

**И. М. Кукулеско.**

Преподаватель Киевского Политехнического Института.

1949

546

90 э.к.д.

**Элементарный**

# КУРСЪ ХИМИИ

ПРОВЕРЕНО  
1930г.

для средних учебных заведений.



3-е исправленное издание.

съ 153 рисунками въ текстѣ.

ПРОВЕРЕНО

2016

Учен. Комит. Мин. Нар. Просв. допущенъ въ качествѣ учебнаго руководства  
реальныхъ училищъ.

(Опр. за № 18122, Ж. М. Н. Пр. июль 1909 г.)

БИБЛИОТЕКА  
КРАСНОУЛЬСКОГО  
ПЕДАГОГИЧЕСКОГО  
ИНСТИТУТА  
№ 19645

~~БИБЛИОТЕКА  
КРАСНОУЛЬСКОГО  
ПЕДАГОГИЧЕСКОГО  
ИНСТИТУТА  
№ 19645~~

Пр 2011 г.

Книгоиздательство „Сотрудникъ“

Петербургъ—Кіевъ.

1911.

## Предисловіе къ 1-му изданію.

Предлагаемое руководство составлено примѣнительно къ программѣ реальныхъ училищъ (съ небольшими добавленіями).

Единственно цѣлесообразнымъ способомъ ознакомленія съ химіей является непосредственное продѣлываніе учениками опытовъ и личное наблюденіе ими явленій. Необходимость такого прохожденія химіи и введенія практическихъ занятій параллельно общему курсу признана и въ пояснительной запискѣ къ министерской программѣ химіи.

Исходя изъ этихъ соображеній, я изложилъ въ данномъ курсѣ большую часть фактическаго матеріала въ видѣ отдѣльныхъ опытовъ.

При этомъ въ то же время имѣлось въ виду познакомить учащагося прежде съ явленіями, а затѣмъ съ тѣми выводами и обобщеніями, которыя изъ нихъ вытекаютъ. Законы и теоретическія положенія при первомъ упоминаніи излагаются кратко, но затѣмъ въ дальнѣйшемъ изложеніи развиваются и вновь разъясняются на отдѣльныхъ фактахъ.

Для лучшаго усвоенія учащимися химическихъ явленій, теоретическихъ положеній и значеній формулъ, въ учебникѣ даны стехіометрическія задачи.

При составленіи руководства имѣлась также въ виду недостаточная подготовка учащихся по физикѣ, поэтому для болѣе полной характеристики свойствъ тѣлъ приводятся нѣкоторыя элементарныя свѣдѣнія изъ области физики.

Нѣкоторые изъ нижеописанныхъ опытовъ требуютъ много времени для выполненія или не всегда удаются; дѣло преподавателя указать ученикамъ тѣ или другіе опыты, сообразуясь съ временемъ, силами учащихся и средствами лабораторіи. Предварительная демонстрація опытовъ на урокахъ значительно облегчитъ выполненіе ихъ учениками на практическихъ занятіяхъ. Если для практическихъ занятій не будетъ удѣлено особыхъ часовъ, то возможенъ еще такой способъ хотя бы нѣкотораго практическаго ознакомленія учащихся съ химіей: преподаватель приглашаетъ по 3—4 ученика готовить опыты къ слѣдующему уроку и помогать при постановкѣ ихъ во время урока. Для ознакомленія учащихся съ составленіемъ приборовъ, обращеніемъ со стекломъ, устройствомъ лабораторіи и т. д. въ концѣ книги даются соотвѣтствующія указанія.

*Ив. Куккулеско.*

## Предисловіе къ 3-му изданію.

Въ настоящемъ изданіи общій планъ руководства оставленъ прежній. Незначительныя измѣненія состоятъ въ слѣдующемъ: 1) увеличено число заголовковъ съ одной стороны для того, чтобы учащимся было болѣе ясно тема ближайшихъ строкъ, а съ другой, чтобы преподавателю было болѣе удобно ставить вопросы и давать указанія относительно прочтенія тѣхъ или другихъ мѣстъ.

