

№ 37.



# ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ

и

## ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ

ПОПУЛЯРНО-НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛЪ,

*Издаваемый Э. К. Шпачинскимъ.*

ОПРЕДЪЛЕНІЕМЪ УЧЕН. КОМИТ. МИН. НАРОДН. ПРОСВ.

РЕКОМЕНДОВАНЫ

для приобрѣтенія: а) въ фундаментальныя и ученическія бібліотеки мужскихъ гимназій, прогимназій и реальныхъ училищъ; б) въ бібліотеки учительскихъ институтовъ, семинарій, женскихъ гимназій и городскихъ училищъ.

IV СЕМЕСТРА № 1-й.

ЖС

КІЕВЪ.

Типографія И. Н. Кушнерева и К<sup>о</sup>, Елисаветинская улица, домъ Михельсона.

1888.

<http://vofem.ru>



## СОДЕРЖАНИЕ № 37.

Отъ редакціи.—О формулъ  $p=mg$  (съ приложеніемъ 26 задачъ) Проф. О. Хвольсона.—Научная хроника: Удельная теплота переохлажденной воды (Кардани и Томазини) *Взм.*—Буря 17-го декабря 1887 г. на югѣ Россіи. Проф. Коссовскаго.—Смѣсь: Замѣтка о субъективныхъ изображеніяхъ. Р. Пржишловскаго, Скорость вращательнаго перемѣщенія точекъ земной поверхности. Задачи №№ 251—259. Упражненія для учениковъ №№ 1—10. Темы для научныхъ развлеченій №№ 1—5. Рѣшеніе задачи № 165.

### ПОПУЛЯРНО-НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛЬ

## „ВѢСТНИКЪ ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ И ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ“

(съ 20-го августа 1886 года.)

выходить книжками настоящаго формата, не менѣе 24 стр. каждая, съ рисунками и чертежами въ текстѣ, три раза въ мѣсяцъ, исключая канікулярнаго времени, по 12 №№ въ полугодіе, считая таковыя съ 15-го января по 15-ое мая и съ 20-го августа по 20-ое декабря.

### Подписная цѣна съ пересылкою:

на годъ—всего 24 №№ . . . . . 6 рублей | на одно полугодіе—всего 12 №№—3 рубля

Книжнымъ магазинамъ 5% уступки.

Журналъ издается по полугодіямъ (семестрамъ), и на болѣе короткій срокъ подписка не принимается.

Текущіе №№ журнала отдѣльно не продаются. Нѣкоторые изъ разрозненныхъ №№ за истекшія полугодія, оставшіеся въ складѣ редакціи, продаются отдѣльно по 30 коп. съ пересылкою.

Комплекты №№ за истекшія полугодія, сброшюванные въ отдѣльные тома, по 12-ти №№ въ каждомъ, продаются по 2 р. 50 к. за каждый томъ (съ пересылкою).

Книжнымъ магазинамъ 20% уступки.

За перемѣну адреса приплачивается всякій разъ 10 коп. марками.

Въ книжномъ складѣ редакціи, кромѣ собственныхъ изданій (всегда помѣченныхъ монограммой издателя) и изданій бывшей редакціи „Журнала Элементарной Математики“ (Проф. В. П. Ермакова), имѣются для продажи сочиненія многихъ русскихъ авторовъ, относящіеся къ области математическихъ и физическихъ наукъ. Каталоги печатаются на оберткѣ журнала.

На собственныхъ изданіяхъ книгъ и брошюръ редакція дѣлаетъ 30% уступки книжнымъ магазинамъ и лицамъ, покупающимъ не менѣе 10-ти экземпляровъ.

На оберткѣ журнала печатаются

### ЧАСТНЫЯ ОБЪЯВЛЕНІЯ

о книгахъ, физическихъ, химическихъ и др. приборахъ, инструментахъ, учебныхъ пособияхъ и пр.

на слѣдующихъ условіяхъ:

За всю страницу . . . . .	6 руб.	За $\frac{1}{3}$ страницы . . . . .	2 руб.
„ $\frac{1}{2}$ страницы . . . . .	3 руб.	„ $\frac{1}{4}$ страницы . . . . .	1 р. 50 к.

При повтореніи объявленій взимается всякій разъ половина этой платы. Семестровыя объявленія—печатаются съ уступкою по особому соглашенію.

Объявленія о новыхъ сочиненіяхъ или изданіяхъ, присылаемыхъ въ редакцію для рецензій или библиографическихъ отчетовъ, печатаются одинъ разъ безплатно.



# ВѢСТНИКЪ ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ И ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ.

№ 37.

IV Сем.

15 Января 1888 г.

№ 1.

## Отъ Редакціи.

Настоящимъ № начинаемъ новый годъ (IV-ый семестръ) изданія нашего журнала, который—какъ намъ кажется—приобрѣлъ уже права гражданства въ русской періодической печати и посильнымъ выполнениемъ своей скромной задачи приносить, безъ сомнѣнія, пользу тѣмъ изъ читателей, кои на страницахъ журнала не однихъ только ищутъ развлеченій.

Сознаніе, что трудъ нашъ не напрасенъ, а попытка *создать для младшей линіи русской физико-математической семьи свой специальный органъ* не оказалось тщетной, побуждаетъ насъ продолжать начатое дѣло съ прежнею вѣрою въ его цѣлесообразность, съ прежнею надеждою на сочувственное отношеніе къ нашимъ стремленіямъ той части общества, которая ими интересуется, съ прежнею, наконецъ, оговоркою относительно силъ и средствъ, ограничивающихъ дѣятельность нашей редакціи: „будемъ дѣлать и въ текущемъ году лишь то, что *для насъ* возможно“. Къ этому сводятся всѣ наши новогоднія обѣщанія.

Добровольно принятая нами на себя роль пионеровъ въ дѣлѣ популяризаціи серьезно-научныхъ свѣдѣній должна была оказаться на первыхъ порахъ неблагодарною среди общества, не привыкшаго къ специальнымъ періодическимъ изданіямъ и вовсе не интересующагося такъ называемыми „школьными вопросами“, рѣшеніе которыхъ всецѣло предоставляется „учебному начальству“. Между тѣмъ этимъ именно вопросамъ отведено въ нашемъ „Вѣстникѣ“ чуть-ли не первое мѣсто, по той причинѣ, что поднятіе уровня познаній въ области физико-математическихъ наукъ возможно—по нашему мнѣнію—только путемъ систематиче-



скаго воздѣйствія на подростующее поколѣніе, въ которомъ желательно прежде всего укоренить правильныя основныя положенія современной науки, а затѣмъ—развить влеченіе къ этой наукѣ, не развивая при этомъ пустого тщеславія, такъ легко приводящаго (даже людей способныхъ) къ верхоглядству и пресловутому всезнанію. Согласно этому убѣжденію мы и придали нашему популярно-научному журналу такое направленіе, при которомъ онъ могъ бы сдѣлаться *учебно-вспомогательнымъ пособіемъ* въ рукахъ преподавателя, *внѣкласснымъ поощрителемъ къ умственнымъ занятіямъ* въ рукахъ ученика, чувствующаго влеченіе къ наукамъ математическимъ или физическимъ; при этомъ мы старались придать нашему „Вѣстнику“ значеніе періодически-постояннаго *научнаго проводника и посредника* вообще между тѣми, кто чувствуетъ себя въ силахъ учить и тѣми, кому пріятно учиться.

Держаться и впредь такого направленія, поощряють насъ слѣдующіе факты:

1) Не смотря на то, что журналъ нашъ издается частнымъ лицомъ, не имѣющимъ никакихъ связей съ официальными сферами учебнаго вѣдомства, Министерство Народнаго Просвѣщенія нашло возможнымъ рекомендовать этотъ журналъ еще въ прошломъ году всѣмъ среднимъ учебнымъ заведеніямъ, а теперь оказало помощь назначеніемъ незначительнаго денежнаго пособія для поддержки изданія, не окупающагося еще подпиской. Какъ бы ни были скромны размѣры этой субсидіи, самый фактъ ея назначенія зарождаетъ въ насъ горделивое сознаніе солидарности съ тѣми, кто призванъ руководить дѣломъ народнаго образованія въ Россіи, и придаетъ намъ бодрости къ дальнѣйшему веденію дѣла, къ дальнѣйшей борьбѣ съ неблагоприятными обстоятельствами, сопровождающими изданіе всякаго спеціальнаго журнала.

2) Многіе изъ нашихъ извѣстныхъ въ наукѣ профессоровъ и специалистовъ—какъ это видно изъ помѣщаемыхъ въ „Вѣстникѣ“ статей—привыкають мало по малу смотрѣть на нашъ журналъ какъ на дѣйствительный проводникъ завоеваній науки въ сферы, гдѣ этой наукой интересуются, и этимъ даютъ право считать своевременною нашу попытку созданія органа подобной связи между старшими членами и младшей братьей физико-математической семьи, и надѣяться, что связь эта, до сихъ поръ вообще мало замѣтная, окрѣпнетъ и принесетъ со временемъ не малую пользу обществу.

3) Весьма многіе изъ преподавателей и учителей, разсыянныхъ по всей территоріи Россіи, начинаютъ пользоваться предоставленнымъ имъ правомъ высказываться на страницахъ „Вѣстника“, печатать свои статьи, рецензіи, замѣтки, задачи и пр. пр. Правда, удовлетворить



вполнѣ этой роли „Сборника присланныхъ работъ“, журналъ нашъ не можетъ, какъ потому, что объемъ его оказывается для этого недостаточнымъ, а увеличеніе объема становится при нашихъ средствахъ немислимымъ, такъ еще и потому, что редакція наша, дорожа сотруди-ками, не можетъ забывать и читателей. Если принять, что на каждаго автора приходится хотя бы не болѣе нѣсколькихъ сотъ читателей, и если помнить, что отвѣтственность за выборъ присылаемыхъ статей цѣликомъ падаетъ на редакцію, то наврядъ ли насъ можно упрекать за то, что мы отдавали и будемъ отдавать предпочтеніе статьямъ, интересующимъ возможное большинство нашихъ читателей, т. е. не особенно специальнымъ, а изъ числа тѣхъ, въ которыхъ затрогиваются вопросы слишкомъ частные—статьямъ короткимъ. Вообще мы думаемъ, что сотрудничество въ „специальномъ“ журналѣ ни на кого не налагаетъ обязанности многописанія; для удовлетворенія этой послѣдней потребности нашего вѣка существуютъ такъ называемые „толстые“ журналы. Конкурировать съ ними, мы не беремся, и потому „нашихъ“ сотрудниковъ приглашаемъ избрать девизомъ прекрасный совѣтъ древнихъ: „non multa, sed multum“.

