

# ВѢСТИКЪ ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ и ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ.

— № 219. —

**Содержание:** Михаилъ Петровичъ Авенаріусъ. Некрологъ. Эр. Шпачинская.— Сохранение и превратимость энергіи (продолженіе). Б. Герна.— Остатки схоластики въ современныхъ учебникахъ ариѳметики. Н. Соколова.— Рецензія. Прямолинейная тригонометрія. Сост. А. Воиновъ. 1894 г. Н. Ж.— Задачи №№ 236—241.— Рѣшенія задачъ 3-ей сер. №№ 174, 176 и 178.— Обзоръ научныхъ журналовъ. К. Смолича.— Библіографіческий листокъ новѣйшихъ нѣмецкихъ изданий.— Объявленія.

## Михаилъ Петровичъ Авенаріусъ.

### Некрологъ.

4-го тек. сентября скончался въ Киевѣ заслуженный профессоръ экспериментальной физики Михаилъ Петровичъ Авенаріусъ (родной братъ писателя), пользовавшійся въ свое время громкою извѣстностью какъ ученый и какъ превосходный лекторъ, лекціи котораго въ теченіе многихъ лѣтъ привлекали въ физическую аудиторію университета Св. Владимира многочисленныхъ слушателей и даже студентовъ иныхъ факультетовъ.

Мучительная и продолжительная болѣзнь уже съ конца 70 годовъ подтачивала силы и безъ того не особенно крѣпкаго организма, и послѣдніе годы профессорской дѣятельности покойнаго надо признать подвигомъ, одѣнить который могли лишь тѣ изъ ближе знавшихъ его, кому было извѣстно, какія физическая страданія приходилось переносить ему, не имѣвшему подчасъ силъ держаться на ногахъ, какъ во время самихъ лекцій, такъ и послѣ нихъ. Но мнѣ, какъ бывшему ученику незабвеннаго Михаилъ Петровича, живо припоминается и болѣе ранняя эпоха—эпоха блестательныхъ лекцій и прекрасно обставленныхъ опытовъ, которые онъ всегда самъ подготовлялъ наканунѣ, засиживаясь нерѣдко съ своимъ помощникомъ до поздней ночи въ физическомъ кабинетѣ, эпоха, въ которую имъ была создана физическая лабораторія,

# ВѢСТИКЪ ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ и ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ.

— № 219. —

**Содержание:** Михаилъ Петровичъ Авенаріусъ. Некрологъ. Эр. Шпачинская.— Сохранение и превратимость энергіи (продолженіе). Б. Герна.— Остатки схоластики въ современныхъ учебникахъ ариѳметики. Н. Соколова.— Рецензія. Прямолинейная тригонометрія. Сост. А. Воиновъ. 1894 г. Н. Ж.— Задачи №№ 236—241.— Рѣшенія задачъ 3-ей сер. №№ 174, 176 и 178.— Обзоръ научныхъ журналовъ. К. Смолича.— Библіографіческий листокъ новѣйшихъ нѣмецкихъ изданий.— Объявленія.

## Михаилъ Петровичъ Авенаріусъ.

### Некрологъ.

4-го тек. сентября скончался въ Киевѣ заслуженный профессоръ экспериментальной физики Михаилъ Петровичъ Авенаріусъ (родной братъ писателя), пользовавшійся въ свое время громкою извѣстностью какъ ученый и какъ превосходный лекторъ, лекціи котораго въ теченіе многихъ лѣтъ привлекали въ физическую аудиторію университета Св. Владимира многочисленныхъ слушателей и даже студентовъ иныхъ факультетовъ.

