

Разбор сложных заданий ЕГЭ по химии

Профессор Оржековский Павел
Александрович

Стратегия подготовки обучающихся к ЕГЭ

1. Учителя обучение химии с 8-го класса тесно связывают с подготовкой учеников к ОГЭ и ЕГЭ
2. Обучение специально не ориентируется на подготовку к сдаче ОГЭ и ЕГЭ

Два основных результата учения ученика:

- научился познавать сущность химических явлений;
- понял, запомнил, а также научился использовать учебный материал.

Оба результата учения школьников взаимно дополняют друг друга и не могут быть достигнуты по отдельности без потери качества химического образования.

Для достижения результатов обучения необходимо

1. Раскрывать как устроен мир



2. Обучать познавать мир



«Раскрывать как устроен Мир» - репродуктивная модель обучения

Познание трактуется как процесс ретрансляции знаний от старшего поколения к младшему.

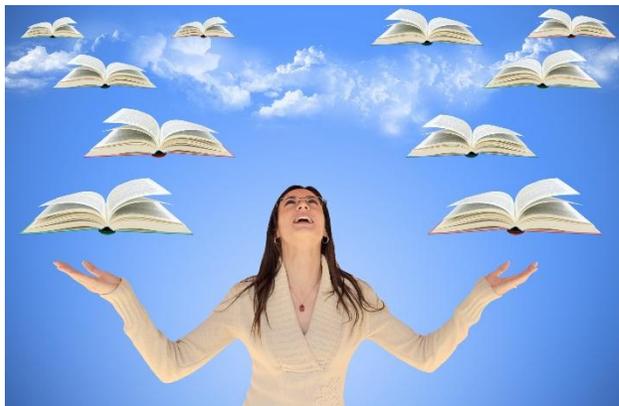
Учитель стремится дать материал, как можно логичней

Принцип интеллектуализма: наращивание интеллектуального багажа учеников.

Содержание репродуктивного опыта познания

Способность запоминать учебный материал большого объема.

Беспристрастное, ровное отношение к учебе. Понять и запомнить всё без приоритетов.



Талантливый ученик – это тот, который учится с легкостью, то есть получает пятерки, без особого труда.

Риски репродуктивной модели обучения

Угнетающее влияние на способности рефлексивно и критически мыслить не только на учеников, но и самих учителей.



Риски репродуктивной модели обучения

Уровень владения упакованным продуктом легко проверить с помощью различных тестовых методик.

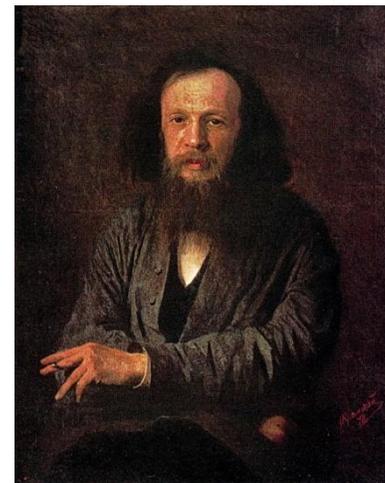


Источник разрушения естественных психических способностей познания

- Убежденность педагогов в том, что необходимо постоянно повышать требования к результатам усвоения.
- «Современный» (поэтому наилучший) курс химии – это тот курс, в котором **сразу** раскрываются самые современные теоретические представления.

Проблема обсуждается более 100 лет

Преподаватели, пытающиеся сразу
сформировать у студентов
исчерпывающие знания,
соответствующие современному
состоянию науки «смотрят на
зады». **Д.И. Менделеев**



Научить смотреть вперёд –
научить познавать Мир!

