Обложка
ищется

Обложка
пщется

④ ВѢСТНИКЪ
ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ
И
ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ.

XIV Сем. № 161. № 5.

Содержаніе: Распредѣленіе электрическаго тока въ тѣлахъ, *П. Бахметьева.* —Искусственные алмазы, *Р. Пренделя.* — Символическая формула произведенія многочленовъ, *А. Жбиковскаго.* — Нужны ли экзамены по математикѣ и физикѣ (Продолженіе), *Р. И.* — Научная хроника, *В. Г.* — Разныя извѣстія.—Задачи №№ 458—463.— Рѣшенія задачъ (2 сер.) №№ 276, 284, 304, 317, 335, 342 и 349. — Отъ редакціи. — Справ. табл. № XV. — Библіографическій листокъ новѣйшихъ русскихъ изданій. — Библіографическій листокъ новѣйшихъ нѣмецкихъ изданій. — Содержаніе научныхъ журналовъ.

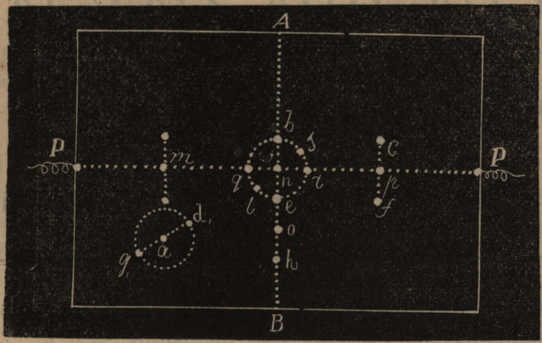
Распредѣленіе электрическаго тока въ тѣлахъ.

Если соединить положительный полюсъ элемента съ отрицательнымъ проволокой, то по ней течетъ токъ. Онъ течетъ не только на поверхности нашей проволоки, но и по цѣлой ея массѣ. Это видно изъ закона *Ома*. Въ самомъ дѣлѣ, сопротивленіе проводника зависитъ отъ его поперечнаго разрѣза, а слѣдовательно и токъ проходитъ по всѣмъ точкамъ этого разрѣза. Является вопросъ: будетъ ли токъ одинаково силенъ во всѣхъ точкахъ даннаго поперечнаго разрѣза проводника, или можетъ быть въ точкахъ на поверхности онъ будетъ сильнѣе, а во внутреннихъ слабѣе?

Представимъ себѣ для этого металлическій шаръ, двѣ діаметрально противоположныя точки котораго соединены съ полюсами баттареи. Мы скорѣе склонны полагать, что токъ, идущій по діаметру, соединяющему сказанныя двѣ точки, будетъ сильнѣе, чѣмъ какой нибудь другой въ шарѣ, такъ какъ этотъ діаметръ представляетъ кратчайшее разстояніе между точкой вхожденія и точкой выхожденія тока, а слѣдовательно и наименьшее сопротивленіе. Вслѣдствіе этого и па поверхности шара токъ, идущій по меридіанамъ, долженъ бы быть слабѣе.

Вопросъ о распредѣленіи электрическаго тока въ тѣлахъ рѣшается при помощи математическаго анализа, мы же разсмотримъ его здѣсь на сколько возможно элементарно.

Обратимся сначала къ распредѣленію тока въ пластинкѣ. Пусть токъ входитъ въ P и выходитъ черезъ P_1 (фиг. 22). Токъ распространится по всей поверхности пластинки, такъ какъ она представляетъ собою проводникъ.



Фиг. 22.

Сдѣлаемъ слѣдующій опытъ: соединимъ точки q и r, равно отстоящія отъ n, проволоками съ гальванометромъ; въ гальванометрѣ получается, какъ показываетъ опытъ *), довольно сильный токъ. Соединяя же съ гальванометромъ точки b и e, мы никакого тока не получимъ. Беря промежуточныя точки, напр. s и t, мы получимъ токъ, но слабый. Опыты показали еще, что токъ, получаемый при соединеніи точекъ q и r съ гальванометромъ, есть максимальный изъ всѣхъ, получаемыхъ при соединеніи другихъ точекъ, лежащихъ на той же окружности.

Такъ какъ естественно предположить, что токъ идетъ въ пластинкѣ между прочимъ и по кратчайшей линіи PP_1, то мы приходимъ къ заключенію, что если соединенныя съ гальванометромъ точки пластинки находятся на *линіи тока* (напр. q и r), то токъ производитъ максимальное отклоненіе въ гальванометрѣ, если же онѣ находятся на линіи, перпендикулярной къ линіи тока (напр. b и e), то въ гальванометрѣ отклоненія нѣтъ. Все это относилось пока къ центральной точкѣ n пластинки. То же самое наблюдается и для точекъ, лежащихъ на окружности, описанной около m или p, какъ центра; безъ измѣненія остается это правило и для всѣхъ окружностей, центры которыхъ лежатъ на средней линіи AB. Здѣсь слѣдуетъ замѣтить, что радіусъ этихъ окружностей можетъ быть взятъ произвольнымъ, разница будетъ только та, что получаемые въ гальванометрѣ токи будутъ увеличиваться съ увеличеніемъ радіуса окружности.

Такимъ образомъ мы имѣемъ въ рукахъ методъ для опредѣленія направленія *линій тока* въ пластинкѣ. Опредѣлимъ для примѣра направленіе тока въ точкѣ a. Для этого соединимъ двѣ діаметрально противоположныя точки на окружности, описанной изъ точки a, какъ центра, и замѣтимъ токъ въ гальванометрѣ. Предположимъ, что при соединеніи съ гальванометромъ точекъ g_1 и d_1, токъ въ немъ равенъ нулю; тогда проводя черезъ a линію, перпендикулярную къ d_1g_1, мы и получимъ направленіе тока въ точкѣ a.

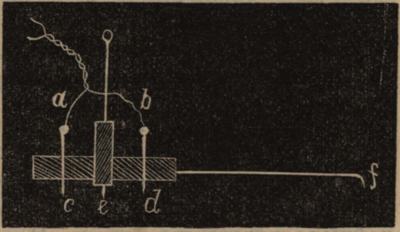
Я опредѣлилъ напряженіе электричества и направленіе *линій тока* для различныхъ точекъ въ прямоугольной пластинкѣ и въ виду отсутствія описанія подобныхъ опытовъ въ русскихъ учебникахъ экспериментальной физики считаю не лишнимъ его здѣсь привести.

---

*) Всѣ эти опыты и были мною произведены, при чемъ помощникомъ мнѣ былъ г. Я. Важаровъ.

Изслѣдованная мною пластинка была изъ бѣлой жести (луженное желѣзо) 50,7 см. ширины, 71,5 см. длины и 0,03 см. толщины. Поверхность ея была амальгамирована. Въ точкахъ P и P_1 стояли вертикально толстыя мѣдныя амальгамированныя проволоки, выходившія отъ 6 элементовъ Даніэля, соединенныхъ въ 2 послѣдовательныхъ ряда, по 3 параллельно соединенныхъ элемента въ каждомъ. Въ цѣпи находился еще реохордъ Поггендорфа для регулированія силы главнаго тока. Полюсы P и P_1 были соединены кромѣ того еще и съ гальванометромъ (II), гдѣ и контролировался главный токъ, такъ какъ его ослабѣваніе или усиленіе измѣняло напряженность электричества въ различныхъ точкахъ изслѣдуемой пластинки. Въ цѣпь гальванометра (II) было введено большое сопротивленіе, съ одной стороны чтобы имъ можно было пользоваться для измѣренія, а съ другой, чтобы не особенно ослабить главный токъ, шедшій по пластинкѣ.

Изслѣдованіе различныхъ точекъ на пластинкѣ происходило при помощи нѣсколько измѣненныхъ *щупальцевъ* проф. *Шведова*. Они состояли изъ мѣдныхъ амальгамированныхъ проволокъ c и d (фиг. 23), укрѣпленныхъ на доскѣ и соединенныхъ проволоками a и b съ гальванометромъ (I) малаго сопротивленія; въ срединѣ между ними была укрѣплена въ доскѣ же стеклянная трубочка, въ которую и входила свободно ось e. Для устойчивости дощечка была снабжена съ боку еще стеклянной ножкой. Стрѣлка f служила для измѣренія угла вращенія щупальцевъ вокругъ оси e.

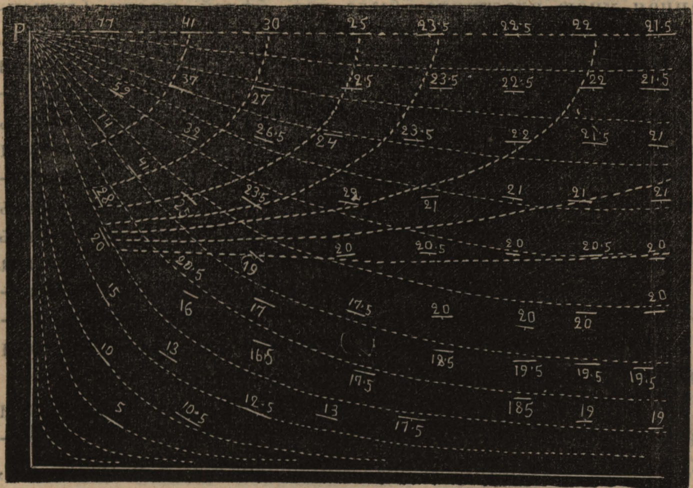


Фиг. 23.

