

Первый Всероссийскій Съездъ Преподавателей  
Физики, Химіи и Космографіи.

Постановка преподаванія физики на одногодичныхъ для  
подготовленія учителей и учительницъ среднихъ учебныхъ  
заведеній курсахъ при Управленіи Казанскаго Учебнаго  
Округа.

Докладъ преподавателя-руководителя курсовъ, лаборанта при кафедрѣ  
физики Императорскаго Казанскаго Университета

*Б. И. Смирницкаго.*

Вопросъ о подготовкѣ преподавателей—вопросъ дня. За границей давно уже учли важность его, такъ или иначе рѣшили, и безъ предварительнаго стажа молодые люди, окончившіе университетъ, не допускаются къ преподаванію физики въ средней школѣ. У насъ, въ Россіи, до сихъ поръ еще находятся люди, особенно среди профессоровъ университетовъ, которые считаютъ университетское образованіе, получаемое студентами физико-математическаго отдѣленія по отдѣленію математическихъ наукъ, достаточнымъ, чтобы молодому человѣку приступить къ преподаванію физики въ томъ или иномъ среднеучебномъ заведеніи.

Мы знаемъ по наблюденію, какъ работаютъ на педагогической нивѣ такіе преподаватели, не имѣя спеціальной подготовки; какія иногда мелочи дидактическаго характера ихъ затрудняютъ; не говорю уже о томъ, какъ они часто безсильны приступить къ какому-либо физическому аппарату, показать съ нимъ опытъ, тѣмъ болѣе починить и почистить его; какъ зря выписываютъ много непрактичныхъ вещей для физическаго кабинета и т. д. Эту сторону при желаніи можно представить болѣе полно. Мнѣ пришлось въ этомъ неоднократно убѣждаться.

Да и сами преподаватели, съ которыхъ, собственно говоря, нужно было бы начать, это чувствуютъ, откровенно и чисто-

сердечно сознаваясь, какъ они не подготовлены къ преподаванію въ школѣ.

Мысль о необходимой спеціальной подготовкѣ учителей явилась со временъ Петра Великаго; на протяженіи ряда столѣтій была забываема, вновь возрождалась и только въ XVIII столѣтіи наиболѣе ярко выразилась въ открытіи педагогическихъ институтовъ, двухгодичныхъ педагогическихъ курсовъ при университетахъ и цѣлаго ряда спеціальныхъ педагогическихъ учебныхъ заведеній для подготовки учителей средней школы. Въ наше время мысль о подготовкѣ учителей, начиная съ 1904 года, дебатруется въ печати, и реально претворяется въ дѣло, напр., открытіемъ Шелапутинскаго Педагогическаго Института и одногодичныхъ для подготовленія учителей и учительницъ курсовъ при Управленіи Учебныхъ Округовъ. Состоя третій годъ преподавателемъ - руководителемъ на одногодичныхъ курсахъ при Управленіи Казанскаго Учебнаго Округа по предмету физики, я считалъ своимъ долгомъ подѣлиться съ 1-ымъ Всероссійскимъ Съездомъ преподавателей физики, химіи и космографіи своимъ, хотя и краткимъ, опытомъ веденія дѣла подготовки учителей средней школы по физикѣ на нашихъ казанскихъ курсахъ.

Подвести итогъ всему сдѣланному тѣмъ болѣе умѣстно, такъ какъ курсы кончаютъ 3-ій, послѣдній по закону, годъ своего существованія и будутъ ли возрождены въ такомъ видѣ, пока неизвѣстно.

Учрежденные по закону 3. VII. 12 въ г. Казани при управленіи Казанскаго Учебнаго Округа краткосрочные, одногодичные для подготовленія учителей и учительницъ среднихъ учебныхъ заведеній курсы, начавшіе функционировать съ октября 1911 года, кончаютъ 3-ій годъ своего существованія въ составѣ двухъ отдѣленій: словеснаго и физико-математическаго.

Математическое отдѣленіе не подраздѣлялось на два подотдѣла: физики и математики, и слушатели курсовъ были обязаны участвовать во всѣхъ занятіяхъ и работахъ, какъ по физикѣ, такъ и по математикѣ.

Кромѣ курсовъ общихъ, обязательныхъ для слушателей обоихъ отдѣленій, курсовъ — педагогики, логики, психологіи исторіи педагогическихъ ученій, школьной гигиены, велись спеціальныя занятія по математикѣ и физикѣ.

Занятія по математикѣ въ 1-ый годъ существованія носили и теоретическій и практическій характеръ, 2-ой и 3-ій годъ, согласно новымъ правиламъ, утвержденнымъ М. Н. П. отъ 1. VI. 12 только практическій чисто методическій характеръ. Читались курсы методики, ариѳметики, алгебры, геометріи и велись соотвѣтственныя практическія занятія.

По предмету физики—читалась методика физики (1 ч. въ недѣлю) и велись практическія занятія (6 ч. въ недѣлю). Методика физики въ 1-ый и 2-ой годъ существованія курсовъ и практическія занятія по этому предмету велись разными лицами, а нынѣшній, 3-ій годъ существованія, однимъ \*).

По методикѣ физики, на которую былъ отведенъ 1 недѣльный часъ, работа слушателей слагалась:

- 1) изъ слушанія теоретическаго курса;
- 2) изъ писанія рефератовъ на заданныя темы и разбора ихъ;
- 3) изъ разбора учебниковъ, задачникъ и др. пособій по физикѣ;
- 4) изъ посѣщеній уроковъ опытныхъ преподавателей физики и представленія отчетовъ о прослушанныхъ у нихъ урокахъ (5—7 уроковъ);
- 5) изъ слушанія образцовыхъ уроковъ и разбора этихъ уроковъ совмѣстно съ преподавателями, давшими таковыя уроки;
- 6) изъ подготовительныхъ уроковъ;
- 7) изъ экзаменныхъ уроковъ.

Конечно, одного часа на методическія занятія не хватало и приходилось выбирать для таковыхъ свободныя часы въ другіе дни. Не учитывая количество часовъ, потраченныхъ на эти занятія, можно сказать приблизительно, что 1 недѣльный часъ нужно увеличить въ 5—6 разъ.

1. На лекціяхъ—бесѣдахъ по методикѣ физики давались свѣдѣнія теоретическаго характера касательно прохожденія курса физики и связанныхъ съ нимъ вопросовъ по приблизительно слѣдующей программѣ;

- I. Объемъ курса физики въ средней школѣ.
- II. Содержаніе и распредѣленіе курса физики въ средней школѣ: а) концентрическое; б) радіальное распредѣленіе.

\*) Авторомъ доклада.



