№ 35.

ВѢСТНИКЪ ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ

и

ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ

ПОПУЛЯРНО-НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛЪ,

Издаваемый Э. К. Шпачинскимъ.

ОПРЕДѢЛЕНІЕМЪ УЧЕН. КОМИТ. МИН. НАРОДН. ПРОСВ.

РЕКОМЕНДОВАНЪ

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

III Семестра № 11-й.

ЭКШ

КІЕВЪ.
Типографія И. Н. Кушнерева и К°, Елисаветинская улица, домъ Михельсона.
1887.

СОДЕРЖАНІЕ № 35.

ВѢСТНИКЪ

ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ И ЭЛЕМЕНТАРН. МАТЕМАТИКИ

выходитъ брошюрами настоящаго формата въ $1^1/_2$ печатныхъ листа по 12 №№ въ каждое учебное полугодіе.

Подписная цѣна съ пересылкою:

6 рублей—въ годъ. 3 руб.—въ полугодіе.

АДРЕСЪ КОНТОРЫ РЕДАКЦІИ:

КІЕВЪ, НИЖНЕ-ВЛАДИМІРСКАЯ, № 19-й.

№ 1

При перемѣнѣ адреса подписчики прилагаютъ 10 коп. марками.

ВѢСТНИКЪ ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ И ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ.

№ 35.

III Сем. 1 Декабря 1887 г. № 11.

Объ опытахъ, сопровождающихъ преподаванiе физики.

Всѣмъ намъ хорошо извѣстно, что опыты, сопровождающiе преподаванiе физики, имѣютъ неособенно прiятное свойство очень часто неудаваться. То кранъ пропускаетъ, то зацѣпляется и не движется какая либо стрѣлка, то, напротивъ, получаемъ движенiе когда надо было-бы получить покой. Иногда опытъ идетъ какъ по маслу, но для слушателей его какъ бы не бывало: увидятъ явленiе—самъ экспериментаторъ, да два или три ученика изъ перваго ряда. Бываетъ и того хуже: отъ всего опыта, сдѣланнаго для разъясненiя явленiя, у ученика остается только впечатлѣнiе какого-то фокуса и сознанiе въ родѣ того, что „я Атвудову машину не понимаю".

Факты эти слишкомъ хорошо извѣстны, какъ учащимъ такъ и учащимся, но вопросъ о томъ, какiя свѣдѣнiя надо имѣть и на что надо обращать вниманiе, чтобы научиться предупреждать эти неудачи, можно считать еще вполнѣ открытымъ. Опыты эти такъ просты, что собственноручное повторенiе ихъ съ цѣлью самообученiя экспериментальному искусству, кажется пустымъ препровожденiемъ времени, и невольно представляется, что секретъ успѣха кроется въ чемъ-то другомъ.

Въ теченiе моего 17-ти лѣтняго лаборантства, мнѣ пришлось дѣлать столько неудачныхъ опытовъ, что я по праву могу подѣлиться съ читателями своею опытностью по этому предмету.—Очевидно, что неуспѣхъ опыта можетъ зависѣть какъ отъ выбора самаго опыта и прибора, такъ и отъ умѣнья обращаться съ нимъ. Обыкновенно приборы, которыми долженъ пользоваться преподаватель, уже существуютъ, и только въ рѣдкихъ случаяхъ онъ можетъ выбирать ихъ по своему усмотрѣнію. Поэтому мы разсмотримъ сначала общія причины неправильнаго дѣйствія существующихъ приборовъ, а потомъ уже перейдемъ къ выбору опытовъ и общей оцѣнкѣ ихъ сравнительной цѣлесообразности.

Нормальное состояніе всякаго физическаго прибора, когда онъ покоится въ шкапу физическаго кабинета, это состояніе неисправности. Удивительнаго въ этомъ ничего нѣтъ; приборы эти состоятъ обыкновенно изъ очень разнообразныхъ матеріаловъ какъ: стекло, металлъ, дерево, шелкъ, каучукъ; одни изъ этихъ матеріаловъ легко портятся, а другіе имѣютъ различные коэффиценты расширенія, такъ что вслѣдствіе частыхъ перемѣнъ температуры они отстаютъ одни отъ другихъ, т. е. приборъ расклеевается. Сверхъ того, абсолютная чистота поверхности составляетъ необходимое условіе успѣшнаго дѣйствія многихъ приборовъ. Современные строители машинъ достигаютъ необыкновенной прочности, когда это нужно. Напримѣръ паровая машина какого нибудь трансъ-атлантическаго пакетбота работаетъ безъ остановки двѣ-три недѣли, и порча ея, хотя-бы на нѣсколько минутъ, угрожала-бы большою опасностью всему судну. Но такая прочность достигнута болѣе чѣмъ столѣтней практикою, выработавшею всѣ подробности конструкціи паровыхъ машинъ. Физическіе-же приборы обыкновенно дѣлаются „на продажу“; строитель заботится только объ ихъ элегантномъ видѣ и о томъ, чтобы они дѣйствовали при покупкѣ. Только для немногихъ приборовъ, употребляемыхъ изо-дня-въ день, преимущественно въ техникѣ, конструкція выработана хорошо: это напримѣръ вѣсы, ареометры, микроскопы, машины, дающія гальваническій токъ и приборы для измѣренія этого тока.

Зная такое общее свойство приборовъ, можно предложить и общее правило обращенія съ ними: „Передъ показываніемъ опыта ученикамъ „повтори его самъ на единѣ, или, по крайней мѣрѣ, испытай исправ„ность прибора“.

Но многіе преподаватели идутъ дальше: будучи напередъ увѣрены въ неисправности своихъ приборовъ, они довольствуются однимъ „показываніемъ приборовъ“, никогда не дѣлая опытовъ. Нельзя и осуждать такой образъ дѣйствія, если онъ является результатомъ многолѣтнихъ неудачныхъ попытокъ дѣйствовать иначе; но молодому, энергическому преподавателю не слѣдуетъ такъ легко отступать передъ препятствіями, которые часто легко устраняются.

Когда при предварительномъ испытаніи приборъ окажется неисправнымъ, то можно или отправить его къ „оптику“ или-же исправить его самому. Тутъ опытность моя подсказываетъ слѣдующее правило:

„Изслѣдуй самъ въ чемъ заключается порча прибора, исправь ее „самъ, если можешь, и отправляй приборъ къ „оптику“ только когда

„самъ исправить не можешь, и то не иначе какъ съ указаніемъ въ „чемъ состоитъ неисправность".

Только умѣющій собственноручно исправлять свои приборы можетъ быть хорошимъ экспериментаторомъ. Для успѣха-же самостоятельныхъ занятій по физикѣ почти необходимо сверхъ того умѣть собственноручно изготовлять разныя приспособленія для опытовъ; хорошо даже обстоятельно знать какъ исполняются физическія приборы, чтобы удачно составлять проекты новыхъ приборовъ.

Совѣтъ самому исправлять приборы можетъ возбудить много возраженій*). Иной преподаватель скажетъ, что онъ ученый, а не мастеровой, и что исправлять приборы не его дѣло. На это можно отвѣтить, что совѣтъ мой основанъ не на какой либо предвзятой доктринѣ, а на фактахъ: этого требуетъ сущность дѣла. Извѣстно, что всѣ хорошіе экспериментаторы такъ поступали и поступаютъ. Съ другой стороны здравый смыслъ вполнѣ подтверждаетъ это. Существуетъ, напримѣръ, пословица: „кто умѣетъ свинью въ коноплю загонять, тотъ и сапожникъ", т. е. только умѣющій самъ всучивать щетину въ дратву можетъ безъ чужой помощи шить сапоги. Такъ и самостоятельнымъ музыкантомъ и экспериментаторомъ можетъ считаться только тотъ, кто въ состояніи самъ „настроить" свои инструменты и приспособить къ своей цѣли. Еще Франклинъ высказалъ правило, что экспериментаторъ долженъ умѣть „пилить сверломъ и сверлить пилою" т. е. обходиться съ наличными средствами. Не склонный дѣйствовать въ этомъ направленіи не долженъ выбирать экспериментальную физику своею спеціальностью; ему больше надежды на успѣхъ въ болѣе отвлеченныхъ частяхъ науки.

Другое возраженіе кажется серьезнѣе: многіе скажутъ, что они рады-бы прилагать свои руки, да не умѣютъ, что ихъ этому не обучали. На это я могу только сказать: попробуйте, выучиться далеко не такъ трудно, хотя изрѣдка мнѣ и встрѣчались молодые люди, которые до того заучились отвлеченной наукой, что потеряли всякую способность видѣть и сознавать результаты дѣйствія своего инструмента, и стали, не смотря на свое желаніе, вполнѣ неспособными выучиться работать.

Дѣйствительно, неисправность прибора чаще всего происходитъ только отъ того, что онъ требуетъ чистки. Иногда же что либо расклеется, развинтится или распаяется. Во всѣхъ этихъ случаяхъ исправленіе вполнѣ доступно для необученнаго человѣка, желающаго успѣха. Больше искус-

*) Совѣтъ этотъ, конечно, неумѣстный въ примѣненіи къ инымъ преподавателямъ, у которыхъ есть для этого особые опытные помощники. Но и въ такихъ условіяхъ, блистательныхъ опытовъ къ своимъ лекціямъ никогда не получитъ преподаватель, не дѣлавшій ихъ собственноручно въ болѣе раннюю пору: онъ будетъ часто требовать неудобоисполнимаго.

