

Н. С. Дрентельнь.

*Губинскому
Михаилу Дрентельню
Рубинскому
от автора*

ФИЗИКА

ВЪ ОБЩЕДОСТУПНОМЪ ИЗЛОЖЕНІИ.

ПОСОБІЕ

ДЛЯ ОБУЧЕНІЯ И САМООБРАЗОВАНІЯ.

Книга содержит основныя свѣдѣнія изъ физики, изложенныя въ связи съ повседневными явленіями и безъ помощи математическихъ формулъ; надлежащее мѣсто отведено обобщающимъ началамъ и современнымъ открытіямъ.

Со многими вопросами для упражненія
и 517 рисунками.



Издание Т-ва И. Д. Сытина.
1909.

СОДЕРЖАНІЕ¹.

Табличка для приблизительнаго перевода метрических мѣръ на русскія.

Отъ автора.

I. Введеніе.—Атмосферный воздухъ. 1.—Чему учить насъ физика? 1. Объ атмосферномъ воздухѣ 4. Вопросы 11.

II. О физическихъ тѣлахъ вообще. 13.—Твердыя и жидкія тѣла 13. Воздухообразныя (газообразныя) тѣла 15. Различныя „состоянія“ одного и того же тѣла 20. Объ объемѣ тѣлъ и единицахъ протяженія 21. Измѣненіе объема тѣлъ отъ сдвигиванія, отъ нагрѣванія и охлажденія 24. Вопросы 26.

III. О вѣсѣ (тяжести) тѣлъ. 28.—Отвѣсное и горизонтальное направленія 28. О равновѣсіи 31. Какъ тѣла взвѣшиваются? 32. Тяжелое и легкое (относительная плотность тѣлъ) 37. Нѣкоторыя явленія тяжести жидкостей 42. Вопросы 49. Справочныя свѣдѣнія 52.

IV. Тяжесть воздуха и атмосферное давленіе. 55.—Атмосферное давленіе 55. Воздушный насосъ 61. Опредѣленіе величины атмосфернаго давленія 64. Барометръ 69. Нѣсколько обыденныхъ явленій, связанныхъ съ давленіемъ атмосфернаго воздуха 74. Справочныя свѣдѣнія и вопросы 76.

V. Архимедовъ законъ примѣнительно къ жидкостямъ и газамъ. 81.—Давленіе жидкости на погруженное въ нее тѣло 82. Архимедовъ законъ 85. Распространеніе Архимедова закона на газы 91. Нѣсколько выводовъ изъ предыдущаго 93. Вопросы 94.

VI. О движеніи вообще и о движеніи тѣлъ подъ дѣйствіемъ тяжести. Вѣсъ и масса. 99.—Какъ тѣла падаютъ? 99. Нѣсколько замѣчаній о движеніи вообще 101. Законъ инерціи 102. Движеніе свободно падающаго тѣла 103. Движеніе тѣлъ брошенныхъ 107. О качаніяхъ маятника 110. Объ измѣняемости вѣса тѣлъ; вѣсъ и масса 113. Вопросы 118.

VII. О механическомъ взаимодействіи тѣлъ и о силахъ. Тяжесть и всеобщее тяготѣніе. 119.—Механическое взаимодействіе тѣлъ; сила 119. О всеобщемъ тяготѣніи 130.

¹ Цифры обозначаютъ *страницы*. Въ текстѣ тѣ параграфы, къ которымъ имѣются *вопросы*, помѣчены *звѣздочками*. — Во избѣжаніе недоразумѣній надо имѣть въ виду, что подъ *билліономъ* вездѣ подразумѣвается *милліонъ милліоновъ*, а подъ *милліардомъ* тысяча милліоновъ. — Для розысканія подробностей см. *алфавитный указатель* въ концѣ книги.

