

К. Б. ПЕНІОНЖКЕВИЧЪ.

СИСТЕМАТИЧЕСКІЙ СБОРНИКЪ
— ЗАДАЧЪ —
ПО ЭЛЕМЕНТАРНОЙ ФИЗИКЪ.

КУРСЪ СРЕДНИХЪ УЧЕБНЫХЪ ЗАВЕДЕНІЙ.

— ВЫПУСКЪ I. —

МЕХАНИКА, ГИДРОСТАТИКА И АЭРОСТАТИКА.

— ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ —

(ПЕРЕРАБОТАННОЕ).

ИЗДАНИЕ С. А. КОЗЛОВСКАГО,

БѢЛАЯ-ЦЕРНОВЪ, МѢВСКОЙ ГУБ.

ЦѢНА 2 руб.

Г. СУМЫ, Харьк. губ.
Типо-литографія П. К. Пашкова, Ильинская, № 8.

1912.

К. Б. ПЕНИОНЖКЕВИЧЪ.

А. Кариченко

53
П-25

СИСТЕМАТИЧЕСКІЙ СБОРНИКЪ

== ЗАДАЧЪ ==

ПО ЭЛЕМЕНТАРНОЙ ФИЗИКЪ.

КУРСЪ СРЕДНИХЪ УЧЕБНЫХЪ ЗАВЕДЕНІЙ.

== ВЫПУСКЪ I. ==

== МЕХАНИКА, ГИДРОСТАТИКА И АЭРОСТАТИКА. ==

== ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ ==
(ПЕРЕРАБОТАННОЕ).

ИЗДАНИЕ С. А. КОЗЛОВСКАГО,
БѢЛАЯ-ЦЕРКОВЬ, КІЕВСКОЙ ГУБ.

ПРОВЕРЕНО
1943 г.
86

ПРОВЕРЕНО
1943 г.

ПРОВЕРЕНО
1940 г.

ПРОВЕРЕНО 1948 г.

ПРОВЕРЕНО
2016 г.

ЦѢНА *20 коп.*

Библиотека
Киевского
Гос. Педагогического Института
№ 94181.

46 № 2011 г.

Предисловіе.

На съѣздѣ преподавателей физики С.-Петербургскаго учебнаго округа отъ 2—10 января 1902 года между многими вопросами обсуждался также и вопросъ о рѣшеніи физическихъ задачъ. Собраніе преподавателей единогласно выразило пожеланіе, чтобы эти задачи рѣшались на урокахъ физики, и, кромѣ того, высказало единогласно и то сужденіе, что безъ рѣшенія задачъ не можетъ быть полна усвоенъ курсъ физики, чѣмъ, слѣдов., и признало упражненія въ рѣшеніи физическихъ задачъ необходимыми.

Рѣшеніе задачъ несомнѣнно содѣйствуетъ лучшему уразумѣнію и укрѣпленію въ памяти учащагося изучаемаго предмета, и самый предметъ изучается учениками охотнѣе и съ большимъ интересомъ, когда они видятъ, что могутъ примѣнять непосредственно на практикѣ—при рѣшеніи задачъ и вопросовъ—только что пріобрѣтенныя познанія. Къ рѣшенію задачъ, какъ показываетъ опытъ, ученики относятся съ большимъ вниманіемъ и безъ всякаго принужденія; съ другой стороны рѣшеніе задачъ служитъ прекраснымъ и ничѣмъ незамѣнимымъ средствомъ для развитія сообразительности, самостоятельности въ сужденіяхъ и любви къ серьезному и полезному труду. Но не всѣ преподаватели имѣютъ возможность обращать надлежащее вниманіе на это важное учебное пособіе при прохожденіи курса физики. Недостатокъ времени, удѣляемаго на изученіе физики въ средней школѣ, и отсутствіе соотвѣтствующихъ пособій сильно затрудняютъ правильную постановку вопроса о безусловной необходимости рѣшенія задачъ по физикѣ. Въ большинствѣ существующихъ сборниковъ физическихъ задачъ—задачи эти расположены не въ порядкѣ постепеннаго перехода ихъ отъ легкихъ къ болѣе труднымъ.