- III. Средства обученія физики: *a)* экспериментъ и его роль въ обученіи физики; *b)* значенія математики въ преподаваніи физики въ средней школѣ: *α)* низшая математика; *β)* высшая математика; *γ)* введеніе графикъ; *с)* значеніе отдѣльнаго помѣщенія физическаго кабинета для преподаванія физики; *d)* значеніе практическихъ работъ учениковъ: *a<sup>1</sup>)* ручной трудъ; *b<sup>1</sup>)* самодѣльные приборы—приготовление ихъ; *c<sup>1</sup>)* собственно практическія занятія учениковъ; *e)* значеніе физическихъ задачъ въ преподаваніи физики и письменныя упражненія; *f)* чтеніе учениками книгъ по физикѣ (физическія хрестоматіи, статьи научно-популярнаго характера).
4. Экспериментъ: *a)* качество хорошихъ (пригодныхъ для класснаго употребленія) опытовъ; *b)* характеръ классныхъ опытовъ; *с)* какъ и что «показывать» на урокъ; *d)* количество опытовъ на урокъ; *e)* простые опыты—демонстраціи и эффектные опыты.
5. Учебникъ и его роль въ преподаваніи физики: *a)* что долженъ содержать учебникъ физики; *b)* учебникъ физики или конспектъ физики; *с)* желательный типъ учебника для средней школы.
6. Физическій кабинетъ средней школы; *a)* оборудованіе помѣщенія (комнаты—число ихъ, аудиторія, музей, лабораторія; доска, экспериментальный столъ, затемненіе; экранъ, газъ, вода, стокъ, электричество, мастерская); *b)* оборудованіе физ. каб. приборами и другими учебно-вспомогательными пособіями (шкафы, подставки, шитативы, проэц. фонарь и т. д.); *с)* уходъ за физическимъ кабинетомъ (ремонтъ, чистка, чинка — приборовъ); *d)* выписка приборовъ (каталоги) и пополненіе коллекцій; *e)* библіотека при физическомъ кабинетѣ.
7. Практическія занятія учениковъ средней школы.
- I. *a)* Обязательность или необязательность ихъ; *b)* типы занятій съ учениками: *α)* фронтальная система; *β)* система отдѣльныхъ работъ; *с)* постановка практическихъ занятій съ учениками средней школы за границей и въ Россіи; *d)* типы практическихъ работъ. II. Точность вычисленій погрѣшностей. III. Роль самодѣльныхъ приборовъ для практическихъ занятій учениковъ средней школы.

8. Учитель на урокъ физики: *a)* подготовка къ уроку; *b)* учитель въ классѣ; *с)* учитель и ученики, какъ его помощники въ классѣ; *d)* ходъ преподаванія на урокъ (общія соображенія); *e)* экзамены по физикѣ; *f)* учитель и обязательное знакомство съ литературой предмета.
9. Подготовка учителей физики: *a)* за границей; *b)* въ Россіи; *с)* періодическіе курсы для учителей; *d)* съѣзды учителей.
10. Физика и примыкающіе къ ней родственные предметы: *a)* метеорологія; *b)* химія; *с)* космографія.
11. Физика и техника.
12. Детальныя указанія по преподаванію отдѣловъ физики въ систематическомъ порядкѣ.
- a)* Механика; *b)* общія свойства тѣлъ; *с)* гидростатика, ученіе о газахъ; *d)* молекулярныя явленія; *e)* теплота; *f)* ученіе о волнообразномъ движеніи; *g)* акустика; *h)* оптика; *i)* магнетизмъ; *k)* электричество. II. Мѣсто современныхъ физическихъ теорій въ курсѣ средней школы: *a)* законъ сохраненія энеггіи; *b)* кинетическая теорія газовъ; *с)* механическая теорія тепла; *d)* волновая теорія свѣта; *e)* электромагнитная теорія свѣта; *f)* электрическія колебанія и волны; *g)* теорія электроновъ; *h)* радиоактивность. III. Аэронавтика.
2. Въ дополненіе къ теоретическому курсу, читанному по только что изложенной краткой программѣ, слушатели разрабатывали по указаннымъ источникамъ рефераты на данную тему разнообразнаго характера. Рефераты обсуждались, по прочтеніи ихъ слушателемъ, въ общей бесѣдѣ подъ руководствомъ преподавателя. Темами рефератовъ были слѣдующія: 1) Классный опытъ; 2) Роль учебника въ преподаваніи физики; 3) Желательный типъ учебника физики для средней школы; 4) Задачникъ по физикѣ; 5) Оборудованіе физическаго кабинета средней школы физическими приборами; 6) 1-ый и 2-ой концентры физики въ средней школѣ; 7) Мѣсто новѣйшихъ физическихъ теорій въ курсѣ средней школы; 8) Универсальные приборы; 9) Выписка приборовъ; 10) Составленіе программъ преподаванія: *a)* для мужскихъ гимназій; *b)* реальныхъ училищъ; *с)* женскихъ гимназій; 11) Объяснительныя записки къ программамъ преподаванія физикѣ въ средней школѣ; 12) Системы практическихъ занятій

по физикѣ съ учениками средней школы; 13) Мѣсто космографіи въ средней школѣ; 14) Химія въ средней школѣ; 15) Составленіе списка книгъ по физикѣ для внѣкласснаго чтенія учениковъ; 16) Составленіе экзаменаціонныхъ программъ по физикѣ.

Каждый изъ слушателей (-ницъ) курсовъ былъ обязанъ въ теченіе года представить одинъ рефератъ общаго содержанія вышеуказаннаго типа.

3. Кромѣ реферата на темы общаго характера въ кругъ обычныхъ занятій слушателей курсовъ входили разборы того или иного учебника физики.

Въ нынѣшній годъ разбирались учебники проф. Косоносова, Григорьева, Ковалевскаго, Краевича (полнаго и сокращеннаго), Киселева, Индериксона, Цингера, изъ перереводныхъ К. Розенберга, Мэннъ и Твиса, Варбурга; а также Томила,на,

Чтобы дать возможность слушателямъ курсовъ произвести возможно полный обзоръ существующихъ и употребительныхъ въ практикѣ средней школы учебниковъ физики, такъ какъ только въ этомъ случаѣ возможна наиболѣе правильная оцѣнка предлагаемаго матеріала, былъ установленъ слѣдующій порядокъ такого разбора учебниковъ, что каждый изъ курсистовъ выбиралъ по желанію одинъ изъ предложенныхъ учебниковъ физики и детально его изучалъ.

Въ устномъ рефератѣ на собраніи курсистовъ онъ излагалъ особенности учебника, его достоинства, недостатки и т. д.

Въ бесѣдѣ, вопросахъ, предлагавшихся слушателями, выяснялся характеръ учебника, въ достаточной степени ясный имъ. Для курсиста, читающаго рефератъ объ учебникѣ, самый учебникъ служилъ какъ бы руководствомъ. Такимъ образомъ, слушатель курсовъ детально знакомился съ однимъ учебникомъ и по устнымъ рефератамъ товарищей имѣлъ довольно вѣрное понятіе объ остальныхъ учебникахъ физики. Также разбирались и задачки по физикѣ и другія пособія для преподаванія.

Плохое знакомство слушателей курсовъ съ новыми языками не дало возможности разбирать учебники иностранные: нѣмецкіе, французскіе, и въ этомъ смыслѣ, можетъ быть, былъ пробѣлъ въ занятіяхъ курсистовъ. Но тратить время на изученіе языка, отнимая его отъ очередныхъ занятій по предмету, я не считалъ возможнымъ, ибо курсы—только годовые, а дать курсисту приходилось очень много, такъ какъ дѣйствительно

слушатели курсовъ буквально приходили на занятія, «какъ въ лѣсъ»; особенно это было замѣтно на практическихъ занятіяхъ по физикѣ, когда у большинства слушателей не было никакого представленія, напр., о регуляторѣ дуги, какъ зажечь горѣлку и т. д. Чтеніе рефератовъ и разборъ ихъ продолжаются въ теченіе всего года.

Это—одна сторона практическихъ занятій по методикѣ физики. Другая—самая техника преподаванія, если можно такъ выразиться.