Измѣренія были произведены слѣдующимъ образомъ: ось e устанавливалась въ какой либо точкѣ пластинки, напр. въ точкѣ a, контакты c и d касались пластинки и слѣдовательно въ гальванометрѣ могъ получиться токъ. Щупальцы вращались вокругъ неподвижной оси e до тѣхъ поръ, пока въ гальванометрѣ не было никакого отклоненія. При помощи бумажной дуги съ дѣленіями и стрѣлки f опредѣлялся уголъ вращенія, причемъ за нуль было взято направленіе, параллельное PP_1. Послѣ этого щупальцы поворачивались отъ этого послѣдняго положенія на 90^0 и получаемый токъ измѣрялся (какъ было сказано выше, при этомъ послѣднемъ положеніи сила тока въ точкѣ a достигаетъ своего максимума). Послѣ этого измѣрялось направленіе и напряженіе тока въ другой, третьей и т. д. точкѣ пластинки, но только въ одномъ квадрантѣ PnB, такъ какъ въ другихъ получались соотвѣтственно тѣ же величины и направленія *).

На прилагаемой фиг. 24 представленъ измѣренный квадрантъ. Всѣхъ точекъ было измѣрено 64. Коротенькія линіи показываютъ направленіе тока въ каждой точкѣ. Линіи съ толстымъ пунктиромъ соединяютъ точки одинаковаго напряженія; онѣ называются *эквипотен-*

*) Когда щупальцы стояли на пластинкѣ, то хотя токъ по ней и не шелъ, въ гальванометрѣ все-таки получался токъ (термо-электрическій), который при измѣреніяхъ, разумѣется, принимался во вниманіе.



Фиг. 24.

ціальными линіями. Линіи съ тонкимъ пунктиромъ означаютъ направленіе тока въ пластинкѣ, онѣ называются *линіями тока*. Ихъ направленіе опредѣлялось такъ: двѣ сосѣднія коротенькія линіи (налѣво или направо, вверху или внизу) продолжались до взаимнаго пересѣченія и изъ точки пересѣченія проводились между ними прямыя; ихъ послѣдовательнымъ соединеніемъ и были получены сказанныя линіи.

Бросая общій взглядъ на полученный чертежъ, мы замѣтимъ, что плотность тока съ удаленіемъ отъ электрода P быстро уменьшается; особенно эта плотность мала въ углахъ пластинки; это уменьшеніе происходитъ тѣмъ быстрѣе, чѣмъ дальше отстоитъ линія тока отъ кратчайшаго разстоянія между P и P_1, какъ это и показываютъ эквипотенціальныя линіи.

Чертежъ этотъ можетъ послужить для построенія модели, показывающей наглядно распредѣленіе линій тока и его напряженія въ прямоугольной пластинкѣ. Для этого стоитъ только построить остальные 3 квадранта (срисовывая съ оригинальнаго квадранта на стеклѣ окна въ обратномъ видѣ), затѣмъ наложить полный чертежъ на оловянный листъ, наклеенный предварительно на деревянную доску и намѣтить нѣсколько точекъ иглой для каждой линіи тока; удаливъ бумажный чертежъ, укрѣпляемъ въ полученныхъ точкахъ булавки, длина которыхъ соотвѣтствовала бы напряженію тока въ этихъ точкахъ (что легко видѣть изъ чертежа). Соединивъ затѣмъ ниткой всѣ булавки, стоящія на одной и той же линіи тока, мы получимъ требуемую модель.

Разсмотрѣвъ распредѣленіе тока въ прямоугольной пластинкѣ, мы можемъ напередъ уже сказать, что и въ круглой пластинкѣ (при всѣхъ прочихъ одинаковыхъ обстоятельствахъ) характеръ этого распредѣленія будетъ тотъ же. Представляя шаръ, какъ тѣло образованное вращеніемъ круглой пластинки вокругъ діаметра, соединяющаго электроды P P_1, какъ оси, мы заключаемъ, что въ шарѣ будутъ находиться *эквипотенціальныя поверхности*, приблизительныя вертикальныя поверхности которыхъ и имѣются у насъ на чертежѣ 24. Отсюда ясно слѣдуетъ также, что каждая окружность, лежащая на поверхности шара и параллельная экватору (P и P_1 полюсы), обладаетъ во всѣхъ своихъ точкахъ одинаковымъ напряженіемъ. Окружность съ наименьшимъ напряженіемъ точекъ представляетъ собою экваторъ. Соединяя двѣ любыя точки, на одной и той же *широтѣ* съ гальванометромъ, мы никакого тока не получимъ, но онъ получится, если соединить двѣ точки, лежащія на одной и той же *долготѣ*, приэтомъ токъ будетъ тѣмъ сильнѣе, чѣмъ точки дальше отстоятъ другъ отъ друга.

Примѣненіе сказанныхъ здѣсь слѣдствій къ измѣренію *земныхъ токовъ* я разсмотрю въ слѣдующей статьѣ.

Скажу здѣсь еще нѣсколько словъ о другихъ наглядныхъ методахъ представленія о распредѣленіи тока въ пластинкахъ.

Махъ (проф. Пражскаго университета) наклеилъ круглый серебряный листокъ гумми-арабикомъ на каучуковую пластинку и пропускалъ черезъ діаметрально противоположныя точки листка сильный токъ; если листокъ предварительно былъ покрытъ растворомъ воска въ эфирѣ и затѣмъ слой на немъ засохъ, то по прошествіи 2 секундъ воскъ, расплавившись, показывалъ на листкѣ направленіе тока (лемнискаты).

Въ концѣ прошлаго года *Ломмель* (проф. Мюнхенскаго университета), пропустивъ по пластинкѣ сильный токъ и посыпавъ пластинку желѣзными опилками, получилъ ихъ распредѣленіе по эквипотенціальнымъ линіямъ.

Объ измѣненіи направленія линій тока подъ вліяніемъ магнитизма (явленіе *Холя*) побесѣдуемъ въ другой разъ.

София. *П. Бахметьевъ.*

Январь 1893.

Искусственные алмазы.

Первыя попытки искусственнаго изготовленія алмазовъ были произведены въ 1828 году Каньяръ-де-ла-Туромъ *) и Ганналемъ **). Они дѣйствовали фосфоромъ на сѣрнистый углеродъ и, по ихъ увѣренію, получили бѣлую плёнку, которая содержала прозрачные микроскопическіе кристаллы, по формѣ и твердости сходные съ настоящими алмазами. Страннымъ является при этомъ тотъ фактъ, что при такомъ легкомъ способѣ полученія алмазовъ, никто впослѣдствіи не провѣрилъ ихъ опытовъ и вообще не воспользовался этимъ методомъ. По всему вѣроятію эти кристаллики, которые, по ихъ словамъ, способны были царапать стальную наковальню, представляли какую нибудь примѣсь къ препаратамъ (къ фосфору?), взятымъ для опыта.

Пятнадцать лѣтъ спустя Депрэ ***) пытался получить алмазъ дѣйствіемъ электрической искры на угольный цилиндръ. Искра отъ сильной индукціонной машины дѣйствовала въ продолженіе цѣлаго мѣсяца на уголь и результатомъ этого дѣйствія, по словамъ Депрэ, получилось превращеніе аморфнаго угля въ блестящіе октаэдры, осѣвшіе на платиновомъ проводникѣ, съ котораго искра перескакивала. Немного

*) Pogg. An. 1828. Band XC, s. 535.
**) Schweig. Jahrb. Chem. Phys. 1828. T. III p. 468.
***) Compt. rend. T. XXXVII p. 369.

позднѣе онъ измѣнилъ методъ, пропуская продолжительное время токъ отъ элемента Даніэля въ подкисленную воду, причемъ электродами служили угли. Онъ замѣтилъ на отрицательномъ электродѣ отложеніе чернаго блестящаго слоя, вещество котораго способно было царапать рубинъ и обладало, слѣдовательно, алмазною твердостью.

Ліонэ видоизмѣнилъ этотъ опытъ, пропуская токъ въ сѣроуглеродъ. Элементомъ ему служилъ платиновый или золотой листъ, обернутый оловянною спиралью. Гальваническая пара эта погружалась въ сѣроуглеродъ. Сѣра при этомъ осаждалась на оловѣ, а углеродъ, будто бы, выкристаллизовывался въ видѣ алмаза.

Наконецъ въ 1880 году Генни (Hannay) *) пытался получить кристаллическій углеродъ въ видѣ алмаза дѣйствіемъ металловъ на углеводороды при высокихъ давленіяхъ и температурахъ. Онъ разлагалъ, именно, параффиновой спиртъ металлическимъ каліемъ, натріемъ и литіемъ въ желѣзныхъ трубкахъ при температурѣ краснаго каленія. Трубки эти помѣщались въ отражательныя печи на 14 дней. Изъ 80 трубокъ только одна выдержала необычайное давленіе, которое при этихъ опытахъ въ нихъ развивается, и въ ней найдена черная чешуйчатая масса, въ которой было погружено нѣсколько блестящихъ кристалловъ. Они были проанализированы Геннеемъ и признаны алмазами.

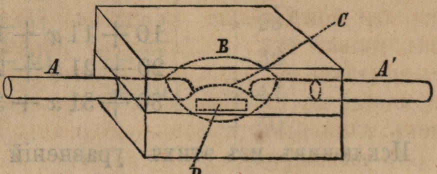
Всѣ вышеприведенныя попытки получить алмазы искусственнымъ путемъ имѣютъ на столько интересъ, на сколько можетъ вообще имѣть значеніе искусственное полученіе алмазовъ. Въ нихъ не были приняты во вниманіе ни условія нахожденія алмазовъ въ природѣ, ни тѣ факторы, которые въ природѣ обусловливаютъ ихъ образованіе, такъ какъ въ тѣ времена не были извѣстны ни коренныя мѣстонахожденія ихъ, ни материнскія (первичныя) породы, въ которыхъ алмазы образовываются **).