4) Наконецъ въ средѣ учащихся журналъ нашъ становится все болѣе и болѣе популярнымъ, если судить по числу охотниковъ присылать намъ рѣшенія предлагаемыхъ въ каждомъ № задачъ. Мы видимъ въ этомъ признакъ цѣлесообразности этого отдѣла журнала и, ведя его по прежнему, будемъ надѣяться, что число нашихъ юныхъ сотрудниковъ возрастетъ еще болѣе, хотя мы и далеки отъ мысли сдѣлать рѣшеніе нашихъ задачъ доступнымъ для *всѣхъ* учениковъ. Достаточно, если ихъ будутъ рѣшать тѣ, кому это доставляетъ удовольствіе и не мѣшаетъ въ занятіяхъ другими классными предметами.—Что же касается тѣхъ „Упражнений для учениковъ“, которые мы стали предлагать недавно въ каждомъ № „Вѣстника“, то намъ необходимо повторить здѣсь, что „рѣшеній“ на этотъ отдѣлъ задачъ мы печатаемъ въ журналѣ не будемъ, такъ какъ это потребовало бы слишкомъ много мѣста. Иные ученики, между тѣмъ, присылаютъ намъ свои отвѣты и на эти „упражнения“; конечно, мы этому рады, какъ явному доказательству трудолюбія юныхъ читателей; мы можемъ даже обѣщать имъ пересматривать эти рѣшенія и затѣмъ, одинъ разъ въ полугодіе, въ концѣ семестра, дать печатный отзывъ о всѣхъ, принимавшихъ участіе въ рѣшеніи этихъ упражненій, но—повторяемъ—помѣщать рѣшеніе каждаго изъ примѣровъ отдѣльно, мы не будемъ, и просимъ гг. преподавателей выручить насъ въ каждомъ частномъ случаѣ, когда заинтересованному однимъ изъ этихъ „упражнений“ ученику понадобится совѣтъ, или авторитетный отвѣтъ „такъ“ или „не такъ.“



Въ заключеніе мы просимъ у всѣхъ нашихъ читателей извиненія за нѣкоторое хроническое, такъ сказать, запаздываніе №№ нашего журнала въ прошедшемъ году. Это происходило отъ такого накопленія работы и корреспонденціи, котораго мы не предвидѣли, когда назначали сроки выхода номеровъ три раза въ мѣсяцъ. Притомъ же мы держались того мнѣнія, что лучше запоздать, чѣмъ издать № небрежно, или—какъ это довольно у насъ распространено—посчитать на оберткѣ одинъ номеръ за два. Со временемъ, надѣемся, это неудобство запаздыванія будетъ устранено, въ особенности если наши гг. сотрудники, присылающіе намъ статьи съ чертежами, захотятъ внять нашей просьбѣ, которая состоитъ въ слѣдующемъ. Такъ какъ рѣзба на деревѣ сама по себѣ требуетъ много времени, то во 1-хъ) число чертежей или рисунковъ просимъ доводить до минимумъ, 2) размѣры ихъ дѣлать по возможности меньше; потомъ, такъ какъ до сихъ поръ мы принуждены были буквально *есть*, присылаемые намъ чертежи, перечерчивать сами, что въ суммѣ отнимаетъ и много времени, и представляетъ весьма кропотливую работу, то—3) просимъ давать чертежи, исполненные на столько аккуратно и изящно (хотя бы и карандашомъ), чтобы ихъ можно было отдать рѣзчику безъ предварительнаго перечерчиванія и 4)—непремѣнно даватъ ихъ на отдѣльныхъ бумажкахъ, а не въ текстѣ рукописи.

Прежнимъ подписчикамъ, не возобновившимъ подписки на текущій семестръ или годъ, дальнѣйшая высылка журнала прекращена. Утерянные на почтѣ и вообще недостающіе №№ за истекшій III-й семестръ высылаются вторично по полученіи заявленія. Нѣкоторые изъ отдѣльныхъ номеровъ за I-ый и II-ой семестры можно приобрести въ редакціи по 30 коп. за номеръ (съ пересылкою). Комплекты двѣнадцати номеровъ (сброшюрованные въ книгу) за каждый изъ трехъ истекшихъ семестровъ продаются по 2 р. 50 коп. (съ пересылкою) за каждый семестръ.

Новыхъ подписчиковъ приглашаемъ принять посильное участіе въ сотрудничествѣ присылкою статей, корреспонденцій, составленіемъ и рѣшеніемъ задачъ и пр. При этомъ просимъ принять къ свѣдѣнію, что денежнаго гонорара за статьи для журнала редакція наша *никому* до сихъ поръ не платила и въ текущемъ году платить не можетъ.

Учителя начальныхъ училищъ, равно какъ и всѣ учащіеся въ среднихъ учебныхъ заведеніяхъ и студенты, въ случаѣ желанія получать нашъ журналъ и невозможности внести полную подписную плату (6 руб. въ годъ, 3 рубля въ полугодіе) могутъ при непосредственномъ сношеніи съ редакціею быть зачисленными въ категорію *льготныхъ подписчиковъ* и получать журналъ за 4 рубля въ годъ, или 2 рубля въ полугодіе.

Редакторъ-Издатель Э. К. Шпачинскій.



## О формулѣ $p=mg$ .

Умѣть написать формулу и даже вывести ее—это одно; умѣть ею правильно пользоваться, вполне понять ея значеніе и истинный смыслъ всѣхъ, входящихъ въ нее, величинъ—это совсѣмъ другое. Существуютъ формулы, очень простыя на видъ, выражающія теоремы, которыя многими часто примѣняются, но надъ которыми, можетъ быть, недостаточно часто задумываются тѣ, которые ими пользуются.

Разсмотримъ ближе одну изъ простѣйшихъ формулъ, встрѣчающихся въ физикѣ, формулу  $p=mg$ . Ею пользуются весьма часто, и она знакома всякому, изучившему хотя бы первые элементы физики. Кажется уже совсѣмъ простая формула! Между тѣмъ, ближайшее разсмотрѣніе показываетъ, что вовсе не такъ легко правильно понять, что она выражаетъ и какое значеніе имѣютъ входящія въ нее величины.

Спросимъ прежде всего: что формула  $p=mg$  выражаетъ? Общепринято читать ее такъ: *вѣсъ тѣла равенъ произведенію ея массы на ускореніе силы тяжести*. Замѣтимъ, прежде всего, что такая фраза, понятно, лишь въ сокращенномъ видѣ, должна выражать истинную сущность дѣла. Буквально она вѣдь совершенно бессмысленна, такъ какъ массу нельзя помножить на ускореніе и произведеніе, конечно, не можетъ равняться вѣсу. Если желаемъ выразиться точно, то должны приведенную фразу замѣнить слѣдующею: *численное значеніе вѣса тѣла равняется численному значенію массы этого же самаго тѣла, помноженному на численное значеніе ускоренія силы тяжести*. Такая формулировка можетъ однако легко возбудить у насъ разнаго рода сомнѣнія. Такъ, напримѣръ, въ этой формулировкѣ говорится хотя бы о численномъ значеніи ускоренія силы тяжести. Открываемъ любой учебникъ физики и находимъ, что численное значеніе этого ускоренія равно 9,8; открываемъ другой учебникъ и находимъ совершенно другое численное значеніе, а именно 32,2. Можетъ быть въ какомъ-либо третьемъ учебникѣ мы найдемъ число 980, а въ четвертомъ, пожалуй, и еще другое. О какомъ же изъ этихъ многихъ численныхъ значеній говорится въ вышеприведенной формулировкѣ сущности того закона физики, который выражается формулою  $p=mg$ ? Нельзя не сознаться, что численное значеніе вѣса также представляется понятіемъ не вполне яснымъ. Такъ такъ вѣсъ одного и того же тѣла, выраженный въ фунтахъ можетъ имѣть численное значеніе 120, выраженный въ пудахъ имѣть численное значеніе 3, а выраженный въ другихъ единицахъ вѣсъ можетъ имѣть множество другихъ, различныхъ численныхъ значеній. Нечего и говорить, что понятіе о численномъ значеніи массы тѣла представляется, конечно только сначала, еще болѣе неяснымъ и даже туманнымъ, чѣмъ численное значеніе вѣса и ускоренія силы тяжести.



Постараемся, вникая глубже въ сущность дѣла, вполне объяснить значеніе равенства  $p=mg$  и истинный смыслъ вышеприведенной, несомнѣнно вполне правильной и точной формулировки. Мы увидимъ сейчасъ, что трудность правильно понять формулу  $p=mg$  значительно усугубляется затрудненіями, вытекающими изъ крайне дурной терминологіи, которою приходится пользоваться въ томъ отдѣлѣ физики, къ которому относится наша формула.

Считаемъ не лишнимъ, прежде всего, выяснить нѣкоторые общіе вопросы, относящіеся вообще до формулъ, долженствующихъ выражать собою законы физики, механики и другихъ родственныхъ имъ наукъ.

Изученіе физическихъ явленій познакомило насъ съ большимъ числомъ разнообразныхъ величинъ. Каждого рода величину можно измѣрять, сравнивая ее съ какою-либо величиною того же рода, принятою за единицу. Вообще говоря, выборъ единицъ вполне зависитъ отъ насъ, и мы совершенно произвольно могли бы выбрать, вполне другъ отъ друга независимыя, единицы всевозможныхъ величинъ, съ которыми имѣемъ дѣло въ физикѣ. Отвлеченное число, показывающее сколько разъ нѣкоторая величина больше выбранной нами единицы или какую долю эта величина составляетъ отъ этой единицы, называется *численнымъ значеніемъ* разсматриваемой величины.

*Алгебраическія буквы, входящія въ наши формулы, только и могутъ изображать собою численное значеніе величинъ, а никакъ не самыя величины, которыя мы конечно ни умножать другъ на друга, ни дѣлить другъ на друга не можемъ. Если мы, напримѣръ, площадь  $s$  прямоугольника выражаемъ формулою  $s=bh$  и читаемъ ее: площадь прямоугольника равняется произведенію основанія на высоту, то, конечно, въ дѣйствительности  $s$  выражаетъ собою число единицъ площади, заключающихся въ площади прямоугольника;  $b$  и  $h$  выражаютъ собою числа, показывающія сколько линейныхъ единицъ заключается въ его основаніи и въ его высотѣ.*

Изслѣдованіе физическихъ явленій обнаружило цѣлый рядъ такъ называемыхъ физическихъ законовъ; эти законы выражаютъ зависимость одной какой-нибудь величины отъ одной или нѣсколькихъ другихъ. Такъ, напримѣръ, законъ Ома выражаетъ зависимость силы тока отъ электровозбудительной силы и отъ сопротивленія цѣпи; законъ Дюуля и Ленца выражаетъ зависимость количества теплоты, выдѣляющейся въ цѣпи, отъ силы тока, сопротивленія проводника и времени, въ теченіе котораго происходитъ выдѣленіе теплоты. Всѣ эти законы указываютъ на то, что какая-нибудь одна величина прямо или обратно пропорціональна какой-нибудь цѣлой или дробной степени другой величины. Выражаясь строже, мы должны впрочемъ сказать, что эти законы выражаютъ зависимость



численнаго значенія какой-либо величины отъ численнаго значенія одной или нѣсколькихъ другихъ величинъ. Не останавливаясь на опредѣленномъ примѣрѣ, мы можемъ сказать, что изученіе явленій показало, напримѣръ, что нѣкоторая величина  $a$  пропорціональна степени  $m$  величины  $b$ , степени  $n$  величины  $c$ , степени  $p$  величины  $d$  и т. д. Понятно, что если одна величина пропорціональна нѣсколькимъ другимъ, то она должна быть пропорціональна ихъ произведенію. Вводя нѣкоторый коэффициентъ пропорціональности  $C$ , мы можемъ найденный законъ выразить формулою

$$(1) \quad a = C b^m c^n d^p \dots,$$

гдѣ  $a, b, c, d \dots$  суть численныя значенія разнаго рода величинъ,  $m, n, p \dots$  цѣлыя или дробныя, положительныя или отрицательныя числа; множитель  $C$  называется *множителемъ пропорціональности*. Законъ Ома, выражающій, что сила тока  $i$  прямо пропорціональна электровозбудительной силѣ  $e$  и обратно пропорціональна сопротивленію  $r$ , долженъ быть выраженъ формулою

$$(2) \quad i = C \frac{e}{r},$$

въ которой буквы  $i, e, r$  изображаютъ численныя значенія силы тока, электровозб. силы и сопротивленія. Законъ Джоуля и Ленца, гласящій, что количество теплоты  $q$ , выдѣляющейся въ цѣпи, пропорціонально квадрату силы тока  $i$ , пропорціонально сопротивленію проводника  $r$  и пропорціонально времени  $t$ , выражается формулою

$$(3) \quad q = C i^2 r t,$$

въ которой опять таки буквы представляютъ численныя значенія количества теплоты, силы тока, сопротивленія и истекшаго времени.

