $l = \sqrt{1,000902527} = 1,000452$ .  
 370) Главное фокусное разстояніе = + 10,909 д.  
 371)  $F = + 20$  дюймовъ.  
 372)  $F = + 120$  д.  
 373)  $F = - 48$  д.  
 374)  $F = - 24$  д.  
 375)  $F = + 12$  д.  
 376) Въ разстояніи = 10,909 д.  
 377) Въ разстояніи = 17,143 д. отъ стекла.  
 378) Въ разстояніи = 992,645 д. отъ стекла.  
 379)  $d = \frac{S}{2} \mp \sqrt{\frac{S}{4} - ps}$ .

Выводится изъ двухъ уравненій:

$$\begin{cases} \frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{p} \\ d + f = s \end{cases}$$

**Оптическіе приборы.**

- 380) Главное фокусное разстояніе выпуклаго стекла будетъ:  
 $1 : \frac{2(n-r)}{r} = \frac{15}{20,6} = 12,5$  лин. Разстояніе яснаго видѣнія 9 дюйм.; по формулѣ стеколь  $\frac{1}{x} - \frac{1}{90} = \frac{1}{12,5}$ ;  $x = 10,9756$  линій.  
 381) Такъ какъ микроскопъ помѣщается очень близко къ глазу, то безъ чувствительной ошибки можемъ принять, что глазъ помѣщенъ въ центрѣ  $O$  стекла (фиг. 23). Тогда увеличеніе будетъ:  
 $\frac{a'b'}{ab} = \frac{ob'}{ob}$ ;  $\frac{1}{ob} - \frac{1}{ob'} = \frac{1}{f}$  и  $\frac{ob'}{ob} = 1 + \frac{ob'}{f} = \frac{d}{f} + 1$ .  
 Численный примѣръ 10 д. и  $6\frac{2}{3}$ .  
 382) По формулѣ  $\frac{1}{a} + \frac{1}{a_1} = \frac{1}{f}$  (гдѣ  $a$  и  $a_1$  разстояніе предмета до стеколь) для объектива  $a_1 = \frac{(f+e)f}{e}$ . Увеличеніе объектива =  $\frac{a_1}{a} = \frac{f}{e}$ ; а увеличеніе окуляра =  $\frac{d}{f'} + 1$ ; общее же =  $\frac{f}{e} \cdot \frac{d+f'}{f'}$ , или  $\frac{f}{e} \cdot \frac{d}{f'}$ .  
 383) 1) 460 или 400; 2) 610 или 600.  
 384) а) 18; б) 28,8; в) 39,7; д) 79,45 разъ.  
 385)  $W = 18,5 = 90$  разъ.  
 386) а) 3 раза; б) 5 разъ.

IV.

ТЕПЛОРОДЪ.

Термометры.

- 387) 12,88° R.
- 388) 22,4° R.
- 389) 34,72° R.
- 390) 60,16° R.
- 391) 64° R.
- 392) 73,36° R.
- 393) - 32° R.
- 394) - 25,87° R.
- 395) - 20° R.
- 396) - 1° R.
- 397) 3,6° R.
- 398) 17° C.
- 399) 52,5° C.
- 400) 61° C.
- 401) 75° C.
- 402) 81,2° C.
- 403) - 12° C.
- 404) - 15° C.
- 405) - 16,5° C.
- 406) - 32° C.
- 407) - 3,75° C.
- 408) 38,97° F.
- 409) 95° F.

- 410) 167° F.
- 411) 554° F.
- 412) 680° F.
- 413) - 40° F.
- 414) + 14° F.
- 415) 442,4° F = 228° C = 182,4° R.
- 416) 474,8° F = 246° C = 196,8° R.
- 417) 158° F = 70° C = 56° R.
- 418) - 40° F = - 40° C = - 32° R.
- 419) - 4° F = - 20° C = - 16° R.
- 420) 194° F = 90° C = 72° R.
- 421) 771,8° F = 411° C = 328,8° R.
- 422) 0° F = - 17<sup>7</sup>/<sub>9</sub>° C = - 17,78° C = - 14<sup>2</sup>/<sub>9</sub>° R = - 14,22° R.
- 423) При - 40°.
- 424) При - 25°,6.
- 425) - 11<sup>3</sup>/<sub>7</sub>° C = + 11<sup>3</sup>/<sub>7</sub>° F.
- 426) - 9,85° R = + 9,85° R.