Африканскія мѣстонахожденія показали, что они заключены въ породахъ, вынесенныхъ на поверхность земли изъ большихъ глубинъ, а алмазъ въ $^1/_2$ mm. въ діаметрѣ, найденный Moissan'омъ въ метеорическомъ желѣзѣ Canon Diablo (Arizona), подалъ ему мысль объ искусственномъ приготовленіи алмаза, тѣмъ путемъ, который, по всему вѣроятію, практиковала природа. Въ названномъ метеоритѣ алмазъ найденъ заключеннымъ въ желѣзѣ въ сопровожденіи графита и аморфнаго углерода. На основаніи этого наблюденія Moissan попытался получить алмазъ, растворяя углеродъ въ желѣзѣ и выкристаллизовывая его изъ послѣдняго. Извѣстно, что желѣзо способно при 1700^0 растворять углеродъ въ количествѣ отъ $4^0/_0$ до $5^0/_0$ и въ такомъ видѣ носитъ названіе бѣлаго чугуна. Если количество углерода, прибавленное къ желѣзу въ видѣ угля, превышаетъ это количество, то часть его выдѣляется изъ чугуна при быстромъ остываніи въ формѣ графита, удѣльный вѣсъ котораго равенъ 2,2. Исходя изъ этого простого факта, Moissan задался мыслью пересытить чугунъ углеродомъ и заставить послѣдній выкристаллизоваться при такихъ условіяхъ, при которыхъ онъ принужденъ бы былъ во время кристаллизаціи занять меньшій объемъ, а, слѣдовательно, и

*) Comptes rendus. 1880. T. XC, p. 125, 249 и 676.

**) Алмазы до послѣдняго времени находили въ розсыпяхъ, т. е. въ продуктахъ разрушенія различныхъ породъ.

пріобрѣсти большій удѣльн. вѣсъ, такъ какъ удѣльн. вѣсъ алмаза=3,5. Зная, что повышеніе температуры растворовъ увеличиваетъ ихъ способность растворять вещества, онъ прибѣгъ къ дѣйствію вольтовой дуги, въ которой, по изслѣдованіямъ Віолля, максимальная температура = 3,500^0; при этой температурѣ углеродъ превращается въ парообразное состояніе *). Но при обыкновенномъ давленіи, какъ было уже сказано, углеродъ выкристаллизовывается съ низкимъ удѣльн. вѣсомъ въ формѣ графита. Надо было увеличить давленіе. Механическими способами этого сдѣлать не возможно, потому что при такой высокой температурѣ всѣ извѣстныя нами вещества плавятся. Задачу эту рѣшилъ Moissan весьма остроумно. Зная, что чугунъ, подобно водѣ, увеличивается въ объемѣ при затвердѣваніи, онъ подвергалъ его сначала плавкѣ при указанной высокой температурѣ, въ печи особаго устройства, которая схематически представлена на фиг. 25 **), а затѣмъ быстро охлаждалъ его во льду. Не смотря на то, что при этомъ развивается гремучій газъ, ему удавалось охладить за разъ 200—300 граммъ чугуна. Образующаяся при этомъ застывшая кора, не даетъ возможности расширяться заключенному внутри ея жидкому чугуну, пересыщенному углеродомъ и при дальнѣйшемъ пониженіи температуры послѣдній выкристаллизовывается въ ноздринахъ чугуна въ формѣ алмаза. Опыты эти, при



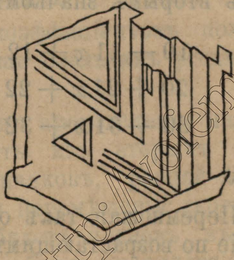
Фиг. 25.

Фиг. 26.

Фиг. 27.

которыхъ получалось небольшое количество микроскопическихъ алмазиковъ, (изображенныхъ въ увеличенномъ видѣ на фиг. 26, 27, 28,) вѣсомъ въ суммѣ въ нѣсколько миллиграммовъ, на столько дороги и опасны, что основывать на нихъ техническое производство алмазовъ пока едва ли возможно, но они имѣютъ несомнѣнный научный интересъ, такъ какъ иммитируютъ вполнѣ условія образованія алмазовъ въ метеорическомъ желѣзѣ.

Р. Прендель (Одесса).



Фиг. 28.

---

*) Въ опытахъ Moissan'а дѣйствовала динамомашина, дававшая токъ въ 450 амперовъ (70 вольтъ), которая приводилась въ дѣйствіе паровикомъ въ 50 лошадиныхъ силъ.

**) Печь эта была кратко описана въ № 157 „Вѣстника Оп. Физики" (стр. 19). На прилагаемомъ рисункѣ A и A_1 суть угольные электроды, между которым и развивается вольтова дуга C; B—полость гдѣ помѣщается чугунъ D.

Символическая формула произведенія многочленовъ.

Еще Лейбницъ обратилъ вниманіе на пользу, которую въ нѣкоторыхъ случаяхъ можно извлекать отъ обозначенія данныхъ вопроса не буквами, а цифрами (см. письмо его къ Лопиталю отъ 28 окт. 1693 г.). Въ доказательство справедливости своего мнѣнія онъ рѣшилъ такимъ образомъ систему совмѣстныхъ уравненій, причемъ дѣйствительно результаты получились въ простомъ и изящномъ видѣ. Коэффиціенты обозначалъ онъ двумя цифрами, изъ которыхъ первая съ лѣвой руки обозначала порядокъ уравненія, а вторая—порядокъ неизвѣстнаго; извѣстный членъ уравненія онъ считалъ членомъ нулевого порядка. Такъ напр. три уравненія съ двумя неизвѣстными онъ писалъ слѣдующимъ образомъ:

$$
\begin{gathered}
10 + 11\,x + 12\,y = 0 \\
20 + 21\,x + 22\,y = 0 \\
30 + 31\,x + 32\,y = 0
\end{gathered}
$$

Исключивъ изъ этихъ уравненій x и y, онъ пришелъ къ такому результату:

$$
\left.\begin{matrix} 10.\,21.\,32 \\ 20.\,31.\,12 \\ 30.\,11.\,22 \end{matrix}\right\} = \left\{\begin{matrix} 30\;\;21.\,12 \\ 10.\,31.\,22 \\ 20.\,11.\,32 \end{matrix}\right.
$$

Этотъ результатъ выражаетъ зависимость между коэффиціентами уравненій для того, чтобы они были совмѣстны.

Таковъ былъ первый алгориѳмъ опредѣлителя.

Имѣя нѣсколько многочленовъ, расположенныхъ по возрастающимъ степенямъ главной буквы x, можно обозначать коэффиціенты x-а въ этихъ многочленахъ, подобнымъ образомъ какъ обозначалъ ихъ Лейбницъ и первую цифру слѣва, обозначающую порядокъ многочлена, называть первымъ значкомъ, а вторую цифру, равную показателю x-а, называть вторымъ значкомъ. Такъ напр.

$10 + 11\,x + 12\,x^2 + 13\,x^3 + \ldots$ это 1-ый многочленъ,

$20 + 21\,x + 22\,x^2 + 23\,x^3 + \ldots$ это 2-ой многочленъ,

$30 + 31\,x + 32\,x^2 + 33\,x^3 + \ldots$ это 3-ій многочленъ

и т. д.

Перемножая такъ обозначенные многочлены и располагая произведеніе по возрастающимъ степенямъ x-а, легко замѣтить законъ, по которому можно непосредственно вычислять коэффиціенты послѣдовательныхъ степеней x-а въ произведеніи. Этотъ законъ былъ найденъ для другихъ обозначеній коэффиціентовъ, но наше знакоположеніе позволяетъ его выразить въ простѣйшей формѣ, не сбивчивой при практическомъ ея примѣненіи.

Сперва замѣтимъ, что въ каждый членъ произведенія двухъ многочленовъ войдутъ множителями 2 коэффиціента съ первыми значками 1, 2; — трехъ многочленовъ войдутъ множителями 3 коэффиціента съ первыми значками 1, 2, 3 и т. д.; если мы эти первые значки приведемъ въ порядокъ натуральныхъ чиселъ, то мѣсто второго значка будетъ опредѣлять тотъ многочленъ, отъ котораго нужно взять коэффиціентъ въ частномъ произведеніи; послѣ этого примѣчанія, можно въ формулѣ произведенія первые значки не писать, а только вторые.

Такимъ образомъ, для произведенія двухъ многочленовъ получается такая символическая формула:

$$(10+11x+12x^2+13x^3+\ldots.)\ (20+21x+22x^2+23x^3+\ldots..)=$$

$$\begin{array}{r|r|r|r|r|l}
\underline{00}+\underline{01} & x+\underline{02} & x^2+\underline{03} & x^3+\underline{04} & x^4+\underline{05} & x^5+\ldots.\\
+10 & +\underline{11} & +\underline{12} & +\underline{13} & +\underline{14} & \\
 & +20 & +21 & +\underline{22} & +\underline{23} & \\
 & & +30 & +31 & +32 & \\
 & & & +40 & +41 & \\
 & & & & +50 &
\end{array}$$

для произведенія трехъ многочленовъ:

$$(10+11x+12x^2+\ldots)(20+21x+22x^2+\ldots)(30+31x+32x^2+\ldots)=$$

$$\begin{array}{r|r|r|r|r|l}
\underline{000}+\underline{001} & x+\underline{002} & x^2+\underline{003} & x^3+\underline{004} & x^4+\underline{005} & x^5+\ldots\\
+010 & +\underline{011} & +\underline{012} & +\underline{013} & +\underline{014} & \\
+100 & +020 & +\underline{111} & +\underline{022} & +\underline{023} & \\
 & +200 & +\text{пере-} & +\underline{112} & +\underline{113} & \\
 & +101 & \text{мѣще-} & +\text{перем.} & +\underline{122} & \\
 & +110 & \text{нія} & & +\text{перем.} &
\end{array}$$

Подчеркнутые члены въ коэффиціентахъ—это сочетанія съ повтореніями изъ вторыхъ значковъ о суммѣ, равной показателю x-а, остальные члены коэффиціента суть перемѣщенія этихъ сочетаній.