Различныя величины ( $a, b, c, d, i, e, r, t, q \dots$ ), входящія въ эти формулы, могутъ быть измѣрены совершенно произвольными единицами. Отъ выбора единицъ будетъ однако зависѣть численное значеніе коэффициента пропорціональности  $C$ . Значеніе этого коэффициента опредѣлить легко. Для этого стоитъ только предположить, что всѣ величины, стоящія рядомъ съ  $C$ , равны единицѣ. Такъ, напримѣръ, въ формулѣ (1)  $C$  равняется тому численному значенію, которое имѣетъ величина  $a$  въ случаѣ, если величины  $b, c, d \dots$  равны единицѣ. Въ формулѣ (2)  $C$  равняется численному значенію силы тока, который получается, если электровозбудительная сила равна единицѣ электровозбудительной силы и когда сопротивленіе цѣпи равно единицѣ сопротивленія. Въ формулѣ (3)  $C$  равно численному значенію того количества теплоты, которое въ теченіе единицы времени выдѣляется въ проводникѣ, черезъ который протекаетъ токъ, имѣющій силу равную единицѣ силы тока и сопротивленіе котораго равняется единицѣ сопротивленія.



Обратимся къ весьма важному вопросу: *нельзя-ли* въ формулахъ (1), (2), (3) и тому подобныхъ *принять коэффициентъ пропорціональности С равнымъ единицѣ*? Напишемъ, напримѣръ, формулу (2) въ видѣ

$$i = \frac{e}{r}.$$

Утверждаемъ, что въ этомъ случаѣ выборъ единицъ величинъ, входящихъ въ эту формулу, перестаетъ быть вполнѣ произвольнымъ. Дѣйствительно, послѣдняя формула показываетъ, что при  $e=1$  и  $r=1$ , сила тока  $i$  должна также равняться единицѣ. Иначе говоря, выбравъ произвольныя единицы электровозбудительной силы и сопротивленія, мы за единицу силы тока уже *непремѣнно* должны принять силу такого тока, который получается въ цѣпи, въ которой дѣйствуетъ электровозбудительная сила, равная единицѣ электровозбудительной силы, и сопротивленіе которой равно единицѣ сопротивленія. Впрочемъ мы бы могли произвольно выбрать единицы двухъ другихъ величинъ, входящихъ въ эту формулу, напримѣръ единицы силы тока и сопротивленія. Въ этомъ случаѣ за единицу электровозбудительной силы пришлось бы *непремѣнно* принять ту, которая возбуждаетъ единицу силы тока въ цѣпи, сопротивленіе которой единица. Если-бы мы, наконецъ, произвольно выбрали единицы силы тока и электровозбудительной силы, то за единицу сопротивленія *непремѣнно* пришлось бы принять сопротивленіе такой цѣпи, въ которой выбранная единица электровозбудительной силы возбуждаетъ выбранную единицу силы тока.

Если упростить формулу (3) и написать ее въ видѣ

$$q = i^2 r t,$$

то мы можемъ изъ единицъ количества теплоты, силы тока, сопротивленія и времени, произвольно выбрать только единицы трехъ величинъ; единица же четвертой величины будетъ уже вполнѣ опредѣленная. Принявъ, напримѣръ, за единицу количества теплоты—малую калорію, за единицу силы тока—такъ называемый амперъ, а за единицу времени—минуту, мы за единицу сопротивленія уже *непремѣнно* должны принять сопротивленіе такого проводника, въ которомъ токъ, сила котораго одинъ амперъ, выдѣляетъ въ одну минуту одну малую калорію теплоты.

Все сказанное здѣсь можно обобщить. *Каждый разъ, когда мы приравняемъ коэффициентъ пропорціональности единицъ, мы лишаемъ возможности произвольно выбрать единицы всѣхъ величинъ, входящихъ въ данную формулу; мы можемъ произвольно выбрать единицы всѣхъ этихъ величинъ кромѣ одной; единица же этой послѣдней величины уже будетъ вполнѣ опредѣленная, зависящая отъ выбранныхъ нами единицъ остальныхъ величинъ.*



Обратимся къ другому примѣру. Физика учитъ насъ, что различныя силы  $f$ , дѣйствующія на одно и то же тѣло, придаютъ ему различныя ускоренія  $w$ , и что эти силы  $f$  прямо пропорціональны ускореніямъ  $w$ . Далѣе оказывается, что для того, чтобы различнымъ тѣламъ придать одно и то же ускореніе  $w$ , должны дѣйствовать на эти тѣла различныя силы  $f$ . Ближайшее изслѣдованіе показываетъ, наконецъ, что эти силы  $f$ , въ этомъ случаѣ, должны быть пропорціональны такъ называемымъ массамъ  $m$  тѣлъ. Итакъ, при постоянной массѣ  $m$ , силы  $f$  должны быть пропорціональны ускореніямъ  $w$ , а при постоянномъ ускореніи  $w$ , силы  $f$  должны быть пропорціональны массамъ  $m$ . Алгебраически мы должны совокупность найденныхъ законовъ выразить формулою

$$f = Cmw,$$

гдѣ  $f$ ,  $m$  и  $w$  суть численныя значенія дѣйствующей силы, массы тѣла и полученнаго ускоренія;  $C$  есть множитель пропорціональности. Само собою разумѣется, что сила, масса и ускореніе могутъ быть измѣрены совершенно произвольно выбранными единицами силы, массы и ускоренія. Въ зависимости отъ выбора этихъ единицъ будетъ мѣняться численное значеніе коэффиціента пропорціональности  $C$ .

Прежде чѣмъ итти дальше, укажемъ на существенное затрудненіе, являющееся вслѣдствіе неудачной терминологіи, употребляемой для обозначенія единицъ силы и массы. Дѣло заключается въ томъ, что—безъ натяжки можно сказать къ несчастію!—*единицы силы и единицы массы имѣютъ совершенно тождественное названіе*. За единицу силы принимается на примѣръ „граммъ“, т. е. вѣсъ кубическаго сантиметра чистой воды при 4° Ц. Массу этого-же количества воды, также называютъ „граммомъ“, и ничто намъ вообще не мѣшаетъ эту массу, т. е. „граммъ“ принять за единицу массы. Точно также „фунтъ“ есть названіе нѣкоторой единицы силы, но то же самое слово „фунтъ“ есть также названіе массы такого тѣла, которое притягивается землею съ силою равною одному фунту, и мы бы могли массу „фунтъ“ принять за единицу массы. Сказанное относится ко всѣмъ подобнымъ названіямъ: килограммъ, пудъ, лоть, золотникъ и т. д. могутъ быть разсматриваемы какъ названія нѣкоторыхъ силъ и въ то же время какъ названія нѣкоторыхъ массъ. Ничто намъ не мѣшаетъ которую нибудь изъ этихъ силъ принять за единицу силы и которую нибудь изъ этихъ массъ принять за единицу массы. Итакъ, повторимъ еще разъ: слова фунтъ, килограммъ и тому подобныя могутъ выражать собою какъ единицы силы, такъ и единицы массы. Было бы однако величайшею ошибкою смѣшивать понятія, на примѣръ, о килограммѣ какъ единицѣ силы съ понятіемъ о килограммѣ какъ единицѣ массы.



Обратимся вновь къ нашей формулѣ

$$f = Cmw.$$

Сила  $f$ , масса  $m$  и ускореніе  $w$ , вообще говоря, могутъ быть измѣрены въ единицахъ вполнѣ произвольныхъ и, смотря по выбору этихъ единицъ, коэффициентъ пропорціональности  $C$  получить различное численное значеніе. Предположимъ, напр., что за единицу ускоренія принято ускореніе, при которомъ скорость, а именно пространство пройденное въ секунду, въ каждую секунду увеличится на одинъ метръ; за единицу массы принята масса „фунтъ“; за единицу силы принята сила „лотъ“. Требуется опредѣлить численное значеніе коэффициента пропорціональности  $C$ . Для опредѣленія  $C$  обратимся къ совершенно любому случаю дѣйствія силы на нѣкоторую массу. Опредѣлимъ получающееся ускореніе и выразимъ три величины  $m$ ,  $f$ ,  $w$  въ заданныхъ единицахъ. Предположимъ для простоты, что  $m=1$ , т. е. что мы имѣемъ дѣло съ массою „одинъ фунтъ“; предположимъ далѣе, что  $f=1$ , т. е. что на эту массу дѣйствуетъ сила равная одному лоту. Мы знаемъ, что когда сила „фунтъ“ дѣйствуетъ на массу „фунтъ“, то получаемое ускореніе равняется 9, 8 метрамъ въ секунду. Отсюда слѣдуетъ, что если сила „лотъ“ дѣйствуетъ на массу „фунтъ“, то получается ускореніе въ 32 раза меньшее и равное, слѣдовательно, 0,307 метрамъ въ секунду. Подставляя въ нашу формулу численные значенія  $f=1$ ,  $m=1$  и  $w=0,307$ , мы получаемъ равенство

$$1 = C \cdot 0,307,$$

откуда  $C=3,25$ .

Предположимъ теперь, что мы приравняемъ коэффициентъ пропорціональности  $C$  единицъ и что мы пишемъ, слѣд., нашу формулу упрощенно въ видѣ

$$f = mw.$$

На основаніи сказаннаго выше, мы заключаемъ, что въ этомъ случаѣ уже нельзя выбрать произвольно единицъ всѣхъ трехъ величинъ  $f$ ,  $m$ ,  $w$ . Мы можемъ принять произвольно единицы лишь двухъ изъ этихъ трехъ величинъ; единица же третьей величины уже будетъ вполнѣ опредѣленная и выбрана произвольно быть не можетъ; третья величина должна равняться единицѣ въ томъ случаѣ, когда другія двѣ величины равны единицамъ.

Предположимъ, на примѣръ, что мы произвольно выбрали единицу массы и единицу ускоренія; въ этомъ случаѣ за единицу силы мы уже непремѣнно должны принять ту силу, которая, дѣйствуя на единицу массы, придаетъ ей единицу ускоренія. Если, на примѣръ, за единицу массы



принята масса „лотъ“, а за единицу ускоренія „центиметръ въ секунду“, то за единицу силы мы должны принять ту силу, которая, дѣйствуя на массу лотъ, придаетъ ей ускореніе центиметръ въ секунду. Если мы произвольно выберемъ единицу силы и единицу ускоренія, то за единицу массы мы должны принять массу такого тѣла, которое, подъ вліяніемъ выбранной единицы силы, получаетъ выбранную единицу ускоренія. Если мы, наконецъ, произвольно выберемъ единицу силы и единицу массы, то за единицу ускоренія мы должны принять то ускореніе, которое получаетъ выбранная единица массы подъ вліяніемъ выбранной единицы силы.

