

№ 375.

ВѢСТНИКЪ

ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ

и

ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ,

издаваемый

В. А. Тернестомъ

подъ редакціей

Приватъ-Доцента В. Ф. Кагана.

XXXII-го Семестра № 3-й.

ОДЕССА.

Типографія Бланкомзательства М. Шпенцера, ул. Новосельскаго, д. № 66.
1904.

Удостоенъ высшей награды на учебно-показательной выставкѣ для кустарей и ремесленниковъ.

Открыта подписка на 1904 г. (VI годъ изданія)
на двухнедельный
ОБЩЕДОСТУПНЫЙ технический журналъ

VI томъ

„ПРАКТИКЪ-МОНТЕРЪ“

VI томъ

въ помощь ПРАКТИЧЕСКОМУ профессиональному и техническому
САМООБУЧЕНИЮ и САМОРАЗВИТИЮ техниковъ и заводскихъ людей.

При журналѣ съ 1904 года имѣется особый отдѣлъ

ТЕХНИЧЕСКАЯ ГРАМОТНОСТЬ,
имѣющей назначеніемъ удовлетворять требованіямъ широкой публики.
(Первые томы имѣются -мъ изданіемъ; доставка немедленная по полу-
ченіи перевода).

На годъ 5 руб.	Отдѣленіемъ ученаго комитета по Техниче- скому и Профессіональному образованію журналъ Практикъ-Монтеръ допущенъ въ библіотеки техническихъ и ремесленныхъ училищъ Мин. Нар. Просв.	24 № № журнала и приложенія
На 1/2 года 3 руб.	На передвижной выставкѣ кустарей и ре- месленниковъ фирма „Практикъ-Монтеръ“ удостоена высшей награды (почетный отзывъ).	

24 номера журнала по вопросамъ фабрично-заводской промышлен-
ности и техники въ домашнемъ обиходѣ. Переписка подписчи-
ковъ съ редакціей по вопросамъ повседневной практики.

24 приложения Подробные рабочіе чертежи машинъ и деталей ихъ	ПРИЛОЖЕНІЯ на 1904 г.	12 приложенийъ по прикладному искус- ству для исполненія художественно-про- мышленныхъ работъ.
---	---------------------------------	--

24 приложения ТЕХНИЧЕСКАЯ ГРАМОТНОСТЬ (удовлетворяющія требованіямъ широкой публики).	24 приложения Обученіе перепиской, какъ собрать, установить и пустить въ ходъ паровыя ма- шины и парораспределенія.
---	--

12 приложенийъ Обзоръ новѣйшихъ открытій и изобре- теній.	12 приложенийъ Спеціальныя указанія для исполнительныхъ работъ кустарей и ремесленниковъ.	12 приложенийъ Охраненіе жизни и здоровья рабочихъ. Фабричная гигиена.
--	---	---

12 Справочныхъ книгъ
ОБЩЕПОЛЕЗНАЯ ДОМАШНЯЯ БИБЛИОТЕКА ТЕХНИКА
(по программѣ 1902 и 1903 годовъ).

Особая льготы для подписчиковъ на 1904 годъ:

1) Подписавшіеся на весь 1904 г. имѣютъ право приобрести все
первые пять томовъ (2-е изданіе) „Настольныхъ свѣдѣній изъ Прак-
тики для Практики“ съ приложеніями за 25 руб. (вмѣсто 36 р. 50 к.),
либо I томъ за 3 р. 50 к. (вмѣсто 5 р.) и II и III по 4 р. 50 к. (вмѣ-
сто 6 р. 50 к.); IV и V томы по 5 р. (вмѣсто—10 р.).
2) Годовые подписчики на весь 1904 г., подписавшіеся до 25 Де-
кабря, получаютъ бесплатно по желанію: 1) либо журналъ со всеми
прилож. за Ноябрь и Декабрь 1903 г., 2) Либо бесплатно: „Книгу о 507
Механизмахъ“. 3) либо по 3 книги изъ повторительныхъ курсовъ, быв-
шихъ приложеніемъ въ 1902 и 1903 г. Въ отдѣльной продажѣ цѣна каж-
дой книжкѣ отъ 25 к.—50 к.

Подписная цѣна въ годъ 5 руб., въ 1/2 года 3 руб.

Подписка принимается въ главной конторѣ журнала „Практикъ-
Монтеръ“ С.-Петербургъ, Ямская, 30/23 и у всехъ книгопродавцевъ.

Редакторъ-Издатель Инж.-Мех. Л. Я. Бершадскій.

Допущенъ въ библіотеки техническихъ и ремесленныхъ училищъ Мин. Нар. Просв.

Вѣстникъ Опытной Физики

И

ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ.

15 Августа

№ 375.

1904 г.

Содержаніе: Физиологическая механика. *Проф. О. Fischer'a.* — Отчетъ о конференціяхъ преподавателей математики и физики въ Парижскомъ Педагогическомъ Музеѣ. (Продолженіе). *М. Ascoli.* — Электрохимическій фонографъ — Опыты и приборы: Пирометръ Постникова. *М. Таубера.* — Математическія мелочи: Теорема Пифагора у японцевъ. *Е. Григорьева.* — Рецензія: Н. С. Лукьяновъ. Физическій кабинетъ среднихъ учебныхъ заведеній. Руководство къ экспериментированію для преподавателей физики. *В. Лермантова.* — *Recueil d'expériences élémentaires de Physique publié avec la collaboration de nombreux physiciens par Henri Abraham, maître des conférences à l'École Normale Supérieure.* *Н. Адамовича.* — Задачи для учащихся, №№ 514—519 (4 сер.). — Рѣшенія задачъ, №№ 430, 431. — Поправки. — Объявленія.

Физиологическая механика.

Профессора *О. Fischer'a*

Переводъ съ нѣмецкаго.

Механикъ издавна уже приходилось разрабатывать разнообразныя вопросы физиологій: сюда относятся такъ называемая механика кровообращенія, механика дыханія, механика пищеваренія и механика развитія зародыша; конечно, понятіе „механика“ употребляется при этомъ не только въ своемъ обычномъ опредѣленномъ значеніи, но отчасти и въ болѣе общемъ, философскомъ смыслѣ. Физиологи прибѣгали къ помощи механики для разрѣшенія вопросовъ о формѣ тѣлъ и о всевозможныхъ приспособленіяхъ въ строеніи организмовъ какъ животныхъ, такъ и растений; та же механика облегчала пониманіе жизненныхъ отправленій организмовъ.

Если бы я пожелалъ представить Вамъ хотя бы въ самыхъ общихъ чертахъ очеркъ всѣхъ вышеупомянутыхъ и подобныхъ имъ вопросовъ, для разрѣшенія которыхъ физиологи обращаются къ содѣйствію механики, то мнѣ для этого потребовалось бы слишкомъ много времени. Я вынужденъ поэтому обратить Ваше вниманіе лишь на ту область физиологій, въ которой механика нашла себѣ наиболѣе существенныя примѣненія: я имѣю здѣсь

въ виду ученіе о движеніяхъ членовъ человѣческаго или вообще животнаго тѣла независимо отъ того, совершаются ли эти движенія въ цѣляхъ передвиженія (локомоціи) или же въ связи съ какими-либо другими отправлениями тѣла. Эта отрасль науки извѣстна подъ именемъ „физиологіи специальныхъ движеній“, или „спеціальной мышечной физиологіи“, а также подъ именемъ „мышечной механики“: въ виду того, что эта отрасль физиологіи ставитъ механикѣ весьма своеобразныя задачи и тѣмъ самымъ въ высокой степени содѣйствуетъ плодотворному развитію самой механики, я предложилъ бы для этого цикла вопросовъ названіе „физиологической механики въ болѣе тѣсномъ смыслѣ слова“.

Насколько мнѣ позволить время, я попытаюсь представить Вамъ обзорѣніе относящихся сюда вопросовъ въ связи съ тѣми отвѣтами, которые до сихъ поръ были на нихъ получены.

Братъя Вильгельмъ и Эдуардъ Веберъ своими классическими изслѣдованіями о механизмѣ человѣческой ходьбы доказали, что ученіе о движеніяхъ человѣка, особенно тѣхъ, которыя онъ совершаетъ при хожденіи и бѣганіи, допускаетъ точную математическую обработку; такимъ образомъ, они положили начало физиологической механикѣ, какъ наукѣ, которая ставитъ себѣ задачей—изслѣдовать движенія членовъ человѣка и животныхъ, пользуясь точными методами математики и механики. Собственно говоря, локомоторнымъ движеніямъ человѣка посвящали свое вниманіе еще великіе естествоиспытатели и медики древнихъ временъ, какъ, напримѣръ, Аристотель и Галенъ; также и позднѣе, въ семнадцатомъ столѣтіи, вѣкъ Гюйгенса, Ньютона и Лейбница, тѣмъ же вопросомъ занимались различные естествоиспытатели, каковы, напримѣръ, Fabricius ab Aquapedente, Gassendi и болѣе другихъ Borelli; также и въ восемнадцатомъ столѣтіи въ той же области явились изслѣдованія Albrecht'a von Hallers'a и Barthez'a, а въ первую треть девятнадцатаго столѣтія еще до работъ братьевъ Веберъ тотъ же вопросъ о локомоціи разрабатывали Magendie, Roulin, Gerdy и Poisson. Но всѣ эти изслѣдованія носятъ характеръ теоретическихъ спекуляцій, лишенныхъ твердой эмпирической почвы. За исключеніемъ нѣкоторыхъ измѣреній Gassendi и Borelli, мы не найдемъ у перечисленныхъ изслѣдователей даже попытки установить тѣ законы движенія, которымъ подчинены локомоція и другія движенія членовъ человѣческаго тѣла, попытки рассмотреть тѣ условія и обстоятельства сказанныхъ процессовъ, которыя привносятся сюда сочлененіями и связками между отдѣльными частями тѣла.

Поэтому нѣтъ ничего удивительнаго, что ясное понятіе о механизмѣ движеній человѣческаго тѣла явилось лишь послѣ созданія механики этихъ процессовъ.

Хотя *техническая* механика не является независимой въ выборѣ своихъ проблемъ, но, строя свои машины, она пользуется нѣкоторой свободой въ выборѣ матеріала и формы, въ распре-

дѣленіи массъ и расчлененіи частей; механика же, занимающаяся изслѣдованіемъ движеній живыхъ организмовъ, находитъ свои объекты готовыми въ природѣ. Поэтому существенной задачей этой дисциплины является предварительное выясненіе чисто механическихъ свойствъ живого тѣла: раньше чѣмъ приступить къ разработкѣ специально кинетическихъ проблемъ, необходимо подробно изучить свойства сочлененій, размѣры отдѣльных частей и распредѣленіе въ нихъ массъ, поскольку это послѣднее характеризуется положеніемъ центра инерціи и величиною моментовъ инерціи относительно всѣхъ осей, проведенныхъ черезъ центръ инерціи (такъ называемыхъ центральныхъ осей). Тѣло человѣка и животныхъ по сложности строенія и разнообразію расчлененій далеко оставляетъ за собою всякую машину; поэтому здѣсь приходится болѣе, чѣмъ въ другихъ прикладныхъ отрасляхъ знанія, искусственно упрощать объектъ изслѣдованія путемъ схематизаціи его свойствъ: только такимъ образомъ механическія отношенія организма становятся доступными математической обработкѣ.