ства потребуется только въ случаѣ поломки частей прибора. Изготовлять-же собственноручно цѣлые, настоящіе приборы—я не посовѣтовалъ-бы даже и тѣмъ преподавателямъ, которые обладаютъ необходимыми средствами и искусствомъ: для этого надо потратить слишкомъ много времени. Напримѣръ, приборъ, продающійся рублей за 100, потребуетъ отъ 100 до 300 рабочихъ часовъ, смотря по роду работы, если его изготовлять въ первый разъ, въ одномъ экземплярѣ, а не въ массѣ. Такой приборъ приподаватель едва-ли кончитъ въ цѣлый годъ, если у него довольно уроковъ. При такой скорости работы приращеніе физическаго кабинета отъ собственноручной работы преподавателя оказывается слишкомъ незначительнымъ, чтобы стоило направлять свою дѣятельность въ эту сторону. Собственноручно стоитъ изготовлять только легко и скоро исполняемыя приспособленія для опытовъ.

Итакъ, для экспериментатора на первомъ планѣ стоитъ умѣнье разобрать, вычистить и вновь собрать недѣйствующій приборъ, какъ напримѣръ: воздушный насосъ, электрическую машину, часовой механизмъ и т. п. На второмъ планѣ надо ставить умѣнья: вновь вкласть стекляную трубку, отклеившуюся отъ своей оправы, запаять дыру въ проржавѣвшемъ жестяномъ сосудѣ, и вообще умѣнье дѣлать разныя поправки такого рода, вплоть до замѣны сломаннаго винтика новымъ. Для сооруженія-же новыхъ самодѣльныхъ приборовъ, всего плодотворнѣе умѣнье обращаться со стекляными трубками, пробками и стклянками; столярное, слѣсарное и токарное искусства уже потребуютъ затраты несравненно большаго времени, если мы захотимъ примѣнять ихъ къ физическимъ приборамъ.

Свѣдѣнія для работъ такого рода можно почерпнуть изъ книгъ. Умѣющій уже работать можетъ много узнать новаго, смотря на работу хорошаго мастероваго, но сами мастеровые обыкновенно не умѣютъ передать своихъ знаній словами, и нѣсколько словъ изъ дѣльной книги могутъ гораздо большему научить интеллигентнаго человѣка, чѣмъ „уроки“ зауряднаго мастера. Классическимъ руководствомъ все еще можетъ считаться „Die Physikalische Technik“, von Frieck. На русскомъ языкѣ издано Вольфомъ сокращенное руководство того-же автора, содержащее тоже довольно много указаній. Еще больше указаній какъ производить самую работу можно найти въ „Vorschule der Physik“, von Weinhold, а также въ „Спутникѣ Ремесленника“, Рейнбота, (но въ этой послѣдней книгѣ, безъ примѣненія къ физическимъ приборамъ). Наконецъ кладеземъ премудрости для большинства авторовъ книгъ о механическихъ ремеслахъ служитъ англійская книга: „Turning and mechanikal manipulation“ by Ch. Holtzapffel. 1845—1879. Этотъ человѣкъ и дѣло до тонкости зналъ, и излагать умѣлъ; заимствователи большею частью только портятъ отрывки изъ его книги, часто не упоминая откуда они взяты.

Новую книгу: „Physikalische Technik“, von Lehmann, рекомендовать нельзя, не смотря на кажущуюся полноту. Леманъ до того обстоятеленъ, что указываетъ даже на какую полку шкапа какой матеріалъ класть, и замѣчаетъ, что въ иную коробку можно положить и два разные матеріала, а для такого матеріала какъ гвоздики надо нѣсколько коробочекъ, но обо всѣмъ онъ говоритъ такъ поверхностно, что изъ его словъ почти ничего новаго не извлечешь.

Самое вѣское возраженіе противъ собственноручнаго исправленія приборовъ учителемъ, это недостатокъ времени. Это возраженіе имѣетъ личный характеръ, и не подлежитъ обобщенію. По недостатку времени часто бываетъ необходимо отказаться и отъ показыванія въ классѣ такихъ опытовъ, для которыхъ имѣются вполнѣ исправные приборы, и даже пропускать цѣлые отдѣлы физики. Замѣчу только, по собственному опыту, что непродолжительное занятіе ручнымъ трудомъ служитъ лучшимъ отдохновеніемъ отъ трудовъ умственныхъ, и потому время, потраченное преподавателемъ на исправленіе приборовъ, для него лично не потерянное.

Итакъ, чтобы преподаватель могъ успѣшно дѣлать опыты, надо ему умѣть чистить и исправлять свои физическіе приборы; этому-же искусству надо обучить и будущихъ преподавателей физики.

Посмотримъ теперь, что можно сказать общаго о выборѣ опытовъ и приборовъ для демонстрацій на урокахъ и лекціяхъ Для этого я скажу стентенцію въ духѣ Кузьмы Пруткова: „надо чтобы слушатели прежде всего видѣли опытъ, а затѣмъ, чтобы они могли понять его цѣль“. Физическіе приборы, служащіе для настоящихъ научныхъ работъ, почти всѣ не годятся для демонстрированія: они предназначаются для одного наблюдателя, и пока онъ наблюдаетъ, остальные присутствующіе ничего ни воспринимаютъ, и должны или вѣрить на слово или ждать своей очереди. Поэтому для демонстрацій придуманы особые приборы, показанія которыхъ видимы для всей аудиторіи. Но тутъ часто пересаливаютъ: приборъ становится на столько сложенъ, что объясненія его устройства и дѣйствія затемняютъ простоту демонстрируемаго явленія. Это часто случается напримѣръ при опытахъ, гдѣ пользуются проложеніемъ изображенія на экранъ, помощью волшебнаго фонаря. Въ темной комнатѣ слушатели не видятъ, что дѣлаетъ экспериментаторъ, и явленіе на экранѣ часто принимаетъ видъ непонятнаго фокуса. Тотъ-же результатъ получается иногда, когда вмѣсто самаго факта показываютъ одно изъ его необходимыхъ, но не прямыхъ послѣдствій, какъ напримѣръ при употребленіи Атвудовой машины для изслѣдованія законовъ паденія тѣлъ.

Ученикъ, (покрайней мѣрѣ русскій ученикъ), болѣе затрудняется усвоеніемъ ряда простыхъ умозаключеній, одно изъ другого вытекающихъ и требующихъ продолжительнаго вниманія, чѣмъ болѣе хитрымъ, но короткимъ разсужденіемъ.

На счетъ видимости показаній измѣрительныхъ приборовъ, можно дать нѣсколько опредѣленныхъ численныхъ указаній. Глазъ обыкновенной силы можетъ различать съ дальней скамейки аудиторіи обыкновенныхъ размѣровъ черную чету не тоньше 2 или 3 мм. на бѣломъ фонѣ, когда она хорошо освѣщена. Та-же черта будетъ сливаться съ фономъ, если освѣщеніе слабо. Поэтому дѣленія на приборахъ и столбики жидкости въ термометрахъ и манометрахъ не должны быть тоньше 2—3 мм., если желаютъ, чтобы ихъ было видно всей аудиторіи. Кромѣ того ихъ надо освѣщать искусственно, даже днемъ, помощью лампы съ рефлекторомъ, закрывающимъ пламя отъ наблюдателей, или дѣлать на полупрозрачномъ стеклѣ и освѣщать сзади. Болѣе мелкія дѣленія будутъ видны только ближайшимъ къ прибору ученикамъ.

Важнѣе всего, конечно, показать ученикамъ на опытѣ неописуемыя явленія, какъ напримѣръ электрическая искра, солнечный спектръ и т. п. Но не менѣе важны были-бы и опыты измѣрительные, если-бы они „удавались" всегда. Удача необходима, потому что начинающему ученику почти невозможно внушить значенія неизбѣжныхъ ошибокъ наблюденій. Если, напримѣръ, для уменьшеніе объема воздуха вдвое надо было на его глазахъ увеличить давленіе не ровно вдвое, а на нѣсколько дѣленій больше или меньше, то у этого ученика все таки останется впечатлѣніе, что законъ Маріота не вѣренъ, или-же что учитель физики не знаетъ. Во всѣхъ такихъ случаяхъ, гдѣ ищутъ соотношенія между двумя измѣряемыми величинами, удача зависитъ отъ вѣрной постановки вопроса. Обыкновенно обѣ измѣряемыя величины измѣряются не съ одинаковою точностью. Напримѣръ, въ обыкновенномъ приборѣ для закона Маріота весь объемъ воздуха занимаетъ въ трубкѣ длину около 200 цм., а чтобы сжать его до половиннаго объема надо поднять уровень ртути въ открытой трубкѣ примѣрно на 76 цм. Если мы станемъ поднимать уровень ртути въ открытомъ колѣнѣ пока ртуть не остановится въ закрытомъ колѣнѣ на дѣленіи, указывающемъ половину прежняго объема, то почти навѣрное получимъ неудачу. Ошибка въ 1 мм. въ установкѣ нижняго уровня произведетъ почти въ 8 разъ большую ошибку въ верхнемъ уровнѣ, и эту ошибку ученики замѣтятъ. Стоитъ только сдѣлать опытъ, разсуждая въ обратномъ порядкѣ: установить верхній уровень на заранѣе вычисленой чертѣ, тогда нижній уровень установится самъ съ ошибкою въ 8 разъ меньшею, которой уже никто не замѣтитъ, и законъ будетъ потвержденъ въ глазахъ учениковъ. Подобными соображеніями надо руководствоваться и при постановкѣ другихъ измѣрительныхъ опытовъ.