VIII. О твердыхъ, жидкихъ и газообразныхъ тѣлахъ (сравнительная характеристика). 133.—Измѣняемость формы и упругость твердыхъ тѣлъ; „частичныя“ взаимодействия 133. Формы и частичное сѣпленіе жидкостей 137. Отсутствіе рѣзкой границы между жидкостями и твердыми тѣлами 140. Что общаго между жидкостью и газомъ? 141. Газы; давление газа и манометрической приемъ его измѣренія 141. О зависимости между объемомъ и давлениемъ газа 144. Взаимное проникновеніе и смѣшиваніе тѣлъ (диффузія) 144. Вопросы 146.

IX. Объ измѣненіяхъ объема и состоянія тѣлъ при нагрѣваніи и охлажденіи. Ртутный термометръ. 150.—Измѣненіе размѣровъ и объема тѣлъ съ переменною температуры 150. Превращеніе воды въ ледъ и паръ; постоянныя температуры таянія и кипѣнія 153. Плавленіе и испареніе тѣлъ; переходъ въ жидкое и твердое состоянія 157. Устройство и употребленіе ртутнаго термометра 159. Значеніе термометра при опредѣленіи объема и относительной плотности тѣлъ 165. Примѣры температуръ интересныхъ въ томъ или иномъ отношеніи 167. Вопросы 169.

X. Раствореніе твердыхъ тѣлъ въ жидкостяхъ. Вода какъ растворитель. 170.—О раствореніи вообще 170. Вода какъ растворитель 175. Кристаллизація путемъ растворенія 180. Какимъ образомъ раствореніе примѣняется для разединенія составныхъ частей нѣкоторыхъ смѣсей 181. Однородныя и неоднородныя тѣла 182. Вопросы 183.

XI. Химическія измѣненія тѣлъ. Тѣла простыя и химически-сложныя (химическія соединенія). Горѣнія. 184.—Примѣры химическихъ превращеній 184. Превращеніе нѣкоторыхъ металловъ при нагрѣваніи въ воздухъ; роль воздуха; кислородъ, азотъ 186. Простыя тѣла; горѣнія нѣсколькихъ простыхъ тѣлъ въ кислородѣ 190. Горѣніе водорода въ кислородѣ; химическій составъ воды 192. Характеристика химическаго соединенія 193. Объ окислахъ и окисленіи 194. О горѣніи 196. Примѣры тѣлъ болѣе сложнаго химическаго состава 200. Вопросы 201.

XII. Свѣдѣнія о химическомъ составѣ, доставляемыя обыкновенными примѣрами горѣнія. Углеродистыя вещества. Что такое пламя свѣчи? Круговоротъ углерода въ органическомъ мірѣ и законъ сохраненія количества вещества. 202. Какимъ образомъ по продуктамъ горѣнія свѣчи, спирта и т. п. судятъ о составѣ горючаго матерьяла 202. Уголь (углеродъ) и его соединенія съ кислородомъ и съ водородомъ 205. Замѣчательныя видоизмѣненія угля: графитъ и алмазъ 208. Органическія или углеродистыя вещества 209. Что такое пламя? 212. Круговоротъ углерода въ органическомъ мірѣ 217. Законъ сохраненія количества (массы) вещества 219. Прибавленіе: о составѣ атмосфернаго воздуха 219. Вопросы 220.

XIII. Обзоръ свойствъ общихъ всѣмъ тѣламъ. Общій взглядъ на химическія превращенія. Гипотеза частичнаго строенія тѣлъ. Объ отношеніи нашихъ чувствъ къ явленіямъ внѣшняго міра. 222. Обзоръ свойствъ общихъ всѣмъ тѣламъ 222. Общій взглядъ на химическія превращенія 225. Гипотеза частичнаго строенія тѣлъ 228. О взаимодействіи тѣлъ; внѣшній міръ и наши чувства 230.

XIV. Звукъ: его происхожденіе, распространеніе и отраженіе. 231.—Какъ происходитъ звукъ? 231. Какъ звуковыя колебанія передаются въ окружающей средѣ 236. Звуковыя волны 241. Скорость распространенія звуковыхъ колебаній въ воздухѣ 243. Распространеніе звуковыхъ волнъ въ твердыхъ и жидкихъ тѣлахъ 243. Отраженіе звуковыхъ волнъ 245. Вопросы 250.