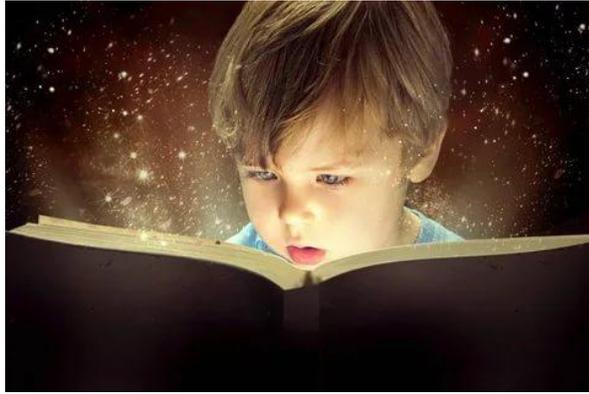
«Обучать познавать Мир» - продуктивная модель обучения



Рассматривает
познание, как
познавательное
усилие по
преодолению
трудности открытия
нового.



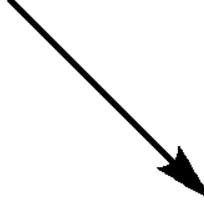
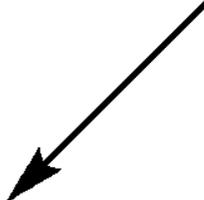
- Важны не только интеллектуальные, но и личностные качества.
- Личностная обусловленность познания - не только мотивационная составляющая, но и ценностная, волевая, целевая!



Содержание опыта продуктивного познания

- Способность к самоорганизации и самопознанию, направленным на преодоление постоянного дефицита имеющихся у человека знаний, компетенций и умений (в этом талант).
- Способность к познавательному усилию во всей полноте его интеллектуально-личностного и коммуникативно-кооперативного содержания.

**Самостоятельная
учебная деятельность
обучающихся**



Учитель организует
познание

Учитель создает условия
самоорганизации в познании

Задания ЕГЭ стали сложнее

- В части 1. вероятность угадывания сведена к минимуму
- Больше стало заданий на соответствие
- Задания по выбору двух правильных из 6 вариантов.
- Задания с кратким ответом.
- К наиболее сложным заданиям ЕГЭ по химии относятся задания части 2.
- Это - задания с развернутым ответом №№ 30-35

Задание 30 и 31

С 2018 года к заданиям 30 и 31 дается перечень веществ.

Ученику нужно сделать вывод:

между какими веществами возможно окислительно-восстановительная реакция (задание 30);

между какими - реакция ионного обмена (задание 31).

Задание 30

При подготовке к выполнению этого задания ученики должны:

запомнить перечень типичных окислителей и восстановителей;

понять за счет какого элемента вещество является окислителем или восстановителем и что происходит с ним в процессе реакции;

уметь составлять уравнения реакций между типичными восстановителями и окислителями, а также соответствующие схемы электронных балансов.

Типичные окислители и восстановители

Типичные окислители:

KMnO_4 , MnO_2 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, K_2CrO_4 , KClO , KClO_3 , HNO_3 ,
 H_2SO_4 (конц.), H_2O_2 , Fe^{3+} , O_2 , Cl_2 , Br_2

Типичные восстановители:

H_2 , CO , C , H_2O_2 , SO_2 и сульфиты, H_2S (и соли), HI (и соли),
 HBr (и соли), NH_3 , PH_3 , соли: Fe(II) , Cr(II) , Cr(III) , Cu(I)

Примеры окислительно-восстановительных реакций можно найти в учебниках и в презентации Стахановой С.В на сайте ФИПИ <http://www.fipi.ru/>.

Пример из демонстрационной версии ЕГЭ 2018

Дан перечень веществ или их водных растворов: перманганат калия, гидрокарбонат натрия, сульфит калия, гидроксид железа(III), гидроксид натрия.

