

Первый Всероссийскій Съездъ Преподавателей
Физики, Химіи и Космографіи.

С. С.

229

Практическія занятія по химіи въ средней школѣ.

Докладъ Н. Н. Соковнина.

(Отъ имени Химической Секціи Распорядительнаго Комитета).

О громадномъ значеніи практическихъ занятій учениковъ во время изученія ими экспериментальныхъ наукъ, въ частности химіи, говорить не приходится, — въ настоящее время эта истина признается всѣми, но нѣсколько поколѣній педагоговъ перемѣнилось ранѣе, чѣмъ это произошло. Съ самаго введенія въ среднюю школу опытныхъ наукъ, методы преподаванія ихъ претерпѣли сложную эволюцію, въ общихъ чертахъ сходную для каждой изъ нихъ.

Выясненіе этого основного понятія всего удобнѣе сдѣлать на конкретномъ примѣрѣ, и я поэтому остановлюсь здѣсь на эволюціи методовъ преподаванія физики, какъ потому, что вопросъ этотъ наиболѣе близокъ и знакомъ большому кругу лицъ, такъ и потому, что эволюція эта для физики является наиболѣе законченной.

Когда физическая наука была достояніемъ лишь немногихъ крупныхъ ученыхъ, то введеніе ея въ среднюю школу являлось весьма затруднительнымъ: ей недоставало популяризаціи, физическія истины приходилось брать такими, какими онѣ вышли изъ рукъ ихъ творцовъ и при этомъ часто и форма изложенія и типъ примѣненныхъ приборовъ были

мало доступны ученикамъ. Въ этомъ періодѣ, который, конечно, живъ въ памяти у всѣхъ, кончавшихъ среднія учебныя заведенія въ 90-хъ годахъ прошлаго столѣтія, преподаватели поневолѣ были принуждены ограничиваться рисованіемъ на доскѣ физическихъ приборовъ, въ крайнемъ случаѣ примѣненіемъ готовыхъ чертежей. Приборы, съ которыми въ это время приходится имѣть дѣло преподавателямъ, были тѣ самыя, которыми авторы ихъ вывели рядъ физическихъ константъ и установили рядъ физическихъ законовъ; они были превосходны для тѣхъ цѣлей, для которыхъ были построены, но по отношенію къ классному преподаванію страдали двумя существенными недостатками: во-первыхъ, они были дороги и потому мало доступны для кабинетовъ средней школы и во-вторыхъ, — что еще важнѣе, приспособленные для точныхъ отсчетовъ вблизи — они были не демонстративны, т. е. не давали возможности видѣть подробностей опытовъ цѣлой аудиторіи.

Въ тѣ времена специально-демонстраціонныхъ приборовъ и не было не только въ школѣ средней, — ихъ почти не знала и высшая школа. Мало по малу непригодность научныхъ приборовъ для цѣлей демонстрированія была признана вполне и работа цѣлаго ряда ученыхъ и педагоговъ обратилась на выработку многочисленныхъ приборовъ удешевленного и, что особенно важно, нагляднаго типа. Въ этихъ приборахъ ясно выступала руководящая идея, не затемненная конструктивными деталями.

Второй періодъ эволюціи преподаванія, періодъ усиленнаго развитія класснаго эксперимента, являлся уже значительнымъ шагомъ впередъ. Ученики не только должны были воображать себѣ приборы, не только видѣли ихъ нарисованными на доскѣ, но видѣли и самыя приборы, принимали участіе въ опытахъ, правда еще пассивно, издали, со своихъ мѣстъ.

Третій періодъ эволюціи, современный намъ, періодъ, когда лекціонный экспериментъ начинаетъ нѣсколько отступать на задній планъ, а вводится въ подспорье, а отчасти и въ замѣну его, экспериментированіе самихъ учениковъ, практическія занятія по физикѣ, на приборахъ еще болѣе удешевленного и упрощеннаго типа, въ педагогическомъ отношеніи еще болѣе цѣненъ.

Наконецъ четвертый періодъ эволюціи преподаванія физики, періодъ лабораторныхъ уроковъ, въ которыхъ классный экспериментъ, производимый самимъ преподавателемъ, совсѣмъ устраняется, является скорѣе дѣломъ будущаго, а не настоящаго.