Съ тѣмъ же закономъ образованія коэффиціентовъ получаются формулы для произведенія 4-хъ, 5-ти и вообще сколькихъ угодно многочленовъ.

Правило опредѣленія коэффиціента x^k въ произведеніи напр. 4-хъ многочленовъ есть слѣдующее: надо составить изъ вторыхъ значковъ сочетанія съ повтореніями по 4 о суммѣ значковъ, равной k, потомъ сдѣлать вп этихъ сочетаніяхъ всевозможныя перемѣщенія; сколько выйдетъ сочетаній съ повтореніями, столько будетъ членовъ въ коэффиціентѣ x^k, потомъ надо выполнить умноженіе, соблюдая порядокъ значковъ: значекъ на 1-омъ мѣстѣ обозначаетъ коэффиціентъ отъ 1-го многочлена степени x-а, равной значку на 1-омъ мѣстѣ, значекъ на 2-омъ мѣстѣ обозначаетъ коэффиціентъ отъ 2-ого многочлена степени x-а, равной значку на 2-омъ мѣстѣ и т. д.

Для примѣра вычислимъ коэффиціентъ x^5 въ произведеніи:

$$(2-3x+4x^2-x^3)\ (1+2x-3x^2+4x^3)\ (2+x+x^2+x^3);$$

онъ выражается символическою формулою:

$$\underline{005}+\underline{014}+\underline{023}+\underline{113}+\underline{122}+ \text{ перемѣщенія },$$

но такъ какъ въ примѣрѣ коэф-ты 5-ой и 4-ой степеней равны 0, то слѣд. остаются сочетанія съ размѣщеніями слѣдующія:

$$\underline{023}+\underline{113}+\underline{122}+032+203+230+302+320+131+311+212+221,$$

которыя въ дѣйствительности равны:

$$2.\overline{3}.1+\overline{3}.2.1+\overline{3}.\ \overline{3}.1+2.4.1+4.1.1+4.4.2+\overline{1}.1.1+\overline{1}.\ \overline{3}.2+\overline{3}.4.1$$
$$+\overline{1}.2.1+4.2.1+4.\overline{3}.1$$
$$=-6-6+9+8+4+32-1+6-12-2+8-12=28.$$

Примѣчаніе. Для $(2-3x+4x^2-x^3)^3$ коэффиціентъ x^5 выразится символическою формулою:

$6\times 023+3\times 113+3\times 122$, равной въ дѣйствительности

$$6.\ 2.\ 4.\ \overline{1}+3.\ \overline{3}.\ \overline{3}.\ \overline{1}+3.\ \overline{3}.\ 4.\ 4=-48-27-144=-219.$$

Такое практичное, вполнѣ понятное вычисленіе какого нибудь члена въ разложеніи многочлена въ цѣлую степень согласно съ выводами общаго члена тѣхъ же разложеній, сдѣланными Варингомъ и Лагранжемъ.

А. Жбиковскій (Казань).

Нужны ли экзамены по математикѣ и физикѣ *).

*(Продолженіе. Статья VI-ая. **)*

Возобновляя бесѣды о цѣлесообразности экзаменовъ и не имѣя возможности повторить здѣсь для новыхъ читателей всего сказаннаго

*) Помѣщая въ прошломъ году начало настоящей статьи, редакція, въ виду своеобразности высказанныхъ въ этой статьѣ мнѣній, обращалась (въ № 135) къ сотрудникамъ и читателямъ съ просьбою принять участіе въ разработкѣ на страницахъ „В. О. Ф.“ затрогиваемыхъ авторомъ вопросовъ, заслуживающихъ, по ея мнѣнію, самаго серьезнаго вниманія. Тѣмъ не менѣе, по настоящее время, кромѣ нѣсколькихъ частныхъ замѣчаній въ письмахъ, не предназначенныхъ для печати, не было получено для журнала ни одной статьи, посвященной этому предмету. Вслѣдствіе сего, помѣщая теперь продолженіе бесѣдъ г. *Р. И.* и слагая съ себя всякую отвѣтственность за личные взгляды автора и его проекты, редакція предлагаетъ вновь лицамъ, интересующимся постановкой въ нашихъ учебныхъ заведеніяхъ экзаменовъ по математикѣ и физикѣ, подѣлиться своими мнѣніями и доводами съ читателями „В. О. Ф.“.

Прим. ред.

**) См. „В. О. Ф.“ №№ 135, 138, 140, 142 и 146.

мною на страницахъ „Вѣстника Оп. Физики“ въ прошломъ году въ защиту того особаго мнѣнія, котораго я придерживался и придерживаюсь неизмѣнно, не смотря на его диссонансъ съ хоромъ сердобольныхъ приверженцевъ всевозможныхъ школьныхъ послабленій и съ излюбленнымъ нынѣ напѣвомъ о гимназическомъ переутомленіи, — я вынужденъ ограничиться ссылкою на номера журнала, въ коихъ было помѣщено начало настоящей статьи, и перехожу теперь къ частностямъ. Начну, на этотъ разъ, съ ариѳметики.

Нуженъ ли экзаменъ по ариѳметикѣ въ тѣхъ классахъ, гдѣ она преподается? Онъ не только нуженъ, но безусловно необходимъ, и притомъ—необходимъ для всѣхъ учащихся безъ исключенія, какъ для наиболѣе, такъ и для наименѣе успѣвшихъ и посредственныхъ, и не только въ томъ послѣднемъ классѣ, гдѣ преподаваніе ариѳметики заканчивается, но и въ предыдущихъ.

Выше я старался разъяснить, что исключительныя условія, въ какія, въ силу сложившихся историческихъ обстоятельствъ, была поставлена въ Россіи общественная школа, привели къ необходимости оберегать среднія учебныя заведенія отъ ненормальнаго наплыва въ таковыя такихъ субъектовъ, которые по умственнымъ или по физическимъ недостаткамъ не достойны пользоваться, въ ущербъ другимъ, привилегіями высшаго образованія (см. статью IV въ № 142), и что лучшимъ, нежели нынѣ практикуемый, и наиболѣе гуманнымъ способомъ такого оберeганія, было бы перенесеніе главнѣйшихъ строгостей гимназическаго курса со второй его половины на первую (см. ст. III въ № 140), т. е., что очищеніе средней подготовительной школы отъ учениковъ невыносливыхъ и бездарныхъ должно быть, на сколько это возможно, окончено въ четырехъ низшихъ ея классахъ.

Съ этой точки зрѣнія, необходимость самыхъ тщательныхъ испытаній по ариѳметикѣ въ тѣхъ низшихъ классахъ гимназій и реальныхъ училищъ, гдѣ она преподается, становится очевидной.

Курсъ ариѳметики, по разнообразію и богатству обнимаемаго имъ учебнаго матеріала, представляетъ, какъ мнѣ кажется, полную возможность безошибочной почти оцѣнки способностей ученика вообще къ математикѣ. За то время, пока ариѳметика преподается, полная бездарность къ математическимъ соображеніямъ не можетъ не обнаружиться. Ее то и слѣдуетъ устранить изъ заведенія своевременно, ибо разсчитывать, что ученикъ совершенно неспособный къ рѣшенію ариѳметическихъ задачъ могъ бы впослѣдствіи, къ концу гимназическаго курса, обнаружить сразу блестящія способности къ математикѣ, было бы неосновательно, такъ какъ практика убѣждаетъ насъ въ противномъ: лучшіе по математикѣ ученики въ послѣднихъ классахъ гимназіи, были таковыми же и въ первыхъ, или — не были по крайней мѣрѣ никогда въ числѣ послѣднихъ. Если даже допустить возможность обратнаго явленія и объяснять таковое позднимъ развитіемъ ученика, то и такіе случаи, какъ исключительные, никоимъ образомъ не должны нарушать всей школьной системы, разсчитанной на среднее нормальное развитіе, тѣмъ болѣе, что устраненіе изъ учебнаго заведенія такихъ слишкомъ поздно развивающихся субъектовъ еще не окончательно закрываетъ имъ дорогу къ дальнѣйшему образованію, ибо не лишаетъ ихъ права подвергаться впослѣдствіи испытанію на аттестатъ зрѣлости, наравнѣ съ учениками VIII класса.

Есть еще одинъ случай, когда исключеніе изъ трехъ низшихъ классовъ учениковъ безнадежныхъ по ариѳметикѣ, можетъ встрѣтить протестъ, а именно — когда эти ученики оказали, вмѣстѣ съ тѣмъ, достаточные или даже хорошіе успѣхи по всѣмъ остальнымъ предметамъ. Въ сущности, такіе случаи должны бы представляться, въ особенности въ начальныхъ классахъ, крайне рѣдкими и исключительными, а если это бываетъ не всегда такъ, то лишь потому, что въ иныхъ учебныхъ заведеніяхъ практикуется система „выпрашиванія“ переводныхъ отмѣтокъ на совѣтахъ и даже на дому у учителя, по предмету котораго успѣхи ученика оказались неудовлетворительными. На мой взглядъ — это очень пагубная система, такъ-же какъ и обычай давать переэкзаменовки по такому предмету, по которому ученикъ абсолютно слабъ. Благодаря этому, ученики уже съ низшихъ классовъ пріучаются думать, что одного какого либо предмета можно вовсе не знать, и чѣмъ дальше, тѣмъ больше отстаютъ по таковому, пока наконецъ все ихъ банкротство не обнаружится слишкомъ поздно, въ день окончательныхъ экзаменовъ. А кого винить тогда?