Задание 30. *Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция. В ответе запишите уравнение только одной из возможных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.*

Анализ возможных реакций

	KMnO_4	NaHCO_3	K_2SO_3	BaSO_4	NaOH
KMnO_4		-	Ок. восст. реакция	-	-
NaHCO_3	-		-	-	Ионный обмен
K_2SO_3	Ок. восст. реакция	-		-	-
BaSO_4	-	-	-		-
NaOH	-	Ионный обмен	-	-	

Выполнение задания 30

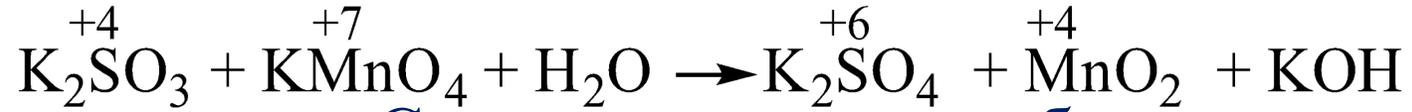
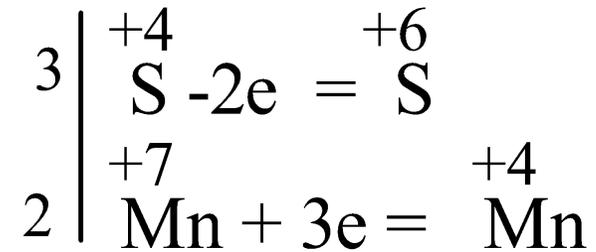
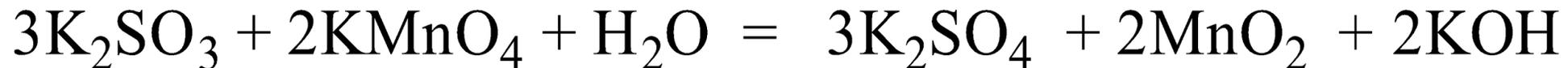


Схема электронного баланса



Сера со степенью окисления +4, в составе сульфита калия, - восстановитель;

Марганец со степенью окисления +7, в составе перманганата калия, – окислитель.



Задание 31

Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена. В ответе запишите уравнения одной из реакций в молекулярной, полной ионной и краткой ионной формах.

В реакцию ионного обмена вступаю в растворе NaHCO_3 и NaOH .

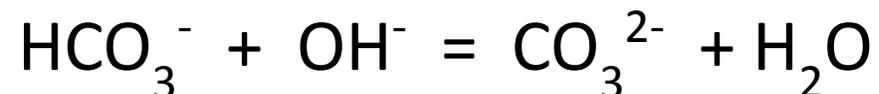
Уравнение в молекулярной форме



Уравнение в полной ионной форме



Уравнение в краткой ионной форме



Для обучения учеников выполнению заданий 30 и 31 целесообразно:

составлять перечни веществ,

учить учеников определять, какие вещества вступают в окислительно-восстановительную реакцию, а какие – в реакцию ионного обмена.

выполнять задания по аналогии приведенным примерам.

Задание 32

- посвящено проверке знаний реакций, подтверждающих взаимосвязь различных классов неорганических веществ.
- В задании дается описание химических реакций, протекающих последовательно. Ученикам необходимо составить уравнения этих реакций.
- Для выполнения этого задания школьники должны проявить широкую химическую эрудицию и понимание сущности химических процессов.

Пример задания 32 (<http://www.fipi.ru/>)

При электролизе водного раствора нитрата меди (II) получили металл. Металл обработали концентрированной серной кислотой при нагревании. Выделившийся в результате газ прореагировал с сероводородом с образованием простого вещества. Это вещество нагрели с концентрированным раствором гидроксида калия.

Составьте уравнения четырёх описанных реакций.