Въ заключеніе разсмотримъ еще одинъ пунктъ: въ настоящее время многіе преподаватели увлекаются самодѣльными, болѣе или менѣе остроумно придуманными приборами для опытовъ на урокахъ физики. При начальномъ курсѣ безъ всякаго сомнѣнія важно обходиться вовсе безъ спеціальныхъ приборовъ, а дѣлать опыты помощью разныхъ вещей, взятыхъ изъ обыденной жизненной обстановки. Иначе у мало развитыхъ учениковъ является представленіе, что показываемыя явленія существуютъ только „въ физикѣ", а какъ дѣло идетъ на самомъ дѣлѣ, въ природѣ, это для нихъ по прежнему остается тайною. Да и понятіе о показанномъ явленіи пріурочивается къ соотвѣтственному прибору, въ родѣ: „паденіе тѣлъ, да, это Атвудова машина" или: „волосность: это трубочки въ рамкѣ изъ краснаго дерева". Но самодѣльные приборы — все таки приборы, нѣчто новое для ученика и искусственное; явленія съ помощью такихъ приборовъ получаются обыкновенно не такъ чисто, да и самое знакомство съ точными и чувствительными инструментами физиковъ составляетъ необходимую часть преподаванія этой науки. Поэтому я считаю самодѣльные приборы только сурогатомъ болѣе тщательно исполненныхъ, и не вижу въ первыхъ преимуществъ передъ послѣдними.

Другое дѣло заохотить учениковъ къ собственноручному изготовленію приборовъ: это можетъ имѣть важное и полезное педагогическое значеніе, но мало относится собственно къ преподаванію физики.

В. Лермантовъ (Спб.).

Задача остатковъ.

1. Подъ этимъ названіемъ (Le problème des restes) въ математической литературѣ извѣстна слѣдующая задача:

> „Найти число, зная остатки, которые оно даетъ при дѣленіи на данныя числа."

Обезначимъ чрезъ $r_1, r_2, r_3, \ldots . r_n$ остатки, которые даетъ неизвѣстное число N при дѣленіи, по порядку, на данныя числа $a_1, a_2, a_3, \ldots . a_n$; легко видѣть, что задача приводится къ рѣшенію системы:

$$N = a_1 x_1 + r_1 = a_2 x_2 + r_2 = a_3 x_3 + r_3 = \cdots\cdots = a_n x_n + r_n$$

которая содержитъ $n+1$ неизвѣстныхъ ($N, x_1, x_2, \ldots . x_n$) и только n уравненій, т. е. содержитъ неизвѣстныхъ однимъ больше, чѣмъ уравненій; разсматриваемая задача относится, слѣдовательно, къ неопредѣленнымъ.

Простѣйшія задачи неопредѣленнаго анализа пользуются издавна нѣкоторой популярностью, если можно такъ выразиться. Творцомъ этой отрасли алгебры считаютъ обыкновенно александрійскаго ученаго, Діофанта, жившаго во второй половинѣ IV вѣка по Р. Х., по свидѣтельству арабскаго писателя Абулъ-Фараджа, и написавшаго объ опредѣленныхъ и неопредѣленныхъ уравненіяхъ первой и второй степени тринадцать книгъ, изъ которыхъ, впрочемъ, только шесть дошли до насъ. Но новѣйшія изслѣдованія по исторіи математики привели къ открытію и другихъ старинныхъ трактатовъ, имѣющихъ своимъ содержаніемъ рѣшеніе неопредѣленныхъ уравненій, и въ настоящее время почти съ достовѣрностью можно утверждать, что возникновеніе и усовершенствованіе методовъ рѣшенія неопредѣленныхъ задачъ надлежитъ искать на дальнемъ востокѣ, откуда эти методы перешли къ грекамъ. Это обстоятельство нисколько, впрочемъ, не умаляетъ ученыхъ заслугъ грековъ, представители которыхъ въ области точныхъ наукъ были исключительно геометрами, въ тѣсномъ значеніи этого слова.

Древнѣйшее изъ извѣстныхъ намъ сочиненій о неопредѣленныхъ уравненіяхъ принадлежитъ китайскому математику Сун-Тце, который жилъ въ III в. (250 по Р. Х.), т. е. почти за сто лѣтъ до Діофанта. Онъ написалъ подъ заглавіемъ „Шванъ-Кингъ“ (въ переводѣ: ариѳметическій классикъ) сочиненіе, одна изъ главъ котораго посвящена неопредѣленному анализу; здѣсь, между прочимъ, авторъ излагаетъ способъ рѣшенія неопредѣленныхъ уравненій первой степени, способъ, который онъ называетъ правиломъ „Таэнъ“, что значитъ „великое обобщеніе“.

Это сочиненіе древняго китайскаго писателя не разъ комментировалось его позднѣйшими соотечественниками, между прочимъ, и знаменитымъ Дзин-Кіу-Цау (1220—1290); знакомствомъ съ сочиненіемъ послѣдняго исторія науки обязана англичанину Wylie въ Шанхаѣ (1874).

Кромѣ Китая, неопредѣленнымъ анализомъ съ весьма давнихъ поръ занимались и въ Индіи. Древнѣйшій изъ извѣстныхъ намъ индусскихъ математиковъ Аріабатта (350 по Р. Х.) написалъ въ стихахъ трактатъ объ Астрономіи, въ которомъ отведено мѣсто главамъ чисто математическаго содержанія. Сочиненія Аріабатты послужили источникомъ, изъ котораго черпали позднѣйшіе индусскіе математики, между прочимъ знаменитые Брахмагупта (650) и Паскара (1141—1225). Индусскій методъ рѣшенія неопредѣленныхъ уравненій носитъ названіе „Cuttuca“, что въ переводѣ значитъ „распыленіе“ (обращеніе въ пыль). Этотъ пріемъ совершенно совпадаетъ со способомъ, излагаемымъ въ нашихъ современныхъ учебникахъ; онъ былъ вновь открытъ Баше де Мезиріакомъ (1612) и состоитъ въ послѣдовательномъ дѣленіи коэффиціентовъ даннаго неопредѣленнаго уравненія съ двумя неизвѣстными.

Послѣ Баше де Мезиріака были предложены еще слѣдующіе способы рѣшенія неопредѣленныхъ уравненій первой степени:

1) Способъ непрерывныхъ дробей Лагранжа (1767);
2) Способъ сравненій Гаусса (1801);
3) Способъ Бине (1841), основанный на примѣненіи теоремы Ферма-Эйлера;
4) Способъ первообразныхъ корней Гаусса;
5) Способъ Гаусса рѣшенія n уравненій первой степени съ $n+1$ неизвѣстными. (Disquisitiones Arithm. § 36).

Этотъ послѣдній способъ Гаусса вполнѣ совпадаетъ съ правиломъ „Тайэнъ" китайскихъ математиковъ, которое совершенно отлично отъ индусскаго способа „Куттука". Ганкель въ своемъ превосходномъ сочиненіи (Zur Geschichte der Mathematik) отожествляетъ, къ сожалѣнію, эти два способа, не имѣющіе ничего общаго.

2. Въ настоящей замѣткѣ мы ограничимся изложеніемъ способа Гаусса для того случая, когда данные модули представляютъ числа попарно взаимно-простыя.

Итакъ, пусть дана система

$$N=a_1x_1+r_1=a_2x_2+r_2=a_3x_3+r_3$$

гдѣ N искомое число, дающее отъ дѣленія на модули a_1, a_3, a_3, по порядку, остатки r_1, r_2, r_3, или, какъ говорятъ, гдѣ N равноостаточно съ данными числаами r_1, r_2, r_3 по модулямъ a_1, a_2, a_3; по нашему предположенію, числа a_1, a_2, a_3 попарно взаимно-простыя.

Данная система даетъ

$$\begin{aligned} a_1x_1-a_2x_2 \qquad &= r_2-r_1 \\ a_2x_2-a_3x_3 &= r_3-r_2. \end{aligned}$$

Присоединимъ къ этимъ двумъ уравненіямъ третье такого вида

$$\alpha_1x_1+\alpha_2x_2+\alpha_2x_3=k,$$

въ которомъ α_1, α_2, α_3 неопредѣленные коэффиціенты, значеніе которыхъ опредѣляется изъ того условія, что рѣшенія предложенной системы должны быть цѣлыя и положительныя числа, а k произвольное число, также цѣлое и положительное; такимъ образомъ мы будемъ имѣть слѣдующую систему

$$\left\{\begin{aligned} a_1x_1-a_2x_2 \qquad &= r_2-r_1 \\ a_2x_2-a_3x_3 &= r_3-r_2 \\ \alpha_1x_1+\alpha_2x_2+\alpha_3x_3 &= k. \end{aligned}\right.$$

Рѣшая эту систему, найдемъ, напримѣръ, для неизвѣстнаго x_1:

$$\begin{vmatrix} a_1 & -a_2 & 0 \\ 0 & a_2 & -a_3 \\ a_1 & a_2 & a_3 \end{vmatrix} x_1 = \begin{vmatrix} r_2-r_1 & -a_2 & 0 \\ r_3-r_2 & a_2 & -a_3 \\ k & a_2 & a_3 \end{vmatrix}$$

Такъ какъ искомыя неизвѣстныя должны быть цѣлыми числами, то необходимо и достаточно, чтобы детерминантъ, служащій общимъ коэффиціентомъ при неизвѣстныхъ, равнялся единицѣ, т. е. необходимо и достаточно, чтобы

$$\begin{vmatrix} a_1 & -a_2 & 0 \\ 0 & a_2 & -a_3 \\ a_1 & a_2 & a_3 \end{vmatrix} = 1$$

Это условіе и послужитъ намъ для опредѣленія коэффиціентовъ α_1, α_2, α_3; развернувъ детерминантъ, найдемъ

$$(1) \qquad a_2a_3\alpha_1 + a_3a_1\alpha_2 + a_1a_2\alpha_3 = 1$$

т. е. найдемъ уравненіе первой степени съ тремя неизвѣстными; это уравненіе имѣетъ притомъ цѣлыя рѣшенія (положительныя и отрицательныя), такъ какъ коэффиціенты его a_2a_3, a_3a_1, a_1a_2 имѣютъ наибольшимъ общимъ дѣлителемъ единицу.