Число тѣхъ проблемъ фізіологической механики, которыя уже получили полное разрѣшеніе, пока еще не очень велико. Объясняется это обстоятельство отчасти тѣмъ, что изслѣдованіе начато было съ мало удовлетворительными средствами, отчасти же отсутствіемъ необходимыхъ анатомическихъ данныхъ. Еще въ эпоху братьевъ Веберъ были неизвѣстны какъ центръ тяжести, такъ и моменты инерціи различныхъ частей тѣла, такъ что оба изслѣдователя въ своей теоріи различныхъ родовъ локомоціи вынуждены были широко пользоваться схематизаціей и искусственнымъ упрощеніемъ объектовъ своего изслѣдованія: такъ, они допускали твердость всей нижней конечности, считали массу всей ноги, а также массу всего тѣла сосредоточенной въ одной точкѣ, и т. д. Подобныя же предпосылки, являющіяся де-зультатомъ искусственнаго упрощенія, лежатъ въ основаніи тѣхъ образчиковъ приложенія теоремъ механики къ живымъ организмамъ, которые можно встрѣтить въ учебникахъ механики. Кромѣ того, надо имѣть въ виду и то обстоятельство, что при развитіи механики слишкомъ мало удѣляли вниманія спеціальнымъ запросамъ біологіи.

Анатомическія данныя, необходимыя для изслѣдованія механическихъ соотношеній, разработаны пока преимущественно лишь для человѣческаго тѣла; да и здѣсь лишь для болѣе крупныхъ его частей опредѣлены положеніе центра инерціи и величины моментовъ инерціи. Поэтому-то приложенія механики относятся главнымъ образомъ къ человѣческому тѣлу. Поскольку эти приложенія носятъ характеръ кинетическій, они имѣютъ своей конечной цѣлью изученіе дѣятельности мышцъ и представляютъ собою частью мышечную статику, частію же мышечную динамику. Кинематическая же часть этихъ приложеній посвящена, съ одной

стороны, изученію суставовъ, съ другой стороны, эмпирическому выясненію и кинематическому анализу опредѣленныхъ явленій движенія живого тѣла, напримѣръ, локомоторныхъ.

Что касается суставовъ человѣка и животныхъ, то они существенно отличаются отъ употребляемыхъ въ технику сочлененій той особенностью, что сочлененныя поверхности соприкасающихся костей сустава не имѣютъ неизмѣнной формы. Всѣ сочлененныя поверхности костей покрыты слоемъ хряща, который можетъ измѣнять свою форму подъ вліяніемъ давленія; слой этотъ въ болѣе крупныхъ сочлененіяхъ человѣка достигаетъ пяти миллиметровъ толщины. Въ живомъ тѣлѣ суставы подвержены всегда давленію, величина котораго варьируетъ подъ вліяніемъ перемѣнныхъ условій, каковы напряженіе мускуловъ и связокъ, давленіе атмосферы и т. д.; поэтому важная для изслѣдователя точная форма сочлененныхъ поверхностей, въ сущности, образуется лишь во время самого акта движенія, такъ что ея нельзя видѣть на анатомическихъ препаратахъ, и судить о ней можно лишь косвенно, теоретически (принимая въ соображеніе анатомическія данныя). Этимъ объясняется необыкновенное богатство формъ суставовъ, а также и то обстоятельство, что на препаратахъ мы никогда не наблюдаемъ полного совпаденія соприкасающихся поверхностей сочлененія. Въ организмѣ встрѣчаются суставы, въ которыхъ сочленяемыя поверхности во время движенія соприкасаются другъ съ другомъ обширными участками,—встрѣчаются и такія, соприкосновеніе которыхъ ограничивается небольшимъ участкомъ: въ суставахъ перваго рода движеніе заключается въ скользяніи одной поверхности по другой, съ ней соприкасающейся; въ суставахъ втораго рода движеніе заключается въ скользяніи, сопровождаемомъ катаніемъ, какъ это, напримѣръ, имѣетъ мѣсто въ колѣнномъ суставѣ. Въ подобныхъ суставахъ форма сочлененныхъ поверхностей оказываетъ меньшее вліяніе на движеніе, чѣмъ въ суставахъ перваго рода. Понятно поэтому, что для изслѣдованія вопроса о связи между формой сустава и его движеніемъ приходится обратиться прежде всего къ тѣмъ сочлененіямъ, въ которыхъ имѣетъ мѣсто обширное соприкосновеніе обѣихъ поверхностей.

При абсолютно твердомъ матеріалѣ сочлененія съ соприкасающимися поверхностями возможны лишь для ограниченнаго количества семействъ поверхностей: сюда относятся винтовія поверхности и особые виды таковыхъ, цилиндрическія, призматическія и поверхности вращенія; въ организмѣ же число возможныхъ родовъ сочлененій само по себѣ безгранично. Однако, въ виду того, что деформация суставныхъ хрящей не можетъ превзойти опредѣленной границы, формы сочлененныхъ поверхностей приближаются, вообще говоря, къ винтовымъ и къ специальнымъ видамъ винтовыхъ поверхностей. Такъ, напримѣръ, форма поверхности вращенія встрѣчается (по крайней мѣрѣ, приблизительно) во множествѣ суставовъ человѣка и животныхъ: въ суставѣ бедра, въ плечевомъ, локтевомъ и пальцевыхъ суставахъ и въ нѣкоторыхъ

другихъ. Въ этихъ случаяхъ способность хряща къ деформациі служить для того, чтобы уравновѣсить отступленія отъ формы точной поверхности вращения и сгладить неровности, препятствующие полному соприкосновенію сочлененныхъ поверхностей, и при томъ безъ вліянія на степень свободы, присущей данному суставу.

Есть, однако, и такіе суставы, въ которыхъ измѣняемость сочлененныхъ поверхностей способствуетъ увеличенію свободы движенія: встрѣчаются, напримѣръ, такія формы сочлененныхъ поверхностей, которыя при абсолютной твердости матеріала представляютъ сопротивленіе нѣкоторымъ родамъ движенія, но сопротивленіе столь слабое, что для его преодоленія достаточно способности поверхностей къ незначительной деформациі.

Примѣромъ подобныхъ сочлененій служатъ сѣдлообразныя и сфероидальныя поверхности, столь многократно встрѣчающіяся въ тѣлѣ человѣка и животныхъ. Собственно говоря, нельзя дать строгаго геометрическаго опредѣленія этихъ поверхностей, такъ какъ этому препятствуетъ способность суставныхъ хрящей къ деформациі. Но можно указать тѣ предѣлы, между которыми должны колебаться формы этихъ поверхностей, если принять во вниманіе, что деформация хрящей по своимъ размѣрамъ должна допускать скольженіе сочлененныхъ поверхностей другъ по другу вмѣстѣ съ обширнымъ соприкосновеніемъ ихъ другъ съ другомъ. Такимъ образомъ, оказывается, что поверхности этихъ сѣдлообразныхъ и сфероидальныхъ суставовъ примыкаютъ по формѣ соотвѣтственно къ гиперболически и эллиптически искривленнымъ частямъ поверхности, получающейся отъ вращения круглаго кольца.

Эти два рода поверхностей допускаютъ, благодаря способности суставныхъ хрящей къ нѣкоторой деформациі, вращения вокругъ всѣхъ осей сустава, перпендикулярныхъ къ средней нормали поверхности; вращеніе же вокругъ этой послѣдней оси не можетъ имѣть мѣста. Поэтому съ большой степенью приближенія можно принять, что подобныя сѣдлообразныя и сфероидальныя поверхности обладаютъ лишь двумя степенями свободы.

При абсолютно твердомъ матеріалѣ можно указать лишь одну поверхность, допускающую для сустава двѣ степени свободы движенія—а именно, поверхность круговаго цилиндра; при деформирующихся же суставныхъ поверхностяхъ то же число степеней свободы достигается, какъ мы видимъ, еще и при другихъ формахъ поверхностей.

Отмѣтимъ тутъ же, что характернымъ отличіемъ суставовъ организма отъ сочлененій, употребляемыхъ въ технику, является между прочимъ сравнительно большее число степеней свободы: множество суставовъ въ тѣлѣ человѣка и животныхъ обладаетъ не только двумя, но даже тремя степенями свободы, тогда какъ сочлененія, употребляемыя въ технику, уже благодаря формѣ своихъ поверхностей имѣютъ лишь одно опредѣленное движеніе, т. е. надѣлены одной лишь степенью свободы.

Далѣе, части машины соединяются лишь въ видѣ замкнутыхъ кинематическихъ цѣпей со строго опредѣленнымъ движеніемъ. Въ организмахъ же хотя и попадаются подобныя же замкнутыя цѣпи, но преобладаютъ все-таки открытыя кинематическія цѣпи. Въ этомъ отношеніи я укажу лишь на конечности человѣка и многихъ животныхъ, въ которыхъ, вообще говоря, относительная свобода движенія возрастаетъ съ увеличеніемъ разстоянія между двумя членами конечностей.

Особенный интересъ для фізіологической механики представляетъ изслѣдованіе свойствъ суставныхъ движеній.

Въ случаѣ, если имѣемъ дѣло съ суставомъ, обладающимъ одной степенью свободы и подвижной осью, важно найти тѣ двѣ винтовыя поверхности, которыя скользятъ съ катаніемъ другъ по другу, согласно формулѣ, которую предложилъ Reuleaux. Но въ большей части суставовъ можно указать неподвижный (по крайней мѣрѣ, приблизительно) центръ, такъ что задача упрощается и сводится къ нахожденію двухъ катающихся другъ на другѣ конусовъ мгновенныхъ осей вращенія; каждый конусъ имѣетъ неизмѣнное положеніе въ одной изъ обѣихъ сочлененныхъ другъ съ другомъ частей тѣла. Для рѣшенія этой задачи нужно, конечно, тщательно изучить движенія обѣихъ сочлененныхъ частей другъ относительно друга: это достигается эмпирическимъ нахожденіемъ траекторій трехъ точекъ, не лежащихъ на одной прямой. Лучшимъ средствомъ для этого являются мгновенныя фотографическіе снимки: этимъ же путемъ легче всего установить необходимое для дальнѣйшаго изслѣдованія однозначное соотвѣтствіе точекъ трехъ траекторій.

Подобный кинематическій анализъ выполненъ мною для сочлененія, образующаго часть локтеваго сустава человѣческаго тѣла—а именно, для сочлененія между плечомъ и локтевой костью предплечья.