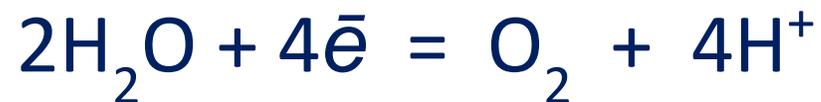
Первая реакция

При электролизе водного раствора нитрата меди:

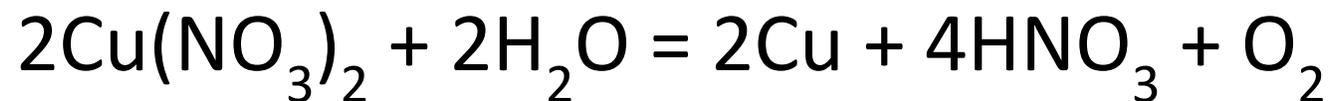
на катоде выделяется медь



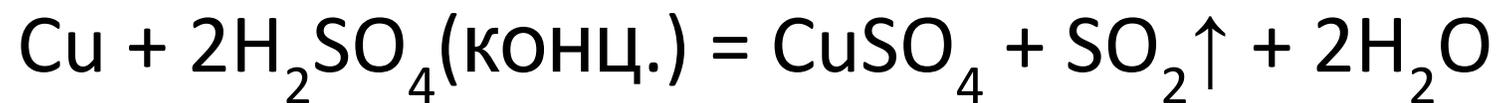
на аноде – кислород



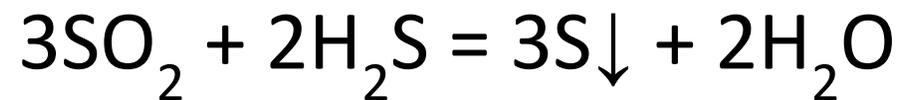
Суммарное уравнение электролиза



Вторая реакция



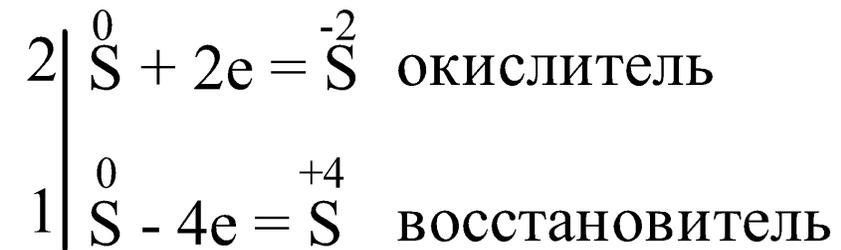
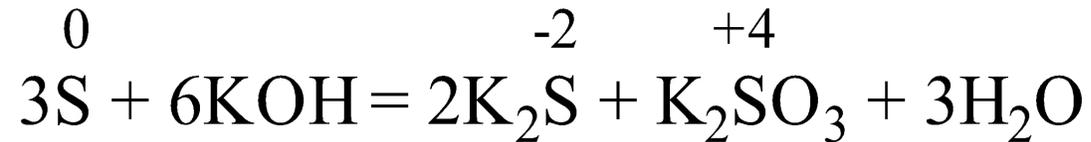
Третья реакция



Реакция Клауса

Четвертая реакция

Диспропорционирование серы
(реакция обратная третьей)



Задание 33

Цепочка превращения органических соединений.

От учеников требуется:

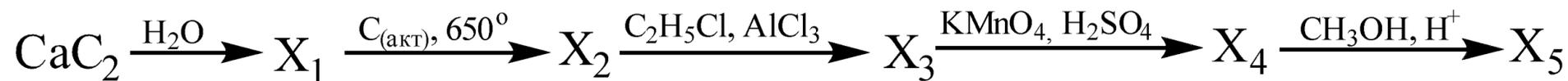
составить уравнения соответствующих этой цепочке реакций;

для каждой реакции написать формулы всех исходных веществ, всех продуктов реакции и расставить коэффициенты;

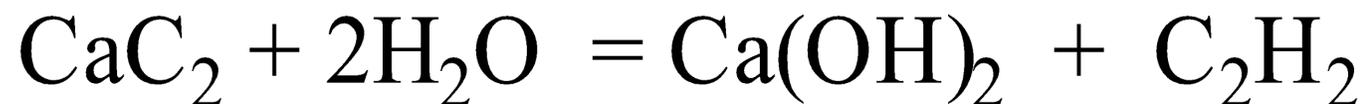
указать условия протекания этих реакций (если требуется).