Развернемъ теперь второй детерминантъ, входящій въ выраженіе для x_1, и обозначимъ его, для краткости, чрезъ $\triangle_1$; будемъ имѣть

$$\triangle_1 = (r_2-r_1)a_2\alpha_3 + (r_3-r_2)a_2\alpha_3 + (r_2-r_1)a_2\alpha_3 + ka_2\alpha_3.$$
$$= (r_2-r_1)a_3\alpha_2 + (r_3-r_1)a_2\alpha_3 + ka_2\alpha_3$$

и потому

$$x_1 = (r_2-r_1)a_3\alpha_2 + (r_3-r_1)a_2\alpha_3 + ka_2a_3$$

Такъ какъ

$$N = a_1x_1 + r_1$$

то

$$N = (r_2-r_1)a_1a_3\alpha_2 + (r_3-r_1)a_1a_2\alpha_3 + r_1 + ka_1a_2a_3$$
$$= a_1a_3r_2\alpha_2 + a_1a_2r_3\alpha_3 + r_1(1 - a_3a_1\alpha_2 - a_1a_2\alpha_3) + ka_1a_2a_3.$$

Изъ уравненія (1) имѣемъ

$$1 - a_3a_1\alpha_2 - a_1a_2\alpha_3 = a_2a_3\alpha_1$$

и потому, окончательно, получимъ

$$N = a_2a_3\alpha_1r_1 + a_3a_1\alpha_2r_2 + a_1a_2\alpha_3r_3 + ka_1a_2a_3.$$

Такимъ образомъ искомое число N найдено; оно выражено въ зависимости отъ данныхъ модулей a_1, a_2, a_3, отъ данныхъ остатковъ r_1, r_2, r_3, отъ трехъ коэффиціентовъ a_1, a_3, a_3, удовлетворяющихъ неопредѣленному уравненію (1) и отъ произвольнаго цѣлаго числа k.

Найденному для N выраженію можно дать видъ еще болѣе удобный и простой; означимъ наименьшее краткое модулей a_1, a_2, a_3 чрезъ M; въ нашемъ случаѣ M равно произведенію модулей, такъ что

$$a_1 a_2 a_3 = M;$$

означимъ, далѣе, чрезъ m_1, m_2, m_3 дополнительныхъ до M множителей модулей a_1, a_2, a_3, такъ что

$$m_1 = \frac{M}{a_1},\quad m_2 = \frac{M}{a_2},\quad m_3 = \frac{M}{a_3},$$

тогда выраженіе для N представится въ такомъ видѣ

$$N = m_1 a_1 r_1 + m_2 a_2 r_2 + m_3 a_3 r_3 + kM.$$

3. Не трудно убѣдиться, что изложенный нами способъ примѣнимъ къ общему случаю, т. е. къ рѣшенію задачи, заключающейся въ опредѣленіи числа N, которое было бы равноостаточно, по порядку, съ числами r_1, r_2, r_3, ... r_{n-1}, r_n по модулямъ a_1, a_2, a_3 . . . . . a_{n-1}, a_n, попарно взаимно-простымъ.

Въ этомъ случаѣ

$$N = m_1 a_1 r_1 + m_2 a_2 r_2 + \ldots\ldots + m_n a_n r_n + kM$$

или, употребляя извѣстное обозначеніе,

$$N = kM + \sum_{i=1}^{i=n} m_i\, a_i\, r_i$$

гдѣ всѣ a_i связаны условіемъ

$$m_1 a_1 + m_2 m_2 + \ldots\ldots + m_n a_n = 1$$

или, короче, условіемъ

$$\sum_{i=1}^{i=n} m_i\, a_i = 1.$$

4. Выше мы замѣтили, что простѣйшія задачи неопредѣленнаго анализа пользуются нѣкоторой популярностью; такъ, напримѣръ, нерѣдко приходится быть свидѣтелемъ *отгадыванія* числа по остаткамъ, которое оно даетъ при дѣленіи на два, даже на три числа, при чемъ, впрочемъ, имѣютъ въ виду только наименьшее число изъ всѣхъ тѣхъ, которыя удовлетворяютъ условіямъ. Такъ, предлагаютъ задумать число первой

сотни, раздѣлить его на 9, затѣмъ на 11 и назвать остатки; по этимъ остаткамъ отгадываютъ задуманное число. Такое отгадываніе чиселъ называютъ иногда математическими фокусами, при чемъ не замѣчаютъ, (конечно) насколько неумѣстно сопоставленіе понятій, выражаемыхъ этими словами.

Нѣсколько времени тому назадъ намъ пришлось узнать отъ лица безъ математическаго образованія слѣдующее правило (вѣрнѣе, рецептъ) для отгадыванія числа по остаткамъ отъ дѣленія на 3, на 5 и на 7:
„Помножьте первый остатокъ (т. е. остатокъ отъ дѣленія на 3) на 70,
„второй—на 21, третій—на 15; сложите полученныя числа, вычтите изъ
„суммы столько сотенъ, сколько можно, и столько пятковъ, сколько вычли
„сотенъ: найдете задуманное число.“ Правило оказывается вѣрнымъ и къ тому же легко запоминается*); примѣнимъ его къ примѣру, который приводитъ въ своемъ сочиненіи выше названный китайскій математикъ Дзин Кіу-Цау: найти число, которое даетъ отъ дѣленія на 3, на 5 и на 7, по порядку, остатки 2, 3, 2.

Въ данномъ случаѣ имѣемъ, сохраняя наши обозначенія:

$$M=3.5.7;\ m_1=35,\ m_2=21,\ m_3=15$$

$$r_1=2,\ r_2=3,\ r_3=2$$

$$35\alpha_1+21\alpha_2+15\alpha_3=1. \tag{1}$$

Уравненію (1) удовлетворяютъ, какъ то видно съ перваго взгляда

$$\alpha_1=-1,\ \alpha_2=1,\ \alpha_3=1$$

и потому

$$N=-35r_1+21r_2+15r_3+105k.$$

такъ какъ число k совершенно произвольно, то положивъ

$$k=r_1+k_1,$$

получимъ
$$N=70r_1+21r_2+15r_3+105k_1$$

Это выраженіе, найденное аналитическимъ путемъ, вполнѣ совпадаетъ съ практическимъ правиломъ, которое приведено нами; для данныхъ

---

*) Въ одной изъ нашихъ старинныхъ рукописей, которую относятъ къ XVII столѣтію, это правило изложено такъ:

„*О деньгахъ въ кучѣ вѣдати* —Аще хощеши въ кучѣ деньги вѣдати, и ты вели пе-
„ревесть по 3 деньги. А что останется отъ 3—2 или 1—и ты за 1 по 70. Да опять вели
„перевести по 5, и что останется, 4 или 3, или 2, или 1, и ты за 1 клади по 21. Да
„опять вели перевести по 7, и что останется, 6 или 5, или 4, или 3, или 2, или 1, и ты
„тако за всякій 1 клади по 15 Да что въ остаткахъ перечни родились, и тѣ перечни сочти
„вмѣсто; а сколько станетъ и ты изъ того перечню вычитай по 105, и что останется отъ
„105 или сама 105, то столько въ кучѣ и есть“.

остатковъ 2, 3, 2 найдемъ

$$N = 140 + 63 + 30 + 105k$$
$$= 233 + 105k$$
$$= 23 + 105.n$$

итакъ, наименьшее изъ искомыхъ чиселъ равно 23.

5. Покажемъ, наконецъ, на примѣрѣ примѣненіе общаго способа къ случаю четырехъ модулей попарно взаимно-простыхъ; положимъ, что требуется найти наименьшее число, которое отъ дѣленія на 2, 5, 7, 9 давало бы, по порядку, остатки 1, 2, 3, 4.