Такова въ общихъ чертахъ эволюція методовъ преподаванія физики. Подобно этой эволюціи претерпѣло и преподаваніе химіи. Еще недавно, немногимъ болѣе полстолѣтія тому назадъ, во многихъ русскихъ университетахъ не было приборовъ для демонстрированія на лекціяхъ, а коллекціи препаратовъ сводились къ нѣсколькимъ баночкамъ съ веществами. Преподаваніе было почти схоластическое. Затѣмъ сталъ постепенно улучшаться лекціонный экспериментъ въ связи съ общимъ развитіемъ лабораторной техники, были введены новыя и расширены прежнія занятія студентовъ по химіи и преподаваніе науки достигло той высоты, на которой оно стоитъ теперь въ большинствѣ иностранныхъ и русскихъ университетовъ. Во главѣ угла химическихъ работъ, долженствовавшихъ развитъ химическое міровоззрѣніе студентовъ, стала аналитическая химія, стройная, продуманная, разработанная въ мельчайшихъ деталяхъ дисциплина, требующая серьезной теоретической подготовки. Кромѣ того работы по аналитической химіи давали студентамъ и практическія навыки необходимые для работъ въ другихъ отдѣлахъ химіи.

При выработкѣ типовъ занятій, пригодныхъ для учениковъ средней школы, роковымъ образомъ сказалось вліяніе высшихъ школъ. По вполнѣ понятнымъ причинамъ, когда пришлось подумать о введеніи занятій по химіи въ среднюю школу, то первое, что пришло въ голову организаторамъ этихъ занятій, было устройство занятій по образцу университетскихъ, съ сокращеніемъ лишь ихъ объема, т. е. введеніе занятій по аналитической химіи въ слѣдующемъ году послѣ прохожденія теоретическаго курса. Тогда, когда впервые стали вводиться занятія по химіи въ среднюю школу, другихъ занятій не было и въ школѣ высшей. Но пришло время и руководители высшей школы пришли къ выводу, что занятія по аналитической химіи недостаточны. Эти занятія преслѣдуютъ свою весьма важную цѣль и усвоенію общаго курса химіи содѣйствуютъ въ недостаточной степени, такъ какъ курсъ этотъ долженъ быть уже пройденъ полностью къ тому времени, когда студенты приступаютъ къ занятіямъ аналитической химіей. Поэтому было признано полезнымъ введеніе занятій по общей химіи, состоящихъ изъ простѣйшихъ работъ и идущихъ параллельно курсу общей химіи. Для вышеозначенной цѣли работы по общей химіи, состоящія изъ приготовленія препаратовъ и только въ общихъ чертахъ знакомящія съ аналитическими методами и приѣмами, съ элементами анализа, — болѣе цѣлесообразны. Они теперь введены въ рядъ высшихъ учебныхъ заведеній. Этого типа работы слѣдуетъ признать наиболѣе подходящими и для средней школы.

Кромѣ того полезно было бы ввести, если позволить время, нѣсколько работъ физико-химическаго характера, какъ напримѣръ: опредѣленіе плотности кислорода и углекислага газа по водороду, опредѣленіе растворимости, электролизъ нѣкоторыхъ солей и т. п.

Существуетъ цѣлый рядъ причинъ, почему работы по аналитической химіи въ году, послѣдующемъ прохожденію теоретическаго курса, слѣдуетъ считать для средней школы менѣе пригодными, чѣмъ работы параллельныя курсу по общей химіи. Причины эти слѣдующія:

1) Аналитическая химія есть самостоятельная дисциплина, для усвоенія которой нужна большая самостоятельная работа мышленія, особенное аналитическое воспитаніе, углубленіе въ суть дѣла. При формальномъ и поверхностномъ отношеніи курсъ теряетъ свою цѣнность. Хотя техника анализа весьма проста, но разборъ происходящихъ реакцій, логика фактовъ трудны и требуютъ зрѣлаго ума. Чтобы разбираться въ фактахъ, надо приобрѣсти привычку «химически мыслить» и нужно имѣть большой запасъ знаній; всего этого не можетъ быть у ученика средней школы.

2) Современная аналитическая химія цѣликомъ опирается на теорію электролитической диссоціации, которая средней школѣ недоступна.

3) Реакціи, примѣнимыя въ аналитической химіи, сводящіяся преимущественно къ обменнымъ разложеніямъ водныхъ растворовъ, слишкомъ однообразны по ихъ обстановкѣ и могутъ быть скучны ученикамъ.