4. Она состояла въ томъ, что слушатели, по рекомендаціи преподавателя, выбирали то или иное учебное заведеніе (реальное училище, м. гимназія, женская гимназія) и, по соглашенію съ преподавателемъ опредѣленнаго класса, посѣщали уроки его, слѣдя за даннымъ проходимымъ отдѣломъ курса физики. Помогали преподавателю въ постановкѣ опытовъ и, по прослушаніи извѣстнаго количества уроковъ, составляли отчетъ о нихъ, представляемый преподавателю-руководителю. Отчеты о прослушанныхъ въ одиночку урокахъ не читались сообща и не разбирались. Эти отчеты давали вѣрное понятіе для сужденія о томъ, правильно ли слушатель обращаетъ въ преподаваніи свое вниманіе на существенное, умѣетъ ли критически отнестись къ уроку. По поводу этихъ отчетовъ велась личная бесѣда преподавателя съ курсистомъ.

5. Опытные преподаватели физики въ г. Казани привлекались въ качествѣ временныхъ преподавателей для даванія т. наз. показательныхъ (образцовыхъ) уроковъ по физикѣ слушателямъ курсовъ. На это М. Н. П. были отпущены средства. Темы для такихъ уроковъ выбирались по общему соглашенію изъ темъ очередныхъ по ходу курса, но наиболѣе интересныхъ.

Послѣ урока въ присутствіи преподавателя класса велся разборъ (бесѣда) урока слушателями курсовъ. Преподаватель давалъ разъясненія. Велся протоколъ разбора урока. Одинъ изъ слушателей по очереди былъ официальнымъ рецензентомъ. Такіе уроки вносили очень живой элементъ въ занятія курсистовъ, особенно ихъ разборы.

6. Послѣ этого уже курсисты приступали къ даванію подготовительныхъ пробныхъ уроковъ. Число ихъ было неопредѣленно, смотря по времени, которое было все на счету. Слушатель курсовъ, прежде чѣмъ дать урокъ, разрабатывалъ данную



ему преподавателемъ учебнаго заведенія по соглашенію съ руководителемъ тему и писалъ конспектъ урока. Конспектъ урока съ обозначеніемъ опытовъ, иллюстрирующихъ урокъ, представлялся сначала на просмотръ преподавателю класса, затѣмъ его просматривалъ руководитель. Для даннаго урока курсистъ долженъ былъ приготовить самъ все, что необходимо изъ физическихъ приборовъ и веществъ. Напр., дающій урокъ по молекулярной физикѣ на тему «Поверхностное натяженіе» долженъ былъ приготовить мыльную жидкость, а также несложные приборы, въ родѣ—поплавка Бопса, приборчика для растяженія мыльной пленки и т. д. О подготовительныхъ урокахъ—разборъ не велся такъ подробно, съ записью въ протоколъ всѣхъ мелочей. Это были, т. е. сказать уроки, въ своей средѣ.

7. Зато экзаменные уроки, слѣдующіе за подготовительными, разбирались подробно. Назначался оффиціальн. оппонентъ изъ числа курсистовъ, который на урокѣ велъ протоколъ его; а затѣмъ на разборѣ урока велся протоколъ самого разбора урока, послѣ чего уроку давалась оцѣнка: удовлетворительно, весьма удовлетворительно и неудовлетворительно. Экзаменный урокъ дающаго курсиста происходилъ въ присутствіи завѣдующаго курсами, преподавателя-руководителя, препод. класса, гдѣ давался урокъ, и всѣхъ курсистовъ. Уроки и подготовительные и экзаменные курсистами давались въ гизмназіи, въ реальномъ училищѣ и въ женскихъ гимназіяхъ.

Признавая чрезвычайно важнымъ для преподавателя физики умѣніе экспериментировать, понимая это выраженіе въ обширномъ смыслѣ слова, Совѣтъ курсовъ ввелъ съ 1-го же года существованія курсовъ практическія занятія по физикѣ, обязательныя для всѣхъ слушателей физико-математическаго отдѣленія.

Практическія занятія состояли:

1) въ ознакомленіи съ физическими приборами и аппаратами, употребительными въ практикѣ средней школы, и въ умѣніи съ ними экспериментировать;

2) въ изготовленіи т. наз. самодѣльныхъ физическихъ приборовъ, и

3) въ работахъ по лабораторной техникѣ.

### 1) Классное экспериментированіе.

Для знакомства съ возможно большимъ количествомъ физическихъ аппаратовъ и приборовъ съ цѣлью ихъ практической оцѣнки, приходилось таковыя брать изъ различныхъ физическихъ кабинетовъ учебныхъ заведеній г. Казани, что легко было сдѣлать благодаря знакомству со всѣми преподавателями и любезному разрѣшенію гг. директоровъ учебныхъ заведеній. При такомъ способѣ веденія дѣла много времени уходило на сборку со всего города этихъ приборовъ, зато цѣль, къ которой стремились, была достигнута: слушатели имѣли большой выборъ приборовъ и аппаратовъ старой и новой конструкціи для занятій. Такъ какъ въ распоряженіи преподавателя-руководителя былъ физическій Кабинетъ Казанскаго Университета, то курсисты пользовались для своихъ работъ приборами, принадлежащими Университету. Пользованіе послѣдними было особенно цѣнно, такъ какъ большая половина ихъ, по установившейся традиціи физическаго кабинета Казанскаго Университета,—приборы самодѣльные. Это обстоятельство накладывало на всѣ работы по классному экспериментированію характеръ простоты, доступности и пригодности для средней школы. Слѣдовательно и упрекъ, который могли бы сдѣлать, что курсисты, работая въ Физическомъ Кабинетѣ Университета, не будутъ имѣть подъ руками въ учебномъ заведеніи такихъ приборовъ и потому всѣ работы ихъ останутся безъ примѣненія на практикѣ школьнаго дѣла, будетъ для нашихъ курсовъ неподходящимъ. Знакомство съ приборами, классное экспериментированіе съ ними велись въ такомъ порядкѣ. Въ началѣ каждаго отдѣла преподаватель кратко давалъ обзоръ тѣхъ приборовъ, которыми можно воспользоваться для иллюстраціи его, указывалъ, какими опытами можно иллюстрировать данное физическое явленіе, какія для этого выработаны конструкціи приборовъ, чѣмъ ихъ можно замѣнить при неимѣніи, т. е. указывалъ только фактическую сторону, предоставляя по окончаніи этого разбора самимъ слушателямъ убѣдиться на практикѣ въ преимуществахъ этого или иного прибора, ряда приборовъ или опытовъ.

Практика 3-хъ лѣтъ показала пригодность такого способа ознакомленія съ приборами и опытами.

Всѣ приборы одного типа ставились на отдѣльный столъ, и курсистъ, работая съ ними, имѣлъ постоянно всѣ ихъ

подъ руками, что значительно облегчало практическую оцѣнку ихъ.