Такъ какъ въ данномъ случаѣ

$$M = 630;\ m_1 = 315,\ m_2 = 126,\ m_3 = 90,\ m_4 = 70,$$

то уравненіе для коэффиціентовъ a_1, a_2, a_3, a_4 слѣдующее

$$315a_1 + 126a_2 + 90a_3 + 70a_4 = 1.$$

Чтобы найти систему рѣшеній для этого уравненія, расчленимъ первую часть его на два слагаемыя съ взаимно-простыми коэффиціентами, что всегда возможно вслѣдствіе сдѣланнаго относительно модулей условія; будемъ имѣть, напримѣръ,

$$63(5a_1 + 2a_2) + 10(9a_3 + 7a_4) = 1;$$

положивъ, на время,

$$5a_1 + 2a_2 = x,$$
$$9a_3 + 7a_4 = y,$$

найдемъ, что уравненіе

$$63x + 10y = 1$$

удовлетворено при

$$x = -3;\ y = 19;$$

рѣшивъ, затѣмъ каждое изъ уравненій

$$5a_1 + 2a_2 = -3,$$
$$9a_3 + 7a_4 = 19,$$

найдемъ $a_1 = +1,\ a_2 = -4,\ a_3 = -1,\ a_4 = +4.$

Вставимъ данныя и найденныя числа въ общую формулу

$$N = m_1a_1r_1 + m_2a_2r_2 + m_3a_3r_3 + m_4a_4r_4 + kM,$$

получимъ $N = 315.1.1 - 126.4.2 - 90.1.3 + 70.4.4 + 630k$

$$= 157 + 630k.$$

Итакъ, наименьшее изъ искомыхъ чиселъ есть 157; не трудно удостовѣриться, что оно удовлетворяетъ поставленнымъ требованіямъ.

А. Гольденбергъ (Спб.)

Научная хроника.

Физика.

Простой опытъ для демонстраціи закона Дюлонга и Пети.

Др. *Шаль* при Цюрихскомъ университетѣ предлагаетъ слѣдующій простой способъ для демонстраціи, что удѣльная теплота твердыхъ элементовъ находится въ обратномъ отношеніи къ ихъ атомному вѣсу. Два бруска изъ олова и цинка, вѣса которыхъ точно равны, нагрѣваются до одной и той-же температуры (150—170°) и быстро помѣщаются въ два парафиновые ящика, которые можно очень легко приготовить изъ продажнаго парафина. Цинкъ и олово расплавятъ количества парафина, пропорціональныя своимъ удѣльнымъ теплотамъ, каковая масса и вытечетъ черезъ отверстіе, сдѣланное въ днѣ каждаго ящика, въ подставленный снизу стаканъ. Чтобы вытеканіе происходило легче, металлъ не лежитъ непосредственно на днѣ ящика, а на деревянныхъ палочкахъ. Такъ какъ атомный вѣсъ олова почти вдвое больше, чѣмъ у цинка, то олово и расплавитъ почти только половину по количеству парафина. *Бхм.*

♦ Максимумъ свѣтового напряженія солнечнаго спектра. Менгарини. (*Mengarini*. Rend. R. Acc. dei Lincei. 3. p. 482. 1887.).

Авторъ даетъ сначала историческое обозрѣніе изслѣдованій, относящихся до положенія maximum'а свѣтового напряженія, равно какъ и до измѣненія напряженія лучеиспусканія въ различныхъ частяхъ спектра при различныхъ обстоятельствахъ, и приходитъ какъ на основаніи этихъ, такъ и своихъ собственныхъ изслѣдованій къ заключенію: относительное свѣтовое напряженіе различныхъ цвѣтовъ спектра, а также и составъ бѣлаго свѣта всегда измѣнчивъ и maximum свѣтового напряженія не находится всегда въ одномъ и томъ же опредѣленномъ мѣстѣ, а передвигается въ довольно значительныхъ предѣлахъ. *Бхм.*

♦ Нагрѣваніе металлическихъ остроконечій при электрическомъ разряженіи. Семмола. (*E. Semmola*. Rend. d. Accad. di Napoli 1. p. 63. 1887.).

Какъ извѣстно, электричество вытекаетъ чрезъ металлическое остріе очень быстро, и это разряженіе сопряжено со слабымъ отдѣленіемъ свѣта, который можно видѣть только въ темнотѣ; тамъ, гдѣ истекаетъ отрицательное электричество, появляется маленькая звѣздочка, а на положительномъ остріѣ—свѣтлая кисть. Если разряженіе происходитъ въ воздухѣ, то наблюдается такъ называемый электрическій вѣтеръ, происходящій вслѣдствіе постояннаго отталкиванія частичекъ воздуха, бывшихъ въ соприкосновеніи съ наэлектризованнымъ остріемъ. Но нагрѣвается ли одновременно съ разряженіемъ и остріе, до сихъ поръ не было извѣстно.

Авторъ сдѣлалъ для рѣшенія этого вопроса коническое металлическое остріе, одна половина котораго состояла изъ сурьмы, а другая изъ висмута; на самомъ концѣ этого конуса оба металла были спаяны другъ съ другомъ и затѣмъ на всемъ протяженіи изолированы другъ отъ друга эбонитовой пластинкой; половина, сдѣланная изъ сурьмы, покоилась на кускѣ металла, по которому шло электричество, подвергаемое разряженію остріемъ; что касается висмутовой пластинки, то она была у основанія изолирована. Приблизительно въ срединѣ находилось на конусѣ изолированное кольцо, окружавшее конусъ и снабженное двумя винтами; одинъ изъ винтовъ посредствомъ проволоки соединялъ сурьмяную пластинку, а другой висмутовую съ гальванометромъ.

Если укрѣпить такое остріе на кондукторѣ электрической машины, то при вращеніи ея колеса, стрѣлка гальванометра показываетъ отклоненіе въ нѣсколько градусовъ; при перемѣнѣ соединенія коническихъ половинокъ съ гальванометромъ отконеніе стрѣлки происходитъ въ другую сторону. Такимъ образомъ этимъ опытомъ ясно доказывается, что остріе изъ висмута и сурьмы во время разряженія нагрѣвается и возбуждаетъ термоэлектрическій токъ. Кромѣ этого были сдѣланы контрольные опыты съ остріемъ, состоявшемъ только изъ одного металла; при этомъ стрѣлка гальванометра не отклонялась.

Этотъ результатъ, конечно, можно было предвидѣть, такъ какъ извѣстное свѣтовое отдѣленіе на остріяхъ возможно только при накаливаніи частичекъ воздуха. Дальнѣйшіе опыты *Семмолы* показали, что нѣкоторыя обстоятельства оказываютъ вліяніе на это развитіе теплоты. Такъ онъ нашелъ, что при увеличеніи разстоянія между остріемъ и вторымъ кондукторомъ машины нагрѣваніе дѣлалось все слабѣе и слабѣе, а вслѣдствіе этого и отклоненіе стрѣлки гальванометра все меньше и меньше; если же кондукторы приближать другъ къ другу, то отклоненіе стрѣлки увеличивается, такъ что при разстояніи въ 1 цм. отклоненіе это было отъ 30 до 40 град. въ случаѣ, если остріе было отрицательно. Если приблизить кондукторы другъ къ другу такъ, чтобы разряженіе представлялось днемъ въ видѣ ряда непрерывныхъ маленькихъ искръ, то отклоненіе стрѣлки уменьшалось и не превышало нѣсколькихъ градусовъ, если разстояніе это было не больше нѣсколькихъ миллиметровъ. Здѣсь слѣдуетъ замѣтить, что нагрѣваніе острія было различно, смотря потому, было ли оно наэлектризовано положительно или отрицательно; въ первомъ случаѣ оно нагрѣвалось не такъ сильно, какъ во второмъ.

Авторъ предлагаетъ употребить термоэлектрическое остріе, какъ средство для изученія воздушнаго электричества. Насаженное на остріе громоотвода оно показывало бы своимъ нагрѣваніемъ (а слѣдовательно и отклоненіемъ стрѣлки гальванометра) силу истеченія земного электричества, проходящаго черезъ громоотводъ и въ какомъ именно направленіи: отъ земли ли въ воздухъ или обратно. *Вхм.*

Библіографическіе отчеты, рецензіи и пр.

Письмо Пр. Хвольсона. „Считаю необходимымъ обратить вниманіе на то, что въ рецензіи В. Л. Розенберга (книги „Учебникъ физики" *С. Ковалевскаго*), помѣщенной на стр. 207—208 III Сем. „Вѣстника Оп.

Физ. и Эл. Мат.", встрѣчаются два промаха, о характерѣ которыхъ легко разсудятъ читатели журнала.

Замѣчу, что книги г. Ковалевскаго я не читалъ, о достоинствахъ или недостаткахъ ея, пока еще, понятія не имѣю и отнюдь не думаю стать защитникомъ автора новаго учебника.

В. Л. Розенбергъ пишетъ:

> (стр. 13) вещество ртути отличается между прочимъ тѣмъ, что „въ небольшомъ количествѣ воспринимаетъ шарообразную форму",—а развѣ другія жидкости не обладаютъ этимъ свойствомъ?

Открываю стр. 13 книги г. Ковалевскаго и читаю, что разныя вещества отличаются другъ отъ друга по свойствамъ, что напр. *сахаръ* имѣетъ такія-то свойства, а *мраморъ*, сходный съ сахаромъ по цвѣту,— такія-то другія. Далѣе:

> „вещество *ртути* отличается *отъ первыхъ двухъ* особымъ ме-„таллическимъ блескомъ, легкоподвижностью, въ небольшомъ „количествѣ воспринимаетъ шарообразную форму и т. д."