Итакъ, въ виду того, что ариѳметика, какъ основа всей учебной математики, должна занимать въ ряду преподаваемыхъ предметовъ одно изъ главныхъ мѣстъ, — соотвѣтственно этому, она должна быть и поставлена въ гимназическомъ курсѣ самымъ обдуманнымъ и самымъ устойчивымъ образомъ. Съ этимъ, надѣюсь, никто спорить не станетъ. Если же курсъ ариѳметики въ трехъ низшихъ классахъ долженъ такимъ образомъ служить „пробнымъ“ курсомъ, на основаніи котораго составляется рѣшительная оцѣнка выносливости учениковъ и ихъ способности вообщее къ математическимъ соображеніямъ, то страннымъ было бы, а по мо му — даже непростительнымъ, пренебрегать для правильности такой оцѣнки столь незамѣнимымъ средствомъ, какъ ежегодныя письменныя и устныя испытанія.

Нельзя также упускать изъ виду и нижеслѣдующаго:

Чѣмъ многочисленнѣе низшіе классы (а таковые у насъ вообще бываютъ переполнены), тѣмъ труднѣе преподавателю составить себѣ безошибочное понятіе о способностяхъ и прилежаніи каждаго отдѣльнаго ученика. Переспрашиваніе задаваемыхъ уроковъ не даетъ еще достаточно надежнаго матеріала для такой оцѣнки. Тутъ возможно такое множество случайностей, что нельзя поручиться за полное исключеніе ихъ вліянія, не только въ теченіе одного года, но даже и трехъ лѣтъ курса. Такъ, напримѣръ, какая нибудь ариѳметическая задача по своему содержанію однимъ ученикамъ ближе доступна нежели другимъ, однимъ она нравится, другимъ кажется скучной — и этого уже достаточно, чтобы отвѣты тѣхъ и другихъ оказались неравносильными. Съ инымъ посредственнымъ или даже плохимъ ученикомъ репетиторъ вчера позанялся особенно усердно, и, спрошенный, онъ получаетъ сегодня пятерку, которой вообще не достоинъ. Иной, наоборотъ, можетъ хватить тройку или даже двойку, потому только, что вчера были, напримѣръ, имянины его папаши, или потому, что, начитавшись Майнъ-

Рида, онъ весь ушелъ сегодня въ американскія степи, или потому, что на предшествующемъ урокѣ ему поставили съ латыни единицу, затмевающую теперь въ его мозгахъ всѣ другія числа и дѣйствія надъ ними. Столь же разнообразныя вліянія на поурочныя отмѣтки оказываетъ еще и личное расположеніе духа самого преподавателя, его усталость, состояніе здоровья и пр. Большая часть всѣхъ подобныхъ побочныхъ вліяній устраняется на экзаменѣ, день котораго извѣстенъ напередъ. Къ нему готовятся, къ нему изгоняются изъ головы всѣ ненужныя мысли, все вниманіе настраивается, скажемъ, на одну ариѳметику, и потому оцѣнка знаній и даже способностей путемъ экзамена несравненно надежнѣе, нежели по поурочнымъ, а стало быть и четвертнымъ отмѣткамъ и средне ариѳметическому изъ нихъ выводу.

Во 2-хъ: нѣтъ такого преподавателя, который былъ бы вполнѣ свободенъ отъ симпатій къ однимъ, антипатій къ другимъ ученикамъ класса, и вообще отъ предвзятыхъ мнѣній, составившихся подчасъ на основаніи тѣхъ случайностей, о которыхъ мы только что говорили. Устранить вліяніе такого субъективнаго отношенія учителя къ ученикамъ нѣтъ никакой возможности, ибо нельзя же возвести на учительскую каѳедру вмѣсто живого человѣка какую то абсолютно безпристрастную машину, хотя бы потому, что такая машина еще не выдумана. Если вы были, читатель, хорошимъ ученикомъ, а въ особенности, если вы были „славнымъ“, симпатичнымъ ученикомъ, вспомните сколько разъ, сколько десятковъ разъ, тотъ либо другой учитель прощалъ вамъ небрежное отношеніе къ уроку, незнаніе его, и, съ легкимъ выговоромъ, ставилъ вамъ немѣшающую полученію награды тройку за такой плохой отвѣтъ, какой вашему не столь симпатичному товарищу грозилъ бы единицей, карцеромъ и пр. Наоборотъ — если вы имѣли несчастіе быть на плохомъ счету, вспомните сколько разъ ваша дѣтская душенка волновалась изъ за того, что вамъ не дали даже времени доказать свое знаніе урока, сколько разъ васъ обрывали свирѣпымъ: „садитесь!“ на первой маловажной ошибкѣ и пр.—Устранить вполнѣ все это—повторяю—рѣшительно невозможно, съ чѣмъ вѣроятно согласятся всѣ преподаватели, даже самые безпристрастные и опытные, и въ этой невозможности я вижу однимъ доводомъ болѣе въ пользу ежегодныхъ равноправныхъ экзаменовъ и противъ перевода изъ класса въ классъ и оставленія на второй годъ въ томъ же классѣ на основаніи средняго вывода изъ поурочныхъ и четвертныхъ отмѣтокъ.

Но если экзаменаторомъ класса будетъ тотъ же самый учитель, который велъ въ немъ преподаваніе предмета въ теченіе года, вліяніе субъективности, очевидно, не будетъ исключено, а напротивъ того, можетъ еще обнаружиться въ болѣе серьезной формѣ. Отсюда самъ собою напрашивается слѣдующій выводъ: „*преподаватель не долженъ быть экзаменаторомъ*“. Правильнымъ и безпристрастнымъ экзаменъ бываетъ лишь тогда, когда онъ производится лицомъ компетентнымъ, но не знающимъ вовсе тѣхъ, кто ему подвергается.

За такой именно экзаменъ по ариѳметикѣ въ первыхъ трехъ классахъ гимназій и реальныхъ училищъ я и стою, признавая—напротивъ того—мало цѣлесообразнымъ такой экзаменъ, коимъ всецѣло руководитъ самъ преподаватель класса.

Въ такомъ выводѣ нѣтъ, конечно, ничего особенно новаго, ибо давно признано существенно важное значенiе на экзаменѣ „ассистентовъ". Но это лишь въ теорiи; на практикѣ же, въ нашихъ педагогическихъ кружкахъ, вопросъ объ ассистентахъ на экзаменахъ въ низшихъ классахъ, обыкновенно рѣшается домашнимъ образомъ, и главнымъ распорядителемъ таковыхъ экзаменовъ является всетаки самъ преподаватель. Между тѣмъ, по существу, его роль какъ лица, отвѣтственнаго передъ обществомъ за успѣхи класса, должна быть совершенно иная: это роль лица контролируемаго, а не контролирующаго. И для того, чтобы экзамены не были пустою формальностью, чтобы время, удѣляемое имъ, въ ущербъ класснымъ занятiямъ, было потрачено наиболѣе производительнымъ образомъ, необходимо, чтобы обязанности преподавателя не ограничивались одними лишь классными уроками, но чтобы къ числу таковыхъ относилось также и руководительство въ подготовленiи своихъ учениковъ къ экзамену. Иными словами: *„преподаватель долженъ быть репетиторомъ класса передъ экзаменомъ, а не самимъ экзаменаторомъ"*.

А такъ какъ при большомъ числѣ учениковъ и недостаткѣ времени, положеннаго, напримѣръ, на подготовку къ экзамену по ариѳметикѣ, одному преподавателю класса было бы невозможно справиться съ нимъ какъ репетитору, то онъ могъ бы взять себѣ въ помощники тѣхъ учениковъ того-же класса, которые, по его мнѣнiю, сами въ подготовкѣ не нуждаются. Такая система репетицiй къ концу учебнаго года лучшими учениками болѣе слабыхъ, подъ непосредственнымъ наблюденiемъ самого преподавателя и при его личномъ участiи, была бы, по моему мнѣнiю, въ стократъ рацiональнѣе той нынѣ проектируемой, по которой лучшiе ученики вовсе должны быть освобождены отъ всякихъ занятiй во время экзаменовъ, и неудобства которой были уже указаны мною выше (см. ст. I въ № 153). Можно даже быть увѣреннымъ, что лучшiе ученики скорѣе гордились бы такою ролью помощниковъ своего учителя во время этихъ репетицiй, какъ своего рода отличiемъ и довѣрiемъ къ ихъ знанiю предмета, нежели тяготились бы ею, и—быть можетъ—предпочли бы даже, изъ за самолюбiя, такое препровожденiе времени болѣе раннему роспуску на каникулы. Кромѣ того, само репетированiе годичнаго курса предмета упрочило бы только ихъ собственныя знанiя, восполнило бы кое какiе неизбѣжные пробѣлы и — само собою — замѣнило бы подготовку къ предстоящему экзамену, не дѣлая ея притомъ скучною. Лучшее доказательство цѣлесообразности проектируемой мною системы, я вижу въ томъ почти общеизвѣстномъ фактѣ, что очень многiе изъ хорошихъ учениковъ, вмѣсто того чтобы готовиться къ экзаменамъ въ одиночку, прiискиваютъ себѣ, каждый, болѣе слабаго товарища и, съ обоюдной пользой, все время учатся съ нимъ вмѣстѣ, предпочитая затрачивать лишнее время на разъясненiя такому товарищу всего того, чего онъ не знаетъ. Я настаиваю въ особенности на примѣненiи такой системы товарищескихъ репетицiй къ экзаменамъ по математикѣ, и настаиваю главнымъ образомъ въ интересахъ учениковъ лучшихъ, ибо извѣстно, что школьную математику, а въ томъ числѣ и ариѳметику, обстоятельно и твердо знаетъ лишь тотъ, кто репетировалъ ее другимъ. Съ другой стороны, и положенiе учениковъ слабыхъ и лѣнивыхъ нисколько не можетъ ухудшиться при подобной системѣ обязательной подготовки къ экзаменамъ, подъ непосредственнымъ наблюденіемъ самого преподавателя, и такая подготовка во всякомъ случаѣ не можетъ быть признана менѣе надежной, чѣмъ подготовка домашняя, оставляемая весьма часто безъ надлежащаго надзора.