Нѣкоторые приборы нарочно, съ цѣлью знакомства съ ихъ конструкціей, разбирались. Тутъ же прилагается чертежъ изъ книги или каталога, по которому слушатель курсовъ долженъ былъ собрать и испробовать приборъ. Такимъ разборкамъ подвергались наприим., приборы: гидравлическій прессъ, насосъ Фортея, насосъ Герике, электрическая машина, микрофонная станція, телеграфъ и др. Всякій приборъ, прежде чѣмъ съ нимъ работать, подвергался детальному разсмотрѣнію и упомянутой разборкѣ и чисткѣ. Испортившіяся части возобновлялись слушателями въ томъ случаѣ, если это не выходило за предѣлы несложной операціи. По окончаніи опыта, курсистъ долженъ былъ данный приборъ привести въ прежній видъ. И если по его оплошности произошла поломка, то онъ своими руками чинилъ его. Каждый курсистъ долженъ былъ продѣлать всѣ опыты, такъ что въ теченіе учебнаго года слушатели успѣвали продѣлать до 400 опытовъ въ среднемъ.

Классные опыты велись въ опредѣленной системѣ по слѣдующей программѣ:

#### Ч. I.—Ученіе о движеніи.

Демонстраціи для уясненія законовъ Ньютона. Свойство мгновенныхъ силъ (опытъ Thomson'a, пробиваніе копейки и др. опыты) и непрерывныхъ. Свойство инерціи. Вліяніе тренія. Равенство дѣйствія противодѣйствію.

Демонстрація параллелограмма силъ.

Центростремительная сила и опыты съ центробѣжной машиной.

Опыты, доказывающіе возникновеніе центрострем. силъ (вращеніе стакана съ водой, уравновѣш. два блока и др.). Вліяніе момента инерціи на движеніе тѣлъ (цилиндры Больцани).

Демонстрація рычаговъ 1-го и 2-го рода. Ворота. Блоки и системы блоковъ (полиспасть 1-го и 2-го рода).

Демонстрація наклонной плоскости (и опредѣленіе тренія на наклонной плоскости).

Винтъ и клинъ.

Паденіе тѣлъ въ безвоздушномъ пространствѣ.

Демонстрація законовъ паденія на машинѣ Атвуда и др. замѣняющихъ ее приборахъ.

Маятникъ. Демонстрированіе законовъ качанія маятника.

Сохраненіе плотности вращенія маятника.

Волчокъ. Гироскопъ. Маятникъ Фуко. Его устройство.

Оборотный маятникъ.

Демонстрація равновѣсія тѣлъ различнаго вида.

Вѣсы. Демонстрированіе чувствительности вѣсовъ и вліяніе длины коромысла, нагрузки и т. д.

#### Ч. II.—Общія свойства тѣлъ. Тѣла твердыя.

Демонстрированіе общихъ свойствъ тѣла: пористости, дѣлимости, сцѣпленія и т. д.

Опытъ Plateau (варіаціи).

Демонстрированіе свойствъ твердыхъ тѣлъ, зависящихъ отъ силъ упругости; различныя деформаціи тѣлъ: растяженіе, сжатіе, гнутіе, крученіе и т. д.

Опыты съ ударомъ шаровъ (упругихъ и неупругихъ).

Различныя видоизмѣненія опыта. Ударъ о подставку.

#### Ч. III.—О жидкихъ тѣлахъ.

Демонстрація закона Pascal'я. Гидравлическій прессъ и пользование имъ.

Равновѣсіе въ сообщающихся сосудахъ—демонстрированіе. Сегнерово колесо.

Опытъ съ закономъ Архимеда. Различныя видоизмѣненія опыта.

Плотность твердыхъ и жидкихъ тѣлъ (примѣры опредѣленія ихъ) гидростатическимъ взвѣшиваніемъ и пикнометромъ.

Простѣйшій ареометръ и опыты съ нимъ.

Демонстрированіе свободной и несвободной диффузіи жидкостей.

Диффузія твердыхъ тѣлъ (желатинъ). Демонстрація осмотического давленія.

Демонстрированіе молекулярныхъ явленій въ жидкостяхъ.

Опыты съ поверхностнымъ натяженіемъ. Опыты Бойса и др. съ мыльными пленками.

Поднятіе жидкости между II-ыми пластинками и между пластинками, поставленными подъ угломъ.



Капиллярныя трубки—демонстрированіе ихъ различными пріемами.

Опыты съ теченіемъ  $H_2O$  и  $Hg$ . Теченіе по трубкамъ.

Демонстрація струи: стробоскопически и съ помощью электр. искры.

#### Ч. IV.—Свойства газовъ.

Опыты, доказывающіе вѣсъ воздуха. Приготовленіе и демонстрація барометра.

Опыты, уясняющіе законъ Бойля—Мариотта.

Манометры различные. Опыты съ ними и приготовленіе манометровъ.

Опыты съ приборами, основанными на законѣ Б.-М.

Сифонъ. Пипетка. Сосудъ Мариотта. Приготовленіе ихъ.

Воздушный насосъ нагнетательный и разрѣжающій.

Обращеніе съ насосами. Принадлежности: тарелки для воздушныхъ насосовъ, манометры, колокола, смазка, «каучуки».

Опыты съ воздушнымъ насосомъ.

Демонстрированіе диффузіи и осмоса газовъ.

Опыты поглощенія газовъ твердыми тѣлами.

#### Ч. V.—Ученіе о теплѣ.

Первоначальные опыты съ возникновеніемъ тепла отъ тренія, химич. процессовъ, адиабатич.—сжатія.

Демонстрированіе объемнаго и линейнаго расширенія твердыхъ тѣлъ.

Примѣры опредѣленія коэффиціента линейнаго расширенія тѣлъ.

Расширеніе жидкостей. Демонстрированіе расширенія жидкости и сосуда. Расширеніе газовъ. Опыты съ воздушнымъ термометромъ простѣйшаго устройства.

Опредѣленіе удѣльной теплоты твердыхъ тѣлъ. Калориметръ Реньо. Калориметры разныхъ типовъ. Опыты со плавленіемъ тѣлъ. Демонстрированіе переохлажденія воды. Пересыщенные растворы.

Сплавы. Легкоплавкіе сплавы. Паяніе.

Опредѣленіе скрытой теплоты плавленія.

Демонстрированіе измѣненія объема жидкости при отвердѣваніи (вода).

Вліяніе давленія на плавленіе тѣлъ. Явленіе смерзанія льда. Демонстрированіе кипѣнія жидкостей. Кипѣніе подъ разными давленіями.

Демонстрація сфероидальнаго состоянія  $H_2O$ .

Демонстрація критическаго состоянія (приборъ Авенариуса).

Опыты съ твердой  $CO_2$  и жидкимъ воздухомъ.

Теплопроводность металловъ. Вариации опыта.

Теплопроводность жидкостей и газовъ. Теплопроводность кристалловъ.

Опредѣленіе механическаго эквивалента тепла.

#### Ч. VI.—Акустика.

Демонстрированіе модели продольныхъ и поперечныхъ, бѣгущихъ и стоячихъ волнъ. Современныя машины для демонстраціи волнъ (машины Mach'a, Thomson'a и др.).

Демонстрированіе волнъ на пружинѣ и каучук. трубкѣ.

Демонстрированіе роли среды въ распространеніи звука.

Опыты со звучащими тѣлами (колоколь и др.).

Записываніе колебаній камертона. Сравненіе камертоновъ.

Демонстрація качествъ звука: высоты, тембра и силы.

Число колебаній звучащаго тѣла. Опыты съ сиреной Зеебека, Капсюля Савара; чувствительное пламя.

Капсюля König'a.

Опытъ Kundt'a въ различныхъ видоизмѣненіяхъ.

Опытъ Quincke интерференціи звуковыхъ волнъ.

