**Анализ типичных ошибок участников ЕГЭ 2016 года**

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

А.А. Каверина, М.Г. Снастина. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2016 года по ХИМИИ. Москва, 2016

**Изменения** в КИМ ЕГЭ 2016 года имеют различный характер.

**1.** *Корректировка подходов к построению отдельных заданий*, которые по результатам ЕГЭ 2015 года имели невысокую дифференцирующую способность. Целью корректировки таких заданий являлось усиление деятельностной основы и практико-ориентированной направленности их содержания. В результате в части 1 работы 2016 года *изменён формат шести* *заданий базового уровня* сложности с кратким ответом.

В КИМ 2016 года задания с изменённым форматом присутствуют под номерами:

**1.1.** Задание 6, его выполнение предусматривает применение обобщённых знаний о классификации и номенклатуре неорганических веществ (результатом выполнения задания является установление трёх правильных ответов из шести предложенных вариантов);

**1.2**. Задания 11 и 18**,** их выполнение предусматривает применение обобщённых знаний о генетической связи неорганических и органических веществ (результатом выполнения заданий является установление двух правильных ответов из пяти предложенных вариантов);

**1.3.** Задания 24–26, ответом к этим заданиям является число с заданной степенью точности.

**2.** *Корректировка в отношении распределения заданий по уровням сложности и видам проверяемых умений и способов действий,* что, по сути, должно обеспечить повышение объективности оценивания выполнения конкретных заданий экзаменуемыми. Результатом такой корректировки явились следующие изменения.

**2.1.** Обоснована целесообразность проверки усвоения элемента содержания *«Химическое равновесие; способы смещения равновесия под действием различных факторов»* только заданиями повышенного уровня сложности. В то же время усвоение знаний *характерных химических свойств азотсодержащих органических соединений и биологически важных веществ* проверяется заданиями только на базового уровня.

**2.2.** В части 1 работы изменён формат двух заданий 34 и 35повышенного уровня сложности, которые проверяют усвоение знаний *характерных химических свойств углеводородов и кислородсодержащих органических веществ.* В работе 2016 года эти задания представлены в формате заданий более сложных и информационно более наполненных – на установление соответствия между элементами двух множеств. Благодаря этому устранено существовавшее противоречие между содержанием задания, формой представления его условия и необходимым алгоритмом его выполнения.

В зависимости от успешности выполнения выпускниками экзаменационной работы выделены ***четыре уровня*** их подготовки. Этим уровням соответствовали следующие значения первичного и тестового баллов:

* неудовлетворительный – 0–13 (0–34);
* удовлетворительный – 14–38 (36–60);
* хороший – 39–58 (61–80);
* отличный – 59–64 (81–100)

**Блок «Теоретические основы химии».**

Задание 31 в экзаменационной работе 2016 года оно было представлено как задание повышенного уровня сложности и в новом формате: на установление соответствия между позициями двух множеств.

Пример 1 (задание 31)

Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему

SO2CI2(г) ↔ SO2(г) + СI2(г) – Q и смещением химического равновесия в результате этого воздействия.

|  |  |
| --- | --- |
| **ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ** | **СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ** |
| А) увеличение концентрации хлора | 1) в сторону прямой реакции |
| Б) добавление катализатора | 2) в сторону обратной реакции |
| В) понижение температуры | 3) практически не смещается |
| Г) увеличение давления |  |

Ответ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **А** | **Б** | **В** | **Г** |
| 2 | 3 | 2 | 2 |

Выпускники со слабым уровнем подготовки при выполнении задания в новом формате испытывали большие затруднения, так как это задание требовало проведения системного анализа его условия, составления характеристики как прямой, так и обратной реакций, а также применения

во взаимосвязи знаний о характере воздействия внешних условий на каждую из реакций.

Аналогичная ситуация прослеживается и в случае с некоторым изменением привычной

формулировки условия задания 29, которое проверяет усвоение знаний об электролизе растворов и расплавов солей. На протяжении нескольких предыдущих лет в условии задания шла речь о процессе, который протекает на одном из электродов – катоде или аноде. И с такими заданиями выпускники справлялись достаточно хорошо. В экзаменационной работе 2016 года несколько изменены условия этих заданий.