Мучительная и продолжительная болѣзнь уже съ конца 70 годовъ подтачивала силы и безъ того не особенно крѣпкаго организма, и послѣдніе годы профессорской дѣятельности покойнаго надо признать подвигомъ, одѣнить который могли лишь тѣ изъ ближе знавшихъ его, кому было извѣстно, какія физическая страданія приходилось переносить ему, не имѣвшему подчасъ силъ держаться на ногахъ, какъ во время самихъ лекцій, такъ и послѣ нихъ. Но мнѣ, какъ бывшему ученику незабвеннаго Михаилъ Петровича, живо припоминается и болѣе ранняя эпоха—эпоха блестательныхъ лекцій и прекрасно обставленныхъ опытовъ, которые онъ всегда самъ подготовлялъ наканунѣ, засиживаясь нерѣдко съ своимъ помощникомъ до поздней ночи въ физическомъ кабинетѣ, эпоха, въ которую имъ была создана физическая лабораторія,

пріобрѣвшая почетную извѣстность въ наукѣ самостоятельными работами по изученію критического состоянія тѣлъ какъ самого руководителя, такъ и учениковъ его, изъ коихъ достаточно назвать бывшаго профессора Ново-Александрийской Академіи Заіончевскаго, безвременно скончавшагося на 28 году жизни Надеждина \*) и бывшаго директора Новозыбковскаго реального училища К. Н. Жука.

Какъ выдающійся физикъ, М. П. пріобрѣль извѣстность уже въ 1865 г. когда имъ была защищена въ С.-Петербургскомъ университѣтѣ магистерская диссертациѣ, озаглавленная „О термоэлектричествѣ“. Въ этой работѣ онъ далъ простое и изящное толкованіе фактамъ измѣненія въ нѣкоторыхъ случаяхъ направленія термоэлектрическаго тока при измѣненіи температуръ спаевъ, фактамъ, извѣстнымъ еще со временъ Зеебека и подтвержденнымъ опытами Ганкеля, Гогена, Кумминга, Беккереля и въ особенности Томсона. Исходя изъ допущенія Клаузіуса, что электровозбудительная сила прикосновенія двухъ разнородныхъ металловъ есть функция температуры, М. П. Авенарайусъ предполагаетъ эту функцию разложенюю въ рядъ по возрастающимъ степенямъ температуры

$$E = a + bt + ct^2 + \dots,$$

гдѣ  $a$ ,  $b$ ,  $c$ , . . . . постоянныя, зависящія отъ свойствъ соприкасающихся металловъ, и доказываетъ въ помянутой диссертациѣ, что всѣ явленія термоэлектричества могутъ быть объяснены удовлетворительно, когда въ разложеніи  $E$  по степенямъ  $t$  ограничимся тремя первыми членами. При этомъ электровозбудительная сила термоэлектрической пары, обусловливаемая разностью электровозбудительныхъ силъ въ обоихъ спаяхъ, выразится

$$E_1 - E_2 = b(t_1 - t_2) + c(t_1^2 - t_2^2)$$

или

$$E_1 - E_2 = (t_1 - t_2) \{b + c(t_1 + t_2)\}, \dots \quad (1)$$

откуда прямо видно, что эта электрическая разность можетъ обращаться въ нуль не только при  $t_1 = t_2$ , т. е. при равенствѣ температуръ спаевъ, но и при условіи

$$t_1 + t_2 = -\frac{b}{c},$$

т. е. когда сумма тѣхъ же температуръ достигаетъ нѣкоторой опредѣленной величины, что и было доказано опытами Томсона, назвавшаго полусумму  $\frac{t_1 + t_2}{2}$  нейтральною температурой данной пары металловъ.

Не трудно видѣть, что при такомъ допущеніи нейтральная температура представить то значеніе  $t$ , при которомъ трехчленъ

\*) См. „Вѣстникъ Оп. Физики“ № 2, стр. 16.

$$E = a + bt + ct^2$$

достигаетъ своего наибольшаго значенія; слѣдовательно термоэлектрическаго тока не будетъ въ парѣ также и въ томъ случаѣ, когда полусумма температуръ спаевъ равна той температурѣ, при которой электрическая разность этой пары достигаетъ своего maximum.

Замѣчу здѣсь, что формула (1), проверенная цѣлымъ рядомъ весьма тонкихъ и тщательныхъ опытовъ самимъ авторомъ, давно вошла во многіе учебные курсы физики и носить название „формулы Авенаріуса“. Исключение составляютъ, какъ обыкновенно, англичане, приписывающіе установленіе этой формулы своему соотечественнику—Тэту.