Демонстрированіе законовъ колебанія струнъ. Монохордъ и употребленіе его для этой цѣли. Опытъ Хладна въ разныхъ видоизмѣненіяхъ.

Демонстрированіе колебанія столба воздуха въ трубахъ закрытыхъ и открытыхъ.

Мунштуковыя пятачковыя трубы.

Опыты съ резонансомъ. Простѣйшее устройство для опытовъ съ механическимъ резонансомъ. Резонансъ столба воздуха, камертоновъ и трубъ.

Біенія камертоновъ и органныхъ трубъ. Запись біеній. Разностные тоны.

Объективное наблюденіе воздушныхъ колебаній.

Демонстрированіе распространія волнообразнаго движенія

на водѣ. Явленіе отраженія, преломленія, интерфракціи плоскихъ и сферическихъ волнъ.

Демонстрація принципа Гюйгенса. Огибающая волна.  
Узкая щель, широкая щель; узкій и широкій экраны.

#### Ч. VII.—Ученіе о свѣтѣ.

Предварительныя понятія о проэкции и проэктированіи.

Демонстрація прямолинейнаго распространенія свѣта: явленіе тѣни и изображенія сквозь малыя отверстія.

Роль плотности въ распространеніи свѣта (опытное выясненіе этого).

Фотометрія. Простѣйшіе фотометры.

Опыты съ отраженіемъ свѣта отъ зеркалъ: плоскихъ, выпуклыхъ, вогнутыхъ. Демонстрированіе сферической абберраціи зеркалъ.

Опыты съ преломленіемъ свѣта въ призмѣ. Призма полнаго отраженія. Свѣтящаяся струя и др. опыты.

Пользованіе оборотной призмой.

Опыты съ сферическими стеклами.

Полученіе спектра и опыты съ нимъ. Опыты Ньютона.

Сложеніе цвѣтовъ.—Разные способы демонстрированія сложенія цвѣтовъ.

Ахроматическая призма и линза.

Демонстрированіе дополнительныхъ цвѣтовъ.

Спектры поглощенія и обращенія. Полученіе спектра паровъ.

Опыты съ инфракрасными лучами. I въ  $CS_2$  и радиометръ.

Демонстрированіе явленій фосфоресценціи и флуоресценціи.

Приготовленіе флуоресцир. экрана. Фотографія.

Опыты съ зеркалами Пикте (лучеиспусканіе и поглощеніе).

Демонстрированіе оптическихъ приборовъ, употребительныхъ въ практикѣ средней школы.

Проэкция непрозрачныхъ предметовъ. Микроскопъ и Телескопъ.

Выборъ и употребленіе ихъ.

Демонстрированіе интерференціи и диффракціи волнъ свѣта.

Диффракціонная рѣшетка.

Простѣйшіе опыты по поляризаціи свѣта.

#### Ч. VIII.—Ученіе о магнетизмѣ.

Первоначальныя опыты по магнетизму. Полученіе магнитнаго поля и демонстрированіе силовыхъ линій магнитовъ.

Демонстрированіе основныхъ свойствъ магнита.

Способы намагничиванія. Склоненіе и наклоненіе магнитной стрѣлки.

#### Ч. IX.—Ученіе объ электрическихъ явленіяхъ.

*Электростатика.*

Демонстрированіе первоначальныхъ свойствъ электричества.—Электричество отъ тренія. Опыты съ электроскопами—видоизмѣненія этихъ опытовъ.

Демонстрированіе распредѣленія электричества на проводникѣ.

Опыты, выясняющіе роль потенціала и заряда.

Опыты съ плоскимъ конденсаторомъ и лейденской банкой.

Приготовленіе электрофора. Электрическая машина тренія.

Машина Гольца и др. Опыты съ электрической машиной.

Демонстрированіе разборной лейденской банки.

*Электрической токъ.*

Элементы; приготовленіе ихъ и соединеніе. Гальваноскопы простѣйшаго устройства. Гальванометры. Вольтовъ столбъ.

Постановка опыта Эрштедта.

Употребленіе гальваноскопа и гальванометра. Устройство  $tg$ —буссоли. Коммутаторы и выключатели. Демонстрированіе химическихъ дѣйствій тока. Гальванопластика. Поляризація элементовъ.

Аккумуляторы. Приготовленіе простѣйшихъ аккумуляторовъ.

Опыты съ электролизомъ солей.

Демонстрированіе закона Ома; законы Kirchhoff'a. Опытъ съ мостикомъ Уитстона (варіаціи опыта).

Опредѣленіе сопротивленій способомъ замѣщенія и мостикомъ Уитстона.

Демонстрированіе явленія Пельтье и термоэлектрическаго тока. Электромагнетизмъ. Приготовленіе простѣйшаго электромагнита. Опыты съ электромагнитомъ. Пара- и диамагнетизмъ. Поле около электромагнита. Опыты Ампера съ взаимодействіемъ



токовъ: 1) кольца въ полѣ земли; 2) кольца и магнитъ; 3) соленидъ. Опыты съ электромагнетизмомъ вращенія. Колесо Барлова. Опыты съ индукціей токовъ. Демонстрированіе экстра—тока размыканія.

Демонстрированіе магнетизма вращенія.

Демонстрированіе простѣйшихъ телефона, телеграфа, микрофона.

Опыты съ динамо-и магнито-электрическими машинами.

Трансформація тока. Опыты съ катушкой Румкорфа. Прерыватели—разныя системы ихъ и оцѣнка ихъ.

Опыты съ Гейслеровыми трубками. Трубки Крукса и опыты съ ними. X-лучи.

Электрическія колебанія. Простѣйшіе опыты съ ними.

Электрическія волны. Опыты Герца.

## 2. Приготовленіе самодѣльныхъ физическихъ приборовъ.

Параллельно экспериментированію съ готовыми приборами слушатели дѣлали сами физическіе приборы. Въ виду того, что большую часть опытовъ, и простыхъ и очень хорошихъ въ смыслѣ пригодности въ средней школѣ можно сдѣлать очень легко съ помощью доступныхъ преподавателю средствъ, было обращено особое вниманіе на эту сторону занятій. И думаю, что курсисты въ этомъ случаѣ не проигрывали, если иногда и тратили на приготовленіе какого либо простаго прибора много времени. Такимъ путемъ пріобрѣталась практика очень цѣннаго значенія, на что указывали всѣ безъ исключенія слушатели курсовъ. Эта работа была до такой степени продуктивна, что уже въ 1-ый годъ существованія курсовъ было приготовлено до 30 приборовъ. На 2-ой годъ слушатели курсовъ приготовили ихъ въ такомъ количествѣ \*), что явилась возможность на Пасхѣ 1913 года при съѣздѣ директоровъ среднеучебныхъ заведеній Казанскаго Учебнаго Округа устроить выставку приготовленныхъ слушателями самодѣльныхъ физическихъ приборовъ въ помѣщеніи Казанскаго 1-го реальнаго училища и демонстрировать съ этой стороны дѣятельность Казанскихъ педагогическихъ курсовъ. На этой выставкѣ собравшимся директорамъ во

\*) См. ниже списокъ изготовленныхъ приборовъ.