Расширеніе тѣль отъ теплоты.

- 427)  $l = l_0 \left( 1 + \frac{\alpha t}{100} \right)$ .
- 428)  $\alpha = \frac{\alpha t}{100} l_0$ .
- 429)  $p = p_0 \left( 1 + \frac{\alpha t}{100} \right)^3$ ; такъ какъ  $\alpha$  очень малая величина, то
 
$$p = p_0 \left( 1 + \frac{2\alpha t}{100} \right)$$

$$\alpha = \frac{2\alpha t}{100} p_0$$
- 430)  $V_t = V_0 \left( 1 + \frac{\alpha t}{100} \right)^3$ ; такъ какъ  $\alpha^2$  и  $\alpha^3$  очень малы, то
 
$$V_t = V_0 \left( 1 + \frac{3\alpha t}{100} \right)$$
 и
 
$$\alpha = \frac{3\alpha t}{100} \cdot V_0$$
- 431) 0,000001106025.

$$432) l_0 = \frac{3}{l + \frac{12}{1300}}; l_8 = 3 \left( \frac{1 + \frac{8}{1300}}{\frac{12}{1300}} \right) = 2,99.$$

$$l_{40} = 3,06; l_8 = 3 \left( 1 + \frac{8-12}{1300} \right) = 3 \cdot \frac{1296}{1300};$$

$$l_{70} = 3 \left( 1 + \frac{40-12}{1300} \right) = 3 \cdot \frac{1328}{1300}.$$

433) По формулѣ  $H = h(1 + \alpha t); h = \frac{H}{1 + \alpha t}$  для барометра  $A$  имѣемъ:  $H = 29,53$  д.; для  $B$  будетъ:  $h = 29,37$  д.

434) Положимъ коэф. расш. втораго бруска  $K$ , то удлиненіе его для  $1^\circ$  будетъ  $5K$ , а перваго  $3 \cdot \frac{1}{754}$ ; слѣдов.  $5K = 3 \cdot \frac{1}{954}; K = \frac{3}{3770}$ .

435) 9,014 кв. д. По формулѣ  $l' = 3(1 + \alpha l)$ , которую для поверхности надо возвысить въ квадратъ.

436) Объемъ сосуда при  $0^\circ V = 1241,11$  литръ; при  $t^\circ = 25^\circ V' = 1278,333$  метра. Плотность ртути при  $0^\circ = 13,596$ ; при  $t^\circ = 25 = 13,535$ . Слѣдовательно вѣсъ ртути при  $0^\circ = 16863,996$  килогр.; а вѣсъ ея при  $25^\circ = 17302$  кил. и 237 грам.

437) Если  $x$  длина стальныхъ полосокъ,  $y$  — латунныхъ, то должно, чтобы длины стальной и латунной пластинокъ, были обратно пропорціональны ихъ коэффициентамъ расширения, а потому:

$$\frac{x}{y} = \frac{18762}{10788} \text{ и}$$

$$x - y = 18,3; \text{ откуда}$$

$$y = 24 \text{ д. } 52 \text{ лин.}; \text{ а } x = 42 \text{ д. } 52 \text{ лин.}$$

438)  $l = 3,05$  футовъ.

439) При  $4^\circ C$ ; плотн. воды = 1; при  $20^\circ = \frac{1}{1,00179}$ , слѣдов.

$$\frac{x}{\frac{3}{4}} = \frac{1}{1,00179} \text{ (потому что погруженная часть трубки обратно}$$

пропорціональна плотности); откуда  $x = 0,7513$ .

440)  $l = 3,22$  фута.

441)  $D$  и  $D'$  — диаметры шариковъ;  $d$  и  $d'$  — трубокъ. Построивъ третій термометръ  $C$ , имѣющей шарикъ =  $B$ , трубку =  $A$ , и называя  $l, l', l''$  длины трубокъ, соответствующихъ  $1^\circ$ , имѣемъ:  $\frac{l}{l'} = \frac{D^3}{D'^3}; \frac{l''}{l'} = \frac{d'^2}{d^2}$ ; перемноживъ ихъ  $\frac{l}{l'} = \frac{D^3 d'^2}{D'^3 d^2} = 0,63$ .

$$442) l_1 = l_0(1 + \alpha t); t = \frac{l - l_0}{l_0 \alpha} = 528,5^\circ.$$

443)  $P = \frac{\lambda}{l} F. E$ . Такъ-какъ  $\frac{\lambda}{l} = \frac{\alpha t}{100}; E = 29000000$ ; то  $P = 227889,6$  фут.