4) Аналитическая химія, какъ цѣлое, представляетъ стройную систему и лишь съ трудомъ поддается урѣзкамъ. Поэтому, если даже признать возможнымъ введеніе аналитической химіи въ среднюю школу по теоретическимъ соображеніямъ, то надо будетъ принять во вниманіе соображенія практическія: трудность отвести для аналитической химіи достаточное количество часовъ въ курсѣ средней школы, между тѣмъ какъ занятія по общей химіи могутъ вестись успѣшно и при значительно мень-

шемъ количествѣ отведеннаго для нихъ времени. Вообще слѣдуетъ признать, что ни по задачамъ, ни по духу, аналитической химіи какъ стройному цѣлому не мѣсто въ средней школѣ. Но если признать, что аналитическая химія, какъ стройное цѣлое, не можетъ быть введена въ курсъ средней школы, слѣдуетъ вмѣстѣ съ тѣмъ признать, что «элементы анализа» могутъ быть введены въ работы по общей химіи. Къ такимъ «элементамъ анализа» можно отнести напримѣръ опредѣленіе нѣкоторыхъ минераловъ при посредствѣ паяльной трубки, полученіе нѣкоторыхъ характерныхъ осадковъ, окрашиваній и т. п.

Въ средней школѣ роль практическихъ занятій по химіи—роль чисто служебная: они чрезвычайно важны тѣмъ, что помогаютъ усвоенію основного курса. Установленный фактъ, что усвоеніе курса безъ занятій по общей химіи проходитъ несравненно менѣе успѣшно, аналитическая же химія по самому духу своему для такой служебной роли не годится.

Признавая, что наиболѣе цѣлесообразными для средней школы являются занятія по общей химіи, заключающія въ себѣ и элементы анализа, слѣдуетъ далѣе рассмотреть детальнѣе самый подборъ работъ. Нежелателенъ подборъ работъ исключительно количественнаго или исключительно качественнаго характера, а желателенъ характеръ смѣшанный. Въ общемъ количествѣ нѣсколькихъ десятковъ работъ должны входить нѣсколько такихъ, которыя знакомы бы ученика съ количественными химическими законами и съ примѣняемыми въ химіи количественными методами. Въ среднемъ около 20% химическихъ работъ могутъ носить измѣрительный характеръ, а остальные должны быть работами качественными. Работы должны быть какъ можно болѣе разнообразны и по подбору веществъ и по услови-

ямъ производства реакцій: въ газообразной средѣ, въ растворахъ и при высокихъ температурахъ.

Вопросъ о лабораторныхъ урокахъ, какъ недостаточно разработанный, оставляется открытымъ. Возможно, что первые уроки по химіи могутъ какъ разъ носить характеръ лабораторныхъ уроковъ.

Препятствіемъ къ введенію практическихъ работъ по химіи въ среднюю школу не можетъ быть ихъ дороговизна. Самое производство работъ ни въ какомъ случаѣ не будетъ стоить очень дорого, такъ какъ при соответственномъ выборѣ задачъ ежегодный расходъ на каждаго ученика на пополненіе посуды и на реактивы составитъ расходъ въ 2—3 рубля. Въ случаѣ недостатка средствъ на обстановку настоящей лабораторіи и въ случаѣ отсутствія особаго помѣщенія для таковой, работы могутъ быть ведены и при самыхъ скромныхъ условіяхъ. Попутно можно только высказать пожеланіе, чтобы экономія не коснулась оборудованія помѣщеній для занятій желѣзными штативами обыкновеннаго лабораторнаго типа, какъ чрезвычайно содѣйствующихъ успѣшности работы. Газопроводъ и водопроводъ желательны, но не обязательны.

Занятія должны идти по возможности фронтально. Въ тѣхъ случаяхъ, когда недостатокъ приборовъ не позволитъ держаться строго фронтальной системы, отъ нея придется иногда отступать.

