

313

A. H. Яницкій.

# КЪ ВОПРОСУ

о

## ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ

ВЪ КОЛЛЕГИИ ПАВЛА ГАЛАГАНА.

(Отдѣльный оттискъ изъ Ежегодника Кол. П. Г.).



КІЕВЪ.



Типографія С. В. Кульженко, Пушкинская ул., соб. д. № 4.  
1907.



9:57  
.. R

A. H. Яницкій.

53(17)  
ЯНИ  
Я 62

КЪ ВОПРОСУ  
о  
**ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ**  
въ коллегии павла галагана.

(Отдѣльный оттискъ изъ Ежегодника Кол. П. Г.).



КІЕВЪ.  
Типографія С. В. Кульженко, Пушкінська ул., соб. домъ, № 4.  
1907.





# Докладъ А. Н. Яницкаго.

## О преподаваніи физики

въ Коллегії Павла Галагана.

„Пунктомъ 10-мъ § 5-го Устава Коллегії Правленію ея предоставляется право опредѣлять по своему усмотрѣнію методы и программы преподаванія, лишь бы объемъ курса былъ не меныше того, какой удѣленъ данному предмету Министерскими программами. На основаніи этого права я беру на себя смѣлость ходатайствовать передъ правленіемъ Коллегії о томъ, чтобы мнѣ было разрѣшено для двухъ выпусксовъ сдѣлать опытъ концентрическаго расположенія курса физики. Основанія моего ходатайства таковы.

При существующемъ у насъ въ Россіи методѣ преподаванія физики материалъ располагается радіально, причемъ въ основу всего курса ставится механическій отдѣлъ, который и проходится въ первую очередь. Прохожденіе этого, наиболѣе отвлеченнаго изъ всего курса, отдѣла представляетъ большія трудности,—оно застигаетъ юношь въ расплохъ, слабо подготовленными для абстрактнаго мышленія вообще и въ данной новой для нихъ наукѣ въ частности. Для однихъ воспитанниковъ усвоеніе этого отдѣла является совсѣмъ нѣ подъ силу, другіе кое-какъ справляются съ нимъ, но скоро теряютъ интересъ къ предмету, видя, какъ мало онъ имѣеть общаго съ повседневными явленіями, и только наиболѣе талантливые изъ юношь въ состояніи съ полнымъ вниманіемъ слѣдить за предметомъ. Это первое неудобство радіального метода изложенія физики въ средней школѣ.

Теперь—второе. Отдѣлы проходятся сразу въ большомъ масштабѣ, подробно, а вслѣдствіе небольшого числа уроковъ, удѣляемыхъ для физики, думать о повтореніи не приходится, поэтому усвоеніе является не достаточно прочнымъ. Меня, напримѣръ, крайне смущило то обстоятельство, что въ нынѣшнемъ четвертомъ классѣ послѣ каникулъ почти все воспитанники давали весьма неудовлетворительные отвѣты по отдѣлу звука,—тому отдѣлу, который послѣднимъ проходился въ прошедшемъ учебномъ году и который успѣшно былъ сданъ до каникулъ.

Наконецъ, третье неудобство радиального метода вытекаетъ изъ мѣстныхъ условій. На практическихъ занятіяхъ наиболѣе интересныя работы приходится откладывать на 4-й классъ, ибо до этого класса никогда не удается и не удается пройти курсъ электричества, а между тѣмъ въ четвертомъ классѣ воспитанники очень заняты, и работать по физикѣ имъ некогда.

Весь эти неудобства отпадаютъ при концентрическомъ расположении матеріала. При такомъ расположениіи въ первый концентръ выдѣляются явленія, которыя изучаются въ средней школѣ только качественно, во второмъ концентрѣ при повтореніи первого вводится статическое понятіе силы; наконецъ, въ третьемъ проходится движеніе и повторяется весь курсъ, причемъ вездѣ подводится механическая основа. Такой порядокъ даетъ возможность всегда считаться съ развитиемъ учащагося, давать его мозгу посильную работу, всегда поддерживать его интересъ къ предмету постоянной связью съ живой дѣйствительностью, даетъ возможность повторенія, а значитъ, болѣе прочного усвоенія курса, позволяетъ давать учащимся каждый годъ нечто законченное, позволяетъ, наконецъ, располагать практическія занятія такъ, чтобы они были занимательны.

Единственное возраженіе, какое можно сдѣлать противъ новаго расположенія матеріала, это то, что нѣть соответствующихъ учебниковъ, но возраженіе это не существенно,

ибо конспектъ урока съ указаніемъ на страницы существующаго учебника всегда можетъ быть продиктованъ въ послѣднія 10 минутъ урока.