Въ суставахъ съ двумя степенями свободы вниманіе изслѣдователя прежде всего направляется на совокупность осей, вокругъ которыхъ одна часть тѣла можетъ вращаться относительно другой при всѣхъ положеніяхъ сустава: для каждаго такого сустава эти оси образуютъ особую плоскость, и отдѣльные случаи различаются лишь положеніемъ этой осевой плоскости относительно обѣихъ частей тѣла.

Въ результатѣ изслѣдованій, произведенныхъ до сихъ поръ надъ человѣческими суставами съ двумя степенями свободы, найдено, что въ организмѣ преобладаютъ два типа такихъ суставовъ. Въ одномъ изъ нихъ плоскость осей при каждомъ положеніи сустава перпендикулярна къ биссектрисѣ нѣкотораго опредѣленнаго угла. Уголъ этотъ образуется двумя прямыми, занимающими каждая опредѣленное положеніе въ соотвѣтственной сочленяемой части тѣла; при нѣкоторомъ опредѣленномъ положеніи сустава—такъ называемомъ начальномъ положеніи—обѣ эти прямые и биссектриса образуемаго ими угла совпадаютъ

другъ съ другомъ. Въ суставахъ второго типа плоскость осей въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ проходитъ черезъ опредѣленную прямую, расположенную въ обѣихъ сочленяемыхъ частяхъ.

Насколько можно судить по всѣмъ полученнымъ до сихъ поръ результатамъ, движеніе перваго типа болѣе или менѣе точно осуществлено во всѣхъ тѣхъ суставахъ человѣческаго тѣла, которые, хотя и являютъ на препаратѣ три степени свободы, но въ живомъ тѣлѣ обладаютъ лишь двумя. Таково, напримѣръ, движеніе глаза въ глазной орбитѣ; таково же движеніе въ суставахъ основанія средняго пальца и въ суставѣ руки. Движеніе перваго типа имѣетъ мѣсто еще и въ тѣхъ суставахъ, которые обладаютъ двумя степенями свободы, лишь благодаря способности хряща деформироваться: таковы сѣдлообразные и сфероидальные суставы. Законъ этого движенія называется Листинговымъ закономъ по имени изслѣдователя, который впервые открылъ его на движеніи глаза.

Движеніе второго типа до сихъ поръ наблюдалось лишь на такихъ суставахъ, которые уже на препаратахъ обнаруживали, въ виду своего анатомическаго строенія, двѣ степени свободы; примѣромъ служатъ сочлененіе лучевой кости предплечья съ плечомъ и колѣнный суставъ: двѣ степени свободы достигаются въ первомъ примѣрѣ связью обѣихъ сочлененныхъ костей съ локтевой костью, во второмъ — своеобразнымъ устройствомъ связокъ сустава.

Встрѣчающіеся въ человѣческомъ тѣлѣ суставы съ тремя степенями свободы всѣ почти имѣютъ приблизительно неподвижный центръ, такъ что здѣсь оба относительныя движенія безъ замѣтной погрѣшности можно принять за сферическія: въ видѣ примѣра укажемъ на суставы бедра и плеча.

(Продолженіе слѣдуетъ).

Отчетъ о конференціяхъ преподавателей математики и физики въ Парижскомъ Педагогическомъ Музеѣ.

M. Ascoli.

Переводъ съ французскаго.

II. Математическія науки.

*(Окончаніе *).*

Откуда возникло столь часто высказываемое и, тѣмъ не менѣе, ошибочное мнѣніе, будто для пониманія математики нужна особая специальная организація? „Отчего это,“ спрашиваетъ Н. Poincaré: „столько людей отказываются понимать математику?

*) См. № 374 „Вѣстника“.

Нѣтъ ли въ этомъ чего-то парадоксальнаго? Я еще понимаю, что они могутъ быть неспособными къ изобрѣтенію, къ творческой работѣ въ этой области, но чтобы они вовсе не понимали того, что имъ излагаютъ, чтобы они оставались слѣпыми, когда мы изливаемъ передъ ними свѣтъ, который кажется намъ столь яркимъ, — этого допустить нельзя, это сверхестественно“. Объясненіе заключается, повидимому, въ томъ, что мы преподносимъ этимъ людямъ самый свѣтъ, который ихъ ослѣпляетъ, вмѣсто того, чтобы показывать освѣщаемые имъ объекты; иными словами, этотъ странный и парадоксальный результатъ зависитъ отъ абстрактной формы преподаванія математики.

„Вообще говоря,“ замѣчаетъ Liard: „ребенокъ плохо понимаетъ абстрактныя опредѣленія или формулы. За рѣдкими исключеніями, ему доступно только конкретное. Поэтому важная услуга, которую мы можемъ ему оказать, отнюдь не заключается въ томъ, чтобы сразу ввести его въ міръ абстракцій; напротивъ, нужно только такъ направить работу его ума, чтобы онъ, подъ нашимъ руководствомъ самъ пришелъ къ этимъ идеямъ. Если мы приведемъ ему достаточно отдѣльныхъ конкретныхъ фактовъ, если мы умѣло заставимъ его сравнить, сопоставить эти факты, то обобщенія сами возникнутъ въ его умѣ, выяснятся, не будутъ пустыми, безсодержательными словами“.

Къ тому же вопросу возвращается Н. Poincaré по поводу математическихъ опредѣленій. По его мнѣнію, совершенно не цѣлесообразно заставлять учениковъ выучивать строгія опредѣленія, безукоризненныя съ точки зрѣнія логики и научной точности, удовлетворяющія математика, который понимаетъ значеніе всѣхъ входящихъ въ нихъ ограниченій, но совершенно недоступныя для ребенка, который видитъ въ нихъ только наборъ непонятныхъ для него словъ. Учитель долженъ, такъ сказать, *оправдать* каждое опредѣленіе, объясняя, комментируя его, уснащая примѣрами всѣ его детали. Опредѣленіе только въ томъ случаѣ можетъ быть усвоено ребенкомъ, если учитель прежде всего апеллируетъ къ его интуиціи,—если онъ прежде подготавливаетъ свое опредѣленіе примѣрами, создаетъ для него почву.

По мнѣнію Н. Poincaré, интуиція представляетъ именно одну изъ тѣхъ способностей ума, развитіе которыхъ составляетъ задачу преподаванія математики. „Именно интуиція и служитъ связующимъ звеномъ между математическими символами и реальнымъ міромъ; она даетъ ту цѣльность мысли, которой не достигаетъ чистая логика“. Poincaré сравниваетъ логика, никогда не апеллирующаго къ интуиціи, съ натуралистомъ, который изучаетъ слона только посредствомъ микроскопа: можетъ ли онъ достаточно изучить это животное?

Вслѣдствіе этого апеллированія къ интуиціи, вначалѣ обыкновенно приходится сообщать только самыя простыя идеи. Усложненія вводятся постепенно, по мѣрѣ того какъ они становятся безусловно необходимыми. Правда, это заставляетъ часто

мѣнять нѣсколько разъ первоначальныя интуитивныя опредѣленія; но этотъ методъ послѣдовательныхъ исправленій представляетъ собою то громадное преимущество, что онъ находится въ полномъ согласіи съ ходомъ развитія науки. Этотъ методъ несравненно поучительнѣе, чѣмъ догматическое изложеніе науки въ ея современномъ состояніи.

При всемъ томъ, однако, „строгая и точная логика необходимо должна составлять основу преподаванія математики“. Наглядное опредѣленіе безусловно необходимо, но оно должно подготавливать логическое опредѣленіе, а не замѣщать его. Нужно, по крайности, выяснитъ необходимость такого опредѣленія въ тѣхъ случаяхъ, когда строго логическая постановка вопроса можетъ найти себѣ мѣсто только въ высшей школѣ.

Въ краткомъ обзорѣ основныхъ математическихъ дисциплинъ Н. Poincaré показалъ на нѣсколькихъ примѣрахъ, какъ слѣдуетъ примѣнять эти общія соображенія.

Въ ариметикѣ всегда легко предпосылать опредѣленіямъ многочисленныя примѣры, чтобы ученикъ понялъ смыслъ дѣйствія раньше, чѣмъ дается его опредѣленіе. Понятіе объ отрицательныхъ числахъ нужно установить посредствомъ ряда конкретныхъ примѣровъ (отрѣзки, температуры и т. д.).

Что касается геометріи, то и здѣсь при преподаваніи нужно заимствовать основы этой науки изъ опыта.

„Можно ли,“ говоритъ Н. Poincaré: „дать опредѣленіе прямой линіи? Извѣстное опредѣленіе прямой, какъ кратчайшаго разстоянія между двумя точками, меня рѣшительно не удовлетворяетъ. Я бы исходилъ просто отъ обыкновенной линейки и началъ бы съ того, что показалъ бы ученикамъ, какъ можно вывѣрить линейку, поворачивая ее другой стороною. Эта повѣрка содержитъ въ себѣ истинное опредѣленіе прямой линіи—прямая есть не что иное, какъ ось вращенія. Далѣе, слѣдовало бы показать ученику, какъ линейка вывѣряется скользяніемъ, и это дало бы одно изъ наиболѣе важныхъ свойствъ прямой линіи. Что касается того, что прямая представляетъ собой кратчайшее разстояніе между двумя точками, то это есть теорема, допускающая строгое доказательство; но доказательство это требуетъ слишкомъ тонкихъ разсужденій и поэтому не можетъ найти себѣ мѣста въ средней школѣ. Гораздо болѣе цѣлесообразно показать, что ребро линейки (предварительно вывѣренное) совмѣщается съ наткнутой нитью. Встрѣчаясь съ такого рода затрудненіями, нѣтъ основанія опасаться ввести лишнія аксіомы, провѣряемыя опытомъ. Извѣстное число аксіомъ безусловно необходимо ввести, и, если приходится ввести ихъ въ нѣсколько большемъ количествѣ, чѣмъ это строго необходимо, то бѣда не велика. Существенно важно научить учениковъ дѣлать правильные выводы изъ допущенныхъ уже аксіомъ“.

Такимъ же образомъ циркуль ведетъ къ опредѣленію окружности; чертежная доска, по которой линейка движется съ двумя

степенями свободы, подготовить опредѣленіе плоскости; наконецъ, пантографъ служить прекраснымъ примѣромъ подобнаго преобразования.