Пример 2 (задание 29)

Установите соответствие между названием вещества и электролитическим способом его получения.

|  |  |
| --- | --- |
| **НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА** | **ПОЛУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОЛИЗОМ** |
| А) кислород | 1) водного раствора AgF |
| Б) сера | 2) водного раствора K2S |
| В) водород | 3) водного раствора HgBr2 |
| Г) калий | 4) расплава KF |
|  | 5) водного раствора CuCI2 |

Ответ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **А** | **Б** | **В** | **Г** |
| 1 | 2 | 2 | 4 |

**Блок «Неорганическая химия».**

Сравнительно низкие результаты показаны при выполнении заданий как базового, так и высокого уровней сложности, ориентированные на проверку такого важного элемента содержания, как «взаимосвязь различных классов неорганических веществ». Объяснением

этого факта может служить изменение формата предъявления задания в работе 2016 года

Пример 3 (задание 11)

X Y

В схеме превращений HCI --------🡪 CI2 ------------🡪 AICI3 веществами X и Y соответственно являются

|  |
| --- |
| 1) AI(OH)3 |
| 2) MnO2 |
| 3) AIF3 |
| 4) AIBr3 |
| 5) H2SO4 |

Ответ:

|  |  |
| --- | --- |
| **X** | **Y** |
| 2 | 4 |

При выполнении этого задания экзаменуемые должны были определить каждый из реагентов X и Y, которые позволяют осуществить заданные превращения. Наибольшее количество ошибок было допущено выпускниками при выборе вещества Y. Это говорит о том, что экзаменуемые недостаточно прочно овладели знаниями о химических свойствах галогенов, поэтому не смогли выбрать верный вариант ответа.

**Блок «Органическая химия»**

Как уже отмечалось усвоение такого элемента содержания, как «химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот», было проверено только с помощью заданий базового уровня сложности. Тем не менее выпускники 2016 года всё же показали сравнительно низкий процент выполнения этих заданий.

Пример 4 (задание 17)

|  |  |
| --- | --- |
| Дипептид образуется при взаимодействии аминоуксусной кислоты с  1) 2-аминопропановой кислотой | |
| 2) 3-хлопропановой кислотой |
| 3) диэтиламином |
| 4) дихлоруксусной кислотой |

Ответ:

|  |
| --- |
| 1 |

Результаты свидетельствуют о недостаточном усвоении понятия «дипептид», а также о недостаточно прочно сформированных знаниях химических свойств аминокислот и аминов.

Изменение формата задания 18, которое ориентировано на проверку усвоения знаний

взаимосвязи органических веществ, также сказалось на снижении результата их выполнения

Пример 5 (задание 18)

X Y

В схеме превращений C6H6 ------🡪 C6H5CI -------🡪 C6H5CH3 веществами X и Y соответственно являются

|  |
| --- |
| 1) NaCI |
| 2) CI2 |
| 3) HCI |
| 4) CH3OH |
| 5) CH3CI |

Ответ:

|  |  |
| --- | --- |
| **X** | **Y** |
| 1 | 5 |

Подобные задания уверенно выполнили только выпускники с хорошим и отличным уровнями подготовки. Наибольшее количество ошибок экзаменуемые допустили при выборе вещества Y. Это свидетельствует о недостаточно прочно усвоенных знаниях о способах получения гомологов бензола.

Среди заданий повышенного уровня сложности, которые проверяли усвоение элементов содержания этого блока, наиболее сложными оказались задания 33 и 35.