Если мы обратимся къ практикѣ соцѣднихъ государствъ, то увидимъ, что въ среднихъ школахъ Франціи уже давно существовала концентрическая система (3 концентра); она еще болѣе развита новымъ декретомъ о школахъ отъ 1902 года (см. *Plan d'etudes et programmes complets de l'enseignement secondaire Paris, ed. Nony 6—<sup>me</sup> edition*). Въ Германіи до 1901 года была радіальная метода преподаванія физики, но съ 1901 г. въ Пруссіи перешли къ концентрической (см. *Lehrpläne und Lehraufgaben für die höh. Schulen in Preussen 1901 j.*).

Что касается до русскихъ ученыхъ, то изъ нихъ о методикѣ элементарной физики высказывались только двое— проф. Шведовъ (см. „Вѣстникъ Опытной Физ. и элемен. матем.“ XVI сем. 1894 г.) и проф. Де-Метцъ (см. „Физическое обозрѣніе“ 6-й томъ 1905 г.), оба они въ своихъ статьяхъ являются горячими сторонниками концентрическаго метода. Изъ разговора съ проф. Косоноговымъ, въ теченіе 10 лѣть преподававшимъ физику въ киевскомъ кадетскомъ корпусѣ я убѣдился, что и онъ очень отрицательно относится къ радіальному курсу. Онъ привѣтствовалъ мое желаніе попробовать въ нашей школѣ новый методъ и выразилъ готовность поработать въ комиссіи, еслибы такая была образована при Коллегії ея Правленіемъ или Совѣтомъ для окончательнаго и детальнаго решенія вопроса о преподаваніи физики въ средней школѣ.

Въ заключеніе упомяну еще о резолюціи Московскаго съѣзда преподавателей естественныхъ наукъ (бывшаго въ декабрѣ 1899 г.); въ этой резолюціи педагоги говорятъ о необходимости концентрическаго расположенія материала по физикѣ.

Въ концѣ доклада приложеніе былъ примѣрный планъ распределенія материала по концентрамъ. Правленіе един-

гласно постановило удовлетворить ходатайство А. Н. Яницкаго и, такимъ образомъ съ 1905—6 г. въ Коллегии преподаваніе физики ведется по концентрическому методу. Опытъ двухъ лѣтъ показалъ, что материалъ удобно располагать по такому плану.

### **1-й концентръ (II классъ, 3 недѣльныхъ урона).**

Знакомство съ различными тѣлами. Отличіе явлений физическихъ отъ химическихъ. Метрическая система мѣръ.

*Ученіе о теплотѣ.* Расширение тѣлъ отъ нагреванія. Термометръ, его приготовленіе. Термометръ minimum и maximum. Понятіе о коэффиціентахъ расширенія. Спираль Брегета. Аномальное расширение воды. Понятіе о теплоемкости. Понятіе о координатной бумагѣ; вычерчиваніе кривыхъ температуры. О переходѣ тѣлъ изъ одного состоянія въ другое; скрытая теплота плавленія; ея опредѣленіе для льда. Измененіе точки плавленія съ давленіемъ; пластичность льда; текучесть ледниковъ. Явленіе растворенія и кристаллизациіи. Охлаждающія смѣси. Теплопроводность тѣлъ; способы нагреванія тѣлъ твердыхъ, жидкихъ и газовъ. Лучи тепла; теплопрозрачность воздуха и стекла. Источники тепла: трение, ударъ, сжатіе, лучи тепла, тепло земли, электрический токъ.

*Ученіе о свѣтѣ.* Прямолинейное распространение свѣта. Тѣни и полутѣни. Образованіе изображеній при помощи узкаго отверстія. Фотометрія. Отраженіе отъ плоскаго зеркала. Ка-лейдоскопъ. Сферическая зеркала; ихъ фокусъ (только изъ опыта), центръ, оптическая ось. Полученіе опытнымъ путемъ изображеній. Преломленіе свѣта. Полное внутреннее отраженіе, (объясненіе имъ бѣлизны бумаги, снѣга), Отклоненіе лучей призмой. Сферическая стекла. Собирающее дѣйствіе выпуклыхъ и разсѣивающее вогнутыхъ стеколъ. Главный

фокусъ, оптическій центръ стеколь (только изъ опыта). Полученіе изображеній при помощи стеколь. Комбинаціи стеколь: микроскопъ; телескопъ; бинокль. Глазъ, его устройство и функции; глазъ близорукій и дальнозоркій. Продолжительность впечатлѣнія; бинокулярное зрѣніе. Полученіе спектра; цвета тѣла. Линейчатый спектръ; спектральный анализъ при помощи спектровъ испусканія. Устройство спектроскопа. Общее понятіе о фотографії.