2) Краткое описаніе періодической системы передвинуто съ конца описанія элементовъ къ серединѣ.

3) Сокращенъ отдѣлъ органической химіи до размѣровъ, необходимыхъ для реальныхъ училищъ, въ виду того, что для учебныхъ заведеній съ болѣе широкой программой химіи мной напечатанъ специальный учебникъ органической химіи.

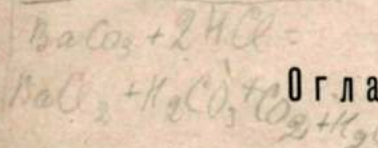
Въ слѣдующемъ изданіи данное руководство предполагается напечатать въ двухъ видахъ: въ нѣсколько сокращенномъ для реальныхъ училищъ и болѣе распространенномъ для техническихъ, коммерческихъ и т. п. училищъ.

Кіевъ. Май, 1911 г.

*Ив. Кукулеско.*

*Handwritten chemical equation:  $Ca + H_2CO_3 = CaCO_3 + H_2O$*

К (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>  
 осадок  
 осадок  
 осадок  
 осадок  
 осадок  
 осадок



## Оглавление.

	Стр.
Вещество и тѣло. Предметъ химіи . . . . .	1
Вода . . . . .	3
<p>Вода какъ растворитель—6. Природная вода—8. Фильтрованіе воды—9. Гигроскопическая вода—11. Кристаллизаціонная вода—12. Высушиваніе тѣлъ—12. Дистиллированная вода—13. Составъ воды.—Разложеніе воды электрическимъ токомъ—16. Синтезъ воды—17. Синтезъ и анализъ—18.</p>	
Химическое соединеніе и механическая смѣсь веществъ . . . . .	18
Физическія и химическія явленія . . . . .	20
Законъ сохраненія вещества . . . . .	21
Вещества простыя и сложныя . . . . .	22
Законъ постоянныхъ вѣсовыхъ отношеній . . . . .	23
Таблица элементовъ . . . . .	24
Строеніе вещества. Атомистическая теорія . . . . .	26
Атомные вѣса элементовъ . . . . .	28
Химическіе знаки и химическія формулы . . . . .	29
<b>Кислородъ</b> . . . . .	30
<p>Полученіе кислорода изъ окиси ртути—30. Полученіе кислорода изъ бертолетовой соли—32. Горѣніе веществъ въ кислородѣ—34. Окисленіе и окислы—36. Химическое средство—36. Озонъ—37. Аллотропія—38.</p>	
<b>Водородъ</b> . . . . .	38
<p>Полученіе водорода—39. Диффузія водорода—42. Химическое средство водорода къ кислороду—43. Перекись водорода H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>—45.</p>	
Законъ кратныхъ отношеній . . . . .	46
<b>Сѣра</b> . . . . .	48
<p>Добываніе сѣры—48. Плавленіе сѣры и ея аллотропическія видоизмѣненія—49. Химическое средство сѣры—51. Сѣрнистый ангидридъ и сѣрнистая кислота—51. Сѣрный ангидридъ—SO<sub>2</sub></p>	

и сѣрная кислота  $H_2SO_4$ —53. Сѣрная кислота—54. Дѣйствіе сѣрной кислоты на металлы—55. Кислоты и соли—56. Полученіе сѣрной кислоты—57. Дымящая сѣрная кислота—58. Сѣроводородъ—58. Сѣроводородная вода—60.

Поваренная соль . . . . . 61

Кристаллизація поваренной соли—62. Составъ поваренной соли—64. Хлористый водородъ и соляная кислота—65.

Хлоръ . . . . . 67

Хлорная вода—68. Химическое сродство хлора—68.

Кислородныя соединенія хлора. . . . . 70

Натрій . . . . . 70

Вдкій натръ—NaOH . . . . . 74

Нейтрализація—73. Основанія 74.