главѣ съ попечителемъ учебнаго округа былъ продемонстрированъ рядъ опытовъ съ изготовленными самодѣльными приборами, что показало ихъ полную жизненность и пригодность для школьной практики. Весной и лѣтомъ 1913 года по инициативѣ завѣдующаго курсами часть этихъ приборовъ была отдѣлена и отослана въ качествѣ экспонатовъ въ Кіевъ на Всероссийскую выставку. Былъ напечатанъ каталогъ выставленныхъ самодѣльныхъ физическихъ приборовъ съ краткимъ описаніемъ ихъ изготовленія и отчасти употребленія, который выдавался на выставкѣ всѣмъ желающимъ ознакомиться съ постановкой приготовленія таковыхъ на педагогическихъ курсахъ.

Списокъ самодѣльныхъ физическихъ приборовъ, изготовленныхъ слушателями одногодичныхъ педагогическихъ курсовъ.

### I. Общія свойства тѣлъ.

- 1) Гипсовые кружки (поры въ твердомъ тѣлѣ).
- 2) Кирпичъ (пористость его).
- 3) Колоколь для „ртутнаго дождя“.
- 4) Сцѣпленіе стекла.
- 5) Свинцовые столбики для „сцѣпленія свинца“.
- 6) Растяженіе каучука.
- 7) Спираль изъ бутылки.
- 8) Упрощенный приборъ Гравезанда для „удара шаровъ“.
- 9) Приборъ, доказывающій существованіе газа.

### II. Ученіе о жидкостяхъ и газахъ.

- 10) Приборъ для демонстрированія закона Паскаля въ жидкостяхъ.
- 11) Тотъ же приборъ—съ спринцовкой.
- 12) Универсальный гидростатическій приборъ цилиндръ Бели.
- 13) Сообщающіеся сосуды (коллекція типовъ).
- 14) Капиллярные сообщающіеся сосуды.
- 15) Модель артезианскаго колодца.
- 16) Приборъ для демонстрированія передачи давленія въ жидкости во всѣ стороны (съ двумя водолазами).
- 17) Водолазъ по Ребеншторфу.
- 18) Сегнерово колесо изъ ламповаго стекла 1-ый типъ.
- 19) " " " " " " 2-ой "
- 20) Реактивная трубка.
- 21) Модель водяного насоса.
- 22) Приборъ для демонстрированія давленія на дно сосуда.
- 23) Приборъ для демонстрированія давленія на дно и стѣнки сосуда.
- 24) Приборъ для демонстрированія величины давленія на дно въ зависимости отъ глубины.

- 25) Приборъ для осмоса жидкостей (бычачій пузырь).
- 26) (пергаментная бумага).
- 27) (канва и каллодіонная пленка).
- 28) Діализаторъ.
- 29) Модель фонтана.
- 30) Приборъ для демонстраціи закона Паскаля въ газахъ.
- 31) Барометрическія трубки.
- 32) Колоколь съ пергаментной бумагой для продавливанія воздушнымъ насосомъ.
- 33) Героновъ шаръ.
- 34) Героновъ фонтанъ съ 2-мя отдѣльными склянками.
- 35) Героновъ фонтанъ.
- 36) Открытый манометръ.
- 37) Закрытый манометръ съ пустотой.
- 38) Фонтанъ въ пустотѣ.
- 39) Мариоттовъ сосудъ.
- 40) Пипетка съ шарикомъ.
- 41) Сифонъ съ шарикомъ.
- 42) Сифонъ камерный.
- 43) Приборъ для диффузіи газовъ.
- 44) Приборъ для осмоса газовъ 1-ый типъ
- 45) " " " " 2-ой "
- 46) " " " " 3-ий "
- 47) Приборъ для демонстраціи закона Дальтона.
- 48) Аэродинамическій порядокъ (всасывающее дѣйствіе струи).
- 49) Коллекція капиллярныхъ трубокъ для проэкціи.
- 50) Приборъ для мыльной пленки.
- 51) Каркасы для мыльных пленокъ.
- 52) Поплавокъ Бойса съ сѣткой 1-ый типъ
- 53) " " кольцомъ 2-ой "

### III. Теплота.

- 54) Комплектъ для демонстраціи теплоты химическихъ процессовъ.
- 55) Приборъ Капустина для демонстраціи линейнаго расширенія стержня.
- 56) Приборъ для демонстраціи расширенія сосуда и жидкости.
- 57) Легкоплавкій металлъ Вуда.
- 58) Шарики съ водой для демонстраціи „взрыва шара“.
- 59) Барометрическая трубка для демонстраціи „закона холодныхъ стѣнокъ“
- 60) Изогнутая трубка для замораживанія воды испареніемъ эфира
- 61) Стаканъ для демонстраціи плохой теплопроводности воды.
- 62) Приборъ для демонстраціи теплопроводности газовъ.
- 63) Термоскопъ Ребенсторфа.

### IV. Звукъ.

- 64) Маятникъ для обнаруженія звучанія коммерттона.
- 65) Колоколь стеклянный и къ нему кольцо съ маятниками.

- 66) Острія для записыванія колебанія коммерттоновъ.
- 67) Трубки Кундта.
- 68) Веревка съ 3-мя маятниками для демонстраціи явленія механическаго резонанса.
- 69) Простой монохордъ.

### V. Свѣтъ.

- 70) Линза двояко-вогнутая.
- 71) " " выпуклая.
- 72) " плоско выпуклая.
- 73) " " вогнутая.
- 74) Діафрагмы изъ станиоля на стеклѣ для опытовъ по геометрической оптикѣ.
- 75) Зеркало выпуклое.
- 76) " вогнутое.
- 77) Полуцилиндръ Мюллера для преломленія свѣта.
- 78) Полая деревянная призма.
- 79) Растворъ хлоралъ гидрата въ глицеринѣ и стеклянная палочка.
- 80) Сосудъ съ параллельными стѣнками для спектровъ поглощенія—1-ый типъ.
- 81) Тоже " 2-ой типъ.
- 82) Фосфоресцирующій экранъ изъ сѣрнистаго кальція.
- 83) Флуоресцирующія жидкости.
- 84) Флуоресцирующій экранъ.
- 85) Экранъ изъ картона (черный).
- 86) Экранъ переносный бѣлый изъ бумаги.

### V. Магнитизмъ.

- 87) Магнитные спектры.
- 88) Астатическая стрѣлка.
- 89) Магнитная стрѣлка изъ вязальной спицы.
- 90) Двѣ пробирки съ желѣзными опилками и подвѣсь.

### VII. Электричество.

- 91) Стекло (кожа), сургучъ (фланель).
- 92) Бузинные шарики на штативахъ.
- 93) Электроскопъ съ 2 бузинными шариками.
- 94) Электроскопы съ листочками (2).
- 95) Электроскопъ съ 2 папиросными гильзами по Эйхенвальду.
- 96) Соединительная проволока на изолирующей ручкѣ для опытовъ по электростатикѣ.
- 97) Простѣйшій изоляторъ по Маскару.
- 98) Приборъ для доказательства распространенія электричества по поверхности проводника.
- 99) Гибкая сѣтка.
- 100) Пробная пластинка.
- 101) Спираль съ остриемъ, надѣваемая на электроскопъ, для демонстраціи разрѣжающаго дѣйствія острий.
- 102) Конусовидный кондукторъ.



