

## ЗАДАНИЕ ДЕМОВЕРСИИ ЕГЭ-2019

Для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических элементов:

1) Na; 2) K; 3) Si; 4) Mg; 5) C.

Ответом в заданиях 1–3 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы в данном ряду.

**№1.** Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии имеют на внешнем энергетическом уровне четыре электрона.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

**Ответ:** \_\_\_ \_\_\_

**№2.** Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева находятся в одном периоде.

Расположите выбранные элементы в порядке возрастания их металлических свойств.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

**Ответ:** \_\_\_ \_\_\_ \_\_\_

**№3.** Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые проявляют низшую степень окисления, равную  $-4$ .

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

**Ответ:** \_\_\_ \_\_\_

## РЕШЕНИЕ №1

- 1) Натрий находится в IA группе, и его атомы имеют в основном состоянии один электрон на внешнем энергетическом уровне.
- 2) Калий – аналогично.
- 3) Кремний находится в IVA группе, и его атомы в основном состоянии имеют 4 электрона на внешнем энергетическом уровне.
- 4) Магний – элемент IIA группы. Его атомы имеют 2 электрона на внешнем энергетическом уровне в основном состоянии.
- 5) Углерод, как и кремний, находится в IVA группе. Его атомы в основном состоянии имеют 4 электрона на внешнем энергетическом уровне.

Для элементов главных подгрупп число электронов на внешнем энергетическом уровне атомов в основном состоянии равно номеру группы в Периодической системе химических элементов. Исключение – элементы первого периода (у атомов водорода в основном состоянии один электрон на внешнем энергетическом уровне, у гелия – два). У атомов элементов побочных подгрупп число электронов на внешнем энергетическом уровне в основном состоянии равно 2, за исключением элементов, в атомах которых происходит проскок электрона (Cu, Ag, Au, Cr, Mo – один электрон на внешнем энергетическом уровне в основном состоянии).

Ответ: 35

В одном периоде (в третьем) находятся элементы натрия, магний и кремний.

В периоде атомы каждого следующего элемента имеют больший положительный заряд ядра и больший отрицательный заряд электронной оболочки. Следовательно, при движении вправо по периоду увеличиваются силы притяжения между ядром атома и электронной оболочкой. То есть в атомах каждого следующего элемента в периоде электрон сильнее связан с ядром. Из этого следует повышение неметаллических свойств в периоде при возрастании порядкового номера, то есть ослабевание металлических свойств.

Ответ: 341

Низшая степень окисления элементов-неметаллов главных подгрупп равна «номер группы минус 8». Исключение – бор – имеет минимальную степень окисления -3.

Ответ: 35



**MRPPR**

**№4.** Из предложенного перечня выберите два соединения, в которых присутствует ионная химическая связь.

- 1)  $\text{Ca}(\text{ClO}_2)_2$
- 2)  $\text{HClO}_3$
- 3)  $\text{NH}_4\text{Cl}$
- 4)  $\text{HClO}_4$
- 5)  $\text{Cl}_2\text{O}_7$

Запишите в поле ответа номера выбранных соединений.

**Ответ:** \_\_\_\_



**ЖЁСТКИЙ ВОПРОС**

## РЕШЕНИЕ №4

- 1) Структурные единицы состава  $\text{Ca}(\text{ClO}_2)_2$  содержат ионную связь между катионами кальция и хлорит-анионами.
- 2) Молекулы  $\text{HClO}_3$  образованы ковалентными полярными связями между атомами неметаллов.
- 3) Структурные единицы  $\text{NH}_4\text{Cl}$  образованы ковалентными полярными связями N-H и ионными связями между катионами аммония и хлорид-анионами.
- 4)  $\text{HClO}_4$  – аналогично  $\text{HClO}_3$ .
- 5) Оксид хлора(VIII) – соединение, образованное ковалентными полярными связями  $\text{Cl}=\text{O}$  и  $\text{Cl}-\text{O}$ .