„Можетъ быть, васъ удивляетъ это постоянное употребленіе подвижныхъ инструментовъ, но это вовсе не такъ искусственно, какъ это кажется съ перваго взгляда. Это имѣетъ гораздо больше философскихъ основаній, чѣмъ это можно думать. Что представляетъ собою геометрія, съ точки зрѣнія философа? Это есть изученіе нѣкоторой группы преобразованій, и именно, группы движеній твердаго тѣла. Но какъ же можно, въ такомъ случаѣ, опредѣлить эту группу, не прибѣгая къ движенію твердыхъ тѣлъ?“

„Должны ли мы сохранить классическое опредѣленіе параллельныхъ линій, гласящее, что двѣ прямыя, расположенныя въ одной плоскости, называются параллельными, если онѣ никогда не встрѣчаются, сколько бы мы ихъ ни продолжали? Нѣтъ, потому что это опредѣленіе отрицательное, потому что его нельзя провѣрить на опытѣ и его нельзя поэтому разсматривать, какъ нѣчто, что намъ дается непосредственно интуиціей. Этого опредѣленія не слѣдуетъ удерживать еще и потому, что оно совершенно чуждо понятію о группѣ, что оно не стоитъ ни въ какомъ отношеніи къ движенію твердыхъ тѣлъ, которое, какъ мы сказали, служить основаніемъ для всей геометріи. Не лучше ли опредѣлить сначала прямолинейное переносное движеніе неизмѣняемой фигуры, какъ такое движеніе, при которомъ всѣ точки имѣютъ прямолинейныя траекторіи; нужно показать, что такое движеніе возможно, передвигая, напримѣръ, треугольникъ по ребру линейки. Исходя изъ этого эксперимента, можно легко придти къ опредѣленію параллельныхъ линій и даже къ самому постулату Евклида“.

Наконецъ, если опредѣляемое понятіе достаточно интуитивно, то лучше вовсе не давать никакого опредѣленія, чѣмъ строить его сложнымъ, утомительнымъ, недоступнымъ для ученика путемъ. Такъ, напримѣръ, можно вовсе не опредѣлять понятія о площади или объемѣ; ученикамъ эти опредѣленія ясны, и они не нуждаются въ формальномъ опредѣленіи.

Въ анализѣ понятія о касательной и скорости должны подготовить классическое опредѣленіе производной. Интегралъ слѣдуетъ опредѣлять какъ площадь: „Ученикъ полагаетъ, что понятіе о площади для него совершенно ясно, и онъ можетъ убѣдиться въ противномъ только тогда, когда онъ уже хорошо владѣетъ интегральнымъ исчисленіемъ. Нѣтъ поэтому никакихъ основаній останавливать его вниманіе на этомъ на первыхъ порахъ“.

Особенно многочисленны должны быть эксперименты въ механикѣ, чтобы ученики не составляли себѣ убѣжденія, что „силы суть стрѣлки, изъ которыхъ составляются параллелограммы“.

Интуиція и опытъ должны играть важную, основную роль въ дѣлѣ изученія математики; но отсюда отнюдь не слѣдуетъ, что можно пренебрегать синтетической стороною дѣла; напротивъ того, необходимо постоянно указывать учащимся на тотъ интересъ, который представляетъ собою логическая цѣль предложеній, содержащихся, напримѣръ, въ „Началахъ“ Евклида. Это значило бы не использовать лучшихъ средствъ, которыми мы располагаемъ, чтобы научить юношей правильно разсуждать. Но не слѣдуетъ обременять начинающихъ обиліемъ деталей, не слѣдуетъ требовать отъ нихъ строгой точности, такъ какъ это можетъ быть полезно лишь для того, кто ясно понимаетъ, какое значеніе имѣютъ эти детали, почему онѣ необходимы.

По этому же поводу высказывается и г. Hadamard. Онъ находитъ, что профессоръ можетъ только тогда приступить къ точному обоснованію излагаемой имъ дисциплины, если ему удалось предварительно привести своихъ учениковъ къ сознанію необходимости такой постановки вопроса. Онъ долженъ выяснитъ ученикамъ на рядѣ примѣровъ, что интуиція и опытъ не всегда ведутъ къ правильнымъ выводамъ, что мы можемъ получить точные результаты лишь тогда, если пропустимъ опытные данныя черезъ горнило математической критики. Было бы весьма цѣлесообразно разбить преподаваніе геометріи на два концентрическихъ курса. Первый курсъ долженъ былъ бы носить чисто интуитивный, экспериментальный характеръ; цѣль этого курса заключалась бы въ томъ, чтобы въ короткое время обозрѣть интуитивный геометрической матеріалъ. Второй курсъ имѣлъ бы своей задачей строгую обработку того же предмета въ тѣхъ частяхъ, гдѣ это возможно; въ другихъ частяхъ, гдѣ полное обоснованіе недоступно для учащихся, нужно было бы выяснитъ имъ тѣ затрудненія, съ которыми приходится считаться. Такое концентрическое преподаваніе практикуется въ Австріи.

Г. Borel въ обширномъ докладѣ *) указываетъ на то, что учащіеся рѣшительно не умѣютъ вычислять; на цѣломъ рядѣ примѣровъ онъ показываетъ, до какихъ геркулесовыхъ столповъ доходитъ это неумѣніе. Виною этого печальнаго явленія служить, по мнѣнію докладчика, отношеніе къ этому дѣлу самихъ преподавателей. Все значеніе изученія ариометики принято относить исключительно къ логической сторонѣ дѣла; самый же процессъ вычисленія считается чѣмъ-то побочнымъ, второстепеннымъ, даже малозначащимъ. Разобравъ планъ рѣшенія задачи, учитель часто даже въ классѣ не заставляетъ учениковъ довести вычисленіе до конца: до такой степени это считается маловажнымъ. Между тѣмъ, по окончаніи средней школы ученики часто бываютъ по-

*) Докладъ этотъ помѣщенъ цѣликомъ въ томъ же „Revue Gén.“ № 9, 1902.

ставлены въ необходимость производить точныя вычисленія, и недостатокъ, вынесенный изъ школы, бываетъ очень трудно исправить.

Собраніе единогласно признаетъ, что вычислять ученики не умѣютъ и что это составляетъ большое мѣсто школы. М. Durand полагаетъ, однако, что это объясняется отчасти слѣдующимъ обстоятельствомъ. Урокъ продолжается часъ; въ низшихъ классахъ ариметикѣ отводится 2—3 недѣльныхъ часа; между тѣмъ, сосредоточить вниманіе учащихся на вычисленіяхъ въ теченіе часа невозможно. Ему поэтому кажется, что старая система, требовавшая, чтобы преподаватели литературныхъ предметовъ удѣляли минутъ 10 на каждый урокъ счету, имѣла свои преимущества.

Во всякомъ случаѣ, совѣщаніе признало необходимымъ, чтобы преподаваніе математики сопровождалось значительнымъ числомъ задачъ, требующихъ вычисленій, и чтобы при исправленіи этихъ задачъ обращалось вниманіе не только на логическія ошибки.

Что касается геометрическаго черченія, то всѣ сходились на томъ, что этотъ предметъ долженъ находиться въ рукахъ преподавателя математики и, во всякомъ случаѣ, долженъ вестись подъ его руководствомъ. Въ самомъ дѣлѣ, ученики могутъ рѣшать на урокахъ геометрическаго черченія только такія задачи, которыя относятся къ хорошо выясненнымъ уже частымъ курсамъ геометріи; съ другой стороны, рѣшеніе конструктивныхъ задачъ составляетъ очень цѣнное средство для укрѣпленія и углубленія знаній, приобрѣтенныхъ на урокахъ геометріи.

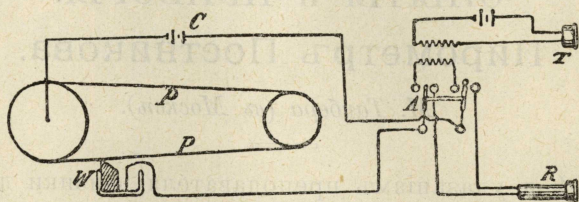
(Продолженіе слѣдуетъ).

Электрохимическій фонографъ.

Описываемый ниже электрохимическій фонографъ изобрѣтенъ совершенно независимо и одновременно профессорами Нерпистомъ и Либеномъ.

Какъ видно изъ схематическаго рисунка, приборъ состоитъ изъ платиновой ленты *P*, огибающей два шкива, одинъ изъ которыхъ приводится въ движеніе какимъ-либо двигателемъ. Въ ленту упирается ребромъ деревянная планка *w*, погруженная въ стеклянный сосудъ съ электролитомъ. Рядомъ съ этой планкой помѣщается электродъ, соединяемый электрически съ однимъ изъ зажимовъ переключателя *A*, второй зажимъ котораго электрически соединенъ со шкивомъ, а слѣдовательно, и съ лентой *p*. Въ *T* помѣщенъ телефонъ, вводимый въ цѣпь, составленную изъ первичной обмотки индукціонной катушки и особой батареи; *R*—приемный аппаратъ, по желанію, включаемый при помощи переключателя *A* послѣдовательно съ лентой вмѣсто вторичной

обмотки, которая включена при первомъ положеніи переключателя, соответствующемъ періоду полученія фонограммы на ленты. Если поставить переключатель въ такое положеніе, при которомъ вторичная обмотка включена въ цѣпь, и говорить или пѣть въ телефонъ, то на движущейся лентѣ p получается фонограмма, запечатлѣваемая на ней нижеописываемымъ путемъ; по совершеніи лентой полного оборота, переключатель можетъ быть переведенъ во второе положеніе, при которомъ пріемникъ R оказывается включеннымъ; тогда при слѣдующемъ оборотѣ ленты репродукція закрѣпленныхъ фонограммой звуковъ можетъ быть



услышана въ пріемникѣ. Вспомогательная батарея C служитъ для усиленія дѣйствія. Подъ вліяніемъ токовъ, посылаемыхъ телефономъ, во вторичномъ элементѣ развивается электролитическое дѣйствіе, и платиновая лента, передвигаясь надъ планкой w , извѣстнымъ образомъ поляризуется послѣдовательно на всемъ своемъ протяженіи, аналогично тому, какъ намагничивается магнитная лента въ Паульсеновскомъ телеграфонѣ. Если теперь, по совершеніи лентой полного оборота, переставить переключатель A такъ, чтобы телефонъ былъ выключенъ, а пріемникъ включенъ, то при слѣдующемъ оборотѣ ленты въ пріемникѣ будутъ слышны воспроизведенные звуки, при чемъ сила воспроизведенія и продолжительность сохраненія лентой приданныхъ ей электрохимическимъ путемъ свойствъ зависятъ отъ рода примѣняемаго электролита. Однако, замѣчательно то, что для воспроизведенія фонограммы необходимо присутствіе добавочной электродвижущей силы во вторичной цѣпи телефона, а именно, батареи C , и что въ извѣстныхъ предѣлахъ воспроизведеніе звуковъ лучше, когда батарея сильнѣе. Явленіе это трудно объяснить, если предположить, что токи образуются, вслѣдствіе разряда поляризованнаго электрода, и въ этомъ случаѣ добавочная постоянная электродвижущая сила сама по себѣ не должна оказывать никакого дѣйствія на воспроизведеніе, такъ какъ таковое вызывается лишь измѣненіями въ силѣ тока. Можно предположить, что въ данномъ случаѣ имѣетъ вліяніе измѣненіе въ сопротивленіи цѣпи; однако, трудно допустить, чтобы указанное измѣненіе было обусловлено поляризацией водорода или кислорода на платинѣ. Къ тому же Либенъ нашелъ, что то же дѣйствіе получается, когда сопротивленіе не измѣняется, въ случаѣ серебряной ленты и раствора двойной соли ціанистаго серебра и ціанистаго калия въ качествѣ электролита. Онъ произвелъ рядъ изслѣдованій при разныхъ формахъ прибора и пришелъ къ заключенію, что явленіе не мо-

жетъ быть объяснено исключительно поляризацией. Третья гипотеза основана на измѣненіи тренія поляризованныхъ электродовъ, наблюдавшемся Эдиссономъ. Для уничтоженія запечатлившейся на лентѣ звуковой записи, достаточно прижать къ ней компресст, смоченный кислотой. Еще лучше соединить ее съ полюсами батареи съ постояннымъ электролитическимъ дѣйствіемъ, отъ котораго запись на лентѣ сглаживается или стирается какъ бы проведенной по лентѣ щеткой.