*Ученіе о звуке.* Необходимость среды для звука. Состояніе звучащаго тѣла. Состояніе среды. Высота тона, какъ слѣдствіе числа колебаній.

*Ученіе о магнитизмѣ.* Магнитъ естественный и стальной. Полюсы магнита; нейтральная линія. Магнитная стрѣлка. Магнитное поле. Магнитный спектръ. Распределеніе магнетизма въ магнитной полосѣ.

*Ученіе обѣ электричествѣ.* Электризациія при треніи и при соприкосновеніи. Два рода электричества. Электроскопъ. Потенциалъ, какъ степень электризациіи; вольтъ, какъ  $1\frac{1}{4}$  разности даваемой при  $0^{\circ}$  прикосновеніемъ цинка съ мѣдью. Распределеніе электричества по поверхности проводника. Переходъ электричества съ одного проводника на другой. Понятіе о количествѣ электричества и обѣ электроемкости; фарадъ какъ шаръ въ 9 мил. километровъ радиусомъ. Кулонъ какъ количество заряжающее этотъ шаръ до потенциала въ 1 вольтъ. Понятіе о разрядѣ и электрическомъ токѣ. Явленія, сопровождающія разрядъ. О гальваническомъ элементѣ. Сборка и разборка элемента Леклянше. Свойства тока: отклонять магнитную стрѣлку, разлагать воду, намагничивать железо. Разница между токомъ статическимъ и токомъ гальваническимъ. Амперъ, какъ 1 кулонъ въ секунду. Вольтметръ и амперметръ. Телеграфъ. Звонокъ. Повѣрка закона Ома. Реостатъ.

*Практическія упражненія.* Постройка термометра; определеніе его постоянныхъ точекъ; определеніе скрытой теплоты плавленія льда. Определеніе точки плавленія парафина.

воска или стеарина (вычерчиваніе кривыхъ). Коэффицієнтъ расширеніе латуни. Наблюденіе охлажденія стакана съ горячей водой не окутанного и окутанного (кривая). Опредѣленіе числа колебаній сиреної. Опредѣленіе силы лампы. Нахожденіе главнаго фокуса вогнутаго зеркала, выпуклого стекла; получение параллельнаго пучка лучей; сборка микроскопа, трубы, бинокля. Спектральный анализъ. Полученіе магнитнаго спектра; сила магнита по отрыванію (кривая); сила поля по колебанію магнитной стрѣлки. Сборка элемента. Опредѣленіе направленія тока. Сборка электрическаго звонка; наблюденіе разложенія воды токомъ.

### **2-й концентръ (III-й классъ; 4 недѣльныхъ часа).**

*Механическій отдѣлъ.* О равномѣрномъ движениі; скорость въ немъ. Законъ инерціи. Сила, какъ причина, мѣняющая состояніе даннаго тѣла или окружающихъ тѣль. Величина, направленіе и точка приложенія силы. Сложеніе силъ: дѣйствующихъ а) по одной прямой, б) по разнымъ, и в) параллельно направленныхъ (вездѣ безъ теоремъ). Рычаги 1-го и 2 рода. Вѣсъ тѣль, Паденіе тѣль въ воздухѣ и пустотѣ (движение пылинокъ въ воздухѣ). Центръ тяжести. Равновѣсіе устойчивое, неустойчивое и безразличное. Вѣсы; взвѣшиваніе тѣлъ; опредѣленіе удѣльнаго вѣса тѣль. Законы колебанія маятника (только качественно и изъ опыта); приложеніе его къ часамъ. Сила, дѣйствующая на движущееся по окружности тѣло (самые простые случаи). Ударъ шара о неподвижную плоскость; равенство угла паденія и отраженія; ударъ шара о свободную плоскость; перемѣщеніе плоскости подъ влияніемъ удара; поднятіе змievъ; движение парусныхъ судовъ. Разсмотрѣніе общихъ свойствъ тѣль и выводъ молекулярнаго строенія изъ этого разсмотрѣнія; заключеніе о движениіи частицъ, обѣ измѣненіи скорости съ температурой.

*Ученіе о жидкостяхъ.* Излагается обычно, какъ въ учебнику Краевича.

*Ученіе о газахъ.* Тоже.