XV. О тонахъ, ихъ высотѣ и тембрѣ и объ анализѣ тоновъ. 252.—О тонахъ 252. Различіе въ собственныхъ тонахъ тѣлъ 256. Основной тонъ и высшіе или второстепенные тона 258. О звуковой отзывчивости (резонансѣ) и объ анализѣ звуковъ помощью резонаторовъ 262. Выводы 271. Вопросы 272.

XVI. О свѣтѣ, его распространеніи и отраженіи. 273.—Источники свѣта; самосвѣтящіяся и освѣщенные тѣла 273. Скорость свѣта въ міровомъ пространствѣ 280. Свѣтовые пучки и лучи 282. Еще нѣкоторыя явленія прямолинейнаго распространенія свѣта 288. Вопросы 295.

XVII. Отраженіе свѣта отъ зеркалъ; зеркальныя изображенія. 298.—Отраженіе свѣтовыхъ лучей отъ плоскаго зеркала 298. Происхожденіе изображеній въ плоскомъ зеркалѣ 301. Отраженіе лучей отъ сферическихъ зеркалъ 306. Отраженіе свѣтовыхъ лучей отъ шероховатыхъ поверхностей 322. Вопросы 324.

XVIII. О преломленіи свѣта и оптическихъ стеклахъ. 325.—Простѣйшія явленія преломленія свѣтовыхъ лучей 325. Преломленіе лучей при проходѣ чрезъ средину съ параллельными и непараллельными сторонами 337. Преломленіе лучей въ оптическихъ стеклахъ 342. Примѣненіе зеркалъ и оптическихъ стеколъ для опредѣленія скорости свѣта 357. Вопросы 360.

XIX. О цвѣтности лучей раскаленныхъ источниковъ свѣта и о цвѣтѣ тѣлъ. 361.—О физическомъ различіи лучей разнаго цвѣта 361. Сложность солнечнаго свѣта 363. Главныя виды спектровъ 370. О разнообразіи цвѣта тѣлъ 374. Какимъ образомъ судятъ о природѣ тѣла по испускаемому или поглощаемому имъ свѣту 379. Вопросы 381.

XX. О глазѣ, зрѣніи и оптическихъ приборахъ, вооружающихъ глазъ (микроскопъ, телескопъ). 382.—Устройство глаза и условія, при которыхъ возможно зрѣніе 382. Приспособленіе глаза къ разстоянію (аккомодация) 386. Близорукость и дальновидность; очки 387. Зрѣніе, какъ психическій актъ составленія картины внѣшняго міра 390. Объ оптическихъ обманахъ 394. Зрѣніе при посредствѣ оптическихъ приборовъ (зрѣніе вооруженнымъ глазомъ) 397. Нѣсколько подробностей о микроскопѣ и телескопѣ 403. О значеніи оптическихъ приборовъ 408. Вопросы 410.

XXI. Тепловыя и химическія дѣйствія лучей. Особыя явленія свѣченія нераскаленныхъ тѣлъ. Невидимые лучи. Объ эфирныхъ волнахъ. 412.—Тепловое дѣйствіе лучей 412. Химическое дѣйствіе лучей; понятіе о фотографіи 416. Нѣкоторые особые случаи свѣченія, вызываемые поглощеніемъ лучей 423. О невидимыхъ лучахъ 426. Сравненіе нѣкоторыхъ явленій свѣта и звука; эфирныя волны 431. Вопросы 435.

XXII. Тепловыя явленія. О количествѣ теплоты и теплоемкости. Горѣнія и нѣкоторыя механическія взаимодействия, какъ источники теплоты. 436.—Тепловыя явленія; теплота и температура 436. Способы судить о количествѣ теплоты 440. Единица теплоты 443. Различная теплоемкость тѣлъ 445. Аналогія между переходомъ теплоты и перетеканіемъ жидкости 447. О количествѣ теплоты, развивающейся при химическомъ соединеніи тѣлъ (при горѣніи); теплота организмовъ 448. Развитіе теплоты при треніи, ударѣ, сжатіи 452. Вопросы 453.