Не могу также не замѣтить хоть вкратцѣ и о томъ, что предлагаемое здѣсь измѣненіе системы экзаменовъ должно было бы повлiять самымъ желательнымъ образомъ на болѣе интимное сближеніе учениковъ съ учителемъ. Отнявъ у преподавателя всѣ аттрибуты экзаменаціоннаго карателя, воображаемаго „мстителя“, могущаго однимъ взмахомъ пера наносить учащимся и ихъ родителямъ непоправимыя бѣдствія и, надѣливъ его, напротивъ, нѣкоторою отвѣтственностью какъ учителя и репетитора за успѣхъ экзаменовъ, эта система въ значительной степени содѣйствовала бы солидарности школы съ семьею установленіемъ болѣе дружескихъ отношеній между каждымъ преподавателемъ и его классомъ. А что такими отношеніями можно съ большимъ еще успѣхомъ пользоваться, чѣмъ нынѣ учителя пользуются своей широкою властью для преуспѣванія, поддержанія классной дисциплины, надлежащаго вниманія и пр., — это, кажется, и доказательствъ не требуетъ: любовь могущественнѣе страха.

Но кто-же въ такомъ случаѣ долженъ экзаменовать учениковъ низшихъ классовъ изъ ариѳметики? Конечно, *другой учитель* и — предпочтительнѣе — именно тотъ, *который самъ ариѳметики не преподаетъ*. На первый взглядъ такое условіе можетъ показаться страннымъ, но если принять во вниманіе: во 1-хъ, что математическій горизонтъ весьма замѣтно съуживается у тѣхъ учителей, которые подолгу преподаютъ одну лишь ариѳметику и во 2-хъ, что, благодаря увлеченіямъ всякими методиками, страсти къ пересоздаванію учебниковъ и наклонности къ несвоевременному философствованію, у преподавателей ариѳметики легко развивается педантизмъ и фанатическая вѣра въ исключительную пригодность тѣхъ либо другихъ доказательствъ и пріемовъ, — то бо́льшая вѣроятность правильной оцѣнки ариѳметическихъ познаній учениковъ и ихъ подготовленности къ дальнѣйшему преуспѣванію въ математикѣ—окажется по сторонѣ тѣхъ экзаменаторовъ, которые сами смотрятъ на ариѳметику съ нѣсколько болѣе высокой и общей точки зрѣнія.

Во избѣжаніе недомолвокъ, прибавлю еще — хотя повидимому это само собою понятно — что, придавая столь серьезное значеніе переводнымъ экзаменамъ по ариѳметикѣ въ 1-мъ, 2-мъ и 3-мъ классахъ, я понимаю подъ этимъ названіемъ испытанія какъ письменныя, такъ и устныя; при чемъ письменныя годичныя работы я полагалъ бы полезнымъ задавать не на рѣшеніе замысловатыхъ задачъ, а главнымъ образомъ на производство тѣхъ ариѳметическихъ дѣйствій, которыя къ концу года ученики обязаны уже умѣть выполнять толково и безошибочно. Такія работы, въ коихъ нѣтъ ничего лотерейнаго, не запугивая экзаменующихся, будутъ выполнены безъ лихорадочнаго волненія, и для оцѣнки знаній дадутъ экзаменаторамъ тотъ именно матеріалъ, котораго не хватаетъ времени собрать уже въ день устныхъ испытаній. Что касается этихъ послѣднихъ, то цѣлесообразность ихъ, очевидно, прямо пропорціональна спокойному безпристрастію и тщательности контроля и обратно пропорціональна торопливости и нетерпѣнію экзаменатора.

При соблюденіи должныхъ условій экзамены—какъ это и должно быть—становятся безповоротными и безаппеляціонными, дѣлая излишнимъ всякаго рода, (а въ особенности до-каникулярныя) „переэкзаменовки“, въ принципѣ совершенно неосновательныя и даже на практикѣ вполнѣ неумѣстныя, какъ подрывающія авторитетъ экзаменаторовъ и порождающія всевозможныя недоразумѣнія и семейныя передряги.

Могло бы случиться еще, что у преподавателя, назначеннаго экзаменаторомъ одного изъ низшихъ классовъ, не оказалось бы достаточно времени для тщательной повѣрки къ извѣстному сроку, т. е. ко дню устнаго экзамена, всѣхъ письменныхъ работъ. Въ такомъ случаѣ, мнѣ не казалось бы непозволительнымъ привлечь къ такой повѣркѣ учениковъ одного изъ высшихъ классовъ, того именно, въ которомъ экзаменаторъ состоитъ преподавателемъ, раздавъ имъ работы для исправленія, по одной или по двѣ на каждаго. Тогда вся повѣрка могла бы быть окончена тутъ же въ классѣ, въ назначенный для того часъ, подъ наблюденіемъ самого учителя; при чемъ, для избѣжанія недоразумѣній и злоупотребленій со стороны такихъ случайныхъ помощниковъ, каждый изъ нихъ отмѣченныя имъ ошибки вычисленія (цвѣтными чернилами) долженъ скрѣпить своей подписью для возможности контроля.—Впрочемъ—это вопросъ второстепенный, хотя съ другой стороны мнѣ бы вообще казалось полезнымъ введеніе такого «обязательнаго» исправленія письменныхъ работъ по ариѳметикѣ, не только экзаменаціонныхъ но и поурочныхъ въ теченіе года, учениками высшихъ классовъ, въ виду того именно обстоятельства, что эти послѣдніе, проходя курсъ алгебры, геометріи, тригонометріи и физики, за псалтыремъ забываютъ „отче нашъ“ и нерѣдко разучиваютсл производить простыя ариѳметическія вычисленія за недостаткомъ практики.

Я предвижу, что противъ проектируемой мною системы экзаменовъ будетъ, между прочими, высказано и такое возраженіе: „Классныя и четвертныя отмѣтки потеряютъ въ такомъ случаѣ свое прежнее значеніе“. И слава Богу если потеряютъ, ибо этимъ отмѣткамъ, незамѣтно для педагоговъ слишкомъ въѣвшихся въ нынѣшнюю систему, присвоивается совершенно чуждая роль какихъ то баллотировочныхъ шаровъ, предрѣшающихъ вопросъ о переводѣ ученика въ высшій классъ. Это искусственно и несправедливо, и значеніе четвертныхъ отмѣтокъ по существу должно быть инымъ. Онѣ нужны и необходимы во 1-хъ самому ученику, чтобы онъ зналъ свое мѣсто въ классѣ, во 2-хъ—его роднымъ, чтобы при помощи этихъ условныхъ знаковъ они могли судить о положеніи учащагося въ каждую четверть года, въ 3-хъ — преподавателю, какъ пособіе для памяти, чтобы онъ могъ принимать въ разсчетъ все прошедшее ученика въ отношеніи успѣховъ, прилежанія и вниманія, и въ 4-хъ классному наставнику и вообще начальству заведенія, чтобы таковое вòвремя могло принять тѣ либо другія мѣры, клонящіяся къ преуспѣванію ученика. Но *отмѣтки* эти отнюдь *не нужны экзаменатору*, оцѣнивающему въ данный моментъ переводоспособность учениковъ въ слѣдующій классъ. Даже послѣ экзамена сличать его результатъ съ четвертными отмѣтками не есть дѣло экзаменатора, а преподавателя и начальства учебнаго заведенія, для выясненія причинъ разногласій, если таковыя окажутся. И по моему мнѣнію, если, напримѣръ, плохой по поурочнымъ и четвертнымъ отмѣткамъ ученикъ оказалъ на экзаменѣ вполнѣ достаточныя для перевода въ слѣдующій классъ познанія, и этимъ обнаружилъ не непригодность свою, а лишь лѣнивое и небрежное отношеніе къ предмету въ теченіе истекшаго года, то оставлять его въ наказаніе за такую лѣнь на второй годъ въ томъ же классѣ и этимъ усугублять только ту-же лѣнь въ будущемъ, — не имѣло бы никакого педагогическаго смысла. Если начальство заведенія признаетъ себя безсильнымъ наказать такого ученика инымъ способомъ, если оно не умѣетъ „заставить" ученика быть прилежнымъ, то въ тысячу разъ раціональнѣе устранить такого ученика сразу изъ заведенія, какъ „неисправимаго", нежели безъ всякой пользы отнимать у него цѣлый годъ жизни.

Прибавлю въ заключеніе, что все сказанное здѣсь по поводу экзаменовъ изъ ариѳметики могло бы быть распространено безъ труда и на другіе предметы, съ нѣкоторыми лишь несущественными измѣненіями.

Р. И.

(*Продолженіе слѣдуетъ*).

НАУЧНАЯ ХРОНИКА.