Ответ: 13



**№5.** Установите соответствие между формулой вещества и классом/группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

### ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА:

- А)  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$
- Б)  $\text{KF}$
- В)  $\text{NO}$

### КЛАСС/ГРУППА:

- 1) соли средние
- 2) оксиды кислотные
- 3) оксиды несолеобразующие
- 4) соли кислые

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В



- 1) Гидрокарбонат аммония – кислая соль аммония и угольной кислоты. Данная соль классифицируется как кислая, т.к. гидрокарбонат-ион содержит атом водорода, способный к отщеплению в виде катиона  $H^+$ . Гидрокарбонаты реагируют со щелочами, превращаясь в средние соли – карбонаты.
- 2) Фторид калия – средняя соль калия и плавиковой кислоты.
- 3) NO – несолеобразующий оксид, т.к. он не соответствует никакой кислоте.

Ответ: 413



**№6.** Из предложенного перечня выберите два вещества, с каждым из которых железо реагирует без нагревания.

- 1) хлорид кальция (р-р)
- 2) сульфат меди(II) (р-р)
- 3) концентрированная азотная кислота
- 4) разбавленная соляная кислота
- 5) оксид алюминия

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

**Ответ:** \_\_\_\_





## РЕШЕНИЕ №6

- 1) Железо не реагирует с водным раствором хлорида кальция, т.к. кальций – более активный металл, чем железо. Железо не может вытеснить кальций из раствора его соли.
- 2) Железо взаимодействует с водным раствором соли менее активного металла – меди:  
$$\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$$
- 3) Без нагревания железо пассивируется концентрированной азотной кислотой из-за образования оксидной плёнки.
- 4) Железо растворяется в кислотах-неокислителях без нагревания:  $\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$
- 5) Железо не взаимодействует с оксидом алюминия. Реакция протекает в обратном направлении: алюминий вытесняет железо из оксида. Такой способ получения железа и других металлов называется алюмотермия. Кроме того, реакция протекает при нагревании.

Ответ: 24



**№7.** В одну из пробирок с осадком гидроксида алюминия добавили сильную кислоту X, а в другую – раствор вещества Y. В результате в каждой из пробирок наблюдали растворение осадка. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) бромоводородная кислота
- 2) гидросульфид натрия
- 3) сероводородная кислота
- 4) гидроксид калия
- 5) гидрат аммиака

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

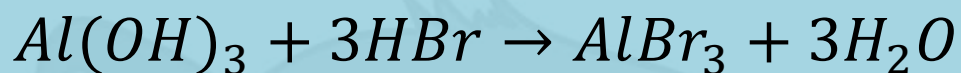
Ответ:

X	Y



## РЕШЕНИЕ №7

Будучи амфотерным гидроксидом,  $\text{Al}(\text{OH})_3$  реагирует с растворами сильных кислот и сильных оснований:



При этом происходит растворение осадка.

С водным раствором аммиака гидроксид алюминия не реагирует, в отличие от гидроксида цинка.

С сероводородной кислотой гидроксид алюминия не реагирует, т.к. сероводородная кислота – слабая, и протекает обратная реакция – гидролиз по катиону и аниону.

Раствор гидросульфида натрия имеет слабощелочную среду, недостаточную для образования комплекса в значительных количествах.

Ответ: 14



**№8.** Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

## ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА:

- А) S
- Б) SO<sub>3</sub>
- В) Zn(OH)<sub>2</sub>
- Г) ZnBr<sub>2</sub> (p-p)

## РЕАГЕНТЫ:

- 1) AgNO<sub>3</sub>, Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, Cl<sub>2</sub>
- 2) BaO, H<sub>2</sub>O, KOH
- 3) H<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>
- 4) HBr, LiOH, CH<sub>3</sub>COOH (p-p)
- 5) H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (p-p), BaCl<sub>2</sub>, CuO

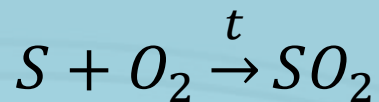
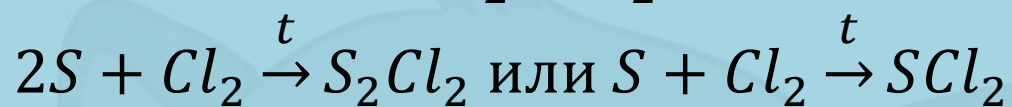
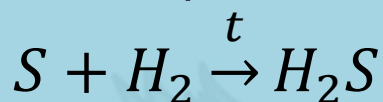
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г