XXIII. О механической работѣ и энергіи. Теплота и работа. Механическая мѣра количества теплоты. 455.—О механической работѣ 455. Единица работы 458. Теплота и работа 460. Вопросы 466.

XXIV. Измѣненіе размѣровъ и объема тѣлъ съ измѣненіемъ температуры. О температурахъ плавленія и кипѣнія. 468.—Линейное и объ-

емное расширение 468. Особенности, представляемые газами 473. Нормальный (газовый) термометр; недостатки ртутного термометра 475. О работъ расширения: работа внѣшняя и внутренняя 477. О температурахъ плавления и кипѣнія 478. Объ измѣненіи объема при переходѣ изъ одного состоянія въ другое 482. Вопросы 485.

XXV. Расходование теплоты на плавление и испареніе. О парѣхъ и о сжиженіи газовъ. 487.—Поглощеніе теплоты при плавленіи и при раствореніи твердыхъ тѣлъ 487. Развитие теплоты при затвердѣваніи 490. Расходование теплоты на испареніе 492. Величина внутренней работы при плавленіи и испареніи 495. Объ испареніи и условіяхъ перехода паровъ въ жидкое состояніе 495. О сжиженіи газовъ и жидкомъ воздухѣ; низкія температуры 502. Обзоръ измѣненій, производимыхъ сообщеніемъ и отнятіемъ теплоты 506. Вопросы 508.

XXVI. Распространеніе теплоты: теплопроводность, тепловыя теченія въ жидкостяхъ и газахъ, лучеиспусканіе.—Прибавленіе: о паровыхъ машинахъ. 509.—Различная теплопроводность тѣлъ 509. Теченія въ воздухѣ и водѣ, обусловленные разнициами температуры 513. Тепловое лучеиспусканіе (излученіе) 518. Заключительный обзоръ основныхъ тепловыхъ явленій 522. Прибавленіе: о паровыхъ двигателяхъ (паровыхъ машинахъ) 525. Вопросы 533.

XXVII. Объ энергіи, ея превращеніяхъ и о законѣ сохраненія энергіи. 537.—Энергія и ея превращенія 537. Законъ сохраненія энергіи 542. Виды или формы энергіи 545. О быстротѣ превращеній энергіи 552. Что такое вещество и энергія; „энергія“ и „сила“ 554. Вопросы 556.

XXVIII. О магнитныхъ явленіяхъ. 559.—Стальные магниты; ихъ отношеніе къ желѣзу и другъ къ другу; магнитная полярность 559. Магнитныя свойства другихъ тѣлъ 570. О магнитномъ дѣйствіи земли (земной магнетизмъ) 571. Магнитное поле 575. О магнитномъ полѣ земли 579. Распространенность магнитныхъ явленій въ природѣ 584.

XXIX. Электрическія явленія. 585.—Электризованіе тѣлъ треніемъ 585. Передача электрическаго состоянія; хорошіе и худые проводники 587. Электроскопъ 591. Взаимныя дѣйствія наэлектризованныхъ тѣлъ; два рода электрическихъ зарядовъ 594. Электризація чрезъ вліяніе или индукцію 597. Общій обзоръ; электрическая энергія 604. Вопросы 607.

XXX. Сравненіе нѣкоторыхъ электрическихъ явленій съ другими явленіями. Электрическій разрядъ и его дѣйствія. 608.—Сравненіе нѣкоторыхъ электрическихъ явленій съ другими явленіями 608. О приспособленіяхъ, служащихъ для полученія болѣе сильныхъ электрическихъ дѣйствій; явленія электрическаго разряда 616. Объ атмосферномъ электричествѣ и о молніи 627. Объ электрическомъ разрядѣ въ разряженныхъ газахъ; Рѣнтгеновы лучи 630. Электрическій разрядъ и работа 632.

XXXI. Объ электрическомъ токтѣ. 635.—Полученіе электрическаго тока при помощи гальваническихъ элементовъ 635. Тепловыя дѣйствія электрическаго тока 639. Магнитныя дѣйствія электрическаго тока 642. О магнитномъ полѣ электрическаго тока 650. Химическія дѣйствія тока 652. Какъ возникаетъ токъ въ гальваническихъ элементахъ; аккумуляторы 655. Преобразование механической работы въ электрическій токъ и обратно 657. О термоэлектрическомъ токтѣ 661.