„Электротехникъ“.

ОПЫТЫ и ПРИБОРЫ.

Пирометръ Постникова.

М. Таубера (въ Москвѣ).

По идеѣ и указаніямъ преподавателя физики д. с. с. Постникова, на фабрикѣ физическихъ и хирургическихъ инструментовъ бр. Трындиныхъ въ Москвѣ построень весьма интересный аппаратъ, который предназначенъ для демонстраціи расширенія твердыхъ тѣлъ при нагреваніи и также для опредѣленія ихъ коэффициентовъ расширенія.

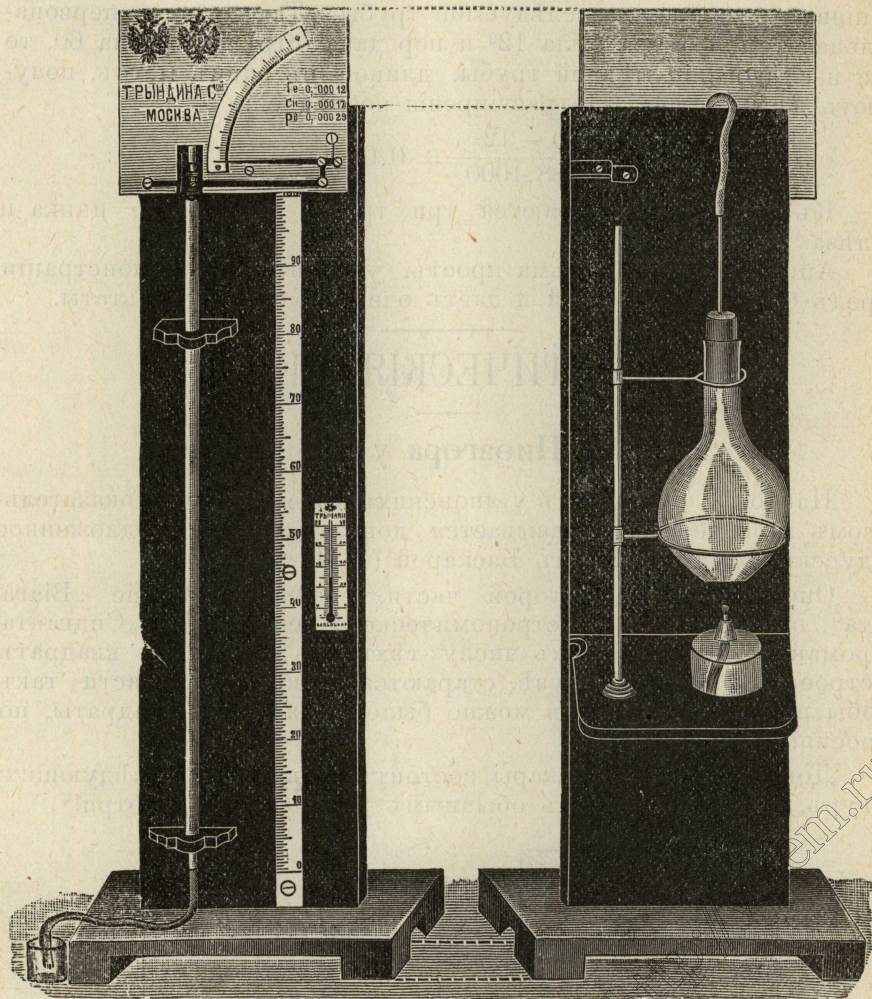
Аппаратъ этотъ состоитъ изъ черной вертикальной доски, укрѣпленной на подставкѣ (см. фигуру). Слева доски проходит труба, длиною въ одинъ метръ, изъ того матеріала, коэффициентъ расширенія котораго желаютъ опредѣлить; труба эта въ верхней своей части проходитъ черезъ деревянное кольцо, а въ нижней упирается на маленькую кольцеобразную подставку. Къ концамъ трубы припаяны два донышка съ двумя трубочками изъ того же матеріала; верхнее донышко имѣетъ маленький выступъ, который, черезъ посредство микрометрическаго винта и рычажной системы, передаетъ стрѣлкѣ, помѣщенной вмѣстѣ съ послѣдней на металлической доскѣ въ верхней части прибора, всякія измѣненія въ длинѣ изслѣдуемой трубы. На той же доскѣ находится дуга, раздѣленная на миллиметры.

Нарѣзка микрометрическаго винта полумиллиметровая, и головка его раздѣлена на 50 частей. Винтъ этотъ служитъ, главнымъ образомъ, для того, чтобы узнать, насколько вѣрно раздѣлена дуга.

Если при n полныхъ оборотахъ винта стрѣлка пройдетъ по дугѣ столько миллиметровъ, сколько ихъ содержитъ $\frac{1}{2} n$, умноженная на передачу стрѣлки, то этимъ будетъ показано, что дуга правильно раздѣлена; поэтому, если нарѣзка винта дѣйствительно полумиллиметровая и дуга правильно раздѣлена, то — при передачѣ 60 — стрѣлка при одномъ полномъ оборотѣ винта должна пройти по дугѣ 30 миллиметровъ, при двухъ полныхъ оборотахъ 60 миллиметровъ, при трехъ 90 и т. д. Условіе это на приборѣ вполне выполнено.

Для того, чтобы при передвиженіи стрѣлки винтъ оставался все время въ вертикальномъ положеніи, пропускаютъ его черезъ гаечку, на противоположныхъ концахъ которой находится по небольшому конусу; острія этихъ конусовъ входятъ въ маленькія углубленія рычага; винтъ, такимъ образомъ, качается, и его, даже при очень большихъ отклоненіяхъ стрѣлки, можно всегда привести въ вертикальное положеніе.

На задней сторонѣ прибора устроена небольшая площадка, къ которой прикрѣпленъ штативъ съ двумя кольцами; въ кольца



эти вставляютъ колбу и соединяютъ ее съ трубой резиновой трубкой.

Опытъ производится слѣдующимъ образомъ: въ колбу наливаютъ воды и подогреваютъ ее; по мѣрѣ того, какъ температура

воды повышается, отклонение стрѣлки становится все больше и, когда вода приходитъ въ кипѣніе, т. е. температура ея дѣлается равной 100° по Цельсію, паръ изъ нижней части изслѣдуемой трубы начинаетъ выбиваться, и стрѣлка останавливается; на дугѣ отсчитываютъ тогда то дѣленіе, противъ котораго остановилась стрѣлка; берутъ затѣмъ разницу между температурой кипѣнія и первоначальной температурой, которую до начала опыта отсчитываютъ на термометрѣ, прикрѣпленномъ на доскѣ; разницу эту дѣлятъ на передачу стрѣлки, на 1000 и на дѣленіе, противъ котораго остановилась стрѣлка: такимъ образомъ получаютъ коэффициентъ расширенія изслѣдуемой трубы. Такъ, если первоначальная температура была 12° и передача стрѣлки равна 60, то при изслѣдованіи мѣдной трубы, длиной въ одинъ метръ, получаютъ для коэффициента расширенія послѣдней:

$$\frac{100 - 12}{60.88.1000} = 0.00017.$$

Къ прибору прилагаются три трубы: изъ мѣди, цинка и желѣза.

Аппаратъ этотъ весьма простъ, удобенъ для демонстраціи передъ большою публикой и даетъ очень точные результаты.

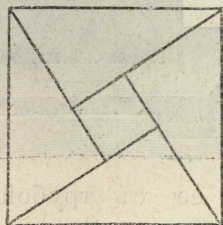
МАТЕМАТИЧЕСКІЯ МЕЛОЧИ.

Теорема Пифагора у японцевъ.

Наиболѣе принятымъ у японскихъ математиковъ доказательствомъ этой теоремы оказывается доказательство, предложенное индусскимъ математикомъ Баскарой (1141—1225).

Оно находится во второй части, носящей заглавіе „Віаганита“, введенія къ его астрономическому сочиненію „Сидганта-циромани“ и относится къ числу тѣхъ, въ которыхъ квадратъ, построенный на гипотенузѣ, стараются разбить на части такъ, чтобы переложеніемъ ихъ можно было образовать квадраты, построенные на катетахъ.

Доказательство Баскары состоитъ изъ двухъ слѣдующихъ фигуръ, сопровождаемыхъ обычнымъ у индусовъ: „смотри!“.

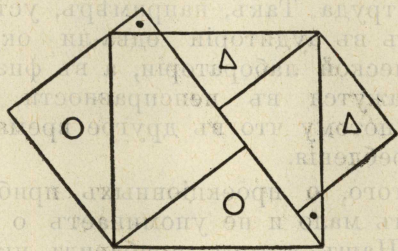


Фиг. 1 и 2.

Слѣдую этому лаконическому указанію, дѣйствительно,

усматриваемъ, что изъ треугольниковъ первой фигуры складываются прямоугольники второй фигуры, которая вмѣстѣ съ малымъ квадратомъ и образуетъ два квадрата, построенные на катетахъ даннаго треугольника.

Однако, по свидѣтельству *) токійскаго профессора Tturnichi Hayashi японцы уже давно обладаютъ своимъ оригинальнымъ доказательствомъ теоремы Пифагора, относящимся къ той же категоріи, къ которой мы причислили доказательство Баскары. Оно опубликовано въ 1684 г. японцемъ Uochinosi Isomura въ третьемъ томѣ его „Sanpo Kestugisho“ и основывается на слѣдующемъ построеніи:



Фиг. 3.

Доказать равенство частей, отмѣченныхъ одинаковыми знаками, не представляетъ затрудненія.

Е. Григорьевъ (Казань).

РЕЦЕНЗИИ.

Н. С. Лукьяновъ. *Физическій кабинетъ среднихъ учебныхъ заведеній. Руководство къ экспериментированію для преподавателей физики.* Вып. I 1903 и II 1904 г. Изданіе автора. Препод. Александровскаго Реального уч. въ Полтавѣ.

Въ нашей литературѣ рѣдко встрѣчаются книги, составленныя съ такою любовью къ дѣлу и вниманіемъ, какъ книга г. Лукьянова. Она дѣйствительно отвѣчаетъ настолько, насколько это можно сдѣлать въ книгѣ, потребности учителей физики въ указаніяхъ, какъ вести классные опыты такъ, чтобы они производили желаемое впечатлѣніе на учениковъ, а не возбуждали насмѣшки, вслѣдствіе неудачъ.