Пример задания 33

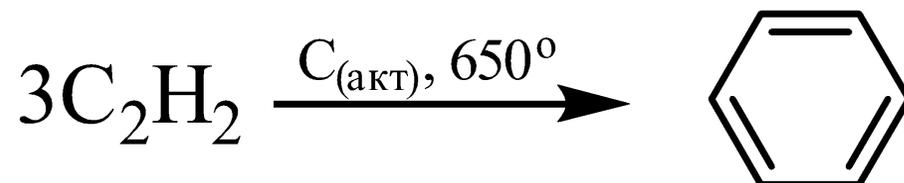
Составьте уравнения реакций, соответствующих следующей цепочке превращения веществ



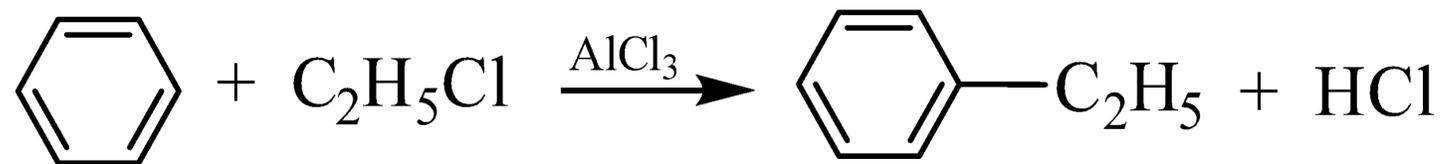
Первое уравнение



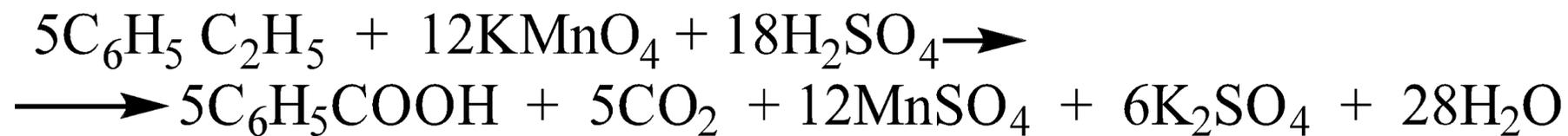
Второе уравнение



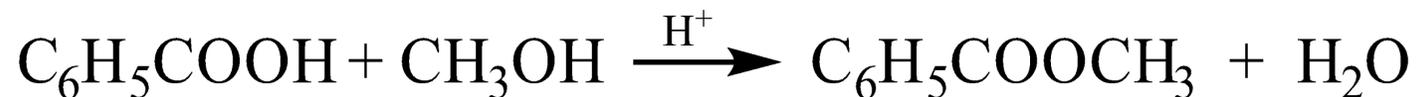
Третье уравнение



Четвертое уравнение



Пятое уравнение реакции



Задание 34

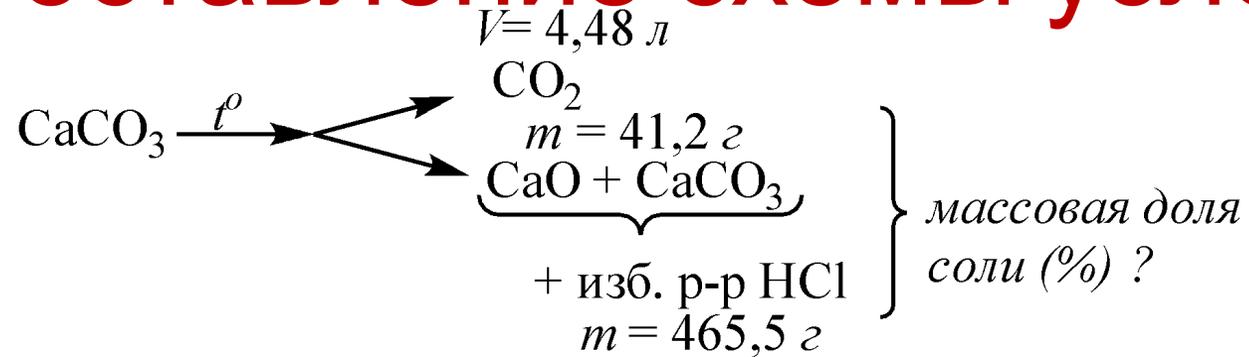
- Приведены массы или объемы реагирующих в растворе веществ
- нужно определить массовую долю вещества в образовавшемся растворе
- Возможен избыток одного вещества
- Возможно реакция прошла не до конца.