Электропроводность металловъ и сплавовъ при температурѣ кипѣнія кислорода была изучена Dewar'омъ и Fleming'омъ (Phil. Mag.). Металлическая проволока навертывалась на тонкую пластинку слюды и помѣщалась на дно трубки, въ которой находилась жидкость, предназначенная для поддержанія желаемой температуры. Пользуясь этимъ пріемомъ, авторы произвели измѣренія сопротивленія (при помощи мостика Wheatstone'а) при температурѣ въ 100^0, 20^0, 0^0, — 80^0 (температура смѣси снѣгообразной углекислоты и эфира), — 100^0 (т. кип. этилена), — 182^0 (т. кип. кислорода при атмосферномъ давленіи), — 197^0 (т. кип. кислорода въ пустотѣ). Выражая полученные результаты графически, причемъ за абсциссы были приняты температуры, выраженныя по абсолютной шкалѣ, авторы замѣтили, что продолженія кривыхъ проходятъ весьма близко отъ начала абсциссъ; отсюда слѣдуетъ, что сопротивленіе металловъ стремится къ нулю, когда температура падаетъ до абсолютнаго нуля, а этотъ результатъ былъ предугаданъ Clausius'омъ еще въ 1858 г. Выражая сопротивленіе при t^0 формулой

$$R_t = R_0 (1 \pm at),$$

авторы получили для коэффиціента a значенія, весьма близкія къ найденнымъ раньше Cailletet и Bouty, которые пользовались аналогичнымъ пріемомъ и довели свои опыты до—100^0.—Было произведено также нѣсколько опытовъ надъ угольками изъ лампъ накаливанія. Эти опыты показали, что сопротивленіе угля при низкихъ температурахъ измѣняется, слѣдуя тому же правилу, что и при обыкновенныхъ температурахъ, т. е. увеличивается при пониженіи температуры. (Journ. de phys.).

В. Г.

Наблюденія надъ сравнительной чистотой льда и воды, изъ которой образовался ледъ, были произведены въ штатѣ Массачуссеттъ. Изъ этихъ наблюденій оказывается, что нечистоты скопляются преимущественно въ верхнемъ слоѣ льда, около 2 сант. толщиной, независимо отъ того, образовался-ли онъ въ стоячей или текучей водѣ. Особенно нечистъ ледъ, образовавшійся изъ снѣга, падающаго на тонкій ледяной покровъ, и воды выступившей черезъ трещины этого покрова; такой ледъ содержитъ 69% нечистотъ воды (выраженныхъ въ видѣ амміака) и 81% общаго числа бактерій воды, тогда какъ прозрачный ледъ содержитъ только 6% нечистотъ воды и 2% бактерій воды, а прозрачный ледъ изъ хорошей воды вовсе не содержитъ бактерій. 12 пробъ худшаго льда дали въ среднемъ 138 бактерій въ 1 см.^{3}

В. Г.

РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

Физико-математическіе педагогическіе курсы въ г. Одессѣ. Г. Министръ Народнаго Просвѣщенія, предложеніемъ отъ 20 Марта сего 1893 г. за № 5411, разрѣшилъ учредить, согласно ходатайству Г. Попечителя Одесскаго Учебнаго Округа, при одной изъ Одесскихъ мужскихъ гимназій, съ начала 189$^3/_4$ учебнаго года, въ видѣ опыта на 2 года, педагогическіе курсы съ цѣлью приготовленія учителей математики и физики для среднихъ учебныхъ заведеній, на основаніяхъ, изложенныхъ въ утвержденныхъ того-же 20 Марта „Положеніи“ о сихъ курсахъ и „Учебномъ Планѣ“ таковыхъ, которые помѣщаемъ здѣсь полностью.

ПОЛОЖЕНІЕ

о временныхъ педагогическихъ курсахъ съ цѣлью приготовленія учителей математики и физики для среднихъ учебныхъ заведеній Одесскаго учебнаго округа.

1. При одной изъ Одесскихъ мужскихъ гимназій открываются, въ видѣ опыта на 2 года, педагогическіе курсы съ цѣлью приготовленія учителей математики и физики для среднихъ учебныхъ заведеній Одесскаго учебнаго округа.

2. На означенные курсы принимаются лишь лица, получившія въ одной изъ испытательныхъ коммиссій по физико-математическимъ наукамъ дипломъ 1 или 2 степени.

3. Пріемъ на педагогическіе курсы бываетъ одинъ разъ въ годъ съ 1 по 15 Августа, но въ исключительныхъ случаяхъ, съ разрѣшенія Попечителя Одесскаго Учебнаго Округа, допускается пріемъ и въ теченіе учебнаго года.

4. Прошенія о пріемѣ на курсы подаются въ Канцелярію Попечителя Учебнаго Округа съ 1 Іюля по 1-ое Августа на простой бумагѣ. Къ прошенію прилагается: *а)* метрическое свидѣтельство, *б)* дипломъ

1 или 2 степени, полученный въ одной изъ испытательныхъ коммиссій по физико-математическимъ наукамъ, *в*) свидѣтельство объ одобрительномъ поведеніи.

5. Число слушателей на педагогическихъ курсахъ опредѣляется Попечителемъ Одесскаго Учебнаго Округа, сообразно нуждамъ среднихъ учебныхъ заведеній округа.

6. Педагогическая подготовка учителей на курсахъ продолжается въ теченіе одного учебнаго года, съ 15 Августа по 1-ое Мая.

7. Въ административномъ отношеніи курсы состоятъ въ вѣдѣніи начальства того учебнаго заведенія, при которомъ они учреждаются.

8. Преподаватели курсовъ назначаются Попечителемъ Одесскаго Учебнаго Округа.

9. Всѣ дѣла по учебной чисти разсматриваются въ собраніи всѣхъ преподавателей курсовъ, подъ предсѣдательствомъ начальника заведенія.

10. Главныя основанія учебнаго плана курсовъ содержатся въ приложенной къ настоящимъ правиламъ таблицѣ учебныхъ предметовъ и недѣльныхъ занятій.

11. Подробные учебные планы и программы предметовъ и практическихъ упражненій, а равно и правила о производствѣ испытаній вообще, инструкціи по учебной части составляются по распоряженію Попечителя Одесскаго Учебнаго Округа и представляются на утвержденіе Министра Народнаго Просвѣщенія.

12. Въ концѣ учебнаго года слушатели курсовъ подвергаются испытанію въ собраніи всѣхъ преподавателей курсовъ.

13. Лица, съ успѣхомъ прошедшія педагогическіе курсы, получаютъ свидѣтельства о выслушаніи спеціальнаго педагогическаго курса математики и физики.

14. Лица, прослушавшія курсы, но не удостоенныя упомянутыхъ свидѣтельствъ, если неуспѣшность ихъ вызвана уважительными причинами, могутъ быть, съ разрѣшенія Попечителя округа, допущены на повторительные курсы.

15. Слушатели курсовъ, на основаніи п. 4 ст. 53 устава о воинской повинности, пользуются отсрочкой по отбыванію воинской повинности до 27 лѣтъ, какъ избранные, по окончаніи университетскаго курса, для приготовленія на учительскія должности.

16. Средства содержанія педагогическихъ курсовъ состоятъ изъ: *а*) платы за слушаніе курсовъ, взимаемой съ слушателей въ размѣрѣ ста рублей въ годъ и *б*) 2200 рублей, ассигнуемыхъ для этого изъ спеціальныхъ средствъ среднихъ учебныхъ заведеній округа.

УЧЕБНЫЙ ПЛАНЪ

педагогическихъ курсовъ для приготовленія учителей математики и физики среднихъ учебныхъ заведеній Одесскаго учебнаго округа.

1-ое полугодіе (съ 15 Августа по 20 Декабря).

1. Дидактика и методика	6 часовъ	въ недѣлю
2. Изученіе учебниковъ и сборниковъ задачъ по математикѣ и физикѣ.	4 часа	„
3. Техника гимназическаго курса опытной физики	4 „	„
Всего	14 часовъ	„

2-ое полугодіе (съ 7 Января по 1 Мая).

1. Изученіе учебниковъ и сборниковъ задачъ по математикѣ и физикѣ. . . . . 3 часа „
2. Пробные уроки въ среднихъ учебныхъ заведеніяхъ . . . . 6 часовъ „
3. Обсужденіе пробныхъ уроковъ . . . . . . 3 часа „
4. Техника гимназическаго курса опытной физики 2 „ „

Всего 14 часовъ „

Примѣчаніе: Помимо занятій, указанныхъ въ настоящей таблицѣ, слушатели курсовъ въ теченіе всего учебнаго года посѣщаютъ уроки математики и физики въ мѣстныхъ гимназіяхъ и реальныхъ училищахъ.

Въ виду интереса, представляемаго этимъ первымъ у насъ опытомъ учрежденія физико-математическихъ педагогическихъ курсовъ при одной изъ мужскихъ гимназій, отчеты о состояніи и дѣятельности таковыхъ будутъ своевременно публикованы въ „В. О. Ф.“

ЗАДАЧИ.

№ 458. Количество топлива, потребляемаго пароходомъ, пропорціонально кубу его скорости. Онъ потребляетъ въ часъ 1,5 тонны угля, стоящаго по 9 рубл. за тонну, при скорости 15 англ. миль въ часъ; другіе расходы составляютъ 8 р. въ часъ. Найти наименьшій расходъ, какой можно сдѣлать при переходѣ въ 2000 англ. миль.

(Заимств.) *Н. Николаевъ* (Пенза).

№ 459. Показать, что если m_0, m_1, m_2, ... представляютъ члены разложенія $(a+x)^n$, то

$$(m_0-m_2+m_4-....)^2+(m_1-m_3+m_5-....)^2=(a^2+x^2)^n.$$

Я. Тепляковъ (Радомысль).

№ 460. Данъ прямолинейный отрѣзокъ AB, его середина C и точка D внѣ его. Требуется черезъ точку D провести прямую параллельно прямой AB безъ помощи циркуля.

С. Ш. (Одесса).

№ 461. Показать что три различныхъ числа, расположенныхъ въ одномъ и томъ же порядкѣ, не могутъ одновременно составлять и ариѳметическую и геометрическую прогрессію.

Три различныхъ числа, расположенныхъ въ извѣстномъ порядкѣ, образуютъ ариѳметическую прогрессію; при другомъ расположеніи они даютъ геометрическую прогрессію. Найти эти числа въ слѣдующихъ двухъ случаяхъ:

1) произведеніе ихъ равно 216;

2) квадраты ихъ суть тангенсы угловъ нѣкотораго треугольника.