Г. Розенбергъ, цитируя, пропускаетъ слова „отъ первыхъ двухъ" (т. е. отъ сахара и отъ мрамора) и тѣмъ заставляетъ читателей думать, что г. Ковалевскій считаетъ шаровидную форму малыхъ капель за специфическое свойство ртути.

Это нехорошо.

Далѣе г. Розенбергъ пишетъ:

> на стр. 45: „*возьмемъ* математическій рычагъ. Такъ называется воображаемая негибкая линія" — этимъ заканчиваетъ авторъ опредѣленіе рычага.

На стр. 45 книги г. Ковалевскаго находимъ во первыхъ слѣдующее:

> Постараемся найти упомянутое отношеніе, и для большей простоты разсужденій возьмемъ *математическій рычагъ*.

Г. Розенбергъ пропустилъ двѣ трети этого предложенія и началъ со слова „возьмемъ", которое помѣстилъ курсивомъ. Конечно „взять" т. е. „взять въ руки" математическій рычагъ нельзя, но „для простоты разсужденій взять рычагъ" т. е. „обратиться къ рычагу" можно.

Нехорошо.

Далѣе читаемъ въ книгѣ г. Ковалевскаго:

> Такъ называется воображаемая негибкая линія AB (фиг. 39), соединяющая три точки; одна изъ нихъ называется точкой опоры (C), а другія двѣ A и B—точками приложенія силъ. Разстоянія и т. д.... называются плечами рычага.

Неужели г. Розенбергъ не дочиталъ и не замѣтилъ, что г. Ковалевскій „этимъ" *не* „заканчиваетъ опредѣленія рычага"?

Нехорошо".

О. Хвольсонъ (Спб. 26 Дек.)

Присланы въ редакцію:

1) *Приведеніе уравненій относительнаго движенія къ каноническому виду. Ив. Рахманинова.* Отд. оттискъ изъ Университетскихъ Извѣстій. Кіевъ. 1887 г.

2) *Введеніе въ механику. П. П. Фанъ-деръ-Флита.* Часть I. Основные законы движенія (Кинематика точки). Часть II. Основные законы силъ (Динамика точки). Спб. 1886.

3) *Опытъ физической теоріи электрическаго тока. П. Фанъ-деръ-Флита.* Спб. 1881.

Корреспонденція.

Р. Киричинскій (г. Бѣла). „Большинство учениковъ съ трудомъ усваиваетъ начала логариѳмированія и даже, изучивъ механизмъ лагариѳмированія, рѣдко который можетъ дать сознательный отвѣтъ на вопросъ, что такое логариѳмированіе. Если же и случится получить вѣрный отвѣтъ, то это, большею частью, наборъ фразъ, заученныхъ изъ учебника, и въ концѣ ученикъ сознается, что есть въ этомъ отдѣлѣ что-то ему непонятное, темное, но что именно, онъ не можетъ сказать. Причина, мнѣ кажется, кроется въ томъ, что этотъ отдѣлъ почти во всѣхъ учебникахъ излагается непосредственно съ опредѣленія лагариѳмовъ. Ученикъ такимъ образомъ не знаетъ, въ какой связи „логариѳмъ" находится съ предыдущимъ и къ чему онъ понадобился. Мнѣ кажется, что предварительно слѣдовало-бы разъяснить связь между ариѳметическими дѣйствіями.

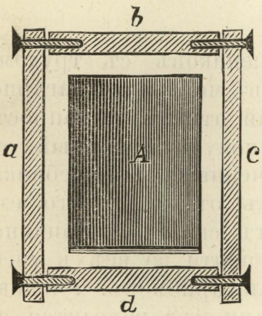
Начнемъ съ простѣйшаго—сложенія. Пусть $a+b=s$. Желая опредѣлить a по s и b, или же b по s и a, мы должны поступать одинаково: a и b равносильно вошли въ составъ s, такъ какъ сумма не зависитъ отъ порядка слагаемыхъ; слѣдовательно сложеніе можетъ имѣть только одно противоположное дѣйствіе. Точно также, если $ab=c$, то, опредѣляемъ ли мы a по c и b, или b по c и a, мы должны поступать одинаково, ибо произведеніе не зависитъ отъ порядка множителей.

Не то происходитъ съ возвышеніемъ въ степень; возвысить b въ степень a не равносильно возвышенію a въ степень b, а потому это дѣйствіе должно имѣть два противоположныя дѣйствія. Если $b^a=d$, то, желая опредѣлить b по a и d, надо извлечь корень; если $a^b=d_1$, то опредѣлить b по a и d_1, мы не сумѣемъ ни однимъ изъ извѣстныхъ намъ дѣйствій, и потому придумали новое дѣйствій, названное логариѳмированіемъ. Значитъ логариѳмированіе есть *дѣйствіе*, обратное возвы шенію въ степень. А если ученикъ прійдетъ къ сознанію, что логариѳмированіе—есть дѣйствіе, то онъ и пойметъ ясно значеніе символа этого дѣйствія“.

♦ **П. К. Алтунджи** (Ростовъ на Дону). „Въ виду невозможности имѣть всегда подъ рукою стекляные сосуды для гальваническихъ элементовъ, предлагаю композицію, изъ которой очень легко сдѣлать самому сосудъ любой формы. Композиція эта состоитъ изъ 50% по вѣсу сѣры (въ палочкихъ), 48% мелкопросѣяннаго песку и 2% угля (кокса или каменнаго угля).

Сѣру предварительно должно расплавить въ жестяномъ или глиняномъ сосудѣ, затѣмъ, постепенно прибавляя песку съ углемъ, помѣшивать палочкой. Когда смѣсь приметъ форму однообразной массы, нужно ее вылить въ заранѣе приготовленную форму для требуемаго сосуда. Особенное удобство эти сосуды представляютъ для устройства подъемной батареи Труве. Форму для выливки лучше всего приготовлять изъ дощечекъ твердаго дерева и формовочной земли, которую, впрочемъ, можно замѣнить въ случаѣ необходимости глиной.

Фиг. 58.



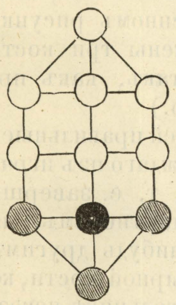
Четыре дощечки (a, b, c, d), (фиг. 58), скрѣпленныя винтами, образуютъ призматическую коробку безъ дна и крышки. Длина и ширина этихъ дощечекъ должна соотвѣтствовать величинѣ потребнаго сосуда. Эта коробка, смазанная внутри деревяннымъ масломъ, представляетъ наружную часть формы. Что-же касается внутренной части ея, или такъ называемаго болвана, то его (болвана) очень удобно дѣлать изъ формовочной земли. Для устройства болвана необходимо также имѣть призматическую коробку съ разъемными стѣнками. Формовочную землю должно хорошенько утромбовать, чтобы болванъ получился прочный и не разсыпался. Болванъ долженъ быть по объему нѣсколько меньше внутренняго объема призмы, чтобы были промежутки между нимъ и стѣнками коробки; кромѣ того онъ долженъ быть ниже верхнихъ краевъ коробки, чтобы при выливкѣ масса покрыла верхнюю площадь болвана и образовала бы дно сосуда. Черезъ четверть часа послѣ выливки, масса застываетъ и стоитъ только выбрать формовочную землю, чтобы получить совершенно готовый сосудъ. Если послѣ выливки окажутся на днѣ сосуда отверстія или какія-либо неправильности, то ихъ легко замазать той-же массой, которая хорошо пристаетъ даже къ остывшему сосуду.

Сосуды, сдѣланные изъ вышеописанной композиціи прочны, нисколько не подвержены дѣйствію сѣрной кислоты и главное—очень дешевы. Считаю не лишнимъ добавить, что въ эти сосуды не слѣдуетъ наливать горячихъ жидкостей, иначе они трескаются“.

Развлеченія.

Новыя игры. 1) *Военная игра*, придуманная во Франціи и описанная съ обстоятельнымъ разборомъ ея теоріи Э. Люкасомъ въ одномъ изъ послѣднихъ номеровъ журнала „La Nature", есть нѣчто среднее между игрою „въ крѣпость" и общеизвѣстной „собаки и волкъ", въ которой требуется запереть на шахматной доскѣ одну шашку черную четырьмя бѣлыми. Хотя въ новой игрѣ (фиг. 59) то-же требованіе должно быть исполнено лишь при помощи трехъ бѣлыхъ шашекъ, расположенныхъ въ началѣ какъ показано на рисункѣ, и доска состоитъ всего изъ одинадцати мѣстъ, но вообще говоря она труднѣе и представляетъ достаточное число комбинаціи (всѣхъ случаевъ 1320). Черная, т. е. запираемая шашка можетъ ходить по всѣмъ направленіямъ, бѣлыя—только впередъ и въ сторону. Нѣкоторые усложняютъ игру тѣмъ условіемъ, что каждой изъ трехъ бѣлыхъ шашекъ предоставляется право одинъ разъ въ игру пойти назадъ, но Люкасъ находимъ это совершенно лишнимъ, ибо и безъ того бѣлые всегда должны выигривать партію.

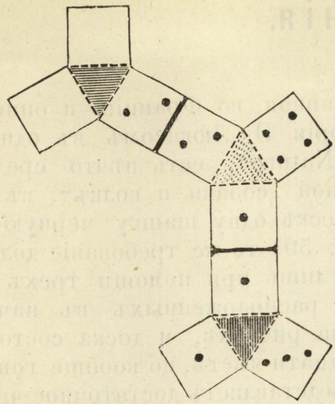
Фиг. 59.