Пример 6 (задание 33)

Установите соответствие между двумя веществами и признаком реакции, протекающей между ними.

|  |  |
| --- | --- |
| **ВЕЩЕСТВА** | **ПРИЗНАК РЕАКЦИИ** |
| А) стеарат натрия и CaCI2(р-р) | 1) выделение бесцветного газа |
| Б) этаналь и KMnO4 (H+) | 2) обесцвечивание раствора |
| В) бутен-2 и Br2(р-р) | 3) образование белого осадка |
| Г) муравьиная кислота и NaOH | 4) растворение осадка |
|  | 5) видимые признаки реакции отсутствуют |

Ответ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **А** | **Б** | **В** | **Г** |
| 3 | 2 | 2 | 5 |

Это задание имеет ярко выраженный практико-ориентированный характер. При его

выполнении необходимо применить не только теоретические знания химических свойств веществ, но и умение планировать и проводить химический эксперимент. Результаты выполнения задания свидетельствуют о том, что даже экзаменуемые с хорошей подготовкой испытывали определённые затруднения при выполнении этого задания. Этот факт позволяет сделать вывод о том, что выпускники недостаточно прочно овладели навыками экспериментальной работы по изучению свойств веществ и проведению химических реакций.

Пример 7 (задание 35)

Установите соответствие между схемой реакции и органическим веществом, которое является продуктом реакции.

|  |  |
| --- | --- |
| **СХЕМА РЕАКЦИИ** | **ПРОДУКТ РЕАКЦИИ** |
| H2SO4, t  А) этанол -----------------🡪 | 1) CH3COOH |
| H2SO4  Б) этилат натрия -----------------🡪 | 2) CH3CH2OH |
| H2SO4  В) ацетат натрия -----------------🡪 | 3) HCOOH |
| Cu(OH)2, t  Г) этаналь -----------------🡪 | 4) CH3OCH3 |
|  | 5) CH3CH2OCH2CH3 |
|  | 6) (HCOO)2Cu |

Ответ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **А** | **Б** | **В** | **Г** |
| 5 | 1 | 1 | 1 |

При выполнении этого задания экзаменуемые должны были применить знания химических свойств веществ, которые приведены в условии задания, а также учесть условия проведения этих реакций. Реакции, схемы которых обозначены буквами А) и Г), описывают характерные химические свойства одноатомных спиртов и альдегидов.

А вот реакции, схемы которых обозначены буквами Б) и В), вызвали у экзаменуемых значительные затруднения. В этих схемах надо было увидеть общую закономерность протекания химических реакций: действие сильной кислоты (в данном случае серной кислоты) на соли более слабых кислот приводит к вытеснению слабой кислоты.

**Блок «Методы познания в химии. Химия и жизнь»**

Элементы содержания блока «Методы познания в химии. Химия и жизнь» имеют прикладной и практико-ориентированный характер, чем обусловлена определённая особенность заданий, ориентированных на проверку усвоения данного материала. Выполнение заданий предусматривало проверку сформированности умений: использовать в конкретных ситуациях знания о применении изученных веществ и химических процессов, промышленных методах получения некоторых веществ и способах их переработки; планировать проведение эксперимента по получению и распознаванию важнейших неорганических и органических веществ на основе приобретённых знаний о правилах безопасной работы с веществами в быту; проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям.

Некоторые из элементов содержания блока, такие как «определение характера среды

водных растворов веществ, индикаторы»; «расчёты массовой или объёмной доли выхода

продукта реакции от теоретически возможного», «массовой доли (массы) химического со-

единения в смеси», проверялись в рамках одного задания в комплексе с другими элементами

содержания.

Среди заданий базового уровня сложности наиболее низкий средний процент выполнения имеют задания линии 23, ориентированные на проверку знаний о природных источниках углеводородов, высокомолекулярных соединениях, способах их получения с помощью реакций полимеризации и поликонденсации.

Пример 8 (задание 23)

|  |  |
| --- | --- |
| Верны ли следующие суждения о высокомолекулярных соединениях?  А. Фенолформальдегидная смола получается в результате поликонденсации.  Б. Мономерами для синтеза фенолформальдегидной смолы являются фенол и этаналь.  1) верно только А | |
| 2) верно только Б |
| 3) верны оба суждения |
| 4) оба суждения неверны |

Ответ:

|  |
| --- |
| 1 |

Это задание имеет практико-ориентированный характер. Из уроков химии обучающимся известно, что полимеры на основе фенолформальдегидной смолы широко применяются как в технике, так и в быту. Однако результаты выполнения задания свидетельствуют о недостаточно прочном усвоении знаний о составе и способах получения этого высокомолекулярного вещества.