444) При  $T^\circ$  и подъ давленіемъ  $p$ , полож. объемъ будетъ  $V_x$ ; то  $v : V_x = (1 + \alpha t) : (1 + \alpha T)$ ;  $V_x : v = P : p$  и  $v : V = P(1 + \alpha t) : p(1 + \alpha T)$ ;  $v = \frac{VP}{p} \cdot \frac{1 + \alpha t}{1 + \alpha T} = \frac{VP}{p} (1 + 0,00368(t - T))$ .

445) Съеніе трубки  $x$  найдемъ изъ  $\left[ \frac{1}{6} (0,45)^3 \pi + 3x \right] \times 0,017405 = 2,75 x$ ;  $x = 0,00030782$  кв. д.

446) За единицу объема возьмемъ объемъ одного дѣленія трубки; если бы вся ртуть была нагрѣта до  $x$ , то имѣли бы  $n \delta \times (x - T)$ ; надо для искомой температуры прибавить  $T$ ;

$$x = T + n \delta (x - T).$$

$$x = \frac{T + n \delta T}{1 - n \delta}.$$

447) а) 0,2976 фунт.; б) 0,423 фунт.; 1 куб. фут. при  $18,75^\circ C = \frac{66}{780}$  фунта

**Теплоемкость тѣлъ.**

$$448) 17 \frac{10}{11} R.$$

$$449) T = \frac{mt + m_1 t_1 + m_2 t_2 + m_3 t_3}{m + m_1 + m_2 + m_3} R.$$

$$450) 4 \frac{7}{22} = 4,31818 \dots \text{ ф. воды при } 99^\circ C \text{ и } 15 \frac{15}{22} = 15,68181 \dots$$

ф. при  $11^\circ C$ .

451) 27 ведеръ.

$$452) x = \frac{MC + mtc}{MC + mc}.$$

453) а)  $c = \frac{MC(T - t_1)}{m(t_1 - t)}$  если  $T > t$ ; если же  $T < t$ , то  $c =$

$$\frac{MC(t_1 - T)}{m(t - t_1)}.$$

b)  $\frac{M(T-t_1)}{m(t_1-t)}$ , или  $\frac{M(t_1-T)}{m(t-t_1)}$ , смотря потому вода ли теп-  
лѣе тѣла, или на оборотъ.

454)  $c = 0,0898$ .

455) Въ первомъ опытѣ  $c = 0,03327$ , во второмъ  $c = 0,0326$ ;  
слѣдов. точнѣе среднее число, т. е.  $c = 0,03293$ .

456)  $T : t = c : C$ ;  $T = \frac{t c}{C} \cdot P$ .

457)  $224,46^\circ C$ .

458)  $T = t_1 + \frac{m(t_1-t)}{MC}$ .

459)  $T = 1787,5^\circ R$ .

460)  $C = \frac{pl}{mt} = \frac{63,4 p}{mt}$ .

461)  $C = 0,113214$ .

462)  $t = 464,45^\circ R$ .

#### ● парахъ.

463)  $h = 62\%$ .

464)  $h = 63\%$ .

465)  $h = 90\%$ .

466)  $a = 0,411715$ .

467)  $a = 0,15865$ .

468) 1 кубическій дюймъ воздуха, при  $0^\circ$  и 30 д. ба-  
рометра  $= \frac{69,17}{700} = 0,0898$  фунт., при  $0^\circ$  и 0,5 д.  $= 0,0898 \frac{0,5}{30}$

$= 0,001497$ ; при  $13,5^\circ = \frac{0,001497}{1+0,0046 \times 13,5} = 0,001497$ , гдѣ

0,0046 коэф. расш. воздуха, умнож. на объемъ комнаты, по-  
лучимъ вѣсъ воздуха комнаты  $= 3,9466$  фунт. Вѣсъ паровъ  $\frac{5}{8}$   
вѣса воздуха, слѣдов. вѣсъ ихъ 2,4666 . . . фунтовъ.