Вскорѣ послѣ окончанія этой работы, а именно въ 1866 г. М. П. была представлена для полученія степени доктора физики диссертациѣ подъ заглавиемъ: „Объ электрическихъ разностяхъ металловъ при различныхъ температурахъ“, въ которой тотъ же вопросъ подвергнутъ болѣе подробному экспериментальному изслѣдованію и изложена серія опытовъ, послужившихъ автору для численнаго опредѣленія коэффиціентовъ  $a$ ,  $b$  и  $c$  для нѣсколькихъ паръ (именно: нейзильбера и стали, стали и цинка, цинка и мѣди, мѣди и стали). Изъ этихъ опытовъ вытекаетъ, между прочимъ, какъ слѣдствіе, что электровозбудительный рядъ Вольты можно считать неизмѣняемымъ и его законъ справедливымъ для всѣхъ температуръ, и что, напротивъ того, термоэлектрическій рядъ измѣняется съ температурой.

Вскорѣ послѣ того какъ съ каѳедрой физики въ Кіевскомъ университѣтѣ (1865 г.) къ М. П. Авенаріусу перешло завѣданіе и физическимъ кабинетомъ, онъ предпринялъ рядъ экспериментальныхъ изслѣдованій надъ критическимъ состояніемъ тѣлъ, благодаря коимъ вопросъ этотъ, до того времени еле затронутый опытами Каньяръ Де Латура и Андревса, получилъ сразу интересъ одного изъ важнѣйшихъ нынѣ отдельловъ физики. Главная заслуга М. П. заключалась въ томъ, что онъ указалъ новый пріемъ опредѣленій критическихъ температуръ, давленій и объемовъ, слѣдуя которому какъ онъ самъ такъ и ученики его могли въ теченіе какихъ нибудь нѣсколькихъ лѣтъ собрать весьма цѣнныій для дальнѣйшихъ изысканій матеріалъ. Не останавливаясь подробнѣ на этихъ работахъ физической лабораторіи, руководимой М. П., и отсылая читателей, интересующихся этимъ вопросомъ, къ оригиналной статьѣ самого М. П.: „Критическое состояніе тѣлъ“, помѣщенной въ 1-мъ томѣ „Журнала Элем. Математики“ (стр. 89—100), гдѣ изложены главнѣйшиѣ результаты, или къ подробнѣ курсамъ физики, въ коихъ работамъ этимъ отведено почетное мѣсто, замѣчу только, что эти трудныя опытныя опредѣленія элементовъ критического состоянія жидкостей, результатами коихъ воспользовались другіе физики, продолжавшіе разработку этого вопроса, были первою причиной болѣзни, разрушившей окончательно здоровье М. П. Я помню то время, когда онъ по нѣскольку

часовъ подрядъ проводилъ ежедневно въ одной изъ комнатъ своей лабораторіи, среди зажженныхъ газовыхъ горѣлокъ и накаленныхъ жестяныхъ Магнусовскихъ ваннъ, въ невыносимо высокой температурѣ, въ сухой и переполненной углекислотою атмосферѣ, все время на ногахъ, терпѣливо слѣдя за показаніями термометровъ, съ карандашомъ въ рукѣ для записыванія измѣненій объема и пр. Другой физикъ, Врублевскій, пріобрѣвшій европейскую известность своими изысканіями въ той же области, заживо сгорѣлъ въ Krakowѣ, опрокинувъ на себя въ своей лабораторіи по неосторожности керосиновую лампу \*), а М. П.— можно сказать — сгорѣлъ медленно, и, слѣдовательно, болѣе мучительно, на неблагодарномъ посту пionera, пролагавшаго въ эту область новую дорогу. Ранняя смерть ученика его и послѣдователя А. И. Надеждина была, по всей вѣроятности, также слѣдствіемъ перенятой имъ отъ своего руководителя готовности жертвовать здоровьемъ ради науки, ибо, продолжая тѣ же работы, онъ точно также подорвалъ здоровье среди тѣхъ же горѣлокъ, термометровъ, манометровъ и пр.