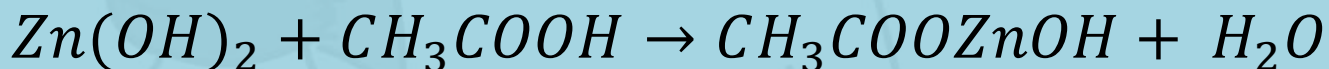
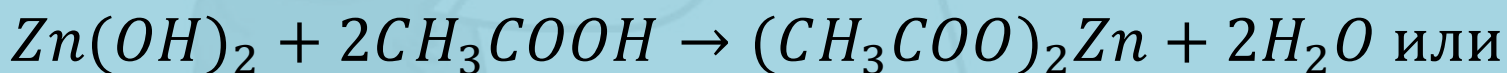
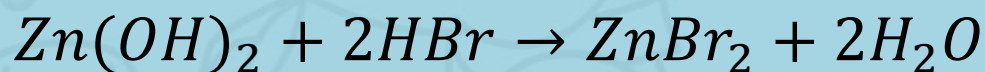
Сера реагирует со всеми веществами из списка 3:



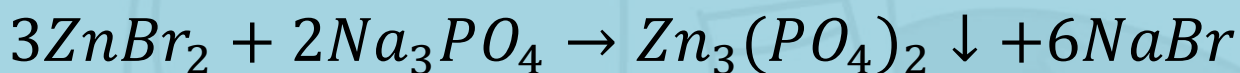
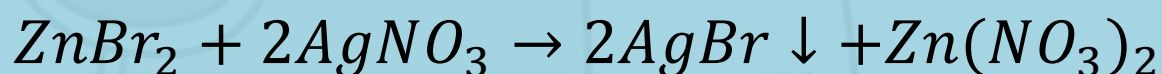
Серный ангидрид химически взаимодействует с реагентами из списка 2:



Гидроксид цинка, проявляя амфотерные свойства, реагирует с веществами из списка 4:



Бромид цинка взаимодействует с каждым реагентом списка 1:



Ответ: 3241

**№9.** Установите соответствие между исходными веществами, вступающими в реакцию, и продуктами этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

## ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА:

- А) Mg и  $H_2SO_4$  (конц.)
- Б) MgO и  $H_2SO_4$
- В) S и  $H_2SO_4$  (конц.)
- Г)  $H_2S$  и  $O_2$  (изб.)

## ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ:

- 1)  $MgSO_4$  и  $H_2O$
- 2) MgO,  $SO_2$  и  $H_2O$
- 3)  $H_2S$  и  $H_2O$
- 4)  $SO_2$  и  $H_2O$
- 5)  $MgSO_4$ ,  $H_2S$  и  $H_2O$
- 6)  $SO_3$  и  $H_2O$

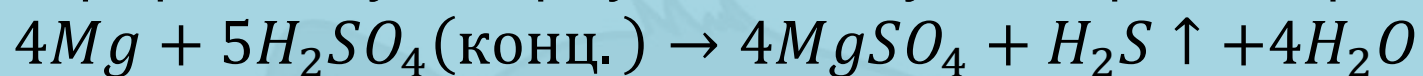
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

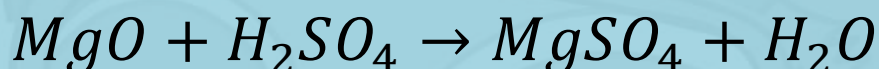
А	Б	В	Г

## РЕШЕНИЕ №9

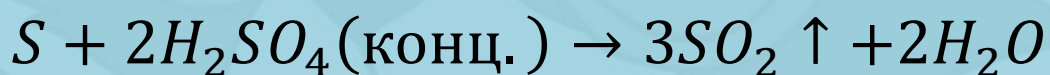
Магний – активный металл – восстанавливает концентрированную серную кислоту до сероводорода:



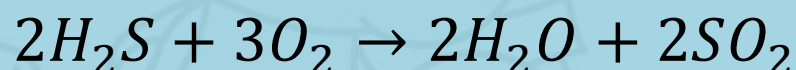
Реакция обмена между оксидом магния и серной кислотой:



Концентрированная серная кислота вступает в реакцию с серой, при этом происходит disproportionирование серы:



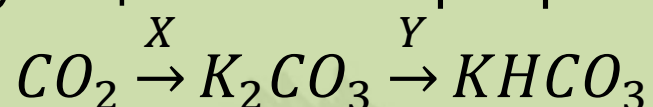
Сероводород горит в кислороде с образованием сернистого ангидрида:



Ответ: 5144



**№10.** Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1) KCl (р-р)
- 2) K<sub>2</sub>O
- 3) H<sub>2</sub>
- 4) HCl (изб.)
- 5) CO<sub>2</sub> (р-р)

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y



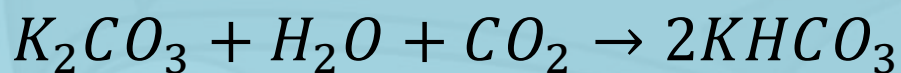


## РЕШЕНИЕ №10

Углекислый газ взаимодействует с оксидом калия:



Карбонаты щелочных металлов, магния, кальция реагируют с водным раствором углекислого газа:



Ответ: 25



**№11.** Установите соответствие между названием вещества и классом/группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

## НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА:

- А) метилбензол
- Б) анилин
- В) 3-метилбутаналь

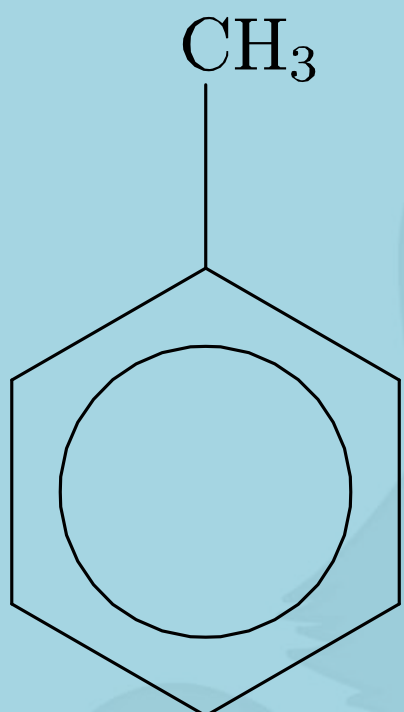
## КЛАСС/ГРУППА:

- 1) альдегиды
- 2) амины
- 3) аминокислоты
- 4) углеводороды

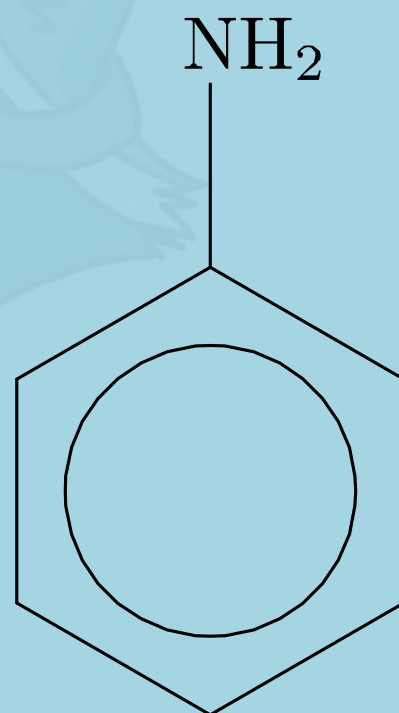
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