Окончивъ разборъ общихъ вопросовъ, обращаемся теперь къ формулѣ, поставленной въ заглавіе нашей статьи, къ формулѣ  $p = mg$ . Сила тяжести есть частный случай силы вообще. Сила тяжести, дѣйствующая на нѣкоторую массу  $m$ , называется вѣсомъ этой массы; мы обозначаемъ его буквою  $p$ . Подъ вліяніемъ вѣса  $p$  масса  $m$  получаетъ нѣкоторое вполне опредѣленное ускореніе, численное значеніе котораго, какъ извѣстно, общепринято обозначать буквою  $g$ . Подставляя въ общую формулу  $f = Cmw$  букву  $p$  вмѣсто  $f$  и букву  $g$  вмѣсто  $w$ , получаемъ, какъ частный случай общей формулы, выраженіе

$$p = Cmg.$$

Въ этой формулѣ вѣсъ тѣла  $p$  можетъ быть выраженъ въ единицахъ силы вполне произвольныхъ или, что то же самое, въ произвольныхъ единицахъ вѣса; точно также масса  $m$  и ускореніе  $g$  могутъ быть выражены въ произвольныхъ единицахъ, отъ выбора которыхъ будетъ зависетьъ численное значеніе коэффиціента  $C$ .

Если мы отбросимъ коэффиціентъ пропорціональности  $C$ , приравнявъ его единицѣ, *если мы, слѣдовательно, напомнимъ нашу формулу въ видѣ*

$$p = mg,$$

то, какъ явствуетъ изъ предыдущаго, *единицы силы, массы и ускоренія уже не могутъ быть выбраны произвольно. Вполнѣ отъ насъ зависитъ выборъ только двухъ изъ этихъ трехъ единицъ; единица же третьей величины будетъ опредѣляться тѣмъ, что третья величина должна имѣть численное значеніе единицы, когда остальные двѣ величины равны единицамъ.*

Какъ сказано, отъ насъ зависитъ выборъ двухъ единицъ. *Предположимъ, прежде всего, что единица ускоренія принадлежитъ къ двумъ выбраннымъ нами единицамъ. Мы можемъ за единицу ускоренія принять ускореніе, при которомъ скорость, а именно пространство, пройденное въ секунду, увеличится въ каждую секунду на одинъ метръ. Для крат-*



кости мы это ускореніе можемъ просто формулировать какъ „ускореніе метръ въ секунду“. Въ этомъ случаѣ численное значеніе  $g=9,8$ . Мы можемъ за единицу ускоренія принять ускореніе „центиметръ въ секунду или футъ въ секунду; въ первомъ случаѣ  $g=980$ , во второмъ  $g=32,2$ . Мы можемъ единицу ускоренія выбрать и совершенно инымъ способомъ; такъ, напримѣръ, ничто намъ не мѣшаетъ за единицу ускоренія принять именно то ускореніе, съ которымъ падаетъ тѣло подѣ влияніемъ силы тяжести, въ этомъ случаѣ численное значеніе  $g=1$ ; далѣе мы могли бы за единицу ускоренія принять также и произвольное кратное или произвольную часть отъ того ускоренія, съ которымъ падаетъ тѣло подѣ влияніемъ силы тяжести. Напримѣръ, мы можемъ за единицу ускоренія принять ускореніе въ 7 разъ большее или въ 10 разъ меньшее ускоренія силы тяжести; въ первомъ случаѣ численное значеніе  $g=\frac{1}{7}$ , во второмъ  $g=10$ . Наконецъ мы можемъ опредѣлить единицу ускоренія и косвеннымъ образомъ, принявъ за единицу ускоренія хотя-бы то ускореніе, съ которымъ движется данная масса подѣ влияніемъ данной силы, напримѣръ то ускореніе, съ которымъ движется масса „4 дециграмма“ подѣ влияніемъ силы „13 лотовъ“ и т. п.

Какъ бы то ни было, мы предполагаемъ, что единица ускоренія выбрана, и что ускореніе силы тяжести выражено въ этихъ единицахъ. Численное значеніе этого ускоренія мы обозначаемъ буквою  $g$ .

Переходимъ къ ближайшему разсмотрѣнію величинъ  $p$  и  $m$ , которыя суть вѣсъ и масса *одного и того же* тѣла, такъ, что, если  $m$  есть масса „фунтъ“, то непремѣнно и  $p$  есть вѣсъ или—что то же—сила „фунтъ“.

Изъ формулы  $p=mg$ , въ которой  $g$  имѣетъ опредѣленное численное значеніе, прежде всего явствуетъ слѣдующее *фундаментальное положеніе*: *масса и вѣсъ одного и того же тѣла не могутъ быть приняты за единицы массы и вѣса*. Такъ, напримѣръ, масса „фунтъ“ и вѣсъ „фунтъ“ не могутъ одновременно быть приняты за единицы массы и вѣса. Понятно, что сказанное относится къ формулѣ  $p=mg$ , но не къ формулѣ  $p=Cmg$ . Выберемъ произвольно единицу массы. Формула  $p=mg$  показываетъ, что при  $m=1$  мы имѣемъ  $p=g$ , т. е. численное значеніе вѣса единицы массы равняется численному значенію ускоренія  $g$ . Если за единицу ускоренія принято ускореніе метръ въ секунду, то  $g=9,8$  и слѣдовательно, *въ этомъ случаѣ*, вѣсъ единицы массы содержитъ въ себѣ 9,8 единицъ вѣса. Если единица массы имѣетъ вѣсъ  $p=g$  или, иначе говоря, если вѣсъ  $p=g$  есть вѣсъ массы  $m=1$ , то ясно, что вѣсъ  $p=1$  есть вѣсъ массы  $m=\frac{1}{g}$ . Полученный результатъ можно формулировать слѣдующимъ образомъ: *выбравъ произвольно единицу ускоренія, опредѣливъ соответствен-*



ное численное значеніе ускоренія  $g$  и выбравъ, далѣе, произвольно единицу массы, мы за единицу вѣса непременно должны выбрать вѣсъ  $\frac{1}{g}$ -той части единицы массы. Если напимръ  $g=9,8$  и за единицу массы принята масса „фунтъ“, то за единицу вѣса мы непременно должны принять вѣсъ  $\frac{1}{9,8}$  фунта. Если за единицу ускоренія принято ускореніе футъ въ секунду, такъ что численное значеніе  $g=32,2$ , и за единицу массы выбрана масса „килограммъ“, то за единицу вѣса слѣдуетъ принимать вѣсъ  $\frac{1}{32,2}$  кгр. Если за единицу ускоренія принято ускореніе въ 10 разъ больше ускоренія силы тяжести, такъ что численное значеніе ускоренія  $g=\frac{1}{10}$ , и за единицу массы выбрана масса „пудъ“, то за единицу вѣса непременно слѣдуетъ принять вѣсъ „10 пудовъ“.

Предположимъ теперь, что мы произвольно выбрали единицу вѣса. Формула  $p=mg$  показываетъ, что если  $p=1$ , то  $m=\frac{1}{g}$ . Это показываетъ, что масса тѣла, вѣсъ котораго единица, содержитъ въ себѣ  $\frac{1}{g}$  единицы массы; иначе говоря, масса  $\frac{1}{g}$  есть масса тѣла, вѣсъ котораго  $p=1$ . Отсюда уже прямо слѣдуетъ, что масса  $m=1$  есть масса тѣла, вѣсъ котораго  $p=g$ . Полученный результатъ можно формулировать слѣдующимъ образомъ: *выбравъ произвольно единицу ускоренія, опредѣливъ соотвѣтственное численное значеніе ускоренія  $g$  и выбравъ, далѣе, произвольно единицу вѣса, мы за единицу массы непременно должны принять массу тѣла, вѣсъ котораго равенъ  $g$  единицамъ вѣса.* Если напимръ  $g=9,8$  и за единицу вѣса принять вѣсъ фунтъ, то за единицу массы необходимо принять массу 9,8 фунта; если за единицу ускоренія принято ускореніе  $\frac{g}{7}$ , такъ что численное значеніе ускоренія  $g=7$ , и если притомъ за единицу вѣса выбранъ вѣсъ „килограммъ“, то за единицу массы слѣдуетъ принять массу „7 килограммовъ“.

На основаніи предыдущаго легко уже будетъ понять, что высказанное нами положеніе, заключающееся въ томъ, что одно и то же тѣло не можетъ обладать единицею массы и единицею вѣса, имѣетъ одно исключеніе. Если мы за единицу ускоренія примемъ какъ разъ ускореніе силы тяжести, т. е. если мы предположимъ  $g=1$ , тогда, понятно, единица вѣса будетъ вѣсъ единицы массы, такъ что въ этомъ единственномъ, на практикѣ врядъ-ли встрѣчающемся случаѣ, то тѣло, которое обладаетъ единицею массы, будетъ обладать и единицею вѣса, и наоборотъ. Это, однако, случай крайне исключительный, такъ какъ врядъ-ли когда-либо ускореніе силы тяжести принимается за единицу ускоренія.



Мы предположили, что между произвольно выбранными двумя единицами заключается единица ускорения, такъ что численное значеніе ускоренія  $g$  дано. Намъ остается сказать нѣсколько словъ о случаѣ, когда произвольно выбраны единица массы и единица вѣса. Въ этомъ случаѣ единица ускоренія уже не можетъ быть выбрана произвольно, такъ что ускореніе  $g$  будетъ уже имѣть вполне опредѣленное численное значеніе, найти которое въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ не представляетъ труда. Изъ предыдущаго ясно, что если, напримѣръ, за единицу массы принять массу „пудъ“ и за единицу вѣса—вѣсъ „пудъ“, то за единицу ускоренія непременно слѣдуетъ принять ускореніе силы тяжести, и численное значеніе  $g$  будетъ равно единицѣ. Предположимъ, что за единицу массы принята масса „фунтъ“, за единицу вѣса, вѣсъ „пудъ“. Возьмемъ тѣло, масса котораго фунтъ, такъ что  $m=1$ ; вѣсъ этого тѣла  $p=\text{фунту}$ , т. е. его численное значеніе будетъ  $p=\frac{1}{40}$ . Равенство  $\frac{1}{40}=1 \cdot g$

даетъ численное значеніе  $g=\frac{1}{40}$ . Отсюда ясно, что въ разсматриваемомъ случаѣ за единицу ускоренія слѣдуетъ принять ускореніе, которое въ 40 разъ больше, чѣмъ ускореніе силы тяжести. Ограничиваемся этими примѣрами опредѣленія единицы ускоренія по даннымъ единицамъ массы и вѣса.

Читатель вѣроятно согласится, что сказанное нами въ началѣ этой статьи о томъ, что формула  $p=mg$  вовсе не такъ проста, какъ кажется, вполне справедливо. Затрудненіе заключается въ правильномъ выборѣ единицъ, которыми измѣряются величины  $p$ ,  $m$  и  $g$ . Теперь намъ уже не трудно будетъ найти численное значеніе трехъ величинъ  $p$ ,  $m$  и  $g$  въ каждомъ частномъ случаѣ. Предположимъ, напримѣръ, что имѣется нѣкоторое тѣло, вѣсъ котораго 40 фунтовъ, и что за единицу вѣса принять вѣсъ „фунтъ“; такъ что  $p=40$ . За единицу ускоренія принято ускореніе футъ въ секунду, такъ что численное значеніе ускоренія силы тяжести  $g=32,2$ . Изъ предыдущаго ясно, что, въ этомъ случаѣ, за единицу массы слѣдуетъ принять массу 32,2 фунта и что численное значеніе нашей массы (40 фунтовъ) будетъ  $m=\frac{40}{32,2}$ ; итакъ  $p=40$ ,  $m=\frac{40}{32,2}$ ,  $g=32,2$ .

Мы видимъ, что равенство  $p=mg$  оказывается удовлетвореннымъ.