Вотъ почему я и поставилъ для себя главною цѣлью при составленіи настоящаго сборника приспособить его такимъ образомъ, чтобы онъ могъ быть предоставленъ ученикамъ для самостоятельнаго рѣшенія задачъ по немъ на дому, облегчивъ имъ трудъ по рѣшенію болѣе сложныхъ задачъ приведеніемъ ихъ въ связь съ предшествующими простѣйшими задачами.

Въ началѣ сборника помѣщено рядомъ по нѣсколько задачъ, отличающихся одна отъ другой только численными значеніями величинъ, такъ какъ къ тому времени, когда ученики приступаютъ впервые къ рѣшенію задачъ, они еще не успѣли достаточно освоиться съ изучаемымъ предметомъ. Помѣщеніе большого количества задачъ въ первыхъ отдѣлахъ допущено мною еще и потому, что основы механики, какъ показываетъ опытъ, труднѣе усваиваются учениками.

Каждому отдѣлу задачъ сборника предшествуютъ основныя опредѣленія положеній и физическихъ законовъ, которыя и могутъ служить какъ необходимый матеріалъ для справокъ при рѣшеніи послѣдующихъ задачъ.

Надѣюсь, что настоящій сборникъ окажется небезполезнымъ пособіемъ для учениковъ средней школы при прохожденіи ими курса физики; въ виду же полноты сборника и его систематическаго изложенія онъ можетъ быть пригоденъ и для тѣхъ молодыхъ людей, которые, пройдя курсъ средней школы, пожелали бы укрѣпить въ памяти предметъ и расширить свои свѣдѣнія по физикѣ, или же подготовиться къ конкурснымъ экзаменамъ въ высшія учебныя заведенія. Для большаго удобства въ пользованіи задачникомъ я раздѣлилъ его на двѣ части. Первая его часть содержитъ задачи, относящіяся къ курсу физики шестого класса гимназій и пятаго класса реальныхъ училищъ. Отвѣты задачъ я счелъ полезнымъ помѣстить отдѣльно отъ текста въ концѣ книги для того, чтобы учащійся, рѣшивъ задачу, могъ себя проверить. Для справокъ къ первому выпуску приложены двѣ таблицы.

При составленіи и исправленіи сборника я между прочими пользовался слѣдующими пособиями:

- E. Bouant. Problèmes de baccalauréat (physique et chimie). 3-éd. 1899.
A. Lonchampt. Recueil de problèmes. Physique et chimie. 2-éd. 1887.
A.—F. Chevallier et Ach. Müntz. Problèmes de physique. 2-ed. 1885.
P. Banet-Rivet. Problèmes de physique et de chimie. 1895.
E. Jacquier. Problèmes de physique. 1884.
Witz (Аимé). Exercices de physique. 1889.
A. Jullien et P. Leyssenne. Le baccalauréat és sciences. Physique.
A. Maillard. Le problème de physique élémentaire. 1906.
O. Mondiet et V. Thabourin. Problèmes élémentaires de mécanique.
2-ed. 1901.
Th. Caronnet. Problèmes de mécanique. 1898.
F. J Problèmes de mécanique.
Ch. Rivière. Problèmes de physique et de chimie. 1889.
R. Weber. Problèmes sur l'électricité. 3-éd. 1900.
A. Raudot. Recueil de problèmes d'électricité. 1901.
Prof. C. Fliedner. Aufgaben aus der Physik. 8 Aufl. 1897.
W. Budde. Physikalische Aufgaben. 3 Aufl. 1899.
G. Mahler. Physikalische Aufgabensammlung. 1905.
Prof. Martus. Mathematische Aufgaben. 1897, 1901.
P. Reis. Lehrbuch der Physik. Leipzig. 1873.
Journal de mathématiques élémentaires, par Vuibert. Последніе

годы.

Вѣстникъ опытной физики и элементарной математики.

Тодгентеръ. Сборникъ примѣровъ и задачъ элементарной физики и другія.

С.-Петербургъ, 1912 г.

Содержаніе.

Предисловіе	3.
Введеніе	5.
Сокращенныя обозначенія	7.
Таблица плотностей твердыхъ и жидкихъ тѣлъ	7.
Таблица плотностей газовъ.	8.