- 103) Электрофоръ.
- 104) Металлическій экранъ—спираль съ изолированной ручкой.
- 105) Электрическая машина тренія.
- 106) Изолированная скамья.
- 107) Колесо Франклина.
- 108) Электрический султанъ.
- 109) Приборъ для пробиванія стекла электрической искрой.
- 110) Электрический термометръ Киннерслея.
- 111) Плоскій конденсаторъ.
- 112) Лейденская разборная банка.
- 113) Батарея Вольта.
- 114) Элементъ Бунзена.
- 115) Амальгамированный и неамальгамированный цинки (для проэкціи).
- 116) Станокъ для опыта Эрштедта.
- 117) Приборъ для демонстраціи нагрѣвательнаго дѣйствія тока.
- 118) Приборъ для разложенія воды по Эрэнбергу.
- 119) Вольтметръ.
- 120) Комплектъ для гальванопластики.
- 121) Для Сатурнова дерева проэкція.
- 122) Школьный демонстраціонный реостатъ.
- 123) Электромагнитное дѣйствіе тока.
- 124) Спираль для намагничиванія.
- 125) Подковообразный электромагнитъ.
- 126) Станокъ для опытовъ Ампера.
- 127) Приборъ, демонстрирующій вращеніе тока около магнита.
- 128) Кольцо для опытовъ Тесла.
- 129) Полусоискатель (polsucher).

### VIII. Лобораторная мелочь.

- 130) Простой ватерпасъ изъ пузырька.
- 131) Цинковые грузы по Трусевичу.
- 132) Простой выключатель ртутный.
- 133) Промывалка.
- 134) Держатели для трубокъ.
- 135) Слянка для взятія мелкихъ количествъ ртути.
- 136) Ртутный сифонъ.
- 137) Штативы для подвѣшиванія легкихъ предметовъ.
- 138) Отливная банка (для охлаждающихъ смѣсей).
- 139) Соединители для каучуковыхъ трубокъ.
- 140) Двѣ слянки для добыванія газовъ ( $H_2S$ ,  $CO_2$ ,  $H$ ).
- 141) Подставка для пробирокъ.
- 142) Упрощенный приборъ для добыванія кислорода на урокъ.
- 143) Треугольникъ для держанія тиглей.
- 144) Таганы.
- 145) Штативъ для воронокъ.
- 146) Держатели для градуированныхъ цилиндровъ.
- 147) Приборъ для механической очистки ртути.
- 148) Шприцъ для воды.
- 149) Упрощенный штативъ для газовой горѣлки.

### Вещества необходимыя для демонстраціи опытовъ по физикѣ и другія необходимыя въ практикѣ Физическаго Кабинета.

- 150) Липкій воскъ для временнаго приклеиванія.
- 151) Замазка Менделѣева.
- 152) Мазь для колоколовъ воздушнаго насоса.
- 153) Мазь для стеклянныхъ крановъ.
- 154) Жидкости для серебрения.
- 155) Растворъ  $CuSO_4$  покрыванія мѣдью.
- 156) Растворъ для никкелированія.
- 157) Растворъ для спектровъ поглощенія.
- 168) Смоляная жидкость для пленокъ.
- 159) Растворъ Hoffmann's violett для подкрашиванія въ опытахъ по гидростатикѣ.
- 160) Керосинъ подкрашенный alcanin'омъ.
- 161) Вазелиновое масло, подкрашенное alcanin'омъ для опыта Plateau.
- 162) Замазка Фрауэнгофера.
- 163) Лабораторная замазка (воскъ и канифоль).
- 164) Растворъ амміачной мѣди для манометровъ.
- 165) Растворъ флуоресцеина.
- 166) Мыльная жидкость по Abraham'у.
- 167) Мыльная жидкость по Бойсу.
- 168) Растворъ  $Na_2SO_4$  для осмоса жидкостей.
- 169) Матрица для гальванопластики (воскъ съ графитомъ).
- 170) Растворъ J въ  $CS_2$ .
- 171) Фенолфталеиновая полюсная бумага.
- 172) Сѣрноватисто кислый натръ для пересыщенныхъ растворовъ.
- 173) Масло для опыта Plateau съ нигрозиномъ.
- 174)  $ZnSO_4$  для опыта Plateau.
- 175)  $CS_2$  подкрашенное alcanin'омъ для опыта Plateau.

### X. Инструменты, которыми сдѣланы эти приборы.

### XI. Матеріаль, употребленный для производства тѣхъ же приборовъ.

#### 3. Лабораторная техника.

3. Занятія по этой части состояли въ простѣйшихъ работахъ со стекломъ, деревомъ, пробкой, жестью, проволокой и т. д. На эту часть было отведено 2 часа въ недѣлю. Со стекломъ слушатели работали на разнообразныхъ нагрѣвательныхъ приборахъ. Начиная съ простой спиртовой лампы (гнутіе и оттягиваніе трубки), слушатели пользовались лампой Бартеля (спиртовой, бензиновой), обыкновенной спиртовой горѣлкой, бензиновой паяльной лампой и газовой паяльной лампой. Со стекломъ

продѣлывались работы: 1) рѣзка стекла и оттягиваніе трубокъ, оплавленіе трубокъ; 2) оттягиваніе трубокъ въ концы разнаго вида; 3) сгибаніе трубокъ подѣ заданнымъ угломъ; 4) запаиваніе трубки; 5) выдуваніе шариковъ въ концѣ и серединѣ трубокъ; 6) спаиваніе трубокъ; 7) приготовленіе спая сбоку (тройники, сифоны); 8) болѣе сложныя работы.

Дерево шло на разные штативы, подставки, держатели и другія части при изготовленіи самодѣльныхъ приборовъ. Здѣсь слушатели учились работать топоромъ, пилой, долотомъ, стамеской, рубанкомъ и ножемъ.

Въ работахъ съ жестью было поставлено прежде всего паяніе (изготовленіе коробокъ, штативовъ и т. д.). Далѣе въ кругъ занятій входила и обработка пробки. При приготовленіи самодѣльныхъ приборовъ нужна была рѣзка стекла (бутылей, банокъ), что дѣлалось всѣми способами, начиная съ способа отрѣзанія бутылки веревкой до пользованія для этой цѣли—пламенемъ паяльной лампы. Матированіе стекла, шлифованіе стекла, сверленіе стекла—таковы еще работы «по стеклу».

Все это слушатели дѣлали такъ, что части, изготовленныя ими на занятіяхъ по лабораторной техникѣ, шли въ дѣло, какъ части самодѣльныхъ приборовъ. Такимъ образомъ, избѣгалась безцѣльная трата стеклянныхъ трубокъ, напр., только ради гнутія или оттягиванія. Согнувъ трубку въ видѣ букву U съ отросткомъ подѣ прямымъ угломъ, курсистъ потомъ ее примѣнялъ какъ открытый манометръ и т. д.

Фотографированіе, главнымъ образомъ, изготовленіе діапозитивовъ служило темой для занятія всѣхъ по очереди курсистовъ. По большей части снимались діапозитивы портретовъ физиковъ (изъ физики Григорьева).

Гальванопластика входила въ очередныя темы работъ. Приготовленіе веществъ для лабораторной практики (клеевъ, замазки и т. д.)—входило также въ обязательныя работы курсистовъ.

4. Для знакомства съ устройствомъ и оборудованіемъ физическихъ кабинетовъ среднеучебныхъ заведеній дѣлались экскурсіи въ гимназіи, реальныя училища, на электрическую станцію.