Безусловно, особая роль в дифференциации экзаменуемых по уровню их подготовки

отводилась заданиям высокого уровня сложности с развёрнутым ответом – расчётным задачам (39 и 40). Решение подобных задач предусматривало проведение системного анализа условия задания, глубокое понимание химической сущности процессов, о которых шла речь в условии заданий, сформированность умения выстроить алгоритм проведения вычислений на основе выявления взаимосвязи различных физических величин.

Пример 9 (задание 39)

При нагревании образца гидрокарбоната натрия часть вещества разложилась. При этом выделилось 4,48 л газа и образовалось 63,2 г твёрдого безводного остатка. К полученному остатку добавили минимальный объём 20%-ного раствора соляной кислоты, необходимый для полного выделения углекислого газа. Определите массовую долю хлорида натрия в конечном растворе.

1) Записаны уравнения реакций:

2NаНСО3 = Nа2СО3 + СО2 + Н2О

NаНСО3 + НCI = NaCI + СО2 + H2O

Nа2СО3 + 2НCI = 2NaCI + СО2 + H2O

2) Рассчитано количество вещества соединений в твёрдом остатке:

n(СO2) = V/Vm = 4,48/22,4 = 0,2 моль

n(Nа2СО3) = n(СО2) = 0,2 моль

m(Nа2СОз) = n • М = 0,2 • 106 = 21,2 г :

m(NаНСО3 остаток) = 63,2 - 21,2 = 42 г

п( NаНСОз остаток) = m/М = 42/84 = 0,5 моль

3) Вычислена масса прореагировавшей соляной кислоты и масса хлорида натрия в конечном растворе:

n(НCI ) = 2n(Nа2СО3) + n(NаНСО3 остаток) = 0,2 • 2 + 0,5 = 0,9 моль

m(НCI) = n • М = 0,9 • 36,5 = 32,85 г

m (р-ра НCI ) = 32,85/0,2 = 164,25 г

n(НCI) = n(НCI) = 0,9 моль

m(NaCI) = n • М = 0,9 • 58,5 =52,65 г

4) Вычислена массовая доля хлорида кальция в растворе:

n(CО2) = n(Nа2С03) + n(NаНСО3 остаток) = 0,2 + 0,5 = 0,7 моль

n(СО2) = 0,7 • 44 = 30,8 г

m(р-ра) = 164,25+ 63,2 – 30,8 = 196,65 г

ω(NaCI) = m(NaCI)/m(р-ра) = 52,65/196,65 = 0,268, или 26,8%

Незначительное число выпускников с хорошим уровнем подготовки смогли получить максимальные 4 балла за выполнение задания. Выполнить это задание полностью и правильно смогли только те выпускники, которые имели отличную подготовку.

Пример 10 (задание 40)

При сгорании 4,68 г органического вещества получили 4,48 л углекислого газа (н.у.), 448 мл азота (н.у.) и 3,96 г воды. При нагревании с соляной кислотой данное вещество подвергается гидролизу, продуктами которого являются соединение состава С2H6NО2СI и первичный спирт. На основании данных условия задания:

1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;

2) запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;

3) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;

4) напишите уравнение реакции гидролиза исходного вещества в присутствии соляной кислоты.

1) Найдено количество вещества продуктов сгорания:

n(СО2) = 4,48/22,4 = 0,2 моль; n(С) = 0,2 моль

n(Н2О) = 3,96/18 = 0,22 моль: n(Н) = 0,22 • 2 = 0,44 моль

n(N2) = 0,448/22,4 = 0,02 моль; n(N) = 0,02 • 2 = 0,04 моль

2)Установлены масса и количество вещества атомов кислорода, и определена молекулярная формула вещества:

m(С + Н + N) = 0,2 • 12 + 0,44 • 1 + 0,04 • 14 = 3,4 г

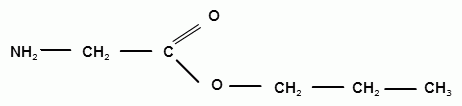
m(О) = 4,68 - 3,4 = 1 ,28 г

n(О) = 1,28 /16 = 0,08 моль

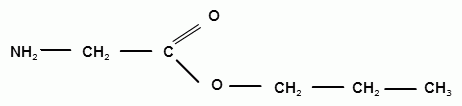
n(С) : n(Н) : n(N) : n(О) = 0,2 : 0,44 : 0,04 : 0,08 = 5 : 11 : 1 : 2

Молекулярная формула - С5Н11NO2

3 ) Составлена структурная формула вещества:



4) Написано уравнение реакции гидролиза вещества:



C:\Users\1\Desktop\196966.gif

Для выпускников с минимальным и удовлетворительным уровнями подготовки оказались по силам лишь некоторые виды расчётов, но немногие из них смогли установить молекулярную формулу органического вещества на основании проведённых вычислений. Среди выпускников с хорошим уровнем подготовки гораздо большее число выпускников смогли провести необходимые расчёты и вывести молекулярную формулу вещества, однако большинство из них испытало затруднения при составлении структурной формулы этого вещества. И только для абсолютного большинства выпускников с отличным уровнем подготовки это задание оказалось под силу.

***В связи с изменениями, которые планируются в структуре КИМ ЕГЭ по химии в 2017***

***году, в школьной практике, наряду с целенаправленной работой по систематизации, обобщению и повторению пройденного материала, рекомендуется широко использовать задания, которые в значительной степени нацелены не на простое воспроизведение полученных знаний, а на проверку сформированности умений применять эти знания в различных учебных ситуациях. В частности, это задания, ориентированные на проверку умений классифицировать неорганические и органические вещества, описывать химические свойства конкретного вещества того или иного класса. Рассмотрим особенности подходов к выполнению этих заданий на конкретных примерах.***

Пример 11

Среди перечисленных веществ выберите три вещества, которые относятся к кислотам.

|  |
| --- |
| 1) HI |
| 2) Ca(HCO3)2 |
| 3) Ca(OH)2 |
| 4) H2SiO3 |
| 5) HNO3 |
| 5) NaH2PO4 |

Ответ:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 4 | 5 |

Выполнение этого задания необходимо начать с актуализации знаний о том, наличие

каких классификационных признаков в составе веществ нужно установить, чтобы дать верный ответ. В данном задании идёт речь о признаках класса кислот. К кислотам относят вещества, в составе которых в качестве катионов присутствуют только ионы водорода. Этому критерию соответствуют веществами под цифрами 1, 4 и 5.

Пример 12

|  |  |
| --- | --- |
| Как магний, так и фосфор реагирует с  1) концентрированной азотной кислотой | |
| 2) разбавленной серной кислотой |
| 3) соляной кислотой |
| 4) раствором гидроксида калия |

Ответ:

|  |
| --- |
| 1 |

Анализ условия задания предполагает определение общих свойств у магния и фосфора. Характеризуя свойства каждого из веществ, определяем, что как магний, так и фосфор могут быть восстановителями. Следовательно, они способны реагировать с веществом окислителем. Среди вариантов ответа выбираем ответ 1 (конц. азотная кислота), так как соляная и разб. серная кислоты не смогут окислить фосфор. Раствор гидроксида калия не проявляет окислительных свойств.

Пример 13

Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать.

|  |  |
| --- | --- |
| **ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА** | **РЕАГЕНТЫ** |
| А) CaO | 1) K, Br2, CaSO4 |
| Б) S | 2) O2, KOH, HNO3 |
| В) Zn(OH)2 | 3) NaOH, HNO3, CH3COOH |
| Г) KHCO3 | 4) HBr, SO3, N2 |
|  | 5) CO2, H2O, HCI |

Ответ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **А** | **Б** | **В** | **Г** |
| 5 | 2 | 3 | 3 |

Выполнение этого задания предполагает комплексное применение знаний о классификации неорганических веществ и их свойствах в системе. Так, оксид кальция является оснόвным оксидом, поэтому может взаимодействовать с водой, кислотным оксидом и кислотой (ответ 5). Сера – неметалл, который может окисляться кислородом и азотной кислотой, а также реагировать со щёлочью (ответ 2). Гидроксид цинка – амфотерный гидроксид, поэтому реагирует со щёлочью и кислотами (ответ 3). Кислая соль гидрокарбонат калия способна взаимодействовать со щёлочью и кислотами, которые сильнее угольной кислоты. Здесь также подходит ответ 3.