Въ началѣ 80-хъ годовъ, не имѣя болѣе силъ работать по прежнему, М. П. не переставалъ однакожъ руководить занятіями другихъ въ своей лабораторіи, предоставляя имъ всецѣло пользоваться добытыми результатами. Въ этомъ отношеніи это былъ истинный джентельменъ, крайняя противоположность тѣмъ директорамъ лабораторій, которые, задавъ ученику тему для разработки, не стѣсняются потомъ, въ случаѣ интереснаго результата, опубликовать таковой отъ своего имени.

Послѣдней экспериментальной работой М. П. было опредѣленіе поляризациіи электродовъ (платиновыхъ, угольныхъ и пр.) въ нѣсколькихъ жидкостяхъ, что привело его къ идеѣ практическаго примѣненія такъ называемыхъ „поляризаторовъ“ къ вопросу о дѣленіи тока (альтернативнаго) при устройствѣ электрическаго освѣщенія. Пріемъ этотъ былъ демонстрированъ на всемирной Парижской 1881 года выставкѣ и удостоенъ награды (офицерскаго ордена Почетнаго Легіона).

Въ томъ же 1881 году (или быть можетъ нѣсколько раньше) въ умѣ М. П. зародилась идея неизбѣжности существованія электрическихъ волнъ и лучей, о чёмъ, вѣроятно, мало кому было даже извѣстно. О Герцѣ и его знаменитыхъ опытахъ тогда еще не было рѣчи, тѣмъ не менѣе М. П. неоднократно высказывалъ мысль, что между электричествомъ и свѣтомъ должна существовать полная аналогія. Мало того, чувствуя себя окончательно разслабленнымъ и лишеннымъ возможности предпринять лично какіе бы то ни было опыты для выясненія этого крайне важнаго вопроса, онъ старался заинтересовать имъ другихъ. Въ то время я состоялъ своекоштнымъ стипендіатомъ по каѳедрѣ физики при

\*) См. „B. O. Ф.“ № 49, V с. стр. 10.

Киевскомъ университете и на эту тему мы много бесѣдовали съ незабвеннымъ М. П.; тогда же онъ и поручилъ мнѣ приготовить одинъ изъ предварительныхъ опытовъ, при посредствѣ котораго онъ ожидалъ получить „электрическій лучъ“. Къ сожалѣнію, опытъ этотъ, отнявшій не мало времени, не далъ определенного результата. Когда М. П. лично въ этомъ уѣдился, онъ только засмѣялся, и, помню, сказалъ: „что жъ! Теперь по крайней мѣрѣ знаемъ, что были на плохой дорогѣ, и что съ машиной Гольца и электрометромъ ничего не выйдетъ“. Вскорѣ послѣ этого мнѣ пришлось уѣхать изъ Киева по семейнымъ обстоятельствамъ, и другихъ опытовъ для обнаруженія электрическихъ лучей, сколько мнѣ известно, М. П. уже не предпринималъ. Хотя попытка эта, какъ неувѣнчившаяся успѣхомъ, и не имѣетъ нынѣ, когда вопросъ о лучахъ электричества решенъ окончательно, никакого значенія, но я бы не счелъ себя въ правѣ умолчать о ней, такъ какъ во всякомъ случаѣ она показываетъ, какимъ мощнымъ умомъ обладалъ этотъ человѣкъ, котораго теперь смерть, а раньше еще тяжелая болѣзнь такъ рано отняли у науки.