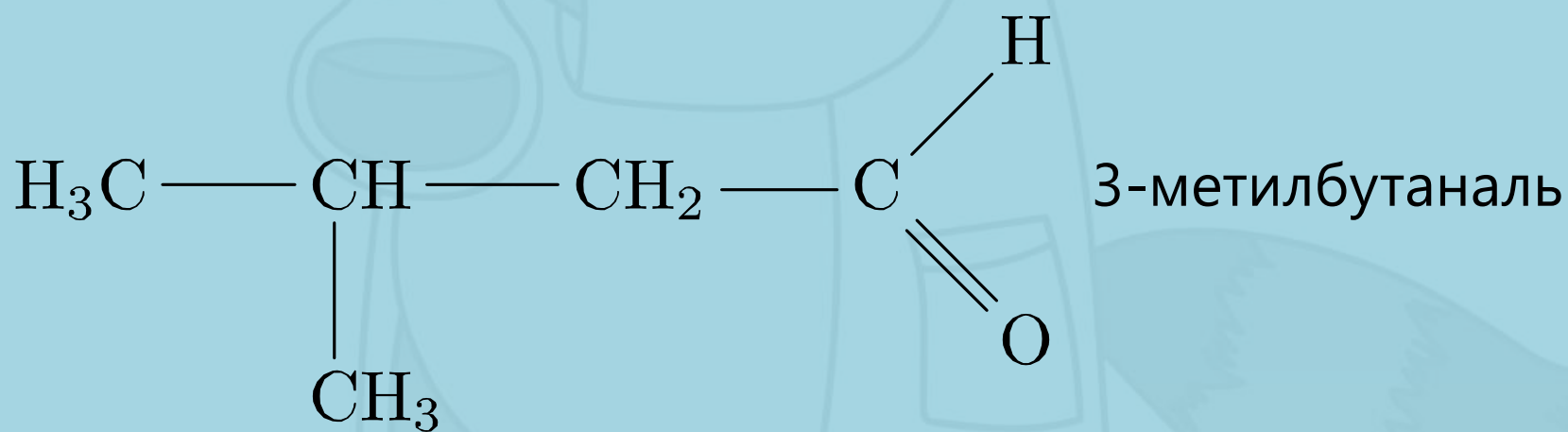
А	Б	В



метилбензол



анилин



3-метилбутаналь

Ответ: 421

**№12.** Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются структурными изомерами бутена-1.

- 1) бутан
- 2) циклобутан
- 3) бутин-2
- 4) бутадиен-1,3
- 5) метилпропен

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

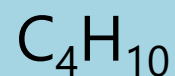
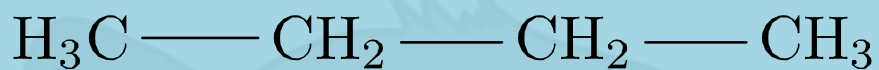
**Ответ:** \_\_\_ \_\_\_



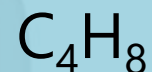
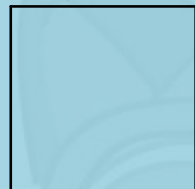
## РЕШЕНИЕ №12

Бутен-1 имеет брутто-формулу  $C_4H_8$ .

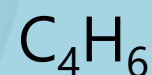
бутан



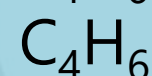
циклобутан



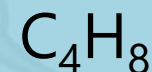
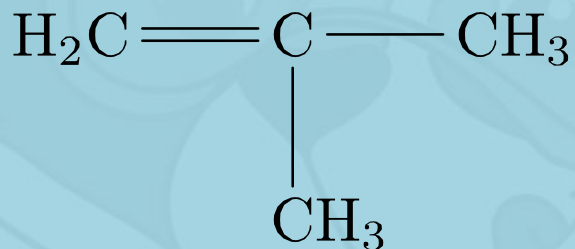
бутин-2



бутадиен-1,3



метилпропен



Ответ: 25



**№13.** Из предложенного перечня выберите два вещества, при взаимодействии которых с раствором перманганата калия в присутствии серной кислоты будет наблюдаться изменение окраски раствора.

- 1) гексан
- 2) бензол
- 3) толуол
- 4) пропан
- 5) пропилен

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

**Ответ:** \_\_\_\_



**Поиграем?**

## РЕШЕНИЕ №13

Алканы (гексан, пропан) и бензол не окисляются водным раствором перманганата калия.

Реакция окисления толуола происходит с образованием бензойной кислоты, реакция окисления пропилена – с образованием уксусной кислоты и углекислого газа. При этом малиновый раствор перманганата калия обесцвечивается, в растворе образуются ионы  $Mn^{2+}$ .