Авторъ воспользовался при составленіи своего руководства извѣстною книгою: А. Weinhold, *Physicalische Demonstrationen*. 3 Aufl. 1899, но измѣнилъ систему изложенія и многое прибавилъ изъ собственнаго опыта и другихъ источниковъ, а также вы-

*) L'Intermédiaire 1903, p. 315.

пустилъ кое-что лишнее. Въ первомъ выпускѣ большая часть мѣста занята описаніемъ устройства физическаго кабинета, по Вейнгольду, со многими оригинальными добавленіями, и подробными чертежами стола для опытовъ въ аудиторіи и устройства шторъ для ея затемненія, сообщенными германской фирмой Max Kohl. Можно замѣтить, что Вейнгольдъ слишкомъ хорошій конструкторъ физическихъ приборовъ и принадлежностей: предлагаемая имъ устройства содержатъ много лишняго. Имѣя надобность повторять каждый опытъ разъ, много два раза въ годъ, учитель будетъ даже забывать о существованіи нѣкоторыхъ приспособленій, а поддержаніе ихъ въ исправности часто займетъ много времени и труда. Такъ, напримѣръ, устройство воздушно-водяныхъ насосовъ въ аудиторіи едва-ли окупится: они болѣе у мѣста въ химической лабораторіи, а въ физической аудиторіи они какъ разъ окажутся въ неисправности, когда ихъ нужно пустить въ ходъ, потому что въ другое время они будутъ оставаться безъ употребленія.

Напротивъ того, о проекціонныхъ приборахъ Вейнгольдъ говоритъ слишкомъ мало и не упоминаетъ о новѣйшихъ приборахъ этого рода. Нашъ авторъ прибавилъ указаніе на русскія книги по этому предмету.

Далѣе идутъ опыты по общимъ свойствамъ тѣлъ, а второй выпускъ содержитъ опыты по механикѣ, по Вейнгольду, съ дополненіями и измѣненіями въ томъ же духѣ. Противъ этого „духа“ изложенія можно кое-что возразить. Большая часть приборовъ слишкомъ сложна, а ученики склонны не замѣчать главной цѣли опыта, если для пониманія средства слишкомъ напрягается ихъ вниманіе. Такъ, обыкновенно „атвудовой машины не понимаютъ“, а того, что она только средство для иллюстрированія законовъ паденія тѣлъ, даже не замѣчаютъ. Между тѣмъ, самое „ученіе о простыхъ машинахъ“, которымъ „подмѣнена“ механическая часть элементарной физики, давно пережито современной наукой, и все нужное изъ механики можно уже изложить гораздо короче и полнѣе. Тогда всѣ эти сложные приборы станутъ ненужными и замѣнятся меньшимъ числомъ иныхъ. Конечно, такое нововведеніе не входило въ программу г. Лукьянова.

Главное достоинство книги его заключается въ томъ, что наряду съ описаніемъ приборовъ и методовъ введено много указаній на условія ихъ успѣха. Это одна изъ особенностей изложенія книги Вейнгольда, но г. Лукьяновъ много прибавилъ отъ себя въ этомъ отношеніи. Можно только пожелать, чтобы эта сторона дѣла была еще больше развита въ слѣдующихъ 7-ми выпускахъ. Напротивъ того, безъ ущерба для дѣла, можно было бы выпускать рисунки и сокращать описанія многихъ приборовъ и опытовъ, помѣщаемыхъ во всѣхъ курсахъ физики.

Recueil d'expériences élémentaires de Physique publié avec la collaboration de nombreux physiciens par Henri Abraham, maître des conférences à l'École Normale Supérieure. Paris. 1904.

Стремленіе къ самому широкому распространенію опытныхъ наукъ привело западно-европейскихъ профессоровъ и, въ частности, преподавателей физики къ сознанию необходимости выработать такое руководство, которое давало бы учащимся возможность установить, при помощи самыхъ простыхъ приборовъ, правильный взглядъ на физико-химическія явленія. Эта мысль проведена черезъ всю объяснительную записку къ программамъ физики, предназначеннымъ во Франціи для средней школы. Новыя французскія программы не задаются цѣлью сдѣлать тѣхъ, кто будетъ имъ слѣдовать, профессиональными физиками, но имѣютъ въ виду привить учащимся умѣніе отдавать себѣ отчетъ въ томъ, что они видятъ вокругъ себя въ природѣ. Въ силу этого, во французскія программы включены практическія занятія по физикѣ и химіи. При чемъ послѣднія такъ рассчитаны, что всѣ упражненія могутъ быть выполнены посредствомъ приборовъ, изготовленіе которыхъ не превосходить силъ самихъ учащихся и средствъ всякаго физическаго кабинета.

Составленіе руководства для такого рода практическихъ занятій представляетъ собою задачу, можно сказать, непосильную для одного лица. Навстрѣчу потребности въ соответственномъ руководствѣ пошло „Французское Физическое Общество“, которое, при самомъ живомъ содѣйствіи Генри Абрагама (Henri Abraham, maître des Conférences à l'École Normale Supérieure, Secrétaire général de la Société française de Physique), привлекло свыше полтораста ученыхъ изъ разныхъ европейскихъ странъ къ дѣлу составленія наиболѣе цѣлесообразнаго руководства. Изъ русскихъ ученыхъ предложили свое участіе проф. Н. А. Гезехусъ (С.-Петербургъ), В. В. Лермантовъ (С.-Петербургъ), Ф. Н. Шведовъ (Одесса), Б. П. Вейнбергъ (Одесса), И. Я. Точидловскій (Одесса), Д. А. Гольдгаммеръ (Казань), Артуръ фонъ Эттингенъ (бывшій въ Дерптѣ—Юрьевѣ лифляндскомъ) и др. Первый опытъ руководства, отвѣчающаго вышеуказанной цѣли, представляетъ собою „Сборникъ первоначальныхъ опытовъ по физикѣ, составленный при сотрудничествѣ многихъ физиковъ Генри Абрагамомъ“.

Книга Абрагама распадается на два тома. Изъ нихъ вышелъ въ 1904 году только первый томъ, заключающій въ себѣ 226 страницъ. Въ первой части вышедшаго тома читатель найдетъ описаніе простѣйшихъ работъ по металлу, дереву и стеклу, рядъ рецептовъ, часто очень полезныхъ при работахъ въ лабораторіи, и т. п. Вторая часть его посвящена механикѣ, гидростатикѣ, гидродинамикѣ и теплотѣ. Всѣ указанные въ книгѣ опыты рассчитаны на выполненіе ихъ при помощи самыхъ примитивныхъ приспособленій, имѣющихся во всякомъ физическомъ кабинетѣ. Книга отличается ясностью языка, богатствомъ рисунковъ, пре-

красно выполненныхъ, большею частью, съ натуры, и издана такъ тщательно, какъ только можетъ издавать фирма Gantier Villars'a.

Въ качествѣ прибавленія, къ книгѣ приложенъ рядъ таблицъ, безусловно необходимыхъ при всякихъ, даже простѣйшихъ, физико-химическихъ работахъ и по своей полнотѣ превосходящихъ подобныя же приложенія къ общеизвѣстнымъ книгамъ Кольрауша (Руководство къ практикѣ физическихъ измѣреній), Лермантова (Объясненіе практическихъ работъ по физикѣ), Вейнберга и Точидловскаго (Руководство къ практическимъ занятіямъ по физикѣ) и др.

Русская литература не богата руководствами, подобными „Сборнику“ Абрагама. Если исключить прекрасныя книги Дренгельна, Дубровскаго и Ковальскаго, приспособленныя для пользованія въ средней школѣ, то у насъ почти нѣтъ ничего, чѣмъ учащіеся могли бы пользоваться при самостоятельныхъ работахъ въ физическомъ кабинетѣ, какъ то введено въ училищѣ Тенишева и нѣкоторыхъ гимназійхъ С.-Петербурга. До сихъ поръ даже Германія не можетъ похвалиться своими руководствами, сколько-нибудь пригодными для русской средней школы. Старыя книги Лемана (Lehmann Frick), Вейнхольда (Weinhold), Русснера (Russner), Видемана (Wiedemann und Ebert) и другія въ среднихъ учебныхъ заведеніяхъ самой Германіи не нашли большого распространенія; хотя книга Вейнхольда въ новой переработкѣ значительно улучшена, но въ погонѣ за приобрѣтеніемъ новыхъ фактовъ она часто упускаетъ изъ виду свою основную задачу.

Сочувственные отзывы о „Сборникѣ“ Абрагама уже появились въ нѣмецкой литературѣ (Physikalische Zeitschrift. 1904. № 8, стр. 216), которая признаетъ появленіе его выдающимся событіемъ, объединившимъ физиковъ почти всей Европы. Переводъ названнаго „Сборника“ на русскій языкъ можемъ считать очень желательнымъ. *)

Н. И. Адамовичъ (Спб.).

ЗАДАЧИ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ.

Рѣшенія всѣхъ задачъ, предложенныхъ въ текущемъ семестрѣ, будутъ помѣщены въ слѣдующемъ семестрѣ.

№ 514 (4 сер.). Рѣшить систему уравненій

$$x^2 - xy = 1,$$

$$y^2 - yz = 2,$$

$$z^2 - zx = 3.$$

Е. Григорьевъ (Казань).

*) Въ редакцію уже доставленъ переводъ книги г. Abraham'a, изданный фирмой „Mathesis“ въ Одессѣ подъ редакціей приватъ-доцента Б. П. Вейнберга („Сборникъ элементарныхъ опытовъ по физикѣ“).

№ 515 (4 сер.). Даны точки a, b, c , взятые соответственно на сторонах BC, CA, AB неизвестного треугольника такъ, что

$$Ac = \frac{1}{n} AB, Ba = \frac{1}{n} BC, Cb = \frac{1}{n} AC,$$

гдѣ n — данное цѣлое число. Построить треугольникъ ABC *).

И. Коровинъ (Екатеринбургъ).

№ 516 (4 сер.). Доказать, что сумма квадратовъ двухъ цѣлыхъ чиселъ a и b дѣлится на 7 только тогда, если каждое изъ нихъ дѣлится на 7.

(Заимств.).

№ 517 (4 сер.). Даны такія числа a, b, c, d, e , что a, b, c есть арифметическая, b, c, d — геометрическая и c, d, e — гармоническая прогрессія **). Доказать, что числа a, c, e составляютъ геометрическую прогрессію.

(Заимств.).

№ 518 (4 сер.). Доказать, что необходимое и достаточное условіе дѣлимости цѣлага числа N на 17 заключается въ томъ, чтобы сумма удвоенной цифры единицъ и утроеннаго числа десятковъ числа N дѣлилась на 17. Отыскать аналогичныя условія дѣлимости на 27, 37 и т. д. 97.