5. Къ числу важныхъ работъ было—составленіе сообща всѣми слушателями курсовъ въ теченіе года нормального списка приборовъ для физическаго кабинета. Эта часть работы исполнялась слушателями курсовъ въ такомъ порядкѣ. Слушатели раз-

бирали каталоги фирмъ и составляли по нимъ примѣрные списки для того или иного учебнаго заведенія. Потомъ изъ всѣхъ этихъ списковъ дѣлался общій—одинъ. Такимъ образомъ, составлялись нормальные списки физическихъ приборовъ для гимназій мужскихъ, женскихъ и реальныхъ училищъ. Эту работу слушатели исполняли съ особымъ интересомъ въ виду ея пользы и необходимости. Пршлымъ лѣтомъ мнѣ приходилось говорить съ нѣсколькими изъ бывшихъ слушателей курсовъ по поводу выписки приборовъ для физическаго кабинета, которые съ чувствомъ удовольствія описывали, какъ они быстро справлялись съ этой работой.

6. Въ виду важности и желательности введенія въ обиходъ преподаванія физики практическихъ занятій съ учениками средней школы, слушатели курсовъ на занятіяхъ намѣчали темы желательныхъ работъ. На лекціяхъ-бесѣдахъ по методикѣ физики, давались соотвѣтственныя указанія на эту чрезвычайно важную сторону дѣла, причемъ слушатели дѣлали сами приборы для практическихъ занятій учениковъ и на этихъ самодѣльныхъ приборахъ продѣлывали то, что ученикъ долженъ бы сдѣлать съ ними, учитывая погрѣшности и возможныя ошибки наблюденій.

Между прочими работами—темами для практическихъ занятій учениковъ, были разобраны такія:

1) Знакомство съ логаномической линейкой; 2) измѣренія штангенциркулемъ; 3) калибровка трубки штангенциркулемъ; 4) опредѣленіе объема колбы; 5) примѣненіе мѣрнаго стакана для опредѣленія плотности и твердаго тѣла; 6) плотность—вѣсами Мора; 7) удѣльный вѣсъ—пиктометромъ; 8) сравненіе плотностей 2-хъ жидкостей; 9) опредѣленіе удѣльнаго вѣса помощью сообщающихся сосудовъ; 10) опредѣленіе плотности тѣла всплываніемъ; 11) опредѣленіе плотности воздуха взвѣшиваніемъ; 12) зависимость между  $V$  и  $p$  газа трубкой Мельде; 13) опредѣленіе объема тѣла объемомѣромъ; 14) опредѣленіе внутренняго діаметра капиллярной трубки взвѣшиваніемъ ртути; 15) опредѣленіе капиллярной постоянной по способу поднятія въ трубкѣ; 16) опредѣленіе капиллярной постоянной изъ вѣса капель; 17) опредѣленіе коэффиціента расширенія объемнымъ динамометромъ; 18) опредѣленіе  $\alpha$  воздуха; 19) опредѣленіе теплоемкости помощью колодца Блекка; 20) опредѣленіе теплоты парообразованія воды; 21) опредѣленіе критической температуры жидкости; 22) опредѣленіе абсолютной и относительной влажности воз-



духа; 23) определение числа колебаний пружины к одному закрепленному концом; 24) определение скорости распространения колебаний в воздухе; 25) определение скорости звука по Кундту; 26) определение фокусного расстояния линзы разными способами; 27) определение показателя преломления линзы; 28) определение показателя преломления призмы; 29) сравнение шкалы данного спектрометра с школой Кирхгоффа и Бунзена; 30) определение длины волны света дифракционной решеткой; 31) определение увеличения лупы и микроскопа; 32) определение магнитной массы полюса магнита; 33) определение наклона магнитной стрелки; 34) определение горизонт. составляющей земного магнетизма; 35) градуировка электрометра Лейденской банкой; 36) определение емкости электрометра; 37) сравнение емкости 2-х банок; 38) определение внутреннего сопротивления и электровозбудительной силы элемента; 39) определение сопротивления гальванометра; 40) определение электро-возбудит. сил компенсационным способом; 41) определение механического эквивалента теплоты; 42) определение числа уатт на свѣчу; 43) определение постоянной в законѣ Джауля; 44) определение сопротивления замѣщеніемъ; 45) определение силы тока мѣднымъ вольтметромъ; 46) определение уд. сопротивления проводника; 47) определение сопротивления помощью амперметра и вольтметра; 57) определение  $d$ . изъ качаний маятника.

Перечисленное не исчерпываетъ всего, такъ какъ большую часть работъ по механикѣ слушатели продѣлывали, какъ классные опыты, точно такъ же, какъ и работы по другимъ отдѣламъ, напр., фотометры и задачи съ ними слушатели продѣлывали въ отдѣлѣ о свѣтѣ и т. д.

7. При производствѣ опытовъ не были забыты и тѣ опыты, которые, быть можетъ, и не придется показывать ученикамъ, но которые слушателямъ необходимо продѣлать въ виду ихъ большого образовательнаго значенія. Таковы, напр., всѣ опыты съ поляризацией свѣта, съ явленіемъ разряда въ газахъ; опыты съ электрическими колебаніями и волнами. Придѣлывали слушатели опыты и знакомились съ такими приборами, какъ ртутный насосъ Геде.

8. На практическія работы отпускалось въ теченіи года 200 руб., которые шли на покупку матеріала для работъ. За три почти года существованія курсовъ составила порядочная

библіотека изъ русскихъ и иностранныхъ авторовъ, которой широко пользовались курсисты. Необходимыя, какъ учебники, книги приобретались по нѣсколько экземпляровъ. На знакомство съ литературой было обращено особое вниманіе.

Этимъ я заканчиваю свой докладъ. Вся работа лабораторнаго характера была выполнена цѣликомъ, такъ же какъ и методическая. Судя по докладу, она обширна и, конечно, меня могутъ спросить когда же въ годъ курсисты успѣли ее сдѣлать. Само собой разумѣется, такой работы въ 6—7 недѣльныхъ часовъ выполнить нельзя. Приходилось работать всѣ праздники, и даже иные дни, когда обстоятельства дѣла требовали непрерывной работы. И курсисты дѣйствительно работали. Да и не только одни курсисты. Преподаватели учебныхъ заведеній г. Казани, записавшись вольнослушателями, неукоснительно посѣщали всѣ занятія, интересуясь дѣломъ въ иныхъ случаяхъ даже больше курсистовъ. Присутствіе ихъ было особенно цѣнно, такъ какъ они вносили самую жизнь въ наше дѣло.

Есть и такіе вольнослушатели, которые уже 3-й годъ посѣщаютъ курсы и съ неослабѣвающимъ вниманіемъ работаютъ. Это очень симптоматично. Такимъ вольнослушателямъ оказалось возможнымъ дать приготовленіе болѣе сложныхъ приборовъ по ихъ собственному желанію, какъ напр., машинъ Вимтерста, электромотора простого устройства и др.

Резюмируя все сказанное о подготовкѣ преподавателей средней школы, я, имѣя въ виду свои наблюденія надъ студентами Университета въ теченіе 10 лѣтъ, а также надъ курсистами педагогическихъ курсовъ, скажу, что безъ подготовки нельзя мало мальски сносно преподавать физику. Нужны не только теоретическія знанія, но и умѣніе экспериментировать. Будетъ-ли эта подготовка на курсахъ, какъ теперь, или будутъ вестись аналогичныя занятія при Университетахъ: это безразлично. Но что подготовка нужна—въ этомъ для меня нѣтъ сомнѣній.