Не могу также не упомянуть о той отзывчивости, какую встрѣчали въ покойномъ М. П. вообще научные вопросы и занятія. Физикъ по специальности, онъ не былъ однакожъ узкимъ до того специалистомъ, чтобы игнорировать остальные области естествознанія; такъ, пока могъ, онъ принималъ всегда дѣятельное участіе въ дѣлахъ Киевскаго Общества Естествоиспытателей, коего нѣкоторое время онъ состоялъ предсѣдателемъ. Когда возникла мысль объ основаніи отдѣльного Физико-Математического Общества, онъ немедленно присоединился къ числу членовъ - учредителей, хотя и не былъ уже въ состояніи посещать засѣданій этого общества. Когда проф. Ермаковъ основалъ въ Киевѣ свой „Журналъ Элементарной Математики“, М. П. былъ однимъ изъ первыхъ его сотрудниковъ, потому что сочувствовалъ идеѣ подобнаго журнала, не смотря даже на то, что, вообще говоря, онъ не любилъ писать и писалъ по возможности мало. Впослѣдствіи, когда журналъ этотъ былъ преобразованъ въ „Вѣстникъ Оп. Физики“, М. П. не переставалъ имъ интересоваться и непрерывно извѣнялся, что по болѣзенному состоянію не можетъ принимать въ немъ такого участія, какое хотѣлъ бы принимать. Помню однакожъ, когда умеръ его учитель, Кирхгофъ, онъ самъ привезъ это извѣстіе въ нашу редакцію, не взирая на плохую погоду, и написалъ послѣ этого некрологъ\*).

М. П., повторяю, не любилъ вообще писать, и навѣрное другое обѣ его работахъ написали несравненно болѣе нежели онъ самъ. Результаты своихъ изслѣдованій онъ помѣщалъ въ сжатомъ видѣ чаще всего въ Анналахъ Пoggendorfa, гдѣ онъ реферировалъ также и работы другихъ русскихъ физиковъ. Универси-

\*) См. „В. О. Ф.“ № 28, III с. стр. 73.

тетского курса своихъ лекцій онъ не издавалъ, впрочемъ существовали студенческія записки, которыя онъ исправлялъ; но, сколько мнѣ известно, въ печать онъ не проникли.

Студенты всегда относились къ покойному М. П. съ величайшимъ уваженіемъ и—прямо сказать—съ любовью, все болѣе и болѣе рѣдко въ наши дни... Это не было слѣдствіемъ какихъ либо поблажекъ, напротивъ—М. П. былъ довольно требовательнымъ на экзаменахъ—это было лишь слѣдствіемъ замѣчательного педагогического такта и умѣнія дѣлать лекціи физики привлекательными для слушателей. Къ тому же не могло быть тайной и то обстоятельство, что М. П. умѣлъ входить въ положеніе бѣдняковъ и, хотя самъ, обремененный довольно многочисленнымъ семействомъ, вѣль жизнь очень скромную и даже расчетливую, нерѣдко подавалъ руку помощи, безъ лишнихъ разговоровъ, но за то отъ чистаго сердца. Знаю напримѣръ такой фактъ: одинъ изъ бывшихъ учениковъ его, не находя занятій въ Киевѣ, выѣхалъ искать какой нибудь должности въ Варшаву, гдѣ его вскорѣ обокрали до чиста, такъ что ни выѣхать ни разсчитаться тамъ не было возможности; о таковомъ критическомъ положеніи узналъ отъ товарищѣй его М. П. и немедленно послалъ ему отъ себя денегъ на выѣздъ. Подобныхъ случаевъ было много и—повторяю—такого человѣка и профессора какъ М. П., даже помимо его научныхъ заслугъ, нельзя было не уважать и не любить искренне. И если Киевскій университетъ и немногочисленный кругъ русскихъ физиковъ потеряли съ его смертью выдающагося ученаго и одного изъ наиболѣе популярныхъ профессоровъ, то учащаяся молодежь понесла не менѣе чувствительную потерю, ибо вмѣстѣ съ учителемъ лишилась еще и друга.