2) *Тремино*. Эта игра, придуманная въ Кіевѣ, представляетъ видоизмѣненіе игры въ домино; она труднѣе домино, богаче комбинаціями и гораздо веселѣе, благодаря тому, что въ нее введены масти и козыри. Состоитъ она изъ 35 костей (число всѣхъ сочетаній съ повтореніями изъ пяти элементовъ по три); каждая кость имѣетъ форму трехъ квадратовъ съ равностороннимъ треугольникомъ посрединѣ; на этомъ послѣднемъ обозначена краскою масть, а на квадратахъ размѣщены, какъ въ домино, цыфры: 0, 1, 2, 3, 4, при чемъ соблюдено условіе, что на каждой кости гдѣ цыфры различны, онѣ возрастаютъ по направленію движенія часовой стрѣлки. Всѣхъ мастей—пять: желтая, красная, зеленая, голубая и фіолетовая; распредѣлены онѣ на костяхъ слѣдующимъ образомъ:

Желтая	Красная	Зеленая	Голубая	Фіолетовая
000	111	222	333	444
012	013	024	023	014
034	124	123	134	234
113	003	001	004	002
122	224	114	112	011
334	233	033	022	223
244	044	344	144	133

Фиг. 60.



Всѣ участники въ игрѣ (ихъ можетъ быть произвольное число) вносятъ при началѣ одинаковыя ставки (по условію), кости раздаются между ними поровну, при чемъ нѣсколько костей (остатокъ) оставляются на столѣ закрытыми. Одна изъ костей остатка вскрывается, и ея масть означаетъ козырь. Ею начинается игра. Игроки поочередно ставятъ на столъ каждый разъ по одной кости, приставляя ее къ свободнымъ концамъ лежащихъ уже на столѣ костей, какъ показано на приложенномъ рисункѣ (фиг. 60), гдѣ изображены три кости: 113, 124, 002 (т. е. такъ, какъ при игрѣ въ домино: нуль къ нулю, единица къ единицѣ и пр.)

Такимъ образомъ на столѣ формируются изъ костей правильные шестиугольники (какъ бы пчелиныя соты), и вся задача каждаго изъ играющихъ заключается въ томъ, чтобы *взять* шестиугольникъ, т. е. завершить его своею костью, мѣшать это сдѣлать остальнымъ партнерамъ, и—если можно—*отнять* шестиугольникъ, взятый уже кѣмъ нибудь другимъ раньше. Этого можно достигнуть лишь при помощи козырной кости, которою позволяется замѣстить въ завершенномъ уже шестиугольникѣ некозырную кость (третій конецъ которой еще свободенъ), если номера и ихъ порядокъ на двухъ квадратахъ тождественны. Вытѣсненная при такомъ отнятіи шестиугольника некозырная кость уже въ игру не поступаетъ и до конца партіи откладывается въ сторону. Всѣхъ шестиугольниковъ изъ всѣхъ 35 костей можетъ быть образовано не болѣе одинадцати; обыкновенно же ихъ бываетъ меньше. Каждый игрокъ отмѣчаетъ завоеванные имъ шестиугольники какими нибудь своими личными мѣтками. Игра кончается, когда у играющихъ не останется уже болѣе костей. Тогда общая ставка дѣлится между выигравшими пропорціонально взятымъ ими шестиугольникамъ. Во избѣжаніе дробей, остатокъ, часто случающійся при такомъ дѣленіи общей ставки, остается и причисляется къ общей ставкѣ слѣдующей партіи. Можно еще оживить игру введеніемъ *прикупа* и вообще разнообразить ее новыми условіями.

Костей для этой игры нѣтъ еще въ продажѣ: мы видѣли только экземпляръ, приготовленный собственноручно авторомъ. Но само собою понятно, что подобныя кости не трудно приготовить самому, напр. выпилить изъ деревянныхъ дощечекъ, или даже вырѣзать изъ плотнаго картона, и потомъ раскрасить ихъ и разставить точки сообразно вышеприведенной табличкѣ.

Задачи и упражненія.

Задачи.

№ 236. Данъ сплошной конусъ изъ вещества плотности d, высота котораго и радіусъ основанія суть h и r, и дана жидкость плотности d'.

Если $d<d'$, то до какой глубины погружается конусъ въ жидкость, опущенный вершиною внизъ? Какая изъ заданныхъ здѣсь величинъ лишняя для рѣшенія вопроса?

№ 237. Разложить на два множителя выраженіе x^n+1.

Н. Шимковичъ (Харьк.).

№ 238. Изъ трехъ данныхъ точекъ описать три взаимно касающіяся окружности.

Изслѣдовать задачу въ отношеніи числа возможныхъ рѣшеній и расположенія точекъ. *З. Колтовскій* (Харьк.)

№ 239. Рѣшить уравненія

$$x^2=ay+b$$

$$y^2=px+q$$

при условіяхъ: $$b=\left(\frac{2q}{p}\right)^2;\quad q=\left(\frac{2b}{a}\right)^2.$$

П. Никульцевъ (Смол.)

№ 240. Изъ двухъ перпендикулярныхъ прямыхъ одна лежитъ своими концами на противоположныхъ стронахъ квадрата, другая—на остальныхъ сторонахъ его. Доказать, что эти прямыя равны.

А. Гольденбергъ (Спб.)

№ 241. На основаніи AC равнобедреннаго треугольника дана точка M. *a)* Доказать, что

$$MB^2=AB^2-AM.MC,$$

а если точка M взята на продолженіи основанія, то

$$MB^2=AB^2+AM.MC.$$

b) Примѣнить это соотношеніе къ выводу извѣстной зависимости между сторонами правильныхъ: пятиугольника, шестиугольника и десятиугольника, вписанныхъ въ одну и ту-же окружность.

А. Гольденбергъ (Спб.)

№ 242. Рѣшить уравненіе

$$\frac{2x}{1-k^2x^4}\sqrt{(1-x^2)(1-k^2x^2)}=a.$$

Гр. Херсонскій (Москва).

Упражненія для учениковъ.

1) Дробь $^5/_{24}$ представить во 1-хъ въ видѣ суммы, во 2-хъ въ видѣ разности двухъ дробей, имѣющихъ единицу числителемъ.

2) Каждое изъ чиселъ: 106, 113, 125, 130, 137, 145, 146, 150, 169, 170, 173, 178, 185, 193, 194 представить въ видѣ суммы двухъ квадратовъ.

3) Каждое изъ чиселъ: 221, 247, 259, 287, 289, 299, 301, 319, 323, 329, 341, 361, 377, 391, 403 разложить на два множителя.

4) Что больше: $80^{14}.5^2$ или 3^{59}?

5) Показать, что:

$$\sqrt[5]{5}<\sqrt{2};\quad \sqrt[4]{4}>\sqrt[7]{7};\quad \sqrt[3]{3}\cdot\sqrt{2}>2.$$

6) Показать, что: $31 < \text{Num.}log = 1{,}5 < 32$;

$log 2 > 0{,}3$; $\qquad log 3 > 0{,}4$;

$log 5 < 0{,}7 < log 6$.

7) Показать, что мантиссы логариѳмовъ чиселъ: 3 и $333^1/_3$ даютъ въ суммѣ единицу.

8) Сколько можно провести прямолинейныхъ дорогъ между семью деревнями, три изъ которыхъ расположены на одной прямой линіи?

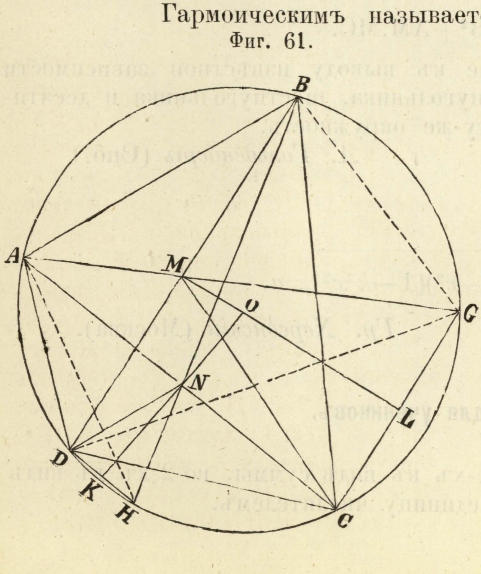
9) Изъ колоды въ 52 карты какая вѣроятность вынуть съ перваго раза одну изъ красныхъ фигуръ?

Рѣшенія задачъ.

№ 96. 1) Доказать что во всякомъ гармоническомъ четыреугольникѣ суммы прямыхъ, соединяющихъ средины каждой діагонали съ концами другой діагонали равны между собою.