(Заимств.) *В. Г.* (Одесса).

№ 462. Показать, что синусъ двуграннаго угла правильнаго икосаэдра равенъ $^2/_3$.

П. Свѣшниковъ (Троицкъ).

№ 463. Равнодѣйствующая трехъ силъ, приложенныхъ къ одной точкѣ, равна Р. Направленіе одной изъ составляющихъ совпадаетъ съ направленіемъ равнодѣйствующей, а уголъ между двумя прочими составляющими равенъ d. Вычислить составляющія, зная, что отношеніе ихъ равно отношенію чиселъ $l : m : n$.

К. Торопов (Пермь).

РѢШЕНІЯ ЗАДАЧЪ.

№ 276 (2 сер.). Какую величину надо прибавить къ выраженію

$$(n^2-1)^p (n-1)^{p+1},$$

чтобы оно дѣлилось на n?

Данное выраженіе равно $(n+1)^p (n-1)^{2p+1}$

Если изъ $(n+1)^p$ вычесть 1, то получится величина, кратная n, т. е.

$$(n+1)^p - 1 = an,$$

гдѣ a — нѣкоторое цѣлое число. Отсюда

$$(n+1)^p = an+1.$$

Точно также

$$(n-1)^{2p+1} = bn - 1,$$

гдѣ b есть цѣлое число.

Итакъ данное выраженіе можно написать такъ:

$$(an+1)(bn-1) = abn^2 + bn - an - 1.$$

Отсюда видно, что прибавленіе единицы сдѣлаетъ данное выраженіе кратнымъ n.

Я. Тепляковъ (Радомысль); *В. Костинъ* (Симбирскъ); *В. Россовская, К. Щиголевъ, М. Цыбулскій* (Курскъ); *А. Охитовичъ* (Сарапуль); *А. Васильева* (Тифлисъ); *О. Озаровская* (Спб.); *И. Бѣлянкинъ* (Кіевъ); *А. Рѣзновъ* (Самара).

№ 284 (2 сер.) Рѣшить систему

$$ax^2 + bxy + cy^2 = al$$
$$mx^2 + nxy + py^2 = ml.$$

Положимъ $x = yz$ и вставимъ въ данныя уравненія

$$ay^2z^2 + bzy^2 + cy^2 = al$$
$$my^2z^2 + nzy^2 + py^2 = ml;$$

изъ перваго

$$y^2 = \frac{a\,l}{az^2 + bz + c};$$

изъ второго

$$y^2 = \frac{m\,l}{mz^2 + nz + p},$$

откуда

$$z = \frac{mc - ap}{an - bm}$$

Подставивъ въ первое напримѣръ изъ значеній для y, найдемъ y, а такъ какъ $\frac{x}{y} = \frac{mc - ap}{an - bm}$, то легко отыщемъ и x.

И. Вонсикъ (Воронежъ); *Я. Тепляковъ* (Радомысль); *А. П.* (Пенза); *А. Васильева* (Тифлисъ); *К. Щиголевъ* (Курскъ); *А. Рѣзновъ* (Самара).

№ 304 (2 сер.). Данную прямую AB ($= a$) раздѣлить на двѣ части такъ, чтобы правильный n-угольникъ, построенный на одной части, былъ равенъ правильному m-угольнику, построенному на другой.

Если одна часть $= x$, то условіе задачи м. б. выражено слѣд. уравненіемъ:

$$\frac{nx^2}{4} \cdot \operatorname{ctg} \frac{180^0}{n} = \frac{m(a - x)^2}{4} \operatorname{ctg} \frac{180^0}{m},$$

откуда

$$x = a\left(\sqrt{2} - 1\right) \sqrt{\frac{m.\operatorname{tg} \frac{180^0}{n}}{n.\operatorname{tg} \frac{180^0}{m}}}.$$

В Перельцвейгъ (Полтава); *П. Хлѣбниковъ* (Тула).

№ 317 (2 сер.). Медіана гипотенузы есть средняя пропорціональная между катетами. Опредѣлить острые углы треугольника.

Если гипотенуза $= a$, то $m_a = a/2$; поэтому

$$\frac{a^2}{4} = a^2 \cos B . \sin B,$$

откуда $2 \sin 2B = 1$, $\angle B = 15^0$, $\angle C = 75^0$.

NB. Очевидно, что медiана эта не м. б. средней ариѳметической между катетами, ибо тогда $a = a \cos B + a \sin B$, т. е. гипотенуза равна суммѣ катетовъ.

А. П. (Пенза); *Б. Буханцевъ* (Борисоглѣбскъ); *Х. Едлинъ* (Кременчугъ); *О. Озаровская* (Псебай); *С. Бабанская, В. Бутенко* (Тифлисъ); *В. Перельцвейгъ, А. Гальперинъ* (Полтава); *А. Рѣзновъ* (Самара); *К. Щиголевъ, К. Геншелъ* (Курскъ).

№ 335 (2 сер.). Рѣшить уравненiе:

$$(x + b + c)(x + c + a)(x + a + b)(a + b + c) - abcx = 0.$$

Пусть

$$a + b + c = 2s; \; x = y - 2s;$$

тогда данное уравненiе обратится въ

$$2s(y - a)(y - b)(y - c) - abc(y - 2s) = 0,$$

или

$$2sy^3 - 2sy^2(a + b + c) + 2sy\left(ab + ac + bc - \frac{abc}{2s}\right) = 0,$$

откуда

$$y = 0; x = -(a + b + c).$$

Другiе корни получимъ изъ уравненiя

$$y^2 - 2sy + ab + ac + bc - \frac{abc}{2s} = 0.$$

В. Буханцевъ (Борисоглѣбскъ); *И. Вонсикъ* (Воронежъ); *В. Перельцвейгъ, А. Гальперинъ* (Полтава); *А. Рѣзновъ* (Самара).

№ 342 (2 сер.). Даны двѣ концентрическiя окружности радiусовъ R и r. Опредѣлить сторону такого равносторонняго треугольника, у котораго одна вершина расположена на одной окружности, а противоположная сторона представляетъ хорду другой окружности.

Пусть $R > r$, вершины A и B ($AB = x$) лежатъ на большей окружности, C — на меньшей. Проведемъ изъ центра окружностей O прямую $OP \perp AB$ (P на AB); имѣемъ

$$R^2 = \left(r + \frac{x\sqrt{3}}{2}\right)^2 + \frac{x^2}{4},$$

откуда

$$x = \frac{-r\sqrt{3} \pm \sqrt{4R^2 - r^2}}{2}.$$

Если же треугольникъ расположенъ такъ, что AB — хорда меньшей окружности, то

$$x = \frac{R\sqrt{3} \pm \sqrt{4r^2 - R^2}}{2}.$$

Условіе возможности задачи легко выводится отсюда.

В. Перельцвейгъ (Полтава); *С. Бабанская*, *А. Васильева* (Тифлисъ); *И. Вонсикъ* (Воронежъ); *В. Баскаковъ*, *В. Шишаловъ* (Ив.-Вознесенскъ); *К. Щиголевъ* (Курскъ); *О. Озаровская* (Псебай); *А. Гуминскій* (Троицкъ); *В. Буханцевъ* (Борисоглѣбскъ); *Х. Едлинъ* (Кременчугъ); *А. П.* (Пенза).

№ 349 (2 сер.). Даны двѣ концентрическія окружности, радіусы которыхъ R и r. Опредѣлить сторону такого квадрата, котораго двѣ вершины расположены на одной изъ этихъ окружностей, а двѣ остальныя — на другой.

Пусть $R > r$, вершины A и B лежатъ на большей окружности, C и D — на меньшей. Проведемъ изъ центра окружностей O прямую OP $\perp$ AB (P на AB), которая пересѣчетъ CD въ точкѣ Q. Искомую сторону квадрата назовемъ черезъ x. Тогда

$$OP = \sqrt{R^2 - \frac{x^2}{4}};\quad OQ = \sqrt{r^2 - \frac{x^2}{4}};$$

$$OP \pm OQ = x = \sqrt{R^2 - \frac{x^2}{4}} \pm \sqrt{r^2 - \frac{x^2}{4}},$$

откуда легко получимъ

$$x = \sqrt{\frac{R^2 + r^2 \pm \sqrt{4R^2r^2 - (R^2 - r^2)^2}}{2}}.$$

Условіе возможности задачи легко выводится отсюда.

В. Баскаковъ, *В. Шишаловъ* (Ив.-Вознесенскъ); *А. Васильева* (Тифлисъ); *И. Вонсикъ* (Воронежъ); *Х. Едлинъ* (Кременчугъ); *А. Мельниковъ* (Троицкъ); *В. Перельцвейгъ* (Полтава); *В. Рудинъ* (Пенза); *К. Щиголевъ* (Курскъ); *П. Хлѣбниковъ* (Тула).

ПРОПУЩЕНА подпись *А. Рѣзнова* (Самара) подъ рѣшеніемъ задачи 287 въ № 157.

ОТЪ РЕДАКЦІИ.

Въ виду приближенія окончательныхъ испытаній въ среднихъ учебныхъ заведеніяхъ, редакція обращается къ своимъ сотрудникамъ и читателямъ съ просьбой доставить ей по окончаніи экзаменовъ, по примѣру прошлыхъ лѣтъ, задачи, служившія темами письменныхъ работъ по математикѣ, для помѣщенія ихъ на страницахъ „Вѣстника Оп. Физики“.

Редакторъ-Издатель Э. К. Шпачинскій.

Дозволено цензурою. Одесса, 16 Апрѣля 1893 г.
Центральная типо-литографія, уг. Авчинникова пер. и Почтовой ул., д. Болгарова.

Обложка
ищется

Обложка
пщется