*Ученіе о теплотѣ.* Во время повторенія пройденнаго въ первомъ концентрѣ прибавляется: опредѣленіе коэффициента расширенія жидкихъ и газообразныхъ тѣлъ. Воздушный термометръ. Тяга; вентиляція. Калориметръ Реньо. Переохлажденная вода и пересыщенные растворы. Точка кипѣнія; измѣненіе ея съ давленіемъ. Скрытая теплота парообразованія. Ученіе о парахъ; насыщающіе и ненасыщающіе пары. Законъ Дальтона. Паровая машина (въ самыхъ общихъ чертахъ.) Сфераидальное состояніе жидкостей. Сжиженіе газовъ; критическая температура.

*Ученіе о свѣтѣ.* При повтореніи излагается: выводъ формулъ для вогнутыхъ зеркалъ; ея провѣрка. Формула стеколь (безъ вывода); анализъ формулъ. Сферическая и хроматическая aberrация. О спектрахъ поглощенія; спектръ солнца и звѣздъ. Лучистое тепло (отраженіе и преломленіе лучей тепла). Ультрафиолетовые лучи и ихъ свойства.

*Ученіе обѣ электричествѣ.* При повтореніи слѣдующія дополненія: распределеніе электричества на проводникахъ; плотность электричества. Электростатическая индукція. Конденсаторъ, лейденская банка. Электроскопъ съ конденсаторомъ. Объясненіе машинъ тренія и электрофорныхъ. Контактная разность. Гальваническіе элементы съ двумя жидкостями. Измѣреніе силы тока (Тангенсъ гальванометръ). Законы электролиза. Гальванопластика. Поляризациія электродовъ. Аккумуляторы. Законъ Джоуля.

*Практическія упражненія.* Штангенъ-циркуль; калибромѣръ. Взвѣшиваніе; опредѣленіе площадей взвѣшиваніемъ. Определеніе удельныхъ вѣсовъ; пикнометромъ, при помощи сообщающихся сосудовъ, при помощи гидростатического взвѣшиванія. Ареометры. Определеніе поверхностнаго натяженія мыльной пленки. Определеніе вѣса воздуха; определеніе разрѣженія подъ колпакомъ воздушнаго насоса. Опре-

дѣленіе коэффиціента расширенія жидкіхъ тѣлъ. Тоже для газовъ. Определеніе критической температуры эфира. Пропорка формулы стеколъ. Измененіе силы тока.

### 3-й концентръ (IV классъ 2 урока).

*Механическій отдалъ.* Движеніе равномѣрное; движение перемѣнное; средняя скорость; скорость въ данный моментъ. Равномѣрно-ускоренное движение. Наблюденіе его на блокѣ, бѣгущемъ по наклонно протянутой нити или на машинѣ Атвуда. Скорость и ускореніе въ немъ. Сложеніе движений, скоростей и ускореній. Движеніе по параболѣ. Равномѣрное движение по окружности; ускореніе въ немъ (выводъ его величины). Движеніе гармоническое; ускореніе въ немъ. Колебаніе маятника; формула  $T=\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ . Волнообразное движение.

Волны на поверхности воды или ртути; ихъ интерференція и дифракція. Поперечные колебанія. Периодъ; амплитуда, длина волны, фаза, скорость распространенія; уравненіе  $\lambda=VT$ . Интерференція колебаній; отраженіе колебаній (перемѣна знака), стоячія волны; узлы и пучности въ нихъ. Колебанія стержня, струны и пластинокъ (хладниевы фигуры). Продольные колебанія; стоячія волны въ нихъ.

*Силы.* Дина. Три закона Ньютона; приложеніе ихъ къ движению по окружности; центробѣжная сила, какъ противодѣйствіе центростремительной. Приложеніе этихъ законовъ къ паденію тѣлъ. Всемирное тяготеніе, ускореніе у луны. Понятіе о работе; эргъ. Понятіе о мощности (уаттъ, паровая лошадь). Треніе; его законы; сопротивленіе срединъ. Законъ живыхъ силъ. Простыя машины. Моментъ силы около оси. Упругость тѣлъ, модуль растяженія и склоненія.

*Ученіе о теплотѣ.* Законъ Маріотта Гейльюссака. Отступленіе отъ закона Маріотта; уравненіе Ванъ-деръ Ваальса. Ги-

грометрія. Механическій эквивалентъ тепла; работа машинъ, вычислениe ея.

*Ученіе о звуке.* Механическія причины резонанса. Стоянія волны въ трубахъ. Музыкальная гамма. Шумъ. Музыкальные инструменты: скрипка, флейта, корнетъ-а-пистонъ. Тембръ. Сочетаніе звуковъ. Біенія. Консонансъ и диссонансъ. Устройство уха. Фонографъ. Принципъ Допплера.