Бромъ . . . . . 75

Іодъ . . . . . 76

Фторъ . . . . . 77

Сравненіе элементовъ группы галоидовъ . . . . . 78

Атомность элементовъ . . . . . 79

Воздухъ . . . . . 81

Вѣсъ воздуха—81. Зависимость объема воздуха отъ давленія и температуры—82. Растворимость воздуха въ водѣ—83. Жидкій воздухъ—83. Составъ воздуха—84. Кислородъ воздуха—84. Количества кислорода и азота въ воздухѣ—85. Водяной паръ воздуха—86. Углекислый газъ воздуха—86. Опредѣленіе объемнаго и вѣсового состава воздуха—87. Воздухъ—механическая смѣсь газовъ—88.

Азотъ . . . . . 89

Кислородныя соединенія азота и азотная кислота—89. Полученіе азотной кислоты—90. Свойства азотной к-ты 91. Окислительныя свойства азотной к-ты—91. Нейтрализація азотной к-ты и ея основность—92. Дѣйствіе азотной кислоты на металлы—92. Кислородныя соединенія азота и законъ кратныхъ отношеній—94. Камерный способъ полученія сѣрной кислоты—94. Амміакъ—96. Нашатырный спиртъ—98. Образованіе амміачныхъ солей—98. Аммоній—99. Значеніе азота для жизни на землѣ—100. Спутники азота въ воздухѣ—101.

Объемныя отношенія при химическомъ соединеніи газовъ. . . . 101

Гипотеза Авогадро . . . . . 103

Опредѣленіе молекулярныхъ вѣсовъ . . . . . 104

Опредѣленіе атомныхъ вѣсовъ. . . . . 105

Выводъ химическихъ формулъ . . . . . 106

Углеродъ . . . . . 107

Кислородныя соединенія углерода—109. Углекислый газъ—109. Полученіе углекислаго газа—110. Тяжесть углекислаго газа—110. Растворимость углекислаго газа въ водѣ—110.

Угольная кислота—111. Химическое сродство углерода къ кислороду—113. Опредѣленіе химической формулы углекислаго газа—114. Соли угольной кислоты—114. Образованіе и разложеніе углекислаго газа въ природѣ—115. Круговоротъ углерода въ природѣ—116. Распредѣленіе углекислоты въ природѣ—116. Окись углерода—CO—117. Водородныя соединенія углерода—119.—Свѣтильный газъ—120.

Горѣніе . . . . .	121
Температура воспламененія—122. Лампа Дэви—122. Продукты горѣнія—123. Пламя—124. Горѣлка Бунзена—126. Медленное горѣніе—126.	
Законъ сохранения энергіи. Химическая энергія. . . . .	127
Реакціи экзотермическія и эндотермическія. . . . .	129
<b>Фосфоръ</b> . . . . .	129
<b>Мышьякъ</b> . . . . .	133
<b>Сурьма</b> . . . . .	135
<b>Висмутъ</b> . . . . .	136
Сравненіе элементовъ группы азота . . . . .	137
<b>Кремній</b> . . . . .	139
Кремневая кислота и ея соли (силикаты)—140. Діализъ—141.	
<b>Боръ</b> . . . . .	142
Отличіе металловъ отъ металлоидовъ . . . . .	143
<b>Калій</b> . . . . .	144
Сравненіе группы щелочныхъ металловъ. . . . .	147
Періодическая система элементовъ. . . . .	147
<b>Кальцій</b> . . . . .	152
Гашеніе извести—153. Соли кальція—154. Стекло—155. Законы Бортолла—156. Группа щелочноземельныхъ металловъ—156.	
<b>Магній</b> . . . . .	157
<b>Цинкъ</b> . . . . .	159
<b>Кадмій</b> . . . . .	160
<b>Ртуть</b> . . . . .	160
Амальгамы—161. Соли ртути—161. Каломель—162.	
<b>Мѣдь</b> . . . . .	163
Электролизъ. . . . .	163
Сплавы. . . . .	16
<b>Серебро</b> . . . . .	16
Паяльная трубка . . . . .	169
<b>Золото</b> . . . . .	170
<b>Олово</b> . . . . .	171
<b>Свинець</b> . . . . .	17
Сравненіе группы углерода. . . . .	175