I. Прямолинейныя движенія:

A. Равномѣрное движеніе	9.
B. Движеніе равноускоренное безъ начальной скорости	12.
C. Равноускоренное и равнозамедленное движенія съ начальною скоростью	17.
D. Движеніе падающихъ тѣлъ	23.
E. Движеніе брошенныхъ тѣлъ	29.
F. Сложеніе и разложеніе движеній. Относительное движеніе	35.
II. Сила, масса, ускореніе	41.
III. Сложеніе и разложеніе силъ, дѣйствующихъ на одну точку	45.
IV. Сложеніе и разложеніе параллельныхъ силъ	48.
V. Центръ тяжести	52.
VI. Рычаги и вѣсы	55.
VII. Плотность и удѣльный вѣсъ	59.
VIII. Законъ тяготѣнія	61.

Гидростатика.

IX. Ученіе о жидкостяхъ. Законъ Паскаля	63.
X. Давленіе жидкости на дно и стѣнки сосуда	66.
XI. Сообщающіеся сосуды	69.
XII. Законъ Архимеда и плаваніе тѣлъ	72.
XIII. Опредѣленіе уд. вѣса твердыхъ и жидкихъ тѣлъ	77.
XIV. Движеніе жидкостей	83.

Аэростатика.

XV. Ученіе о газахъ. Плотность ихъ. Барометръ	85.
XVI. Законъ Бойля-Мариотта	89.
XVII. Законъ Архимеда въ примѣненіи къ газамъ. Аэростаты	97.
XVIII. Смѣси газовъ	100.
XIX. Воздушные и нагнетательные насосы	103.
Отвѣты.	108.

XVII. Законъ Архимеда въ примѣненіи къ газамъ.

Аэростаты.

ЗАКОНЪ АРХИМЕДА. Всякое тѣло, находящееся въ воздухѣ или въ атмосферѣ какого-нибудь газа, претерпѣваетъ со стороны послѣдняго давленіе снизу вверхъ, которое вызываетъ кажущуюся потерю вѣса, равную вѣсу вытѣсняемаго тѣломъ воздуха.

При рѣшеніи задачъ принимается, что 1 куб. сантиметръ сухого воздуха при давленіи въ 760 мм. ртутнаго столба при температурѣ 0° и на широтѣ 45° вѣситъ $\frac{1}{773}$ гр. или 0,001293 гр. Поправка на вѣсъ вытѣсненнаго тѣломъ воздуха дѣлается только при очень точныхъ взвѣшиваніяхъ.

Для опытной провѣрки этого закона обыкновенно пользуются бароскопомъ и воздушными шарами. Воздушными шарами или аэростатами наз. шары изъ легкой, непроницаемой для газовъ матеріи, наполненные водородомъ, теплымъ воздухомъ или свѣтильнымъ газомъ—вообще газами, плотность которыхъ меньше плотности воздуха.

А такъ-какъ аэростаты вѣсятъ меньше, чѣмъ вытѣсняемый ими воздухъ, то они и поднимаются вверхъ. Если вѣсъ воздушнаго шара обозначимъ черезъ P , а вѣсъ вытѣсняемаго имъ воздуха черезъ Q , то разность $Q - P$ наз. подъемной силой аэростата. По мѣрѣ удаленія шара отъ поверхности земли, плотность окружающаго шаръ воздуха уменьшается, а потому и подъемная сила аэростата убываетъ. Воздушные шары могутъ подниматься только до той высоты, гдѣ вѣсъ вытѣсняемаго воздуха равенъ вѣсу шара, т. е. гдѣ $P = Q$, и, слѣдовательно, $Q - P = 0$.

872. Сколько теряетъ въ своемъ вѣсѣ тѣло, занимающее объемъ въ 1 литръ и взвѣшиваемое въ воздухѣ при 0° и 760 мм. давленія?

873. Сколько граммъ въ своемъ вѣсѣ потеряетъ деревянный кубъ, сторона котораго равна 1 м.?

874. Сколько вѣситъ въ воздухѣ при 0° и 760 мм. давленія гиря изъ латуни, если въ пустотѣ она вѣситъ $p = 1$ кг.?

875. Тѣло, занимающее объемъ $v = 5$ литровъ, вѣситъ въ воздухѣ $p = 8$ кг. при нормальномъ давленіи. Спрашивается, сколько будетъ вѣсить то же тѣло въ пустотѣ.