*Ученіе о свѣтѣ.* Самая краткая понятія объ интерференціи, дифракціи и поляризациіи свѣта. Ультра микроскопія.

*Ученіе о магнитизмѣ.* Законъ Кулона. Магнитныя силовыя линіи. Силовой потокъ. Магнитный листъ. Дѣленіе магнита на части. Молекулярное строеніе магнита. Тѣла магнитныя и діамагнитныя. Земной магнитизмъ.

*Ученіе объ электричествѣ.* Электростатическая единица электричества (законъ Кулона). Потенциалъ, какъ работа. Электрическая энергія. Банка Lane'a и термометръ Риса. Законъ Ома; внутреннее и внѣшнее сопротивленіе. Омъ. Уаттъ. Взаимодѣйствіе токовъ и магнитовъ. Абсолютная единица тока. Переизыяніе силовыхъ магнитныхъ линій проводникомъ. Правило Флемминга. Единица потенциала. Вліяніе магнитного поля на подвижной токъ. Явленіе индукціи. Трансформаторъ Румкорфа. Прерыватели Румкорфа, Сименса, Венельта. Разрядъ вторичной катушки, какъ въ воздухѣ, такъ и въ пространствѣ съ разрѣженными газами. Лучи Рентгена. Токи Тесля. Электрическія волны въ пространствѣ, электрическій резонансъ. Безпроволочный телеграфъ. Краткій очеркъ ученія объ электронахъ.

*Практическія упражненія.* Определеніе г изъ катаній маятника. Опыты съ Атвудовой машиной. Определеніе растяжкенія каучука. Определеніе влажности воздуха. Подборъ резонатора къ камертону. Определеніе энергіи баттареи при помощи термометра Риса.

Курсы физики, расположенный, по этому плану  
илюстрируется въ Колледжѣ такими опытами:

1-й годъ (II-й классъ).

Демонстрація ртути, демонстрація различныхъ газовъ (углекислаго, водорода, хлора, свѣтильного, ацетилена). Мѣры метрическія. Расширение тѣлъ отъ тепла: шарикъ Гравезанда, шарикъ съ трубочкой, наполненный водою, дифференціальн. термометръ. Наполненіе термометра. Установленіе постоянныхъ точекъ его. Термометръ спиртовой. Термометры maximum и minimum. Приборъ для опредѣленія коэфѣ. расширенія латуни. Скручивание полосы изъ желѣза и латуни при нагреваніи ея. Приборъ Тиндаля для силы сжатія при охлажденіи. Демонстрація расширенія воды отъ 0° и до 6—7°. Нагреваніе въ теченіе одного и того же времени, одного и того же количества ртути и воды (понятіе о калоріи). Температура смѣси. Точка плавленія льда, воска. Опредѣленіе скрытой теплоты плавленія льда. Опытъ Тиндаля съ перезываніемъ льда проволокой. Опытъ съ приборомъ Муассана для пластики льда. Явленіе растворенія. Охлажденіе при раствореніи. Охлаждающая смѣсь. Раствореніе льда въ сѣрной кислотѣ. Демонстрированіе кристаллизациіи нашатыря, красной кровянной соли при помощи проекціон. микроскопа. Приборъ Ингенгута для теплопроводности тѣлъ. Опыты съ сѣткой. Нагреваніе сверху пробирки съ водою. Демонстрированіе конвекціонныхъ токовъ въ жидкостяхъ и газахъ.

Кубъ Лесли для лучей тепла. Источники тепла: воздушное огниво; опыт Тиндаля съ трубочкой, наполненной эфиромъ и натираемой; накаливание проволоки токомъ.

*Ученіе о свѣтѣ.* Прозрачность тонкихъ листовъ золота и мѣди. Демонстрированіе тѣни и полутѣни. Полученіе изображеній черезъ узкое отверстіе въ ставнѣ. Сила освѣщенія одной горѣлкой, четырьмя такими же. Фотометръ Румфорда. Отраженіе отъ плоскаго зеркала; его законы на приборѣ Гартля. Отраженіе отъ зеркаль подъ угломъ; калейдоскопъ. Вогнутое зеркало; собираніе лучей; главный фокусъ, изображеніе точки — все на приборѣ Гартля. Полученіе действительного изображенія лампочки *въ воздухѣ*. Отраженіе отъ выпуклыхъ зеркалъ (шайба Гартля). Явленіе преломленія (на шайбѣ Гартля); предѣльный уголъ; полное внутреннее отраженіе (та же шайба). Полное внутреннее отраженіе отъ пробирки, погруженной въ воду; тоже въ стеклянной прямоугольной призмѣ. Прохожденіе луча черезъ средину съ параллельными плоскостями и черезъ призму (шайба Гартля), уголъ найменьшаго отклоненія Собирающія стекла, ихъ главный фокусъ и оптическій центръ (на шайбѣ Гартля). Составленіе микроскопа, телескопа, бинокля. Волшебный фонарь. Демонстрированіе глаза — анатомической модели и схематической, на которой показывается вліяніе стеколъ. Стереоскопъ и стробоскопъ. Спектръ. Полученіе его при помоці призмы съ юрнистымъ углеродомъ. Синтезъ цветовъ — при помоці линзы и при помоці кружка Ньютона. Цвѣть прицѣльныхъ кружковъ, помѣщаемыхъ въ различныхъ частяхъ спектра. Пропусканіе луча до полученія спектра черезъ цветные стекла. Линейчатый спектръ. Спектръ натроваго пламени. Спектроскопъ и спектральный анализъ.