Желѣзо . . . . .	176
Алюминій . . . . .	180
Никкель . . . . .	182
Хромъ . . . . .	182
Марганецъ . . . . .	183
Платина . . . . .	184

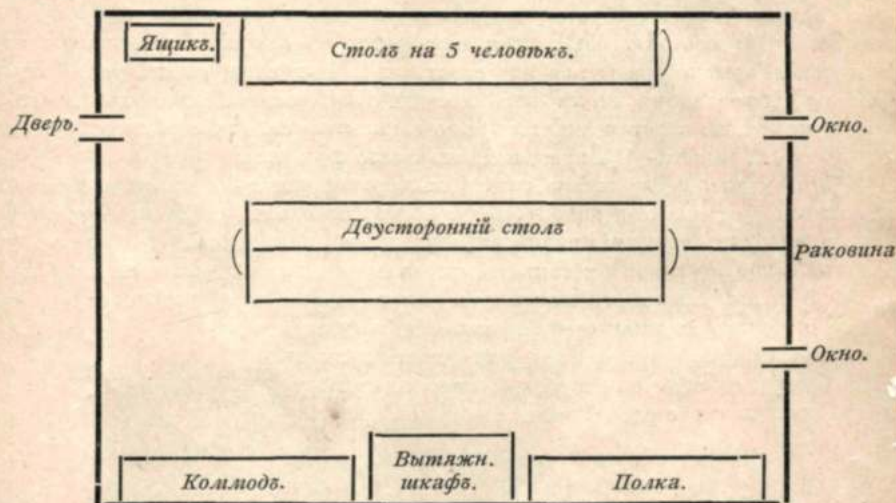
Органическія соединенія . . . . .	186
Полученіе чистыхъ органическихъ веществъ . . . . .	187
Углеводороды и теорія строенія . . . . .	188
Углеводороды ряда метана или предѣльные углеводороды—	
188. Природные углеводороды группы метана. Нефть—189.	
Изомерія—190. Теорія строенія—191.	
Непредѣльные углеводороды . . . . .	193
Этиленъ—194. Ацетиленъ—195.	
Спирты . . . . .	197
Метиловый или древесный спиртъ—197. Этиловый спиртъ—198.	
Глицеринъ—201. Непредѣльные спирты—202.	
Простые эфиры . . . . .	202
Органическія кислоты . . . . .	203
Муравьиная кислота—203. Уксусная кислота—204. Двухоснов-	
ная кислоты—205. Спиртокислоты—205.	
Сложные эфиры . . . . .	205
Алдегиды и кетоны . . . . .	207
Углеводы . . . . .	208
Глюкозы—208. Сахарозы—209. Полисахариды—210. Крах-	
маль—210. Клѣтчатка—210.	
Бѣлковыя вещества . . . . .	211

### Приложенія.

Краткія указанія къ составленію приборовъ . . . . .	212
Пробки—212. Стеклянные трубки—212. Составленіе прибо-	
ровъ—214.	
Устройство лабораторіи . . . . .	215
Приборы, посуда и вещества . . . . .	218
Отвѣты на задачи . . . . .	220

## Устройство лабораторіи<sup>1)</sup>.

Для производства учащимися опытовъ отводится особая специально оборудованная комната, лабораторія, примѣрный планъ которой изображенъ на прилагаемомъ чертежѣ<sup>2)</sup>.



Лабораторія, рассчитанная при одномъ преподавателѣ на одновременныя занятія группы въ 15 учениковъ, должна имѣть около 70—80 кв. арш и снабжаться слѣдующей необходимой мебелью: рабочими столами, вытяжнымъ шкапомъ, полкой и коммодомъ.