М. П. Авенаріусъ былъ сыномъ лютеранскаго пастора; родился въ Царскомъ Селѣ 7 сентября 1835 года; окончивъ С.-Петербургскую 5-ую гимназію, а затѣмъ С.-Петербургскій университетъ въ 1858 году, нѣкоторое время состоялъ сверхштатнымъ учителемъ 2-ой гимназіи. Въ 1862 году выѣхалъ заграницу; тамъ въ теченіе 2-хъ лѣтъ посѣщалъ сначала въ Берлинѣ университетскіе курсы, работая въ лабораторіи профессора Магнуса, а потомъ—въ Гейдельбергѣ—подъ руководствомъ проф. Кирхгофа. Съ 1865 года, когда былъ назначенъ доцентомъ по каѳедрѣ физики, онъ не оставлялъ болѣе Киева, изрѣдка лишь выѣзжая съ научною цѣлью заграницу, а въ послѣдніе годы—въ деревню на время лѣтнихъ каникулъ для поправленія здоровья. Въ одну изъ своихъ поездокъ въ Германію онъ приобрѣлъ весьма цѣнную физическую библіотеку, въ которой, между прочимъ, имѣется полный комплектъ Видмановскихъ (теперь Поггендорфа) Анналовъ.

За неимѣніемъ въ настоящее время свѣдѣній, не могу сообщить здѣсь читателямъ, какимъ образомъ поѣхали въ Киевѣ память этого труженика науки и идеально честнаго человѣка его товарищи профессора и бывшіе ученики. Несомнѣнно, однако, что Киевскія Общества Естествоиспытателей и Физико-Математическое посвятятъ воспоминаніямъ о М. П. особая засѣ-

данія и что въ печати вскорѣ появится болѣе подробная оцѣнка научныхъ и педагогическихъ заслугъ покойнаго \*). Настоящей же краткой замѣткой, написанной подъ свѣжимъ впечатлѣніемъ газетнаго извѣстія объ этой потерѣ, я хотѣлъ только отъ имени редакціи „Вѣстника Оп. Физики“, а также и отъ имени тѣхъ учениковъ М. П., которые, подобно мнѣ, до конца дней своихъ будутъ чтить его память съ благодарностью, сказать здѣсь послѣднее „прости“ и послѣднее пожеланіе: „Миръ твоему измученному праху и твоей чистой душѣ“.

Эр. Шпачинскій.

## СОХРАНЕНИЕ И ПРЕВРАТИМОСТЬ ЭНЕРГІИ.

(Продолженіе \*\*).

### V. Превратимость вѣсовой и кинетической энергій.

§ 31. Вѣсовая энергія тѣла измѣряется произведеніемъ вѣса его на высоту. Въ предыдущемъ изложеніи подразумѣвалось, что высота считается отъ поверхности земли въ томъ мѣстѣ, надъ которымъ тѣло поднято. Однако понятно, что такое опредѣленіе имѣть только условное значеніе. Если при вычисленіи работы, которую можетъ произвести мельница, мы принимаемъ въ разсчетъ количество протекающей воды и высоту плотины, то произведеніе вѣса воды на высоту плотины представляетъ всю вѣсовую энергию воды, которая могла бы быть превращена наиболѣе устроенной мельницей. Но вода, достигшая низшаго уровня, не потеряла всей своей вѣсовой энергіи: въ дальнѣйшемъ теченіи рѣки она будетъ еще спускаться и можетъ произвести еще много работы на мельницахъ, стоящихъ ниже по теченію, пока не достигнетъ уровня моря. Значитъ низшій уровень въ данномъ мѣстѣ не есть безусловно низшій, не есть абсолютный нуль высоты. Уровень моря представляетъ для воды то положеніе, когда она теряетъ всю свою вѣсовую энергию, и тотъ нуль, отъ которого естественно было бы считать высоты при вычисленіи полной вѣсовой энергіи данного количества воды. Но для болѣе плотнаго тѣла уровень моря не представляетъ такого нуля, потому что такое тѣло можетъ спускаться еще ниже. Если бы мы взяли самое низкое мѣсто твердой поверхности земли, то и это мѣсто не представляло бы такого нуля для всякаго тѣла, потому что искусственно мы могли бы опустить его еще ниже и утилизировать (превратить) некоторое количество вѣсовой энергіи, если плотность

\*) Мы слышали, что таковая оцѣнка будетъ помѣщена б. проф. Московскаго университета Столѣтовымъ въ одномъ изъ ближайшихъ выпусковъ Журнала Русскаго Физ.-Хим. Общества.

\*\*) См. „В. О. Ф.“ №№ 217 и 218.