Целесообразно на уроках закрепления и при контроле знаний шире использовать

практико-ориентированные задания, а также задания, требующие применения экспериментальных умений, и задания на комплексное применение знаний из различных разделов курса.

Пример 14

Установите соответствие между двумя веществами и признаком реакции, протекающей между ними.

|  |  |
| --- | --- |
| **ВЕЩЕСТВА** | **ПРИЗНАК РЕАКЦИИ** |
| А) стеарат натрия и CaCI2(р-р) | 1) выделение бесцветного газа |
| Б) этаналь и KMnO4 (H+) | 2) обесцвечивание раствора |
| В) бутен-2 и Br2(р-р) | 3) образование белого осадка |
| Г) муравьиная кислота и NaOH | 4) растворение осадка |
|  | 5) видимые признаки реакции отсутствуют |

Ответ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **А** | **Б** | **В** | **Г** |
| 3 | 2 | 2 | 5 |

Выполнение этого задания потребует применения знаний о свойствах веществ во взаимосвязи с экспериментальными навыками проведения реакций между этими веществами. Реакция ионного обмена между стеаратом натрия и хлоридом кальция протекает до конца, так как в результате образуется нерастворимая соль – стеарат кальция, который представляет собой белый осадок (А – 3). Этаналь окисляется раствором перманганата калия в кислой среде, при этом образуется растворимая соль марганца, поэтому будет наблюдаться обесцвечивание раствора перманганата калия (Б – 2). Между бутеном-2 и бромной водой происходит реакция присоединения, в результате наблюдаем обесцвечивание бромной воды (В – 2). Реакция нейтрализации муравьиной кислоты гидроксидом натрия сопровождается образованием воды, поэтому видимых признаков реакции наблюдаться не будет (Г – 5).

Составление развёрнутого ответа на задания высокого уровня сложности требует глубокого анализа условия задания. Последующее выстраивание элементов ответа будет напрямую зависеть от того, насколько чётко выпускник понял, какие понятия, формулы, уравнения реакций и в какой последовательности он будет использовать для решения расчётных задач.

Следует обратить внимание на то, что при оформлении развёрнутого ответа необходимо указывать размерность физических величин, используемых в процессе решения задачи, тщательно отслеживать логику рассуждений и соответствие их условию задания. Обучая школьников приёмам работы с различными типами контролирующих заданий (с кратким ответом и развёрнутым ответом), необходимо добиваться понимания того, что успешное выполнение любого задания невозможно без тщательного анализа его условия и выбора адекватной последовательности действий. Одновременно важным становится формирование у учащихся умения рационально использовать время, отведённое на выполнение проверочной работы с большим количеством заданий, каковой и является экзаменационная работа ЕГЭ. Развитие экзаменационной модели КИМ ЕГЭ 2017 года будет осуществляться в рамках тех ведущих направлений, начало которым было положено в 2016 году. А именно в направлении:

Выводы:

* развитие экзаменационной модели КИМ ЕГЭ 2017 года будет осуществляется в рамках тех ведущих направлений, начало которым было положено в 2016 году;
* усиление деятельностной основы и практико-ориентированной направленности содержания КИМ с учётом характера требований стандарта к результатам освоения ОООП по химии для средней школы;
* последующего повышения дифференцирующей способности заданий экзаменационной модели.

Реализация этих направлений предполагает разработку такой системы заданий, выполнение которых потребует использования во взаимосвязи обобщённых знаний, ключевых понятий и закономерностей курса химии.