Пример задания 34 (<http://www.fipi.ru/>)

При нагревании образца карбоната кальция **часть** вещества разложилась. При этом выделилось 4,48 л (н.у.) углекислого газа. Масса твёрдого остатка составила 41,2 г. Этот остаток добавили к 465,5 г раствора хлороводородной кислоты, взятой в избытке. Определите массовую долю соли в полученном растворе.

В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (**указывайте единицы измерения искомых физических величин**).

Составление схемы условия



1. Составим уравнения упомянутых реакций.
2. По объему углекислого газа определим массу оксида кальция в смеси, а затем массу не разложившегося карбоната кальция.
3. Определим массу выделившегося углекислого газа в результате реакции карбоната кальция с соляной кислотой и массу образовавшегося раствора.
4. Определим массу соли в растворе и массовую долю этой соли.

Решение:

1. Уравнения реакций



2. Количество вещества выделившегося углекислого газа

$$4,48 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = 0,2 \text{ моль}$$

3. По уравнению реакции

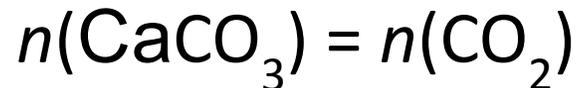
$$n(\text{CO}_2) = n(\text{CaO}) = 0,2 \text{ моль.}$$

$$m(\text{CaO}) = n(\text{CaO}) \cdot M(\text{CaO}) = 0,2 \text{ моль} \cdot 56 \text{ г/моль} = 11,2 \text{ г.}$$

Масса карбоната кальция в смеси

$$m(\text{CaCO}_3) = 41,2 \text{ г} - 11,2 \text{ г} = 30 \text{ г, что составляет } 30 \text{ г} / 100 \text{ г/моль} = 0,3 \text{ моль.}$$

По уравнению реакции карбоната кальция с соляной кислотой



Масса выделившегося углекислого газа

$$m(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_2) \cdot M(\text{CO}_2) = 0,3 \text{ моль} \cdot 44 \text{ г/моль} = 13,2 \text{ г}.$$

Масса раствора = масса продуктов прокаливания + масса соляной кислоты – масса выделившегося углекислого газа.

$$\begin{aligned} m(\text{р-ра}) &= m(\text{смеси}) + m(\text{HCl р-ра}) - m(\text{CO}_2) = \\ &= 41,2 \text{ г} + 465,5 \text{ г} - 13,2 \text{ г} = 493,5 \text{ г}. \end{aligned}$$

$$4. m(\text{CaCl}_2) = (0,2 \text{ моль} + 0,3 \text{ моль}) \cdot 111 \text{ г/моль} = 55,5 \text{ г}$$

$$W(\text{CaCl}_2) \text{ в растворе} = 55,5 \text{ г} / 493,5 \text{ г} = 0,112 = 11,2\%.$$

Ответ: $W(\text{CaCl}_2)$ в растворе = 11,2%.

Задание 35

Задача на вывод формулы органического соединения.

Год от года задача усложняется.

В последние годы в задаче приводятся количественные данные результатов сжигания органического вещества.

На основании этих данных нужно вывести молекулярную формулу вещества.