469) Изъ таблицъ видно \*) , что упругость пара будетъ 460,204  
дюйма, что соответствуетъ давленію 250,36 фунт. на 1 кв. д., а  
на поверхность клапана въ 4 раза менѣе, т. е. 62,59 фунт. Ры-

\*) См. въ концѣ книги таб. № 2.

чагъ вѣсить 2 ф. и вѣсъ сосредоточенъ въ ц. тяжести, въ раз-  
стояніи 6 д. отъ точки опоры, то давленіе на клапанъ отъ вѣса  
рычага  $= 4$  фунт. и надо положить на клапанъ  $62,59 - 4 = 58,59$   
фунт. Плечо груза въ 4 раза болѣе плеча клапана, слѣдов. на  
рычагъ надо подвѣсить  $\frac{58,59}{4} = 14,64$  фунтовую гирию.

470) 127,999 пудовъ.

471) 63,8776 пудовъ.

V.

**МАГНЕТИЗМЪ.**

472)  $x = M \cdot \sin \alpha.$

473)  $x : x_1 = \sin \alpha : \sin \alpha_1.$

474) Въ первомъ положеніи дѣйствуетъ полная магнитная сила земли  $M$ , во второмъ только часть этой силы  $M \cdot \sin \alpha$ , слѣдов. по теоріи маятника  $M : M \sin \alpha = N^2 : n^2; \sin \alpha = \frac{n^2}{N^2}.$

475) Относятся какъ  $60^2 : 65^2 = 1 : 1,1736$  (изъ теоріи маятника).

476) Если  $g$  и  $g'$  сила земли, заставляющая колебаться стрѣлки, то  $g : g' = 20^2 : 15^2$ ; при соединеніи ихъ, колеблющая сила будетъ  $\frac{g+g'}{2}$ ; слѣдов.

$$\frac{g+g'}{2} = \frac{x^2}{15^2}, \text{ гдѣ } x \text{ число колебаній системы. Изъ 1-го}$$

$$\frac{g+g'}{2g'} = \frac{20^2+15^2}{2 \cdot 15^2}; x = \sqrt{\frac{20^2+15^2}{2}} = 17,68 \text{ колебаній въ сек.}$$

477)  $x = \sqrt{\frac{20^2-15^2}{2}} = 9,35.$

VI.

**ЭЛЕКТРИЧЕСТВО.**

478) 16,2 линіи.

479) 2 линіи.

480)  $x = l \frac{nq}{mp}.$

481) 1 оборотъ.

482)  $m \frac{p}{n} \frac{h}{l}$  оборотовъ.

483) 20.

484) 1600.

485) 0,007.

486) Сопротивленіе = 529375.

487) 8 д. и  $5\frac{1}{2}$  линій (точнѣе 8 д. 5,4... линіи).

488) Діаметръ желѣзной проволоки долженъ имѣть 4,69 линіи.

489) Сопротивленіе мѣднаго проводника равно 40,1778.

490) Діаметръ мѣдной проволоки долженъ имѣть 1,26 линіи, т. е. почти  $1\frac{1}{4}$  линіи.

491) Длина  $l$ , радіусъ  $d$ ;  $10 = \frac{\pi d^2}{4} l \cdot 8,9$ ;  $l = 3,78234$  метр.;  $d = 0,615$  миллим.

492)  $10 = \frac{l}{d^2} \cdot 6,4$ ;  $10 = \frac{d^2 \pi}{4} \cdot l \cdot 7,75$ ;  $l = 1,6022$  метра,  $d = 1,013$  миллим.

493)  $F = \frac{n \cdot E}{nR+1}.$

494)  $F = \frac{E+E_1+E_2+\dots}{R+R_1+R_2+\dots+r}.$

# ТАБЛИЦА № 1.

## УДѢЛЬНАГО ВѢСА НѢКОТОРЫХЪ ТѢЛЪ.

495) a)  $F = \frac{475}{5 + \frac{15}{6}} = 63,33.$

b)  $F = \frac{2 \cdot 475}{5 + 2 \cdot \frac{15}{3}} = 63,33.$

c)  $F = \frac{3 \cdot 475}{5 + 3 \cdot \frac{15}{2}} = 51,8181.$

d)  $F = \frac{6 \cdot 475}{5 + 6 \cdot 15} = 30.$

496)  $W = \frac{l}{d^2}; q = \frac{\pi d^2}{4} l \cdot 8,94; l = \sqrt{\frac{4W \cdot q}{8,94 \pi}} = 0,377386 \times$