(Заимств.).

№ 519 (4 сер.). Определить внутренній объемъ полого мѣднаго шара, если известно, что онъ вѣситъ 723 грамма и что толщина его стѣнокъ равна 3 миллиметрамъ. Удельный вѣсъ мѣди равенъ 8,8.

П. Грицынъ (Ст. Цымлянская).

РѢШЕНІЯ ЗАДАЧЪ.

№ 430 (4 сер.). Пусть $?$ означаетъ знакъ некотораго дѣйствія, определяемого слѣдующимъ равенствомъ:

$$\frac{a}{b} ? \frac{c}{d} = \frac{a+c}{b+d}.$$

Показать, что это опредѣленіе приводитъ къ нелѣпымъ выводамъ и объяснить причину.

Подъ возможностью получить нелѣпые выводы здѣсь подразумѣвается невозможность пользоваться всѣми тѣми преобразованіями, которыя допустимы въ обычныхъ арифметическихъ или алгебраическихъ равенствахъ. Такъ, напримѣръ, результатъ дѣйствія $?$ не всегда остается неизмѣннымъ, если дроби, надъ которыми производится дѣйствіе $?$, замѣнить равными дробями.

Пусть, напримѣръ, $\frac{a}{b}$ и $\frac{c}{d}$ суть неравныя дроби, такъ что $ad \neq bc$ (1). Замѣнимъ въ равенствѣ

$$\frac{a}{b} ? \frac{c}{d} = \frac{a+c}{b+d} \quad (2)$$

*) Сравни. зад. № 476 № 368 „Вѣстника“.

**) Числа x, y, z составляютъ гармоническую прогрессію, если

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{z} = \frac{2}{y}.$$

дробь $\frac{a}{b}$ равной дробью $\frac{ma}{mb}$, гдѣ $m \neq 0$. Тогда

$$\frac{ma}{mb} \neq \frac{c}{d} = \frac{ma+c}{mb+d} \quad (3).$$

Но нельзя написать, что

$$\frac{a}{b} \neq \frac{c}{d} = \frac{ma}{mb} \neq \frac{c}{d} \quad (4),$$

такъ какъ лѣвая и правая часть равенства (4) имѣютъ (см. (2), (3)) значенія, соотвѣтственно равныя $\frac{a+c}{b+d}$ и $\frac{ma+c}{mb+d}$, но *неравныя между собою*; дѣйствительно, (см. (1)):

$$\frac{a+c}{b+d} - \frac{ma+c}{mb+d} = \frac{m(bc-ad)}{(b+d)(mb+d)} \neq 0.$$

Разсматриваемый примѣръ показываетъ, что, опредѣливъ нѣкоторое дѣйствіе, нельзя полагать а priori вѣрнымъ, что результатъ дѣйствія не зависитъ отъ вида, въ которомъ представлены числа, подвергаемая дѣйствию, такъ что право замѣны въ теоріи этого дѣйствія *равныхъ чиселъ равными* должно быть еще *доказано*, если только это право имѣетъ мѣсто. Иначе возможно было бы писать:

$$\frac{1}{2} \neq \frac{3}{2} = \frac{5}{10} \neq \frac{6}{4}, \text{ т. е. } \frac{1+3}{2+2} = \frac{5+6}{10+4}, \text{ или } 1 = \frac{11}{14},$$

что невярно.

Отсюда, однако, не слѣдуетъ, что дѣйствія \neq совсѣмъ нельзя производить; вѣдь въ самомъ его опредѣленіи нѣтъ никакого противорѣчія. Дѣйствіе это разсматриваютъ, напримѣръ, въ теоріи непрерывныхъ дробей, давая ему имя *médiation* (médiation) *).

А. Коллежевъ (Короча); Я. Дубиновъ (Вильна).

№ 431 (4 сер.). Найти предѣлъ отношенія

$$\frac{\frac{m_1}{\sqrt{x}} - \frac{n_1}{\sqrt{x}}}{\frac{m_2}{\sqrt{x}} - \frac{n_2}{\sqrt{x}}},$$

гдѣ m_1, n_1, m_2 и n_2 положительные числа, при безконечномъ приближеніи x къ 1.

Если $m_1 = n_1$, а $m_2 \neq n_2$, то разсматриваемое перемѣнное выраженіе остается равнымъ нулю, а потому и предѣлъ его равенъ нулю. Если $m_1 \neq n_1$, а $m_2 = n_2$, то разсматриваемое выраженіе теряетъ смыслъ. Если $m_1 \neq n_1$ и $m_2 \neq n_2$, то разсматриваемое выраженіе не имѣетъ опредѣленнаго значенія ни при какомъ x , а потому не имѣетъ предѣла. Разсмотримъ теперь случай, когда $m_1 \neq n_1$ и $m_2 \neq n_2$, и предположимъ сперва, что m_1, n_1, m_2 и n_2 суть числа рациональныя, т. е.

$$m_1 = \frac{a}{a'}, \quad n_1 = \frac{b}{b'}, \quad m_2 = \frac{c}{c'}, \quad n_2 = \frac{d}{d'} \quad (1).$$

Обозначимъ x черезъ $1+\varepsilon$ и положимъ

$$\frac{M}{abcd} = M \quad (2), \quad \sqrt{1+\varepsilon} = 1+\zeta \quad (3),$$

*) См. стр. 40 въ „Théorie des nombres ordinaires et algébriques“ par H. Laurent, 1904.

откуда (см. (1), (2), (3)):

$$\frac{m_1}{\sqrt{x}} = \frac{a'}{\sqrt{(1+\varepsilon)}} = (1+\varepsilon) \frac{a'}{a} = \left[(1+\varepsilon) \frac{1}{abcd} \right]^{bcda'} = \left[(1+\varepsilon) \frac{1}{M} \right]^{\frac{M}{a} a'} = (1+\varepsilon) \frac{M}{a} a' \quad (4),$$

или же, замѣчая, что $\frac{M}{a} a'$ (см. (2)) есть число цѣлое, получимъ (см. (4)), пользуясь формулой бинома:

$$\frac{m_1}{\sqrt{x}} = 1 + \frac{M}{a} a' \varepsilon + \Sigma P \varepsilon^{k+1} \quad (5),$$

гдѣ $\Sigma P \varepsilon^{k+1}$ обозначаетъ сумму *конечнаго* числа членовъ съ *постоянными* коэффициентами P , а k — *нѣкоторый* переменный, цѣлый и *положительный* показатель для каждаго члена. Подобнымъ же образомъ получимъ:

$$\frac{n_1}{\sqrt{x}} = 1 + \frac{M}{b} b' \varepsilon + \Sigma Q \varepsilon^{l+1}, \quad \frac{m_2}{\sqrt{x}} = 1 + \frac{M}{c} c' \varepsilon + \Sigma R \varepsilon^{u+1},$$

$$\frac{n_2}{\sqrt{x}} = 1 + \frac{M}{d} d' \varepsilon + \Sigma T \varepsilon^{v+1} \quad (6),$$

гдѣ Q, R, T и l, u, v имѣютъ значенія, аналогичныя значеніямъ p и k въ формулѣ (5). При помощи формулъ (5) и (6) выраженіе

$$\frac{\frac{m_1}{\sqrt{x}} - \frac{n_1}{\sqrt{x}}}{\frac{m_2}{\sqrt{x}} - \frac{n_2}{\sqrt{x}}}$$

приводится къ виду

$$\frac{\left(1 + \frac{Ma'}{a} \varepsilon + \Sigma P \varepsilon^{k+1}\right) - \left(1 + \frac{Mb'}{b} \varepsilon + \Sigma Q \varepsilon^{l+1}\right)}{\left(1 + \frac{Mc'}{c} \varepsilon + \Sigma R \varepsilon^{u+1}\right) - \left(1 + \frac{Md'}{d} \varepsilon + \Sigma T \varepsilon^{v+1}\right)},$$

или, послѣ приведенія и сокращенія на $M \varepsilon$, — къ виду (см. (1)):

$$\frac{\frac{a'}{a} - \frac{b'}{b} + \frac{\Sigma P \varepsilon^k - \Sigma Q \varepsilon^l}{M}}{\frac{c'}{c} - \frac{d'}{d} + \frac{\Sigma R \varepsilon^u - \Sigma T \varepsilon^v}{M}} = \frac{\frac{1}{n_1} - \frac{1}{m_1} + \frac{\Sigma P \varepsilon^k - \Sigma Q \varepsilon^l}{M}}{\frac{1}{n_2} - \frac{1}{m_2} + \frac{\Sigma R \varepsilon^u - \Sigma T \varepsilon^v}{M}} \quad (7).$$

Пользуясь основными соображеніями изъ теоріи предѣловъ, замѣчаемъ, что, если число $x = 1 + \varepsilon$ стремится къ 1, то ε и $\frac{\varepsilon}{x}$ (см. (3)) стремятся къ нулю, выраженіе же (7) — къ предѣлу

$$\frac{\frac{1}{n_1} - \frac{1}{m_1}}{\frac{1}{n_2} - \frac{1}{m_2}} = \frac{m_2 n_2 (m_1 - n_1)}{m_1 n_1 (m_2 - n_2)} \quad (8).$$

Если всѣ или нѣкоторые изъ чиселъ m_1, n_1, m_2, n_2 ирраціональны, то все-таки искомый предѣлъ равенъ выраженію (8), въ чемъ можно убѣдиться, пользуясь неравенствами изъ теоріи показательныхъ функций *):

$$1 + \frac{\left(\frac{1}{m_1}\right) \varepsilon}{1 + \varepsilon} < (1 + \varepsilon) \frac{1}{m_1} < \frac{1}{1 - \frac{1}{m_1} \varepsilon} \quad (9), \text{ при условіяхъ } 1 + \varepsilon > 0, 1 - \frac{\varepsilon}{m_1} > 0,$$

*) См. „Vorlesungen über allgemeine arithmetik“ v. Stolz 1885. S. 142.