*Ученіе о звукахъ.* Звукъ въ разрѣженномъ пространствѣ. Колебаніе камертона, запись этихъ колебаній на закопченной пластинкѣ. Развертка колебаній зеркаломъ. Манометрическія пламена Кенига. Колеса Савара; Сирена Каньяръ де ля Тура, определеніе числа колебаній при помоці сирены.

*Ученіе о магнитизмѣ.* Притяженіе магнита жалѣзомъ и наоборотъ. Натуральный и искусственный магнитъ. Полясы магнита. Магнитный спектръ. Магнитная стрѣлка. Морской компасъ. Распредѣленіе магнитной силы въ полосѣ по отрыванію.

*Ученіе обѣ электричествѣ.* Электризація при треніи. Два рода электризації (съ бузинными шариками). Электроскопъ. Гибкая сѣтка Кольбе. Одинаковый потенциалъ на сообщающихся проводникахъ. Машина тренія. Отсчитываніе числа оборотовъ машины для зарядкіи проводниковъ разной емкости до одного и того же петенциала (понятіе о количествѣ электричества). Вліяніе величины мыльного пузыря на его потенциалъ. Явленія, сопровождающія разрядъ: разбиваніе стекла, пробиваніе бумаги, намагничиваніе стальной спицы, зажиганіе эфира; свѣченіе газовъ при тихомъ разрядѣ; вольтовъ пистолетъ. Пропусканіе разряда черезъ организмъ человѣка. Гальваническій элементъ, его сборка. Отклоненіе магнита токомъ; направленіе тока. Разложеніе воды токомъ. Намагничиваніе жалѣзного стержня токомъ. Электрическій звонокъ и телеграфъ. Демонстрація амперметра и вольтметра. Реостатъ. Демонстрированіе закона Ома.

### 2-й годъ (III-й классъ).

Демонстрированіе явлений, обусловливаемыхъ закономъ инерціи (выбиваніе монеты изъ столбика монетъ, вырываніе листа бумаги изъ подъ стакана съ водой и т. д.). Динамометръ. Демонстрація параллелограмма силъ. Приборъ для нахожденія равнодѣйствующей параллельныхъ силъ. Демонстрація рычага. Отвѣсь, уровень; паденіе тѣлъ въ пустотѣ; случаи равновѣсія устойчиваго, неустойчиваго и безразличнаго. Демонстрація вѣсовъ. Определеніе удѣльного вѣса съ пикнометромъ. Колебаніе маятника въ зависимости отъ раз-

маха и длины; приложеніе маятника къ часамъ. Простѣйшіе случаи движенія по кругу (вращеніе гирьки на каучуковой трубкѣ). Общія свойства тѣлъ: пористость кирпича (продуваніе воздуха); прилипаніе двухъ кружковъ стекла, прилипаніе двухъ брусковъ свинца другъ къ другу, прилипаніе кружка стекла къ водѣ; диффузія углекислаго газа въ воздухъ; диффузія раствора мѣднаго купороса въ воду; диффузія кристалла двухромокислаго калія въ желатинъ. (Заключеніе о частичномъ строеніи вещества на основаніи этихъ опытовъ).