XXXII. Объ обстоятельствахъ, отъ которыхъ зависитъ сила тона и о главныхъ электрическихъ единицахъ (ампѣръ, вольтъ, омъ, ваттъ). Индукціонные токи. 663.—О силѣ тока и обстоятельствахъ, отъ которыхъ она зависитъ 663. О главныхъ единицахъ, служащихъ при измѣ-

реніи электрическаго тока (ампѣръ, вольтъ, омъ, ваттъ) 667. Нѣсколько замѣчаній о гальваническихъ элементахъ и ихъ соединеніи въ батареи 672. Объ электромагнитной индукціи и индукціонныхъ токахъ 676. Возбужденіе индукціонныхъ токовъ токами 684. Справочныя свѣдѣнія 689. Вопросы 690.

XXXIII. Важнѣйшія практическія примѣненія электрическаго тока. 691.—О производствѣ тока помощью динамоэлектрическихъ машинъ 692. Электрическія станціи и электропроводная сѣтъ 694. Электрическое освѣщеніе 697. Нѣкоторыя другія примѣненія тепловыхъ дѣйствій тока 702. Примѣненія химическихъ дѣйствій тока 704. Электрическая передача работы на разстояніе 705. Электромагнитный телеграфъ 712. Телефонъ и микрофонъ 716. Нѣсколько общихъ замѣчаній о примѣненіяхъ электричества 719. Вопросы 721.

XXXIV. Излученіе солнца, какъ нашъ главный источникъ энергіи 722.—Преобразование солнечной энергіи на земной поверхности и величина энергіи солнечнаго излученія 722. Обзоръ явленій, обусловливаемыхъ нашей атмосферною средою 726. Что приводитъ къ догадкамъ о міровой средѣ? 731.

XXXV. О колебательномъ и волнообразномъ движеніи. Электромагнитныя волны въ эфирѣ 733.—Нѣкоторыя характеристичныя особенности колебательнаго движенія 733. Волнообразное движеніе 737. Взаимное наложеніе или интерференція водяныхъ и звуковыхъ волнъ 739. Интерференція свѣта; длина свѣтовыхъ волнъ 744. Дополнительные свѣдѣнія о лучахъ 746. О стоячихъ волнахъ 748. Почему колебанія въ свѣтовыхъ волнахъ надо считать поперечными 750. Электромагнитныя волны и электрическіе лучи 753. Длина электромагнитныхъ волнъ 758. Шкала эфирныхъ волнъ 760. О беспроводной или „искровой“ телеграфіи 761. Нѣсколько заключительныхъ замѣчаній 764.

XXXVI. О способахъ физическаго изученія природы и отношеніи физики къ нашему обыденному знанію. 765.—Опытъ, какъ активное наблюденіе 765. Вооруженное наблюденіе 767. Объ измѣреніи и погрѣшностяхъ измѣренія; основныя единицы 770. О физическихъ законахъ 772. Научныя догадки или гипотезы 773. Объ отношеніи науки и житейской практики 775. Какъ изучать начала физики, и что можетъ изъ нихъ почерпнуть образованный человекъ 779.

Соотношенія между важнѣйшими единицами метрическихъ и русскихъ мѣръ 781. Нѣсколько чиселъ, относящихся до размѣровъ земли 782.

Алфавитный указатель.

ТАБЛИЧКА

для приблизительнаго перевода нѣкоторыхъ метрическихъ
мѣръ на русскія.¹

Метръ (м.) = 22,5 вершка = 39,4 дюйм. (почти $\frac{1}{2}$ саж.).
Дециметръ (дцм.) = 0,1 м. = $2\frac{1}{4}$ верш. = прил. 4 дюйм.
Сантиметръ (см.) = 0,01 м. = прил. $\frac{2}{5}$ дюйма.
Миллиметръ (мм.) = 0,001 м. = прил. $\frac{1}{25}$ дюйма.