которые въ настоящемъ случаѣ, при достаточномъ приближеніи ε къ нулю, выполняются. Формула (9) даетъ:

$$\frac{m_1}{\sqrt{x}} = (1 + \varepsilon)^{\frac{1}{m_1}} = 1 + \frac{1}{m_1} \varepsilon - \Theta \left[\frac{1}{1 - \frac{1}{m_1} \varepsilon} - 1 - \frac{\frac{1}{m_1} \varepsilon}{1 + \varepsilon} \right], \text{ гдѣ } 0 < \Theta < 1,$$

или:

$$\frac{m_1}{\sqrt{x}} = 1 + \frac{1}{m_1} \varepsilon - \frac{\Theta \varepsilon^2 \left(1 + \frac{1}{m_1} \right)}{1 + \varepsilon} \quad (10).$$

Составляя аналогичныя выраженія (см. (10)) для $\frac{n_1}{\sqrt{x}}$, $\frac{m_2}{\sqrt{x}}$, $\frac{n_2}{\sqrt{x}}$, подставляя ихъ въ выраженіе $\frac{\frac{m_1}{\sqrt{x}} - \frac{n_1}{\sqrt{x}}}{\frac{m_2}{\sqrt{x}} - \frac{n_2}{\sqrt{x}}}$, сокращая на ε и переходя къ предѣлу, получимъ опять формулу (8). Если бы всѣ или нѣкоторые изъ чиселъ m_1 , n_1 , m_2 , n_2 были отрицательны, отвѣтъ задачи (см. (8)) не измѣнился бы, въ чемъ можно убѣдиться, полагая $x^{m_1} = \frac{1}{x^{-m_1}}$ и применяя къ положительному въ этомъ случаѣ числу ($-m_1$) формулу (10). Скорое рѣшеніе задачи во всѣхъ

разсмотрѣнныхъ случаяхъ можно получить, пользуясь разложеніемъ $(1 + \varepsilon)^{\frac{1}{m_1}}$ въ сходящійся рядъ [при достаточномъ приближеніи ε къ нулю $|\varepsilon| < 1$, а потому разсматриваемый рядъ сходится] по общей формулѣ бинома.

Н. Живоѣ (Кременчугъ); Я. Дубинѣ (Вильна); А. Колосовъ (Корова).

ПОПРАВКИ.

Въ задачѣ № 466, № 367 Вѣстника вмѣсто $\frac{3}{2} \cdot \frac{x-a}{x+a} \cdot \frac{x-b}{x+a} \cdot \frac{x-c}{x+c}$ слѣдуетъ читать $\frac{3}{2} \cdot \frac{x-a}{x+a} \cdot \frac{x-b}{x+b} \cdot \frac{x-c}{x+c}$.

Въ условіи задачи № 478 въ № 369 Вѣстника вмѣсто $\frac{n(n+1)}{1 \cdot 2} ax^{n+1}$ слѣдуетъ читать $\frac{n(n+1)}{1 \cdot 2} ax^{n-1}$.

Редакторъ приватъ-доцентъ В. Ф. Каганъ.

Издатель В. А. Гернетъ.

Дозволено цензурою, Одесса 7-го Октября 1904 г.

Типографія Бланкоиздательства М. Шпенцера, ул. Новосельскаго, д. № 66.

✱ Подписной годъ начинается съ 1-го ноября. ✱

ОТКРЫТА ПОДПСКА НА 1904 ГОДЪ изд. г. XV.

ПРИРОДА и ЛЮДИ

✱ Изданіе П. П. Сойкина. ✱

За ПЯТЬ РУБ. безъ дост. въ Спб. | Д опускается разсрочка: при подп. 2 р., 1-го
ШЕСТЬ РУБ. съ перес. по Россіи. | Д февр. 1 р., 1-го апр. 1 р. и 1 іюня остал.

52 №№ художественно-литературнаго журнала, въ которомъ принимаютъ участіе лучшіе представители современной литературы. Девизъ журнала—быть другомъ семьи и дать каждому изъ ея членовъ доступное, научное и полезное чтеніе.

18 книгъ СОЧИНЕНІЙ ТАЛАНТЛИВАГО БЕЛЛЕТРИСТА
3400 стр. **ВАС. НЕМИРОВИЧА-ДАНЧЕНКО,**
состоящихъ изъ романовъ, повѣстей, разсказовъ очерковъ, и воспоминаній.

Лица, не состоявшія подписчиками въ 1903 г., могутъ получить исключ. при подпискѣ на 1904 г. съ допл. 1 р. 75 к. безъ дост. въ Спб., а съ дост. и перес. по Россіи 2 р., ПЕРВЫЯ 12 кн. соч. **ВАС. НЕМИРОВИЧА-ДАНЧЕНКО**, которыя были приложены при журналѣ „Природа и Люди“ въ 1903 г.

52 №№ художественно-литературнаго приложенія
СОВРЕМЕННАЯ ЖИЗНЬ

12 книгъ съ рис. **БИБЛИОТЕКА РОМАНОВЪ**
2400 стран. **(ПРИКЛЮЧЕНІЯ НА СУШѢ И НА МОРѢ).**

Сюда войдутъ новыя и лучшія произведенія такихъ всемірно-извѣстныхъ авторовъ, какъ Жюль Вернь, Л. Буссенаръ, А. Лори, Поль д'Ивуа, М. Пембертонъ, Уэльсъ, Ниплингъ, Конанъ Дойль и др.

Это обычное наше приложеніе пользуется громаднымъ успѣхомъ среди юношества.

РОЖДЕСТВЕНСКІЙ ПОДАРОКЪ
СТЕРЕОБИХРОМОСКОПЪ
(сенсационная оптическая новинка) и къ нему

АЛЬБОМЪ КАРТИНЪ,

исполненныхъ красками, изображающихъ живописные виды всѣхъ странъ, выдающіяся событія, снимки съ художественныхъ произведеній. Предлагаемый, въ качествѣ преміи, **Стереобихромоскопъ**, представляетъ послѣднее слово оптической техники. **Стереобихромоскопъ** даетъ полную иллюзію разсматриваемыхъ сюжетовъ при свѣтовомъ эффектѣ. За границей **Стереобихромоскопъ** въ короткое время получилъ большую извѣстность и возбудилъ общій интересъ.

Уплатившимъ сполна подписную сумму будетъ выслано 18 декабря 1903, а подписавшимся съ разсроч. платежа — по уплатѣ послѣдняго взноса.

СПБ. „ПРИРОДА и ЛЮДИ“ Стремянная ул., № 12, собств. домъ.

Отдѣленіе Конторы: Невскій. 96. уг. Надеждинской.

РЕМЕСЛЕННУЮ ГАЗЕТУ.

20-й годъ
изданія.

ЕЖЕНЕДЕЛЬНОЕ ОБЩЕПОЛЕЗНОЕ изданіе съ **рисунками** и **чертежами** въ текстѣ образцовъ новыхъ издѣлій, инструментовъ, станковъ, приспособленій и пр. предметовъ по **различнымъ ремесламъ**, а также **кустарнымъ и мелнымъ фабрично-заводскимъ** производствамъ, съ подробными описаніями и наставленіями, къ нимъ относящимися. При этомъ въ **общепонятномъ** изложеніи даются надлежащія **описанія, узнанія и рецепты** практическаго свойства.

„РЕМЕСЛЕННАЯ ГАЗЕТА“ необходима **спеціальнымъ школамъ, технику, ремесленнику, кустарю, торговцу, сельскому хозяину, любителю ремеслъ и потребителямъ ремесленныхъ издѣлій, т. е. во всякомъ семействѣ.**

Кромѣ множества разнообразнѣйшихъ чертежей и рисунковъ, въ „Ремесл. Газетѣ“ будетъ помѣщенъ рядъ **описаній: различныхъ ремесленныхъ производствъ, новѣйшихъ изобрѣтеній, усовершенствованій, выставокъ, музеевъ, образцовыхъ ремесленныхъ и техническихъ школъ, частныхъ промышленныхъ мастерскихъ и пр.**

Кромѣ **ЕЖЕНЕДЕЛЬНЫХЪ** сообщеній о различныхъ **заграничныхъ новостяхъ**, редакція будетъ давать **БЕЗПЛАТНО** отвѣты и совѣты на запросы гг. подписчиковъ, относящіеся до ихъ специальности.

Получая всѣ извѣстнѣйшія иностранныя изданія по различнымъ ремесламъ **Редакція** располагаетъ лучшими изъ помѣщенныхъ въ нихъ статей и рисунковъ и дастъ возможность своимъ подписчикамъ пользоваться массою полезнаго, **необходимого и дорогаго (многимъ недоступнаго) матеріала за крайне дешовую цѣну.**

Каждый подписчикъ получить въ теченіе года:

а) **50 №№ „Рем. Газ.“**, содержащихъ до 1000 статей со множествомъ рисунковъ въ текстѣ и приложеніяхъ,

б) иллюстрированный наѣтъный календарь и

в) **Дѣвѣнадцать** слѣдующихъ премій-сборниковъ, составленныхъ изъ новѣйшихъ лучшихъ образцовъ, представляющихъ собою точные снимки съ натуры, сдѣланные въ Россіи и за границей, и т. п. изданій—Сборники рисунковъ мебели, столярныхъ и пр. издѣлій, Сборникъ рисунковъ мягкой мебели, Сборникъ рисунковъ драпировокъ для оконъ, дверей и пр., Сборники рисунковъ желѣзныхъ воротъ, оградъ и пр., Сборникъ плотничныхъ и т. п. работъ—дверей, воротъ, оградъ и пр., а также и др. бесплатныя преміи—приложенія къ „Рем. Газ.“.

Примѣч. I. Эти новые сборники вмѣстѣ съ изданными въ предшествующіе годы могутъ составить рѣдкія и богатыя собранія рисунковъ и чертежей образцовыхъ издѣлій по разнымъ ремесламъ.

Примѣчаніе. II. Эти сборники въ отдѣльной продажѣ будутъ стоить каждый по **1 руб.** и болѣе (съ пересылкой).

Примѣчаніе. III. Къ сборникамъ будутъ приложены соответствующія описанія входящихъ въ составъ ихъ рисунковъ и чертежей.

Каждый подписчикъ всегда можетъ сборникъ, не соответствующій его нуждамъ, продать лично или при посредствѣ мѣстнаго книжнаго магазина специалисту по соответствующему ремеслу.

Кромѣ того, будутъ помѣщаемы къ „Рем. Газ.“ образцы новѣйшихъ мужскихъ модъ всѣхъ сезоновъ, а также образцы модной обуви мужской и женской.

Подписавшимся среди года высылаются всѣ вышедшіе №№ съ преміями.

Подписная цѣна: 6 руб. въ годъ съ пересылкой и доставкой, за полгода **4 рубля.**

Полные экземпляры „Ремесленной Газеты“ со всѣми приложеніями за 1886 г. по **10 р.**, а за 1887, 1889, 1890, 1891, 1892 (безъ книгъ), 1893, 1894, 1895, 1896, 1897, 1898, 1899, 1900, 1901, 1902 и 1903 г.г. (безъ сборниковъ), высылаются по **5 р.**, а за 1901, 1902 и 1903 г.г. съ преміями—сборниками рисунковъ по разнымъ ремесламъ—по **12 р.**

Экземпляры за 1885 и 1888 г.г. всѣ разошлись.

„Ремесленная газета“ **РЕКОМЕНДОВАНА Г. Министромъ Народ. Просвѣщенія:** 1) для техническихъ и ремесленныхъ училищъ—мужскихъ и женскихъ; 2) для городскихъ и сельскихъ училищъ; 3) для учительскихъ институтовъ и семинарій, а также 4) для библіотекъ реальныхъ училищъ.

АДРЕСЪ РЕДАКЦІИ: Москва, Долгоруковская улица, домъ № 71.

Редакторъ-Издатель Ученый Инженеръ-Механикъ **К. А. КАЗНАЧЕЕВЪ.**