*Ученіе о жидкостяхъ.* Демонстрація передачи давленія въ водѣ. Гидравлический прессъ. Давленіе на дно сосуда; давленіе на стѣнки; давленіе снизу вверхъ (демонстраціи этихъ всѣхъ давленій). Демонстрація сообщающихся сосудовъ съ одною жидкостью. Сегнерово колесо. Равновѣсіе несмѣшивающихся жидкостей. Определеніе удельного вѣса жидкости при помощи сообщающихся сосудовъ. Проверка закона Архимеда. Определеніе удельного вѣса съ гидростатическими вѣсами. Плаваніе желѣза на ртути. Картезіанскій водолазъ. Ареометры. Спиртомѣръ. Демонстрація явлений въ мыльныхъ пленкахъ; опытъ Плато; бѣганіе камфоры на водѣ; движение пробки на поверхн. воды отъ спирта. Поднятіе въ капиллярныхъ трубкахъ воды и спирта; опусканіе ртути. Осмотметръ. Строеніе струи.

*Ученіе о газахъ.* Расширение гуттаперчеваго мяшка подъ колоколомъ воздушнаго насоса. Демонстрація передачи давленія въ газахъ. Вѣсъ воздуха, его определеніе. Опытъ Торичелли. Опытъ надъ атмосфернымъ давленіемъ съ цилиндромъ и плотно пригнаннымъ въ него поршнемъ. Барометръ ртутный и анероидъ. Проверка закона Мариотта. Демонстрація воздушнаго насоса. Опыты съ воздушнымъ насосомъ. Разрывъ пузыря; ртутный дождь; фонтанъ въ пустое пространство; магдебургскія полушарія. Водяные насосы, пожарная труба. Сифонъ, ливерь. Маріоттова банка. Бароскопъ.

Поглощениe газовъ жидкостями (поглощениe водою амміака).  
Диффузія газовъ черезъ пористыя перегородки.

*Ученie о теплотѣ.* Определеніе коэффиціента расширения жидкихъ тѣлъ при помощи сообщающихся сосудовъ. Воздушный термометръ; коэффиціентъ расширения газовъ при постоянномъ объемѣ и давлениі. Тяга. Образованіе циклона изъ дыма. Калориметръ Реньо. Переохлажденная вода и пересыщенные растворы. Парообразованіе; точка кипѣнія; кипѣніе теплой воды подъ колоколомъ воздушного насоса. Кипѣніе въ охлаждаемой колбѣ (Франклина). Папиновъ котель. Определеніе скрытой теплоты при переходѣ пара въ воду при помощи смыщенія. Охлажденіе термометра смоченнаго водой или сѣрнымъ эфиромъ; замораживаніе воды при помощи сѣрнаго эфира. Определеніе упругости насыщающихъ паровъ при комнатной температурѣ воды, спирта и эфира, введенныхъ въ торичеллевуя пустоты трехъ трубокъ. Нагреваніе жидкости, введенной въ торичеллеву пустоту. Демонстрація схематической модели парораспределенія въ паровой машинѣ. Сферидалное состояніе жидкостей. Демонстрація критической температуры сѣрнаго эфира и сѣрной кислоты. Полученіе углекислаго снѣга, замораживаніе въ немъ ртути.

*Ученie о свѣтѣ.* Проверка формулы зеркалъ и стеколь. Ахроматическая призма и стекло. Демонстрированіе спектровъ поглощенія. Демонстрированіе Фраунгоферовыхъ линій. Наблюденіе спектра электрической искры. Спектръ паровъ ртути (лампа Юитта). Ультрафиолетовые лучи (при помощи флюресцирующаго экрана и кварцевыхъ линзъ и призмы); явленіе фосфоресценціи. Опыты съ ртутной лампой Юитта. Демонстрированіе тепловыхъ лучей въ спектрѣ (при помощи термоэлектрическаго столбика и гальванометра); зеркала Пикте. Опыты съ приборомъ Меллони для тепловыхъ лучей (распространеніе лучей, теплопрозрачность, отраженіе и преломленіе лучей тепла). Демонстрированіе фотографического процесса. Опыты съ дополнительными цвѣтами.

*Ученіе обзъ электричествѣ.* Распределеніе электричества на проводникѣ съ впадинами и выступами; электроскопъ съ остріемъ. Колесо Франклина. Электростатическая индукція (съ двумя шарами); дѣйствіе конденсатора на электроскопъ; лейденская банка (разборная); объясненіе машинъ тренія и электрофора. Опытъ Вольты съ контактной разностью при помощи электроскопа. Вольтовъ столбъ. Элементы съ двумя жидкостями. Тангенсъ-гальванометръ; опыты съ мѣднымъ вольтаметромъ. Аккумуляторъ. Гальванопластика. Нагреваніе токомъ. Проекція вольтовой дуги.

### 3-й годъ (IV классъ).

Б.-39209.