Обычный типъ лабораторнаго стола при различной длинѣ имѣетъ около 12—14 вершковъ въ ширину и въ высоту, смотря по росту занимающихся: 1 арш. 3 в., 1 арш. 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub> в. и 1 арш. 4 в. Если отводить для каждого ученика по 1—1<sup>1</sup>/<sub>4</sub> арш., то общая длина столовъ потребуется въ 15—19 аршинъ.

Каждое мѣсто ученика можетъ имѣть 1—2 выдвигаемыхъ ящика и два отдѣльныхъ одностворчатыхъ шкапика для храненія лабораторныхъ принадлежностей учениковъ (полотенца и др.). На столахъ устанавливается двухэтажная полка для склянокъ, шириной около 4<sup>1</sup>/<sub>2</sub> вершковъ и высотой около 10 вершковъ.

Столы устанавливаются перпендикулярно къ стѣнѣ съ окнами.

Верхняя доска столовъ около 1 вершка толщиной не полируется и не лакируется, а окрашивается въ черный цвѣтъ слѣдующимъ путемъ: свѣже-выструганную доску покрываютъ сперва горячимъ растворомъ 400 вѣсовыхъ частей хлористоводороднаго анилина и 160 вѣсовыхъ частей нашатыря въ 2500 вѣсовыхъ частяхъ воды; когда доска просохнетъ, ее покрываютъ также горя-

<sup>1)</sup> Болѣе подробныя свѣдѣнія объ устройствѣ лабораторіи можно почерпнуть изъ книги Сазонова и Верховскаго: „Первыя работы по химіи“.

<sup>2)</sup> Чертежъ заимствованъ изъ статьи проф. С. Н. Реформатскаго „Объ устройствѣ лабораторіи“, помѣщенной въ приложеніи къ Циркулярамъ Киевскаго учебнаго округа за 1908 г.



нимъ растворомъ 400 вѣсовыхъ частей мѣднаго купороса и 200 вѣсовыхъ частей бертолетовой соли въ 2500 вѣсовыхъ частяхъ воды. Такимъ образомъ, каждый разъ, давъ доскѣ просохнуть, по очереди покрываютъ доску каждымъ растворомъ 4 раза. Затѣмъ, очистивъ темнозеленую поверхность стеклянной бумагой, покрываютъ доску варенымъ масломъ. Послѣ этого доска становится шерной и трудно поддающейся разрушительному дѣйствию кислотъ и щелочей.

**Вытяжной шкафъ** требуется для работъ съ веществами, выдѣляющими вредные газы. Онъ состоитъ изъ деревянныхъ рамъ со стеклами, переднія рамы подъемныя, крыша деревянная или стеклянная. Вытяжной шкафъ устанавливается на деревянномъ столѣ или на кирпичномъ основаніи, плотно пригоняется къ стѣнѣ, а всѣ щели тщательно замазываются. Глубина шкапа около 12 вершковъ, высота—1½ арш., а длина около 2-хъ арш.

Для удаленія изъ шкапа газовъ въ верхней части его въ стѣнѣ устроено вытяжное отверстіе и каналъ, ведущіе въ дымоходъ печки, по которому газы и выходятъ наружу. Каналъ отъ вытяжного шкапа долженъ идти снизу вверхъ. Такой же каналъ и такъ же связанный съ дымоходомъ долженъ быть устроенъ и внѣ вытяжного шкапа для вентилированія всей комнаты.

Для сливанія жидкостей промыванія посуды и т. п. должны быть раковины съ водопроводнымъ краномъ надъ ними и съ сточной трубой. Раковины удобнѣе имѣть по концамъ столовъ, какъ изображено на чер-

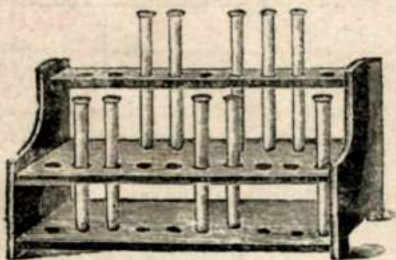


Рис. 164. Деревянный штативъ съ пробирками.