Возьмемъ другой примѣръ: имѣется тѣло, вѣсъ котораго 100 килограммовъ; за единицу массы принята масса „5 килограммовъ“, такъ что численное значеніе данной массы  $m=20$ ; за единицу ускоренія принято ускореніе „одинъ сантиметръ въ секунду“, такъ что численное значеніе ускоренія силы тяжести  $g=980$ . На основаніи предыдущаго мы заключаемъ, что въ нашемъ случаѣ за единицу вѣса слѣдуетъ принять вѣсъ



$\frac{5}{980}$  килограмма, такъ что численное значеніе вѣса даннаго тѣла (100 килограммовъ) равно  $p = \frac{98000}{5}$ . Итакъ въ разсматриваемомъ случаѣ вѣсъ, масса и ускореніе силы тяжести имѣютъ численные значенія  $p = \frac{98000}{5}$ ,  $m = 20$ ,  $g = 980$ ; равенство  $p = mg$  оказывается такимъ образомъ соблюденнымъ.

Постараемся резюмировать результатъ нашего разбора: вѣсъ тѣла ( $p$ ) пропорціоналенъ массѣ ( $m$ ) того-же тѣла и пропорціоналенъ ускоренію силы тяжести ( $g$ ) т. е.  $p = Cmg$ . Въ этой формулѣ вѣсъ, масса и ускореніе силы тяжести могутъ быть выражены въ вполнѣ произвольныхъ единицахъ, отъ выбора которыхъ зависитъ численное значеніе коэффициента пропорціональности  $C$ . Если-же мы пишемъ  $p = mg$ , то единицы *только двухъ* изъ трехъ величинъ (вѣсъ, масса и ускореніе) могутъ быть выбраны произвольно. Въ большинствѣ случаевъ выбираютъ произвольно единицу ускоренія, такъ что численное значеніе ускоренія силы тяжести  $g$  является вполнѣ опредѣленнымъ (9,8 или 32,2 или 980 и т. д.). Выбравъ далѣе произвольно единицу вѣса *или* единицу массы, мы въ первомъ случаѣ уже непременно должны принять за единицу массы, массу тѣла, вѣсъ котораго равенъ  $g$  единицамъ вѣса; во второмъ случаѣ мы должны принять, за единицу вѣса, вѣсъ тѣла, масса котораго равна 1-той части единицы массы.

$g$

Численные значенія вѣса, массы и ускоренія силы тяжести, выраженныхъ въ такихъ единицахъ, дѣйствительно всегда удовлетворятъ равенству  $p = mg$ .

## Задачи.

Въ нижеслѣдующихъ задачахъ обозначаютъ:  $F$ ,  $P$ ,  $M$ ,  $W$  единицы силы, вѣса, массы и ускоренія.

### I. Задачи на формулу $f = Cmw$ .

1.  $F$  равно фунту,  $M$  равно лоту,  $W$  равно ускоренію футъ въ секунду. Найти  $C$ .

2.  $F$  равно 4 килогр.,  $M$  равно пуду,  $W$  равно ускоренію метръ въ секунду. Найти  $C$ .

3.  $F$  равно силѣ, которая, дѣйствуя на массу 2 фунта, придаетъ ей ускореніе  $5g$ ;  $M$  равно массѣ, которая подъ вліяніемъ силы 5 фунтовъ



получаетъ ускореніе  $\frac{1}{3} g$ ;  $W$  равно ускоренію, которое получаетъ масса 14 граммовъ подъ вліяніемъ силы 25 граммовъ. Найти  $C$ .

4.  $F$  равно силѣ, которая, дѣйствуя на массу 3 килогр., придаетъ ей ускореніе 4 фута въ сек.;  $M$  равно массѣ, которая подъ вліяніемъ силы пудъ получаетъ ускореніе 2 метра въ сек.;  $W$  равно ускоренію 100 метровъ въ минуту. Найти  $C$ .

5.  $F$  равно силѣ тяжести, дѣйствующей на массу 4 пуда;  $M$  равно массѣ, вѣсъ которой 15 фунтовъ;  $C=24$ . Найти  $W$ .

6.  $F$  равно силѣ, которая массѣ 2 фунта придаетъ ускореніе 12  $g$ ;  $W$  равно 2 $g$ ;  $C=5$ . Найти  $M$ .

7.  $M$  равно массѣ, которая, подъ вліяніемъ силы пудъ, получаетъ ускореніе 161 футъ въ сек.;  $W$  равно ускоренію, которое получаетъ масса 15 лотовъ подъ вліяніемъ силы золотникъ;  $C=40$ . Найти  $F$ .

## II. Задачи на формулу $f=mv$ .

8.  $F$  равно фунту;  $M$  равно массѣ кубическаго дециметра ртути. Найти численное значеніе того ускоренія  $w$ , съ которымъ масса 2 килограмма движется подъ вліяніемъ силы 11 фунтовъ.

9.  $F$  равно силѣ, подъ вліяніемъ которой масса 3 фунта получаетъ ускореніе 200 метровъ въ минуту;  $W$  равно 5 $g$ ; найти численное значеніе массы 4 пуда.

10.  $M$  равно массѣ фунтъ;  $W$  равно 0,25 $g$ ; найти численное значеніе силы, которая придаетъ массѣ 2 пуда ускореніе метръ въ минуту.

## III. Задачи на формулу $p=Cmg$ .

11. Вѣсъ пудъ имѣетъ численное значеніе 10; масса 4 фунта имѣетъ численное значеніе 3;  $g=12$ . Найти  $C$ .

12. Сила, подъ вліяніемъ которой 3 килогр. получаютъ ускореніе 5 $g$ , имѣетъ численное значеніе 12; масса, которая подъ вліяніемъ 4 пуда получаетъ ускореніе 200 футовъ въ сек., имѣетъ численное значеніе 3;  $W$  равно 0,1 $g$ . Найти  $C$ .

13.  $P$  равно вѣсу массы пудъ на солнцѣ;  $M$  равно массѣ, вѣсъ которой на лунѣ равенъ пуду;  $g=100$ . Найти  $C$ .

14.  $P$  равно фунту;  $M$  равно 5 фунтамъ;  $C=10$ . Найти  $g$ .

15.  $P$  равно 5 килогр.;  $g=2$ ;  $C=15$ . Найти  $M$ .

16.  $M$  равно 2 фунтамъ;  $g=90$ ;  $C=3$ . Найти  $P$ .



17. Вѣсъ кубическаго миллиметра воды равенъ 0,02; масса той же воды равна 1,3;  $C=40$ . Найти  $g$ .

#### IV. Задачи на формулу $p=mg$ .

18. Единица массы имѣетъ вѣсъ 5. Найти  $g$ .

19. Единица вѣса есть вѣсъ массы 8. Найти  $g$ .

20.  $P$  равно килограмму;  $M$  равно 0,5 килограмма. Найти  $g$ .

21.  $W$  равно ускоренію футъ въ сек.;  $P$  равно 3 декаграммамъ. Найти  $M$ .

22.  $M$  равно лоту;  $g=5$ . Найти  $P$ .

23.  $P$  равно фунту;  $W$  равно  $4g$ . Найти  $M$ .

24.  $W$  равно ускоренію 5 футовъ въ сек.;  $P$  равно фунту. Найти  $p$ ,  $m$  и  $g$  для тѣла, вѣсъ котораго пудъ.

25.  $W$  равно ускоренію километръ въ минуту;  $M$  равно массѣ тѣла, вѣсъ котораго 3 фунта, при чемъ  $g=0,7$ . Найти  $p$ ,  $m$  и  $g$  для тѣла, масса котораго 100 килограммовъ.

26.  $P$  равно вѣсу тѣла, которое, подъ вліяніемъ силы 10 фунтовъ, получаетъ ускореніе 100 метровъ въ сек.;  $W$  равно ускоренію силы тяжести въ точкѣ, находящейся отъ поверхности земли на разстояніи, равномъ пяти земнымъ радіусамъ. Найти единицу массы и величины  $p$ ,  $m$  и  $g$  для тѣла, масса котораго подъ вліяніемъ силы фунтъ получаетъ ускореніе 2 километра въ минуту.

Пр. О. Хвольсонъ (Спб.).

### Научная хроника.

#### Ф и з и к а.

Удѣльная теплота переохлажденной воды. Кардани и Томазини. (*P. Cardani, F. Tomadini*. П nuovo Cimento. 21. р. 185. 1887).

Количество теплоты, которое нужно сообщить тѣлу, чтобы его температура повысилась на  $1^\circ$ , не всегда, какъ это показываетъ опытъ, одно и то же при различныхъ температурахъ. Поэтому неудивительно, что многіе физики занимались опредѣленіемъ измѣненія удѣльной теплоты съ температурой. Особенно важно знать это измѣненіе удѣльной теплоты съ температурой для воды, такъ какъ удѣльная ея теплота принимается за единицу. Хотя опредѣленіемъ удѣльной теплоты воды выше  $0^\circ$  и занималось много физиковъ (даже одна русская, *Марія Стано*, въ



70 годах), но изслѣдованій въ этомъ отношеніи при температурѣ ниже  $0^{\circ}$  еще не было. Таковое изслѣдованіе было бы очень интересно, такъ какъ вода въ этомъ состояніи находится въ неустойчивомъ равновѣсіи; она можетъ въ переохлажденномъ состояніи отъ малѣйшаго толчка перейти въ твердое состояніе; но этотъ переходъ сопровождается и измѣненіемъ жидкихъ молекулъ, при чемъ удѣльная теплота отъ 1 (вода) падаетъ до 0,508 (ледъ). Если, какъ принимаетъ большинство физиковъ, удѣльная теплота съ температурой растетъ, то при температурахъ ниже  $0^{\circ}$  должно наблюдаться ея уменьшеніе; если же, наоборотъ, удѣльная теплота воды съ повышеніемъ температуры уменьшается, то при температурахъ ниже  $0^{\circ}$  она была бы болѣе 1.

При помощи метода, примѣннаго къ этому изслѣдованію, было подтверждено, что переохлажденная вода уже подъ вліяніемъ легкаго толчка переходитъ въ твердое состояніе, и ея температура повышается до  $0^{\circ}$ . Теплота, нужная для этого повышенія температуры, доставляется затвердѣвающей водой. Если же теперь помѣстить переохлажденную воду при ея отвердѣваніи въ пространство, имѣющее  $0^{\circ}$ , то тогда можетъ затвердѣть только то количество воды, которое необходимо для повышенія температуры всей массы воды, бывшей до сихъ поръ переохлажденной, до  $0^{\circ}$ . Если бы можно было измѣрить увеличеніе объема, которое претерпѣваетъ отвердѣвающая часть воды, то можно было бы опредѣлить и количество отвердѣвшей воды, а отсюда уже и количество развившейся теплоты. Тогда были бы извѣстны: количество развившейся теплоты, вѣсъ взятой воды и температура воды, т. е. всѣ нужныя величины для опредѣленія средней удѣльной теплоты переохлажденной воды.

Съ помощью специально устроеннаго для этого прибора было найдено, что средняя удѣльная теплота воды отъ  $-6,52^{\circ}$  до  $-10,67^{\circ}$  *увеличивается*, какъ это видно изъ слѣдующей таблички:

между—	$6,52^{\circ}$ и $0^{\circ}$	0,953.
„	— $8,09$ и $0^{\circ}$	0,961.
„	— $9,47$ и $0^{\circ}$	0,962.
„	— $10,67$ и $0^{\circ}$	0,985.

Удѣльная теплота, такимъ образомъ *меньше* 1 и такъ какъ она съ пониженіемъ температуры увеличивается, то на основаніи этого можно предполагать существованіе между  $0^{\circ}$  и  $-6^{\circ}$  довольно значительнаго minimum'a.

Авторы намѣрены продолжать свои изслѣдованія.

Вхм. (Цюрихъ.)