Весьма важно освѣтить вопросъ о помощи руководителя при занятіяхъ учениковъ. Если работающихъ на одного руководителя приходится слишкомъ много, то занятія не могутъ идти успѣшно. Съ формальной стороны ученики могутъ даже продѣлать всѣ манипуляціи, которыхъ требуетъ отъ нихъ данная работа, но необходимо, чтобы руководитель имѣлъ время посредствомъ опроса убѣдиться въ томъ, что каждый ученикъ правильно понялъ

продѣланную имъ задачу. Поэтому количество работающих на одного руководителя занятіями должно быть обязательно ограничено. По примѣру американскихъ и западно-европейскихъ школъ, въ которыхъ происходятъ практическія занятія, слѣдуетъ добиваться, чтобы на каждаго руководителя занятіями приходилось не болѣе 15 учениковъ, и въ крайнемъ случаѣ не болѣе 20. Если классъ, какъ это обыкновенно бываетъ, включаетъ болѣе 15 человекъ, то представляется два способа, чтобы на каждаго руководителя приходилось нормальное количество работающихъ учениковъ: 1) приглашеніе помощника руководителя занятіями по счету по одному на 15—20 человекъ одновременно работающихъ сверхъ тѣхъ 15—20 человекъ, которыми руководить самъ преподаватель или же 2) раздѣленіе учениковъ на очереди не болѣе 15—20 человекъ въ каждой. Первое, конечно, требуетъ значительно большаго помѣщенія, но если средства учебнаго заведенія позволяютъ, то желательно именно вести работы цѣлыми классами, а не разбивать ихъ на очереди. Для основательнаго изученія курса химіи было бы желательно, чтобы количество отведенныхъ на такія работы часовъ было бы не менѣе 4-хъ, но при общей перегруженности курса средней школы это врядъ ли возможно и поэтому минимумъ слѣдуетъ указать въ 2 годовыхъ часа практическихъ занятій, причемъ эти два часа должны приходиться подрядъ. Занятія должны быть включены въ общее расписание и происходить до 3 часовъ.

Какъ на палліативную мѣру при невозможности создать группы по 15—20 человекъ на каждаго руководителя, можно указать на такіе приемы: руководитель ведетъ занятія и съ большимъ количествомъ учениковъ, чѣмъ 15 или 20, причемъ обязательнымъ условіемъ является, чтобы работа произ-

водилась на одномъ приборѣ двумя учениками. Безусловно эта мѣра нежелательна и ее можно ввести только какъ мѣру крайнюю.

Какъ на причину, по которой необходимо, чтобы на каждаго руководителя приходилось 15—20 человекъ, можно еще указать на очень важную причину, что при большемъ количествѣ работающихъ руководителю очень трудно слѣдить за безопасностью работъ, за тѣмъ, чтобы ученики принимали всѣ необходимыя мѣры предосторожности и не слѣдали себѣ вреда, вслѣдствіе неполнаго соблюденія указанныхъ условій работы.

Важно, чтобы ученики подавали руководителю письменные отчеты, о сдѣланныхъ ими работахъ. Лучше всего, чтобы записи работъ велись въ самой лабораторіи, хотя бы карандашемъ, но непременно подъ свѣжимъ впечатлѣніемъ сдѣланной работы; отдѣланные дома отчеты сильно теряютъ въ своей непосредственности, а слѣдовательно, и цѣнности.

Положенія.

1) Практическія занятія учениковъ въ средней школѣ должны состоять изъ работъ по общей химіи со включеніемъ элементовъ анализа и вестись параллельно курсу.

2) Наличие небольшихъ средствъ, отпущенныхъ на оборудованіе, не можетъ служить препятствіемъ къ веденію химическихъ работъ и, если это необходимо, то занятія можно вести успѣшно и при очень скромной обстановкѣ.

3) Подборъ работъ долженъ быть по возможности дешевымъ.

4) Характеръ работъ долженъ быть преимущественно качественный: такія работы служатъ для

выясненія химизма; необходимы нѣкоторыя работы количественнаго характера, служащія главнымъ образомъ для выясненія законовъ, для выясненія понятій о соляхъ, кислотахъ и основаніяхъ.

5) Обязательно представленіе письменныхъ отчетовъ о сдѣланныхъ работахъ.

6) На руководителя должно приходиться не болѣе 15 и, въ крайнемъ случаѣ, до 20 человекъ работающих, что достигается или приглашеніемъ помощниковъ, при болѣе людныхъ классахъ, или же раздѣленіемъ классовъ на отдѣльныя очереди. Первое предпочтительнѣе. Такой предѣлъ необходимъ какъ для успѣха самихъ работъ, такъ и для веденія правильнаго надзора съ точки зрѣнія безопасности отъ взрывовъ, ожоговъ, порѣзовъ рукъ стекломъ и т. д.

7) Для практическихъ занятій должно быть отведено не менѣе 2 часовъ подрядъ въ учебное время.

Н. Соковнинъ.

(С.-Петербургъ, Императорское
Коммерческое Училище).