Километръ (км.) = 1000 м. = $\frac{15}{16}$ версты (почти верста).

Сажень.	Верста.
2 метра.	Километръ.

Литръ (куб. дцм.) = 1000 куб. см. = 61 куб. дюйму ($1\frac{3}{5}$ бутылки или $\frac{2}{25}$ ведра).

Граммъ (гр.) = вѣсу 1 куб. сантим. воды при 4° Ц.
 = 10 дециграммъ = 100 сантигр. = 1000 миллигр.
 = $\frac{1}{16}$ фунта = 0,23 золотника (почти $\frac{1}{4}$ золотн.).

Килограммъ (кг.) = вѣсу 1 куб. децим. (литра) воды при 4° Ц.
 = 1000 граммъ
 = 2,44 фунтамъ (немного менѣе $2\frac{1}{2}$ ф. или $\frac{1}{16}$ пуда).

Тонна (метрическая) = вѣсу 1 куб. м. воды = 1000 кг. = 61 пуду.

$2\frac{1}{2}$ фунта.
Килограммъ.

Килограммметръ (кг.-м.) = работѣ поднятія 1 кг. на 1 м. = $\frac{1}{16}$ пудофута. Рабочая мощность въ 1 паровую лошадь (15 пудофут. въ сек.) = 75 кг.-м. въ сек. **Киловаттъ** = работѣ 102 кг.-м. въ сек. = прил. $1\frac{1}{3}$ паров. лошади.

1° Ц. = $\frac{4}{5}$ ° Р.

Замѣчаніе. Диаметръ пятиалтыннаго оч. близокъ къ 2 см., а вѣсъ серебрянаго пяточка—къ 1 гр. (серебряный рубль вѣситъ около 20 гр.).

¹ Болѣе подробныя таблицы помѣщены въ концѣ книги, стр. 781.

Отъ автора¹.

Методъ изслѣдованія, послѣ многихъ блужданій установившійся въ естествознаніи, — въ дѣйствительности не что иное, какъ тотъ самый приемъ, которымъ пользуется житейскій „здравый разсудокъ“ для практическихъ цѣлей повседневной жизни, пользуется самъ собою, безъ всякаго научнаго воспитанія; несомнѣнные слѣды его примѣненія мы встречаемъ даже у наиболѣе умныхъ животныхъ.

Гельмгольцъ.

Въ наше время физика перестала быть лишь „наукой, которой занимаются ученые“ и „учебнымъ предметомъ“, существующимъ ради экзамена. Изъ тѣснаго помѣщенія лабораторіи и класса она безповоротно вышла на широкій просторъ многообразныхъ людскихъ интересовъ; результаты физическихъ изслѣдованій бьютъ въ глаза, даютъ себя знать и въ нашей обыденной жизни, и во всѣхъ отрасляхъ научнаго знанія². На ряду съ учебникомъ, издающимъ начала физики при посредствѣ среднеучебнаго курса математики, необходима книга, которая, предполагая у читателя меньшія математическія познанія, тѣмъ не менѣе давала бы достаточное знакомство съ физикой. Мой трудъ задается именно этой задачей. Онъ однако имѣетъ въ виду не только сообщить въ общедоступной формѣ рядъ фактическихъ свѣдѣній, но и

¹ Желательно, чтобы читатель ознакомился съ предисловіемъ (хотя бы съ болѣе крупнымъ его шрифтомъ), прежде чѣмъ пользоваться книгой.

² Очень картинно это выражено въ слѣдующихъ словахъ одного французскаго автора. Физика, которая сотню лѣтъ назадъ представляла собой островокъ, уединенный отъ жизни народовъ, сдѣлалась нынѣ „величайшей наукой“, распространившей свой авторитетъ надъ міромъ, начиная нашей повседневной жизнью и кончая тѣми невозмутимыми высями, въ которыхъ витаетъ мысль философа. (См. талантливо и живо написанную книгу L. Houllé „Du laboratoire à l'usine“. Paris 1909; стр. XII).