## Метеорологія.

Буря 17-го Декабря 1887 г. Около 15-го Декабря на сѣверѣ Европы господствовала весьма низкая температура; такъ:

13-го декабря въ 7 час. утра: въ	Архангельскѣ	— $32,4^{\circ}$ С.
„	Гапарандѣ	— $20,8^{\circ}$ „
„	Николайштадтѣ	— $14,9^{\circ}$ „



Къ 15-му декабря термометръ понизился:

въ Архангельскѣ . . . . .	до —49,2 С.
„ Гапарандѣ . . . . .	„ —25,8° „
„ Николайштадтѣ . . . . .	„ —38,1 <sup>0</sup> „

15-го декабря между Италіей и Сардиніей обнаружился циклонъ, въ центрѣ котораго давленіе упало до 751 мм.; циклонъ этотъ перемѣстился:

16-го дек. . . . .	къ Балканскому полуострову
17-го „ . . . . .	„ Елисаветграду
18-го „ . . . . .	„ Камышину
19-го „ . . . . .	„ Уралу.

Высота барометра въ центрѣ его была:

16-го декабря . . . . .	744,7 мм.
17-го „ . . . . .	737,0 „
18-го „ . . . . .	742,3 „
19-го „ . . . . .	743,6 „

Паденіе барометра отъ периферическихъ частей къ центру было весьма значительное, особенно въ южной и юго-восточной частяхъ циклона; вслѣдствіе этого вѣтеръ въ Херсонской губерніи достигъ 17-го декабря силы урагана. Нужно замѣтить, что сила вѣтра обыкновенно достигаетъ значительной степени въ поясъ, лежащемъ на границѣ между циклономъ и областью высокаго давленія. 15-го и 16-го декабря барометрическій максимумъ находился на Кавказѣ, а потому появленіе циклона на Балканскомъ полуостровѣ служило вѣрнымъ предвѣстникомъ шторма на юго-западѣ Россіи. Вѣтеръ дулъ на югъ отъ ЮВ, а затѣмъ повернулъ къ З и СЗ. Перемѣщеніе циклона вызвало характерныя колебанія въ ходѣ метеорологическихъ инструментовъ. Въ Одессѣ, на примѣръ, барометръ началъ понижаться 15-го декабря; пониженіе продолжалось до 6 час. утра 17-го декабря (729,0 мм. или, по приведеніи къ уровню океана, 737,0 мм.); затѣмъ началось постепенное повышеніе; температура прежде повысилась (пока Одесса находилась въ восточной части циклона), а съ утра 17-го декабря быстро понизилась:

	7 час. утра	1 часть дня	9 час. вечера.
15 го декабря	1,9°	3,2°	5,9°
16-го „	7,0°	7,8°	8,1°
17-го „	0,0°	—3,6°	—3,4°
18-го „	—6,2°	—3,6°	—4,4°

Въ передней части циклона выпали значительныя осадки въ формѣ дождя; изъ этого можно было заключить, что циклонъ принадлежитъ къ категоріи богатыхъ водою; такъ какъ на сѣверо-западѣ Европы, въ то-же время, господствовали низкія температуры, то это обстоятельство давало основаніе думать, что въ западной части циклона можно ожидать обильныхъ



снѣговъ; и дѣйствительно, вслѣдъ за удалявшимся къ востоку циклономъ, началось обильное выпаденіе снѣга, остановившее движеніе на юго-западныхъ желѣзныхъ дорогахъ. Не успѣли затихнуть вихри, вызванные удалявшимся минимумомъ, какъ съ юга Европы надвинулся новый циклонъ, который находился:

18-го декабря на Адриатическомъ морѣ,

19-го " " Черномъ " "

20-го " въ Оренбургской губерніи.

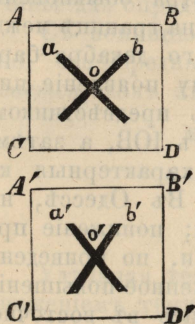
Началось новое паденіе снѣга и новыя бури, хотя вѣтеръ не достигалъ той силы, которую наблюдали 17-го декабря. Во время прохожденія перваго циклона сила вѣтра 17-го декабря въ 7 часовъ утра достигла въ Одессѣ 21 м. въ секунду.

Проф. Клоссовскій (Одесса).

## С м ѣ с ь.

**Замѣтка о субъективныхъ изображеніяхъ.** Начертимъ двѣ прямыя  $ao$  и  $bo$  (фиг. 1), идущія по направленію діагоналей квадратнаго листа бумаги  $ABCD$ . Если всмотрѣться въ одну точку чертежа  $ao$  и затѣмъ перевести глаза на бѣлую бумагу  $A'B'C'D'$ , то увидимъ субъективное изображеніе чертежа  $ao$ , которое будетъ проектироваться нами на бумагу. Предположимъ сперва, что края бумаги  $A'B'$  и  $A'C'$  соответственно параллельны краямъ чертежа  $AB$  и  $AC$ ; тогда субъективное изображеніе не будетъ отличаться по своей формѣ отъ чертежа  $ao$ ; затѣмъ, оставляя край  $A'B'$  въ прежнемъ его положеніи, поворотимъ такъ бумагу, чтобы она составляла нѣкоторый уголъ съ плоскостью чертежа; тогда намъ покажется, что субъективное изображеніе  $a'o'b'$  имѣетъ уголъ  $a'o'b'$  острый. Если бумагу повернуть около края  $A'C'$ , то уголъ  $a'o'b'$  въ субъективномъ изображеніи будетъ казаться тупымъ. Начертивъ кругъ и дѣлая съ нимъ подобный-же опытъ, получимъ

Фиг. 1.



аналогичное явленіе: въ первомъ случаѣ, при вращеніи бумаги около  $A'B'$ , діаметръ круга перпендикулярный къ  $A'B'$  представится увеличеннымъ, во второмъ—удлинится діаметръ перпендикулярный къ  $A'C'$ .

Явленія этого рода можно объяснить безсознательнымъ сужденіемъ. Въ самомъ дѣлѣ, если бы на бѣлой бумагѣ былъ начерченъ прямой уголъ  $ao$ , обращенный вершиною внизъ, то, при вращеніи бумаги около края  $AB$ , онъ показался бы намъ тупымъ; не смотря на это, мы сознавали бы, что это уголъ прямой. Вслѣдствіе многолѣтней привычки, мы на столько вѣрно приучились судить о дѣйствительныхъ размѣрахъ и формѣ предметовъ, на основаніи кажущагося ихъ вида, если намъ хоть приблизительно только извѣстно относительное положеніе ихъ къ нашимъ глазамъ,



что мы видимъ дѣйствительные размѣры предметовъ, или намъ это кажется по крайней мѣрѣ. При нашемъ опытѣ, въ субъективномъ изображеніи линіи составляютъ прямой уголъ другъ съ другомъ, но мы это изображеніе проектируемъ на бумагу наклонную къ оси и при этомъ безсознательно разсуждаемъ такъ: уголъ  $aob$  между линіями прямой, но онъ увеличился, сравнительно съ дѣйствительными его размѣрами, такъ какъ бумага наклонена къ оси глаза, слѣдовательно въ дѣйствительности прямыя должны составлять острый уголъ,—онъ и кажется намъ острымъ. Если наше объясненіе вѣрно, то слѣдуетъ ожидать, что всмотрѣвшись въ какой нибудь чертежъ, находящійся близко къ глазу, и проектируя затѣмъ его изображеніе на болѣе удаленную отъ насъ бѣлую поверхность,, мы должны увидѣть субъективное изображеніе увеличеннымъ. Опытъ вполне оправдываетъ это ожиданіе, въ чемъ легко убедиться каждому.

На основаніи изложеннаго, субъективное изображеніе удлиненнаго прямоугольника можетъ казаться правильнымъ квадратомъ, косоугольнаго треугольника—прямоугольнымъ, круга—эллипсомъ, эллипса—кругомъ и т. д., если только повернемъ извѣстнымъ образомъ плоскость, на которой проектируются субъективныя изображенія этихъ фигуръ.

*Р. Пржемысловскій (Станишинъ).*

♦ Скорость вращательнаго перемѣщенія точекъ земной поверхности, выраженная въ метрахъ въ секунду:

на экваторѣ . . . . .	465,05	на 50° широты. . . . .	299,51
„ 10° широты. . . . .	458,03	„ 60° „ . . . . .	233,11
„ 20° „ . . . . .	437,17	„ 70° „ . . . . .	159,53
„ 30° „ . . . . .	403,08	„ 80° „ . . . . .	81,02
„ 40° „ . . . . .	356,74	„ полюсъ . . . . .	0,00

## Задачи и упражненія.

### З а д а ч и.

№ 251. Доказать справедливость слѣдующаго признака дѣлимости на 7: если данное число, написанное въ обыкновенной десятичной системѣ, прочтемъ такъ какъ будто бы оно было написано въ троичной системѣ и если полученный результатъ будетъ дѣлиться на 7 безъ остатка, то и данное число раздѣлится на 7. (Напр. число 1211, прочитанное по троичной системѣ, даетъ:  $1 \cdot 3^3 + 2 \cdot 3^2 + 1 \cdot 3 + 1 = 49$ ).

№ 252. Данный треугольникъ раздѣлить на четыре равныя части двумя взаимно перпендикулярными прямыми.



**№ 253.** Данную дробь  $\frac{a}{b}$  раздѣлить на двѣ такія дроби, которыхъ сумма числителей равнялась бы суммѣ знаменателей.

Задача подлежитъ изслѣдованію.

**№ 254.** Построить четырехугольникъ ABCD по даннымъ его сторонамъ, зная, что углы, прилежащіе сторонамъ AB, равны.

**№ 255.** Доказать, что въ треугольникѣ, углы котораго составляютъ арифметическую прогрессию, центръ круга вписаннаго находится на равномъ разстояніи отъ центра круга описаннаго и отъ ортоцентра.

NB. Ортоцентромъ треугольника называется точка пересѣченія трехъ его высотъ.

**№ 256.** Дана геометрическая прогрессія:

$$\div \sin x, 2\sin x \cdot \cos x, 4\sin x \cdot \cos^2 x, 8\sin x \cdot \cos^3 x \dots$$

при условіи  $90^\circ > x > 0$ ;  
требуется опредѣлить:

1) при какихъ значеніяхъ  $x$  прогрессія становится возрастающею и убывающею,

2) общее выраженіе для предѣла суммы членовъ въ случаѣ бесконечно убывающей прогрессіи,

3) частное значеніе угла  $x$ , при которомъ этотъ предѣлъ равенъ  $2\sqrt{2}$ .

**№ 257.** (Изъ Сборника Геометрическихъ задачъ В. Минина. См. изд. 2-ое (1879 г.), стр. 41, зад. № 223) „Стороны треугольника содержатъ: одна 30, другая 24 и третья 20 метровъ. Опредѣлить длину прямой линіи, которая, проходя параллельно большей сторонѣ, дѣлитъ треугольникъ пополамъ“.

Какія изъ заданныхъ здѣсь условій лишнія?

*А. Войновъ (Харьковъ).*

**№ 258.** Сумма каждаго пяти рядомъ стоящихъ членовъ возрастающей геометрической прогрессіи въ 19 разъ больше третьяго изъ нихъ. Найти эту прогрессію, если извѣстно, что одинъ изъ ея членовъ, именно  $m$ -ый (напр. 4-ый), равенъ единицѣ.