Параллелограммъ скоростей. Движеніе блока по наклонной нити. Машина Атвуда. Простыя машины; винтъ, наклонная плоскость, блоки, воротъ. Опыты съ центробѣжной машиной. Колебательное движение; определеніе  $g$  изъ качаний маятника. Поперечные колебанія на каучуковой трубкѣ, интерференція колебаній; волны на поверхности ртути. Стоячія волны. Колебаніе стержня и пластинокъ (хладніевые фигуры). Колебаніе струны. Продольные колебанія на спирали; стоячія волны въ продольныхъ колебаніяхъ. Пыльные фигуры въ стеклянныхъ трубахъ.

*Ученіе о теплотѣ.* При повтореніи: законъ Мариотта Гейлюссака съ воздушнымъ термометромъ. Гигрометры Сосюра, ДанIELя, психрометръ.

*Ученіе о звуке.* Резонансъ на двухъ маятникахъ; резонансъ на камертонахъ и на струнахъ монохорда. Подборъ резонатора къ камертону. Явленія въ органныхъ трубахъ. Явленія біеній въ камертонахъ и фисгармоніи. Свистѣлка Гальтона. Разборъ музыкальныхъ инструментовъ. Демонстрированіе анатомической модели уха и гортани.



*Ученіе о свѣтль.* Интерференціонныя полосы съ бипризмой Винкельмана. Кольца Ньютона. Поляризація отъ зеркаль. Двупреломляющій кристалль. Наблюденіе ультрамикроскопическихъ объектовъ.

*Ученіе о магнитизмѣ.* Дѣленіе магнита на части. Молекулярное строеніе магнита (по Юнгу). Тѣла магнитныя и діамагнитныя. Стрѣлка наклоненія. Намагничиваніе желѣзного стержня въ магнитномъ полѣ земли.

*Ученіе обѣ электричествѣ.* Крутильные вѣсы Кулона. Машины вліянія. Банка Lane'а и термометръ Риса. Модель зеркального отсчитыванія по Wiedemann'у. Квадратный электрометръ. Магнитный спектръ вокругъ тока. Взаимодѣйствіе магнитовъ и токовъ другъ съ другомъ на столикѣ Ампера. Элементъ Деларива. Движеніе прямолинейнаго тока въ однородномъ магнитномъ полѣ. Навиваніе свободнаго гибкаго тока на магнитъ. Полученіе тока при помощи перемѣщенія прямолинейнаго проводника въ однородномъ магнитномъ полѣ. Демонстрированіе токовъ, наведенныхъ магнитами и токами; демонстрированіе ихъ взаимодѣйствія. Индуктивная спираль, маленькая (въ 8%/<sub>u</sub>) и большая (въ 150%/<sub>u</sub>); прерыватель Румкорфа, ртутный (Сименса) и Венцельта; наблюденіе различныхъ разрядовъ. Вліяніе конденсатора. Наблюденіе разряда въ разрѣженныхъ газахъ. Лучи Рентгена. Трансформаторъ Тесля; наблюденіе явлений съ токами Тесля. Большая модель для принципа телефона. Телефонъ; микрофонъ. Демонстрированіе модели динамо и самой динамо постояннаго тока. Обратимость динамо. Машина Клерка перемѣннаго тока. Развертка вольтовой дуги съ перемѣннымъ токомъ. Вліяніе магнита на волосокъ лампочки, горящей отъ переменнаго тока. Опытъ Элигу Томсона съ выталкиваніемъ замкнутаго проводника переменннымъ токомъ. Моторъ трехфазнаго тока. Демонстрированіе электрическаго резонанса на банкахъ Леджа. Безпроволочный телеграфъ.

Учебники физики съ концентрическимъ расположе-  
ниемъ материала:

*Проф. Косоноговъ.* Курсы физики для среднихъ учебныхъ заведеній (появился изъ печати первый концентръ).

*Poiré et Desranges.* Physique (три концентра).

*Bazin.* Physique (три концентра).

*Chassagny.* Cours de physique (два концентра).

*Poske.* Unterstufe der Naturlehre (первый концентръ).

*Höfler.* Naturlehre für die Oberstufe (второй концентръ).

*Kerr.* Elementary physics (три концентра).

УДОСТОЕН ТИПИСТРОДОЙ ЧО ВІДОВІ ПІДВІДОВІ  
ЗЛІВОСІДІ

Дорогі членки та працівники Клубу! Раді ми повідомити, що відбулася зборова зустріч учасників Клубу відбулася 25 листопада 2011 року в місцевому підприємстві "Спеціалізований центр обслуговування автомобілів" (г. Овруч). У зборі брали участь всі членки та гості Клубу. Акторами зустрічі були Ольга та Олег - членки Клубу, які провели для нас відмінну музичну програму.



10 Dec