876. Опредѣлить потерю вѣса въ воздухѣ платиновой гири въ $p = 100$ гр. и аллюминьевой гири вѣсомъ $p = 100$ гр., а затѣмъ сравнить полученныя потери вѣса.

877. Опредѣлить кажущійся вѣсъ тѣла въ воздухѣ при 0° и подъ давленіемъ 76 см., если объемъ его равенъ $v = 435$ см., а кажущійся вѣсъ его въ водѣ $p = 25$ гр.

878. Кусокъ пробковаго дерева взвѣшенъ на вѣсахъ при помощи латунныхъ разновѣсокъ, при чемъ вѣсъ разновѣсокъ въ пустотѣ равенъ 100 гр. Опредѣлить вѣсъ пробки въ пустотѣ. Вѣсъ 1 см. воздуха равенъ 0,0013 гр.

879. Кусокъ золота объемомъ въ 10 см., помѣщенный на одной чашкѣ точныхъ вѣсовъ, уравнивается кускомъ пробки, помѣ-

Парижъ=9,8088 $\frac{m.}{sec^2}$, а въ Петербургѣ—9,8185 $\frac{m.}{sec^2}$.

III. Сложение и разложение силъ, дѣйствующихъ на одну точку.

Если на какую-нибудь точку твердаго тѣла одновременно дѣйствуетъ нѣсколько силъ, то ихъ совмѣстное дѣйствіе всегда можно замѣнить дѣйствіемъ одной—равнодѣйствующей силы.

Данныя силы при этомъ называются составляющими силами, а замѣна данныхъ силъ одной равнодѣйствующей наз. сложениемъ силъ.

Опредѣленіе равнодѣйствующихъ силъ основывается на слѣдующихъ положеніяхъ:

I. Къ каждой точкѣ тѣла можно приложить двѣ равныя и прямо противоположныя силы, находящіяся, слѣдовательно, въ равновѣсіи.

II. Къ двумъ точкамъ твердаго тѣла можно приложить двѣ равныя и прямо противоположныя силы, которыя направлены по прямой, соединяющей точки ихъ приложения. (Силы взаимно уравновѣшивающіяся).

III. Точку приложения силы можно перенести въ любую точку твердаго тѣла, лежащую по направленію этой силы безъ измѣненія ея дѣйствія.

ПАРАЛЛЕЛОГРАММЪ СИЛЪ. Равнодѣйствующая двухъ данныхъ силъ, дѣйствующихъ на точку подъ угломъ, опредѣляется по величинѣ и направленію діагоналю параллелограмма, построеннаго на данныхъ силахъ, какъ на сторонахъ.

Если составляющія силы, дѣйствуя на одну точку тѣла, направлены въ одну сторону, то равнодѣйствующая равна ихъ суммѣ и дѣйствуетъ по тому же направленію.

Если же двѣ составляющія силы дѣйствуютъ на одну точку тѣла по направленіямъ прямопротивоположнымъ, то равнодѣйствующая равна ихъ разности и дѣйствуетъ въ сторону большей силы.

Разложениемъ силъ наз. замѣна одной силы двумя и болѣе составляющими ее силами. Разложение силъ, подобно разложенію скоростей, представляетъ въ общемъ вопросъ неопредѣленный.

385. На точки А, В, С и D, расположенныя на одной прямой линіи, дѣйствуютъ силы, соотвѣтственно равныя 12 kg., 15 kg., 18 kg. и 30 kg. по направленію той же прямой. Опредѣлить равнодѣйствующую.

386. На одну и ту же точку тѣла по одному направленію дѣйствуютъ силы: 6 kg., 8 kg., 16 kg. и 30 kg., а по противоположному направленію силы: 7 kg., 9 kg., 17 kg. и 25 kg. Въ какую сторону должно двигаться тѣло и какъ велика сила, приводящая его въ движеніе?

387. На тѣло дѣйствуютъ подъ прямымъ угломъ двѣ силы: $P=36$ kg. и $Q=48$ kg. Опредѣлить ихъ равнодѣйствующую.

388. Найти равнодѣйствующую двухъ взаимно-перпендикулярныхъ силъ: $P=40$ kg. и $Q=9$ kg.

389. Двѣ силы: $P=12$ kg. и $Q=5$ kg. дѣйствуютъ на точку: 1) по одному и тому же направленію; 2) по направленіямъ прямо-противо-