*К. Тороповъ (Пермь).*

**№ 259.** Найти продолжительность дня ( $\theta$ ) въ зависимости отъ широты ( $\varphi$ ) и склоненія солнца ( $\delta$ ). *М. Попруженко (Воронежъ).*

### Упражненія для учениковъ \*).

1) Если бы законъ Гей-Люссака (или Шарля) былъ вѣренъ для всѣхъ температуръ, то при какой температурѣ объемъ газа долженъ бы сдѣлаться равнымъ нулю?

NB. Нужно помнить коэффициентъ расширенія газовъ.

\*) Доставилъ *А. Корольковъ.*



2) На какую (приблизительно) высоту должно поднять маятникъ, дѣлающій на земной поверхности одинъ размахъ въ секунду, чтобы онъ дѣлалъ одинъ размахъ въ двѣ секунды?

ВВ. Нужно помнить величину земного радіуса.

3) Къ какому роду рычага относится бумажный летающій змѣй.

4) Для пробы пароваго котла въ него накачиваютъ воду посредствомъ насоса. Положимъ, что площадь его поршня = 1 кв. дюйму; давленіе руки, равное 32,5 фунта, передается поршню при помощи рычага 2-го рода, отношеніе плечъ котораго равно 1:4. Во сколько (прибл.) атмосферъ можно произвести при этомъ давленіе на стѣнки котла?

ВВ. Нужно помнить вѣсь ед. объема воды и нормальную величину атмосфернаго давленія (въ русскихъ мѣрахъ).

5) На какую высоту помощью того-же насоса можно было бы поднять уровень воды въ нѣкоторой трубкѣ?

6) Парусная лодка идетъ на парусахъ какъ разъ по-вѣтру. Куда при этомъ будетъ направленъ вымпелъ? (Такъ называется узкій и длинный флагъ на верху мачты.)

7) Атлеты въ циркѣ для доказательства своей силы иногда стрѣляютъ изъ пушки, лежащей у нихъ на плечѣ. Почему они берутъ при этомъ не легкую, а возможно тяжелую пушку?

8) Почему стрѣла съ тяжелымъ наконечникомъ при движеніи въ воздухъ всегда оборачивается тяжелымъ концомъ впередъ? Было ли бы тоже самое въ безвоздушномъ пространствѣ?

9) Если бы введеніемъ подходящей коломази между осью и втулкою колеса удалось устранить зимою примерзаніе втулки къ оси, то всегда-ли было-бы выгодноѣ зимою ѣздить на колесахъ, чѣмъ на полозьяхъ?

10) Для того, чтобы ружейная продолговатая пуля не кувыркалась въ воздухѣ, ей сообщаютъ, помощью нарѣзовъ въ дулъ ружья, быстрое вращеніе; тогда пуля летитъ правильно. Привести болѣе обыденные аналогичные примѣры устойчивости вращающихся тѣлъ.

### Темы для научныхъ развлеченій \*).

1) Придумать возможно простой и удобный опытъ для классной демонстраціи того факта, что вода достигаетъ наибольшей плотности приблизительно при температурѣ 4°C.

2) Такъ называемый Амперовъ приборъ, служащій для демонстраціи

\*) Предложилъ Э. К. Ш.



законовъ дѣйствія токовъ на токи, не совсѣмъ удобенъ въ томъ отношеніи, что для удачныхъ опытовъ требуетъ тока значительной силы. Предлагается поэтому придумать, (и даже устроить, если можно) приборъ болѣе удобный, основанный на принципѣ *мультипликации*.

3) Сдѣлать модель Эдисоновскаго фонографа изъ дерева и стальной проволоки. (Тщательно намотанная стальная проволока на правильно выточенный деревянный цилиндръ можетъ замѣнить отчасти металлическій цилиндръ съ винтовой нарѣзкою).

4) Сдѣлать калейдоскопъ, въ которомъ уголь между зеркалами можно было бы измѣнять по желанію.

5) Придумать электро-магнитную мышеловку.

## Рѣшенія задачъ.

№ 165. Доказать *Лемму Архимеда*: если на прямой АВ и на ея отрѣзкахъ АС и СВ построить какъ на діаметрахъ полуокружности, равна площади круга, діаметръ котораго есть средняя пропорціональная между отрѣзками АС и СВ.

Назовемъ площадь арбелона чрезъ S, тогда очевидно, что:

$$S = \frac{\pi}{8} [AB^2 - (AC^2 + CB^2)].$$

Но  $AB = AC + CB$ , слѣд.

$$S = \frac{\pi \cdot AC \cdot CB}{4} = \pi \left( \frac{\sqrt{AC \cdot CB}}{2} \right)^2.$$

Отсюда видимъ, что  $S =$  площади круга, діаметръ котораго  $\sqrt{AC \cdot CB} = CD$ , гдѣ CD есть перпендикуляръ, возставленный изъ точки C, а D — точка пересѣченія его съ полуокружностью діаметра АВ.

С. Файнштейнъ (Чудновъ), Яковскій (Елабуга), С. Блажко (Смол.), А. Бобятинскій (Ег. Зол. пр.) Н. Шимковичъ (Х.), И. Кум.....ъ (Вор.), Р. Дроздовъ (Одб.), Я. Тепляковъ (Кіевъ). Ученики: Нов.-Сѣв. г. (8) П. П., И. К., С. III. Полтава Х. Черн. г. (6) Д. З. Курск. г. (8) П. А., (6) В. Г., (7) А. В. Тифл. р. уч. (7) М. К. Елаб. р. уч. (5) В. Д. К. Кам. Под. г. (8) С. Рж. Курск. г. (6) Т. Ш. Уфимск. г. (6) А. Э. Моги. р. уч. Я. И.

Редакторъ-Издатель Э. К. Шпачинскій.

Дозволено цензурою. Кіевъ, 27 Января 1888 года.

Типографія И. Н. Кушнерева и К<sup>о</sup>, Елисаветинская улица, домъ Михельсона.



6) Популярное обсужденіе теоретическихъ вопросовъ техники.

Отнынѣ предоставляю въ журналъ постоянное мѣсто, въ которомъ господа подписчики могутъ **бесплатно помѣщать** адреса своихъ магазиновъ, конторъ, фабрикъ и пр. въ размѣръ, который будетъ указанъ опытомъ.

**Контора редакціи „Техникъ“ состоитъ Главнымъ Агентомъ Всемирной выставки въ Брюсселѣ 1888 года.**

**Контора Редакціи „Техникъ“ исполняетъ всякія техническія порученія и техническіе переводы.**

Редакторъ-Издатель, Инженеръ-Механикъ **П. К. ЭНГЕЛЬМЕЙЕРЪ.**

**НВ. Каждый № „Техника“ даетъ множество рецептовъ, необходимыхъ въ домашнемъ обиходѣ.**

ОБЪ ИЗДАНІИ

# УНИВЕРСИТЕТСКИХЪ ИЗВѢСТІЙ

въ 1888 году.

Цѣль настоящаго изданія остается прежнею: доставлять членамъ университетскаго сообщества свѣдѣнія, необходимыя имъ по отношеніямъ ихъ къ Университету, и знакомить публику съ состояніемъ и дѣятельностію Университета и различныхъ его частей.

Согласно съ этою цѣлью, въ Университетскихъ Извѣстіяхъ печатаются:

1. Протоколы засѣданій университетскаго Совѣта.
2. Новые постановленія и распоряженія по Университету.
3. Свѣдѣнія о преподавателяхъ и учащихся, списки студентовъ и постороннихъ слушателей.
4. Обзорныя преподаванія по полугодіямъ.
5. Программы, конспекты и библиографическіе указатели для учащихся.
6. Библиографическіе указатели книгъ, поступающихъ въ университетскую бібліотеку и въ студентскій ея отдѣлъ.
7. Свѣдѣнія и изслѣдованія, относящіяся къ устройству и состоянію ученой, учебной, административной и хозяйственной части Университета.
8. Свѣдѣнія о состояніи коллекцій, кабинетовъ, музеевъ и другихъ учебно-вспомогательныхъ заведеній Университета.
9. Годичные отчеты по Университету.
10. Отчеты о путешествіяхъ преподавателей съ учеными цѣлями.
11. Разборы диссертаций, представляемыхъ для полученія ученыхъ степеней, соисканія наградъ, *pro venia legendi* и т. п., а также и самыя диссертации.
12. Рѣчи, произносимыя на годичномъ актѣ и въ другихъ торжественныхъ собраніяхъ.
13. Вступительныя, пробныя, публичныя лекціи и полные курсы преподавателей.
14. Ученые труды преподавателей и учащихся.
15. Матеріалы и переводы научныхъ сочиненій.

Указанныя статьи распределяются въ слѣдующемъ порядкѣ: Часть I—официальная (протоколы, отчеты и т. п.); Часть II—неофициальная: отдѣлъ I—историко-филологическій; отдѣлъ II—юридическій; отдѣлъ III—физико-математическій; отдѣлъ IV—медицинскій; отдѣлъ V—критико-библиографическій—посвящается критическому обзору выдающихся явленій ученой литературы (русской и иностранной); отдѣлъ VI—научная хроника заключаетъ въ себѣ извѣстія о дѣятельности ученыхъ обществъ, состоящихъ при Университетѣ и т. п. свѣдѣнія. Въ „прибавленіяхъ“ печатаются матеріалы и переводы сочиненій; а также указатели бібліотеки, списки, таблицы метеорологическихъ наблюденій и т. п.

Университетскія Извѣстія въ 1888 году будутъ выходить, въ концѣ каждаго мѣсяца, книжками, содержащими въ себѣ отъ 15—до 20 печатныхъ листовъ. Цѣна за 12 книжекъ Извѣстій безъ пересылки шесть рублей пятьдесятъ коп., а съ пересылкою—семь рублей. Въ случаѣ выхода приложений (большихъ сочиненій), о нихъ будетъ объявлено особо. Подписчики Извѣстій, при выпискѣ приложений, пользуются уступкою 20%.

Подписка и заявленія объ обмѣнѣ изданіями принимаются въ канцеляріи Правленія Университета.

Студенты Университета Св. Владиміра платятъ за годовое изданіе Университетскихъ Извѣстій 3 р. сер., а студенты прочихъ университетовъ 4 руб.; продажа отдѣльныхъ книжекъ не допускается.

Г. иногородные могутъ обращаться съ требованіями своими къ комиссіонеру Университета Н. Я. Оглоблину въ С.-Петербургѣ, на Малую Садовую, № 4, и въ Кіевѣ, на Брестскій, въ книжный магазинъ его же, или непосредственно въ Правленіе Университета Св. Владиміра.

Главный Редакторъ В. Иконниковъ.



законовъ дѣйствія токовъ на токи, не совсѣмъ удобенъ въ томъ отношеніи, что для удачныхъ опытовъ требуетъ тока значительной силы. Предлагается поэтому придумать, (и даже устроить, если можно) приборъ болѣе удобный, основанный на принципѣ *мультипликации*.

3) Сдѣлать модель Эдисоновскаго фонографа изъ дерева и стальной проволоки. (Тщательно намотанная стальная проволока на правильно выточенный деревянный цилиндръ можетъ замѣнить отчасти металлическій цилиндръ съ винтовою нарѣзкою).

4) Сдѣлать калейдоскопъ, въ которомъ уголъ между зеркалами можно было бы измѣнять по желанію.

5) Придумать электро-магнитную мышеловку.

## Рѣшенія задачъ.

**№ 165.** Доказать *Лемму Архимеда*: если на прямой АВ и на ея отрѣзкахъ АС и СВ построить какъ на діаметрахъ полуокруги, то площадь фигуры (арбелона), заключенной между этими тремя полуокружностями, равна площади круга, діаметръ котораго есть средняя пропорціональная между отрѣзками АС и СВ.