В условии задачи приводятся результаты химической реакции на основании которой нужно сделать вывод о строении исходного органического вещества и привести соответствующее уравнение

Пример задания 35 (<http://www.fipi.ru/>)

Органическое вещество А содержит 11,97% азота, 9,40% водорода и 27,35% кислорода по массе и образуется при взаимодействии органического вещества Б с пропанолом-2.

Известно, что вещество Б имеет природное происхождение и способно взаимодействовать как с кислотами, так и со щелочами.

На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 2) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции получения вещества А из вещества Б и пропанола-2 (используйте структурные формулы органических веществ).

Этапы решения

1. На основании данных количественного анализа вывести простейшую формулу вещества.
2. Указание на то, что вещество Б – природное соединение с амфотерными свойствами, позволяет сделать вывод, что Б – аминокислота.
3. В результате соотнесения формулы вещества А и пропанола можно установить формулу Б, а затем составить уравнение реакции получения вещества А из Б.

Решение:

1. Вывод простейшей формулы вещества

Массовая доля углерода

$$w(\text{C}) = 1 - 0,1197(\text{N}) - 0,0940(\text{H}) - 0,2735(\text{O}) = 0,5128$$

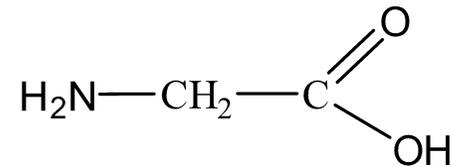
Формула вещества А

$$\frac{0,5128}{12} : \frac{0,1197}{14} : \frac{0,0940}{1} : \frac{0,2735}{16} = 0,04273 : 0,00855 : 0,0940 : 0,01709 =$$

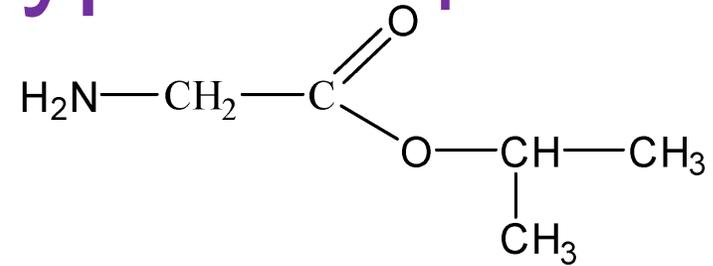
$$= 5 : 1 : 11 : 2 \quad \text{C}_5\text{H}_{11}\text{O}_2\text{N}$$

2. В состав изопропанола входит три атома углерода;

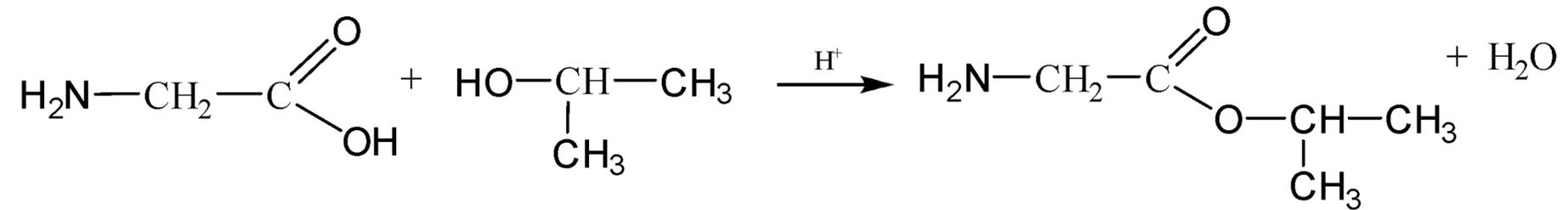
в состав вещества Б входит два атома углерода – это аминокислота



3. Структура вещества А



Уравнение получения А из Б



При подготовке к выполнению задания 35

Обратить их внимание на:

- тщательный анализ условия задачи
- выяснение сущности описанных превращений
- получение максимальной информации из условия;
- проверку соответствия решения условию.