$\sqrt{qW}; d = 0,614318 \sqrt{\frac{q}{W}}.$

497) a)  $F = \frac{470}{2 + \frac{10}{12}} = 165,88.$

b)  $F = 176,25.$

c)  $F = 148,42.$

d)  $F = 122,61.$

e)  $F = 88,13.$

f)  $F = 46,23.$

498) Сила тока гальванопластического прибора будетъ  $\frac{1}{60} \times$

$\frac{112,5}{395,6} \cdot \frac{1}{0,0005363533} = 8,8368.$

499) Сила тока = 0,5925 (по предыдущему).

500)  $\frac{475}{300} (0,0005363533 \dots) \cdot \frac{406,591}{112,5} \cdot 60 = 1,8415$  грам.

501) Сила тока батарей  $F = \frac{475}{10 + \frac{15}{6}} = 38$ ; слѣдовательно

въ теченіи часа растворится цинка:

$38 (0,0005363533 \dots) 60 \cdot \frac{406,591}{112,5} = 4,4197$  граммъ.

Названіе тѣлъ.	Удѣль- ный вѣсъ.	Названіе тѣлъ.	Удѣль- ный вѣсъ.
<b>Твердыя тѣла.</b>			
Алмазь.....	3,55	Полевой шпатъ.....	2,4
Базальтъ.....	3,31	Янтарь.....	1,106
Воскъ.....	0,967		
Глина.....	2	<b>Капельно-жидкія тѣла.</b>	
Графитъ.....	2,144	(Вѣсъ воды = 1.)	
Гранитъ.....	3,063	Алкооль при 20° С....	0,792
Дерево клень.....	0,904	Морская вода.....	1,04
» береза.....	0,857	Кислоты: азотная 12°..	1,522
» букъ.....	0,854	» сѣрная.....	1,85
» дубъ.....	0,85	» хлористоводо-	
Золото.....	19,258	родная.....	1,192
Кость.....	1,656	Масла деревянное....	0,919
Кремень.....	3	» маковое.....	0,915
Малахитъ.....	3,59	» оливковое.....	0,918
Мраморъ.....	2,837	» терпентинное... ..	1,031
Мѣдь литая.....	8,897	Ртуть при 0°.....	13,598
» кованная.....	8,391	Эвиръ при 20°.....	0,716
Олово.....	17,291		
Нейзильберъ.....	8,556	<b>Газообразныя тѣла.</b>	
Платина.....	19,5	(Вѣсъ атмосфернаго воз-	
Пробка.....	0,24	духа = 1.)	
Свинець.....	11,389	Азотъ.....	0,976
Сахаръ.....	1,606	Водородъ.....	0,068
Серебро.....	10,428	Кислородъ.....	1,103
Сталь.....	7,795	Паръ воды.....	0,624
» литая.....	7,919	Угольный, свѣтильный	
Стекло бутылочное....	2,732	газь.....	0,529
» хрусталь.....	2,89	Углекислота.....	1,524
Сѣра.....	1,98		
Фарфоръ.....	2,393		
Горный хрусталь.....	2,658		
Цинкъ.....	6,915		
Чугунъ.....	7,844		

## ТАБЛИЦА № 2.

УПРУГОСТЬ ПАРА ОТЪ — 10 ДО +160° R.

Градусы по R.	Упругость пара.	Градусы по R.	Упругость пара.
— 10°	0,072	15	0,616
— 9	0,08	16	0,665
— 8	0,087	17	0,716
— 7	0,096	18	0,722
— 6	0,105	19	0,832
— 5	0,116	20	0,895
— 4	0,126	21	0,964
— 3	0,139	22	1,036
— 2	0,151	23	1,114
— 1	0,166	24	1,196
0	0,181	25	1,284
+ 1	0,198	26	1,378
2	0,214	27	1,476
3	0,234	28	1,582
4	0,254	29	1,693
5	0,276	30	1,812
6	0,3	40	3,6
7	0,327	50	6,6
8	0,355	60	11,4
9	0,384	70	18,9
10	0,416	80	30
11	0,450	97	60
12	0,588	120	138
13	0,527	160	460,204
14	0,570		