Рис. 165. Промывалка для дистиллированной воды.

тежъ. Около раковинъ ставятся глазурированныя глиняныя банки для выбрасыванія бумажекъ, выливанія кислотъ и т. д.

Кромѣ того, устанавливается еще раковина побольше въ видѣ ящика, обложеннаго внутри свинцомъ, также служащая для промыванія посуды.

У одной стѣны лабораторіи ставится большая *полка* для растворовъ и матеріаловъ общаго пользованія.

Для предметовъ общаго пользованія также долженъ быть *коммодъ* такой же ширины и высоты, какъ и столы; въ остальныхъ ящикахъ коммода находятся пробки, сверла, стеклянныя трубки, фильтровальная бумага и т. д.

Для занятій *каждое мѣсто снабжается* слѣдующими предметами: 1) горѣлкой Бунзена или спиртовой лампочкой; 2) деревяннымъ штативомъ на 10—12 пробирокъ (рис. 164); 3) 2 стаканами въ 150—200 к. с.; 4) промывалкой для дистиллированной воды (рис. 165); 5) 2 воронками діам. въ 5 и 10 с.; 6) фар-

форовой чашкой (рис. 11); 7) фарфоровымъ тиглемъ (рис. 52) и треугольникомъ для тигля (рис. 166); 8) стеклянной палочкой; 9) желѣзнымъ треножникомъ и сѣткой на немъ; 10) держалкой (рис. 167) для пробирокъ (или зажимомъ, примѣняемымъ для прикрѣпленія бѣля къ веревкѣ).

Для общаго пользованія въ лабораторіи имѣется: 1) на столахъ 8 наборовъ реагентныхъ склянокъ (по 10 склянокъ въ наборѣ при объемѣ склянки въ 150—200 к. с.); для кислотъ и амміака склянки должны быть съ притертыми пробками, для остальныхъ реактивовъ могутъ быть простыя склянки съ корковыми пробками; 2) 5 желѣзныхъ штативовъ съ 2 кольцами и зажимомъ; 3) двое аптекарскихъ вѣсовъ на 100 граммъ нагрузки; 4) вѣсы Роберваля съ разновѣсками; 5) три стеклянныхъ цилиндра съ пришлифованными краями; 6) напильники круглые (3) и плоскіе (3); 7) три набора сверлъ (по 3 малыхъ сверла и одинъ полный наборъ въ 12 штукъ); 8) ножи для рѣзанія пробокъ; 9) 2—3 фарфоровыя ступки въ 8—10 сантиметровъ въ діам. (рис. 168); 10) ножницы; 11) щетка (рис. 169) или гусиный перья для чистки пробирокъ; 12) газовая горѣлка съ плоскимъ пламенемъ или спиртовая съ плоскимъ фитилемъ; 13) пробки разныхъ величинъ; 14) фильтровальная бумага; 15) роговыя ложечки и шпатели (рис. 170); 16) лучины, мыло и спички; 17) стеклянныя трубочки и палочки; 18) деревянные бруски для под-

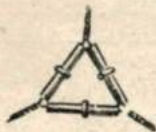


Рис. 166. Треугольникъ для установки тигля при прокалываніи на голомъ огнѣ.



Рис. 167.

Держалка для пробирокъ (деревянная).



Рис. 168. Фарфоровая ступка для измельченія веществъ.

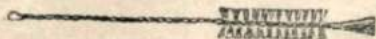


Рис. 169. Волосыая щетка для промыванія пробирокъ.



Рис. 170. Роговой шпатель для собиранія осадковъ.

ставокъ ( $2 \times 2\frac{1}{2} \times 3$  в.); 19) 5 щипцовъ желѣзныхъ (рис. 53); 20) нѣсколько впаянныхъ въ стеклянную палочку платиновыхъ проволокъ и индиговая призма или 4-гранная склянка съ растворомъ индиго; 21) растворы и матеріалы,—необходимые для опытовъ.



*настоющая*

*всегда с собой*