Назовемъ площадь арбелона чрезъ S, тогда очевидно, что:

$$S = \frac{\pi}{8} \left[ AB^2 - (AC^2 + CB^2) \right].$$

Но  $AB = AC + CB$ , слѣд.

$$S = \frac{\pi \cdot AC \cdot CB}{4} = \pi \left( \frac{\sqrt{AC \cdot CB}}{2} \right)^2.$$

Отсюда видимъ, что  $S =$  площади круга, діаметръ котораго  $\sqrt{AC \cdot CB} = CD$ , гдѣ CD есть перпендикуляръ, возставленный изъ точки C, а D — точка пересѣченія его съ полуокружностью діаметра АВ.

С. Файнштейнъ (Чудновъ), Янковскій (Елабуга), С. Блажко (Смол.), А. Бобятинскій (Ег. Зол. пр.) Н. Шимковичъ (Х.), И. Кум.....въ (Вор.), Р. Дроздовъ (Сиб.), Я. Тепляковъ (Кіевъ). Ученики: Нов.-Сѣв. г. (8) П. П., И. К., С. III. Полтава X, Черн. г. (6) Д. З. Курск. г. (8) П. А., (6) В. Г., (7) А. В. Тифл. р. уч. (7) М. К. Елаб. р. уч. (5) В. Д. К. Кам. Под. г. (8) С. Рж. Курск. г. (6) Т. III. Уфимск. г. (6) А. Э. Могил. р. уч. Я. И.

Редакторъ-Издатель Э. К. Шпачинскій.

Дозволено цензурою. Кіевъ, 27 Января 1888 года.

Типографія И. Н. Кушнерева и К<sup>о</sup>, Елисаветинская улица, домъ Михельсона.



6) Популярное обсужденіе теоретическихъ вопросовъ техники.

Отнынѣ предоставляю въ журналъ постоянное мѣсто, въ которомъ господа подписчики могутъ бесплатно помѣщать адреса своихъ магазиновъ, конторъ, фабрикъ и пр. въ размѣръ, который будетъ указанъ опытомъ.

Контора редакціи „Техникъ“ состоитъ Главнымъ Агентомъ Всемирной выставки въ Брюсселѣ 1888 года.

Контора Редакціи „Техникъ“ исполняетъ всякія техническія порученія и техническіе переводы.

Редакторъ-Издатель, Инженеръ-Механикъ П. К. ЭНГЕЛЬМЕЙЕРЪ.

НВ. Каждый № „Техника“ дастъ множество рецептовъ, необходимыхъ въ домашнемъ обиходѣ.

О Б Ъ И З Д А Н І И

# УНИВЕРСИТЕТСКИХЪ ИЗВѢСТІЙ

въ 1888 году.

Цѣль настоящаго изданія остается прежнею: доставлять членамъ университетскаго сообщества свѣдѣнія, необходимыя имъ по отношеніямъ ихъ къ Университету, и знакомить публику съ состояніемъ и дѣятельностію Университета и различныхъ его частей.

Согласно съ этою цѣлью, въ Университетскихъ Извѣстіяхъ печатаются:

1. Протоколы засѣданій университетскаго Совѣта.
2. Новыя постановленія и распоряженія по Университету.
3. Свѣдѣнія о преподавателяхъ и учащихся, списки студентовъ и постороннихъ слушателей.
4. Обзорѣнія преподаванія по полугодіямъ.
5. Программы, конспекты и библиографическіе указатели для учащихся.
6. Библиографическіе указатели книгъ, поступающихъ въ университетскую бібліотеку и въ студентскій ея отдѣлъ.
7. Свѣдѣнія и изслѣдованія, относящіяся къ устройству и состоянію ученой, учебной, административной и хозяйственной части Университета.
8. Свѣдѣнія о состояніи коллекцій, кабинетовъ, музеевъ и другихъ учебно-вспомогательныхъ заведеній Университета.
9. Годичные отчеты по Университету.
10. Отчеты о путешествіяхъ преподавателей съ учеными цѣлями.
11. Разборы диссертаций, представляемыхъ для полученія ученыхъ степеней, соисканія наградъ, *pro venia legendi* и т. п., а также и самыя диссертации.
12. Рѣчи, произносимыя на годичномъ актѣ и въ другихъ торжественныхъ собраніяхъ.
13. Вступительныя, пробныя, публичныя лекціи и полные курсы преподавателей.
14. Ученые труды преподавателей и учащихся.
15. Матеріалы и переводы научныхъ сочиненій.

Указанныя статьи распределяются въ слѣдующемъ порядкѣ: Часть I—официальная (протоколы, отчеты и т. п.); Часть II—неофициальная: отдѣлъ I—историко-филологическій; отдѣлъ II—юридическій; отдѣлъ III—физико-математическій; отдѣлъ IV—медицинскій; отдѣлъ V—критико-библиографическій—посвящается критическому обзорѣ выдающихся явленій ученой литературы (русской и иностранной); отдѣлъ VI—научная хроника заключаетъ въ себѣ извѣстія о дѣятельности ученыхъ обществъ, состоящихъ при Университетѣ и т. п. свѣдѣнія. Въ „прибавленіяхъ“ печатаются матеріалы и переводы сочиненій; а также указатели бібліотеки, списки, таблицы мегеорологическихъ наблюденій и т. п.

Университетскія Извѣстія въ 1888 году будутъ выходить, въ концѣ каждаго мѣсяца, книжками, содержащими въ себѣ отъ 15—до 20 печатныхъ листовъ. Цѣна за 12 книжекъ Извѣстій безъ пересылки шесть рублей пятьдесятъ коп., а съ пересылкою—семь рублей. Въ случаѣ выхода приложений (большихъ сочиненій), о нихъ будетъ объявлено особо. Подписчики Извѣстій, при выпискѣ приложений, пользуются уступкою 20<sup>0</sup>/о.

Подписка и заявленія объ обмѣнѣ изданіями принимаются въ канцеляріи Правленія Университета.

Студенты Университета Св. Владиміра платятъ за годовое изданіе Университетскихъ Извѣстій 3 р. сер., а студенты прочихъ университетовъ 4 руб.; продажа отдѣльныхъ книжекъ не допускается.

Гг. иногородные могутъ обращаться съ требованіями своими къ комиссіонеру Университета Н. Я. Оглобину въ С.-Петербургѣ, на Малую Садовую, № 4, и въ Киевѣ, на Крещатикѣ, въ книжный магазинъ его же, или непосредственно въ Правленіе Университета Св. Владиміра.

Главный Редакторъ В. Иконниковъ.



ОТКРЫТА ПОДПИСКА НА

# ВАРШАВСКІЙ ДНЕВНИКЪ

на 1888 годъ.

**ПОДПИСНАЯ ЦѢНА:** Въ Варшавѣ: На годъ 9 руб. 60 коп., на полгода 4 руб. 80 к., на три мѣсяца 2 руб. 40 коп., на мѣсяцъ 80 коп. **Съ пересылкою:** На годъ 12 руб., на полгода 6 руб., на три мѣсяца 3 руб., на мѣсяцъ 1 руб.

**За границу** (подъ бандеролью), на годъ—15 руб. (20 гульд. или 40 франковъ), полгода—7 руб. 50 коп. (10 гульд., 20 франк.), три мѣсяца—3 руб. 75 коп. (5 гульд., 10 франк.), мѣсяцъ 1 р. 25 к.

Для уѣздныхъ и гминныхъ управленій, магистратовъ и гминныхъ судей по 10 руб., а для православнаго духовенства и начальныхъ учителей по 8 руб.

Подписка принимается въ **конторѣ редакціи** (Варшава, Медовая, № 20), а также въ книжныхъ магазинахъ **Н. П. Карбасникова**, въ С.-Петербургѣ, Литейный пр., № 48-й; въ Москвѣ, Моховая, д. Коха и въ Варшавѣ, Новый-Свѣтъ, № 65.

„Варшавскій Дневникъ“ выходитъ ежедневно, кромѣ воскресныхъ и праздничныхъ дней. Въ случаѣ важныхъ событій въ политической жизни редакція старается выпускать номера и по праздничнымъ днямъ.

Задача „Варшавскаго Дневника“ быть выразителемъ интересовъ населенія этой окраины Русскаго Государства и слѣдить за вопросами, имѣющими общерусское значеніе. Газета ставитъ себѣ цѣлью наблюдать за развитіемъ политической, общественной и литературной жизни всего славянства и имѣть корреспондентовъ въ различныхъ славянскихъ земляхъ.

Варшава.

Редакторъ-издатель **П. А. Кулаковскій.**

ОТКРЫТА ПОДПИСКА НА

1888 годъ.

## Л У Ч Ъ

IX г. ИЗДАНІЯ.

### ИЛЛЮСТРИРОВАННЫЙ ЕЖЕНЕДѢЛЬНЫЙ ЖУРНАЛЪ

общественной жизни, политики, литературы, искусства, модъ и домашнихъ ремеслъ,

выходящій безъ предварительной цензуры.

**За шесть рублей въ годъ съ пересылкою:**

**52** богато иллюстрированныхъ №№, 2,500 столбцовъ текста, 500 иллюстрацій, преимущественно русскихъ художниковъ. Оригинальные романы и повѣсти.

**12** книгъ романовъ оригинальныхъ и переводныхъ, историческихъ, уголовныхъ и бытовыхъ.

**14** бесплатныхъ премій. Главная премія, великолѣпно исполненная картина художника **Кондратенко „Побережье Крыма при лунномъ свѣтѣ“** выдается немедленно при самой подпискѣ. Большой изящный томъ „Народы Россіи“ въ 20 печатн. лист. со множествомъ иллюстрацій. Ежемѣсячно, въ особомъ приложеніи, журналъ модъ и руководій, полезныхъ занятій, игръ и забавъ, съ массою узоровъ и рисунковъ.

Ноты музыкальныхъ пьесъ для фортепіано, скрипки и пѣнія.

**Подписная цѣна съ пересылкою:** 52 №№, 12 книгъ и 14 премій, за годъ—6 руб., за полгода—3 руб., за мѣсяцъ—1 руб. 50 к. Безъ премій и книгъ 3 рубля за годъ.

Разсрочка за гг. казначеевъ; подписавшимся на 10 экземпляровъ полный 11-й даровой. За укупорку и страховую посылку картины 70 коп. марками.

„Лучъ“ не сборникъ картинокъ и повѣстусшекъ, а истинно русскій журналъ со строго опредѣленными задачами.

ОТКРЫТА ПОДПИСКА на 1888 г.

НА НОВЫЙ ДВУХНЕДѢЛЬНЫЙ ЖУРНАЛЪ

### „СЧЕТОВОДСТВО“

Со слѣдующими отдѣлами: I. Значеніе счетоводства. II. Исторія и теорія счетоводства. Коммерческія знанія. III. Практическій отдѣлъ. IV. Разборъ и разъясненіе отчетовъ. V. Библиографія. VI. Судебный отдѣлъ. VII. Темы и задачи. VIII. Смѣсь и справочный отдѣлъ. IX. Объявленія.

Желающимъ выдается и высылается болѣе подробная программа.

Подписка и объявленія принимаются въ С.-Петербургѣ, въ конторѣ журнала: Караванная, д. № 16 Подписная цѣна на журналъ безъ дост. 5 р., съ дост и перес. 6 руб.

Для служащихъ допускается разсрочка подписной платы въ два срока: при подпискѣ 3 руб. и 1-го апрѣля остальные.

Редакторъ-издатель **А. М. Вольфъ.**

Дозволено цензурою. Кіевъ, 7 Января 1888 года.

Типографія И. Н. Кушнерева и К<sup>о</sup>, Елисаветинская улица, домъ Михельсона.