Гармоическимъ называется внисанный четыреугольникъ, въ которомъ произведенія противолежащихъ сторонъ равны между собою. Пусть ABCD (фиг. 61) есть четыреугольникъ гармоническій, тогда

Фиг. 61.



$$\overline{AB}.\overline{DC}=\overline{AD}.\overline{BC} \qquad (1)$$

Проведемъ прямую AM до пересѣченія съ діагональю BD такъ чтобы $\angle BAM = \angle CAD$; тогда легко видѣть что

$$\triangle BAM \infty \triangle CAD \text{ и}$$
$$\triangle BAC \infty \triangle MAD.$$

Изъ этого подобія слѣдуетъ

$$\overline{BM}\cdot\overline{AC}=\overline{AB}\cdot\overline{DC} \text{ и } \overline{MD}\cdot\overline{AC}=\overline{AD}\cdot\overline{BC} \qquad (2)$$

изъ этихъ равенствъ, принимая во вниманіе равенство (1), слѣдуетъ, что BM=MD, т. е. что точка M есть средина діагонали BD. Мѣняя теперь въ равенствахъ (2) BM на мѣсто MD, получимъ пропорціи

$$DM:DC=AB:AC \text{ и } BM:BC=AD:AC,$$

а обращая вниманіе на то, что $\angle MDC=\angle BAC$ и $\angle CBM=\angle CAD$, заключаемъ, что $\triangle MDC \backsim \triangle ABC$ и $\triangle CMB \backsim \triangle CAD$. Изъ подобія $\triangle AMD$, $\triangle ABC$ и $\triangle DMC$ слѣдуетъ, что

$$\angle AMD=\angle ABC=\angle DMC=\alpha$$

т. е. *діагональ гармоническаго четыреугольника дѣлитъ пополамъ уголъ между прямыми, соединяющими ея средину съ концами второй діагонали.*

Продолжимъ AM до пересѣченія съ окружностію въ точкѣ G; проведемъ прямыя GB, GC, GD. Такъ какъ $\angle AGC=\angle ABC=\alpha=\angle AMD$, то прямая GC будетъ параллельна діагонали BD. А отсюда слѣдуетъ, что $\angle \alpha=\angle DMC=\angle MCG$, какъ внутренніе накрестъ лежащіе углы; слѣд. $\triangle GMC$—равнобедренный и MG=MC. Поэтому AM+MC=AG. Замѣтимъ, что BG=DC и GD=BC какъ хорды равныхъ дугъ. Легко видѣть теперь, что прямая AG есть сторона вписаннаго $\triangle ABG$, остальныя стороны котораго суть AB и BG=DC; та же прямая AG есть сторона вписаннаго $\triangle ADG$, остальныя стороны котораго суть AD и GD=BC. Итакъ сумма прямыхъ, соединяющихъ средину какой либо діагонали, равняется сторонѣ вписаннаго треугольника, остальныя стороны котораго суть какія либо двѣ противулежащія стороны даннаго четыреугольника, слѣдовательно эта сумма есть величина постоянная.

2) Доказать обратную теорему: если суммы прямыхъ, соединяющихъ средину каждой діагонали съ оконечностями другой, равны между собою и сверхъ того каждая діагональ дѣлитъ пополамъ уголъ между прямыми, соединяющими ея средину съ концами второй діагонали, то четыреугольникъ будетъ гармоническій.

Пусть діагональ BD четыреугольника ABCD дѣлитъ пополамъ $\angle AMC$, образованный прямыми MA и MC, соединяющими ея средину M съ концами діагонали AC, и діагональ AC дѣлитъ пополамъ $\angle BND$ между прямыми NB и ND, соединяющими ея средину N съ концами діагонали BD. Проведемъ CG||BD до пересѣченія съ продолженной AM, и DH||AC до пересѣченія съ продолженной BN. Изъ условій легко видѣть, что треугольники MGC и DNH будутъ равнобедренные. Изъ вершинъ M и N этихъ треугольниковъ опустимъ перпендикуляры ML и NK на основанія GC и DH и означимъ чрезъ O точку пересѣченія этихъ перпендикуляровъ. Точка O равно отстоитъ отъ точекъ B, D, H, та же точка O равно отстоитъ отъ точекъ G, C, A; поэтому точка O лежитъ на пересѣченіи перпендикуляровъ, возставленныхъ изъ срединъ прямыхъ AG и BH. Такъ какъ AG=AM+MC и BH=BN+ND, то по условію задачи AG=BH. Проведемъ теперь BG и AH. Легко видѣть, что ADHC есть равнобочная трапеція и AH=DC. Легко видѣть что и DCGB есть также равнобочная трапеція и DC=BG. Итакъ AH=BG. Теперь $\triangle ABG=$ $=\triangle ABH$, потому что AB=AB, BG=AH и AG=BH. Слѣд. $\angle BGA=$

$=\angle BHA$ и четыре точки A, B, G и H лежатъ на одной окружности. Центръ этой окружности, находясь на пересѣченіи перпендикуляровъ, возставленныхъ изъ срединъ хордъ AG и BH, совпадаетъ съ точкой O. Итакъ точки A, B, G, H находятся въ равныхъ разстояніяхъ отъ O, и по преды ущему въ томъ же разстояніи находятся точки C и D. Отсюда слѣдуетъ, что четыреугольникъ ABCD есть *вписанный*. Теперь очевидно, что $\angle ABC=\angle AGC=\angle AMD$ и $\triangle AMD \backsim \triangle ABC$ откуда

$$\frac{MD}{AD}=\frac{BC}{AC}.$$

Кромѣ того $\triangle BAM \backsim \triangle ACD$ и $\dfrac{BM}{AB}=\dfrac{DC}{AC}$.

Изъ этихъ пропорцій имѣемъ

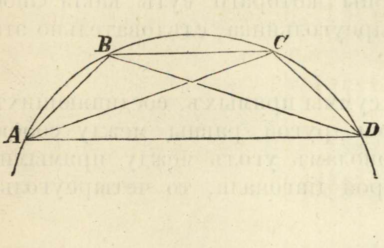
$$AD.BC=MD.AC \text{ и } AB.DC=BM.AC$$

но $MD=BM$ слѣд. $AD.BC=AB.DC$ и четыреугольникъ ABCD есть гармоническій.

А. Бобятинскій (Ег. з. пр.) *Мясковъ* (Спб.)

№ 117. Доказать, что сторона правильнаго девятиугольника несоизмѣрима съ радіусомъ описанной окружности.

Фиг. 62.



Пусть $AB=BC=CD$ суть стороны правильнаго девятиугольнука. Тогда AD есть сторона вписаннаго правильнаго треугольника. Означимъ $AB=x$, $AC=y$ и приметъ радіусъ круга за единицу. Тогда $AD=\sqrt{3}$.

На основаніи извѣстной зависимости между хордой y и хордой x, стягивающей вдвое меньшую дугу, имѣемъ

$$x^2=2-\sqrt{4-y^2}.$$

А по теоремѣ Птоломея изъ четыреугольника ABCD:

$$x^2+x\sqrt{3}=y^2.$$

Исключивъ y изъ этихъ уравненій, прійдемъ къ равенству

$$3x-x^3=\sqrt{3},$$

которое показываетъ, что x не можетъ быть раціональнымъ, такъ какъ разность раціональныхъ чиселъ не можетъ равняться ирраціональному числу $\sqrt{3}$.

А. Бобятинскій (Ег. зол. пр.)

Редакторъ-Издатель **Э. К. Шпачинскій.**

Дозволено цензурою. Кіевъ, 5 Января 1888 года.
Типографія И. Н. Кушнерева и К°, Елисаветинская улица, домъ Михельсона.

6) Популярное обсужденіе теоретическихъ вопросовъ техники.

Отнынѣ предоставляю въ журналѣ постоянное мѣсто, въ которомъ господа подписчики могутъ безплатно помѣщать адреса своихъ магазиновъ, конторъ, фабрикъ и пр. въ размѣрѣ, который будетъ указанъ опытомъ.

Контора редакціи „Техникъ" состоитъ Главнымъ Агентомъ Всемірной выставки въ Брюсселѣ 1888 года.

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

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

NB. Каждый № „Техника" даетъ множество рецептовъ, необходимыхъ въ домашнемъ обиходѣ.

ОБЪ ИЗДАНІИ

УНИВЕРСИТЕТСКИХЪ ИЗВѢСТІЙ

въ 1888 году.

Цѣль настоящаго изданія остается прежнею: доставлять членамъ университетскаго сословія 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. Обозрѣнія преподаванія по полугодіямъ.
5. Программы, конспекты и библіографическіе указатели для учащихся.
6. Библіографическіе указатели книгъ, поступающихъ въ университетскую библіотеку 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 дисертацій, представляемыхъ для полученія ученыхъ степеней, соисканія наградъ, pro venia legendi и т. п., а также и самыя дисертаціи.
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 распредѣляются въ слѣдующемъ порядкѣ: Часть I—оффиціальная (протоколы, отчеты и т. п.); Часть II—неоффиціальная: отдѣлъ I—историко-филологическій; отдѣлъ II - юридическій; отдѣлъ III—физико-математическій; отдѣлъ IV—медицинскій; отдѣлъ V—критико-библіографическій—посвящается критическому обозрѣнію 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 библіотеки, 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 приложеній (большихъ сочиненій), о нихъ будетъ объявлено особо. Подписчики Извѣстій, при выпискѣ приложеній, 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.

Гг. иногородные могутъ обращаться съ требованіями своими къ коммиссіонеру Университета Н. Я. Оглоблину въ С.-Петербургъ, на Малую Садовую, № 4, и въ Кіевъ, на Крещатикъ, въ книжный магазинъ его же, или непосредственно въ Правленіе Университета Св. Владиміра.

Главный Редакторъ **В. Иконниковъ.**

Дозволено цензурою. Кіевъ, 7 Января 1888 года.

Типографія И. Н. Кушнерева и К°, Елисаветинская улица, домъ Михельсона.