Ответ: 35



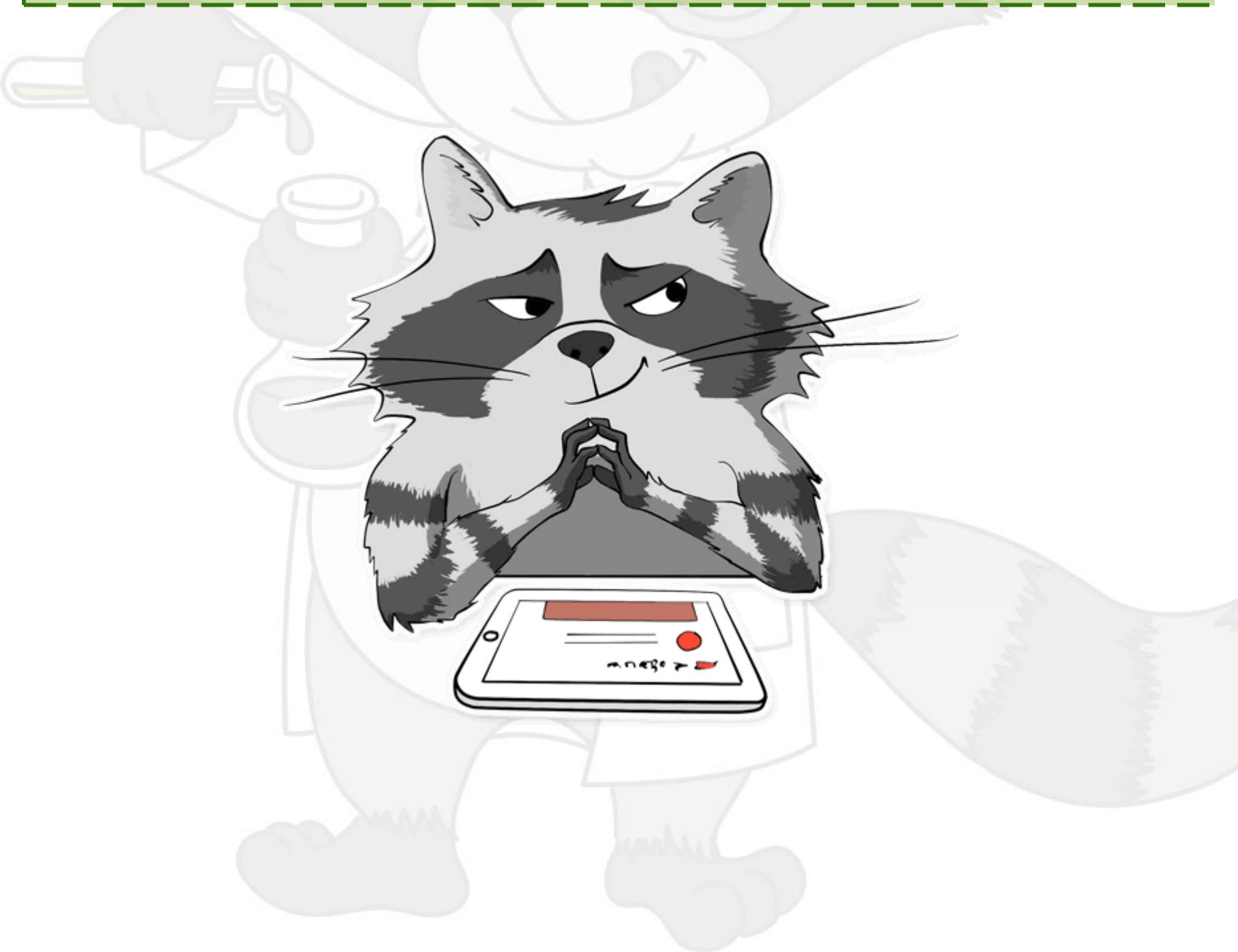
godlike

**№14.** Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует формальдегид.

- 1) Cu
- 2) N<sub>2</sub>
- 3) H<sub>2</sub>
- 4) Ag<sub>2</sub>O (NH<sub>3</sub> р-р)
- 5) CH<sub>3</sub>OCH<sub>3</sub>

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

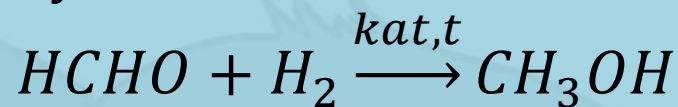
**Ответ:** \_\_\_\_



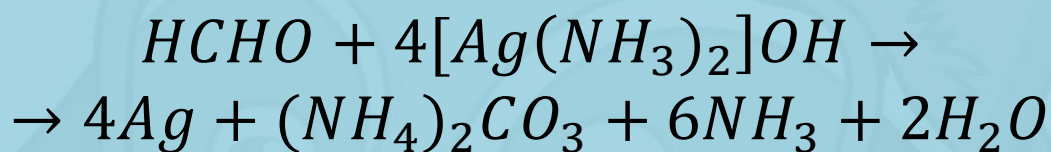


## РЕШЕНИЕ №14

Формальдегид вступает в реакцию гидрирования, в результате чего получается метанол:



Реакция серебряного зеркала – качественная реакция на альдегиды:



Ответ: 34

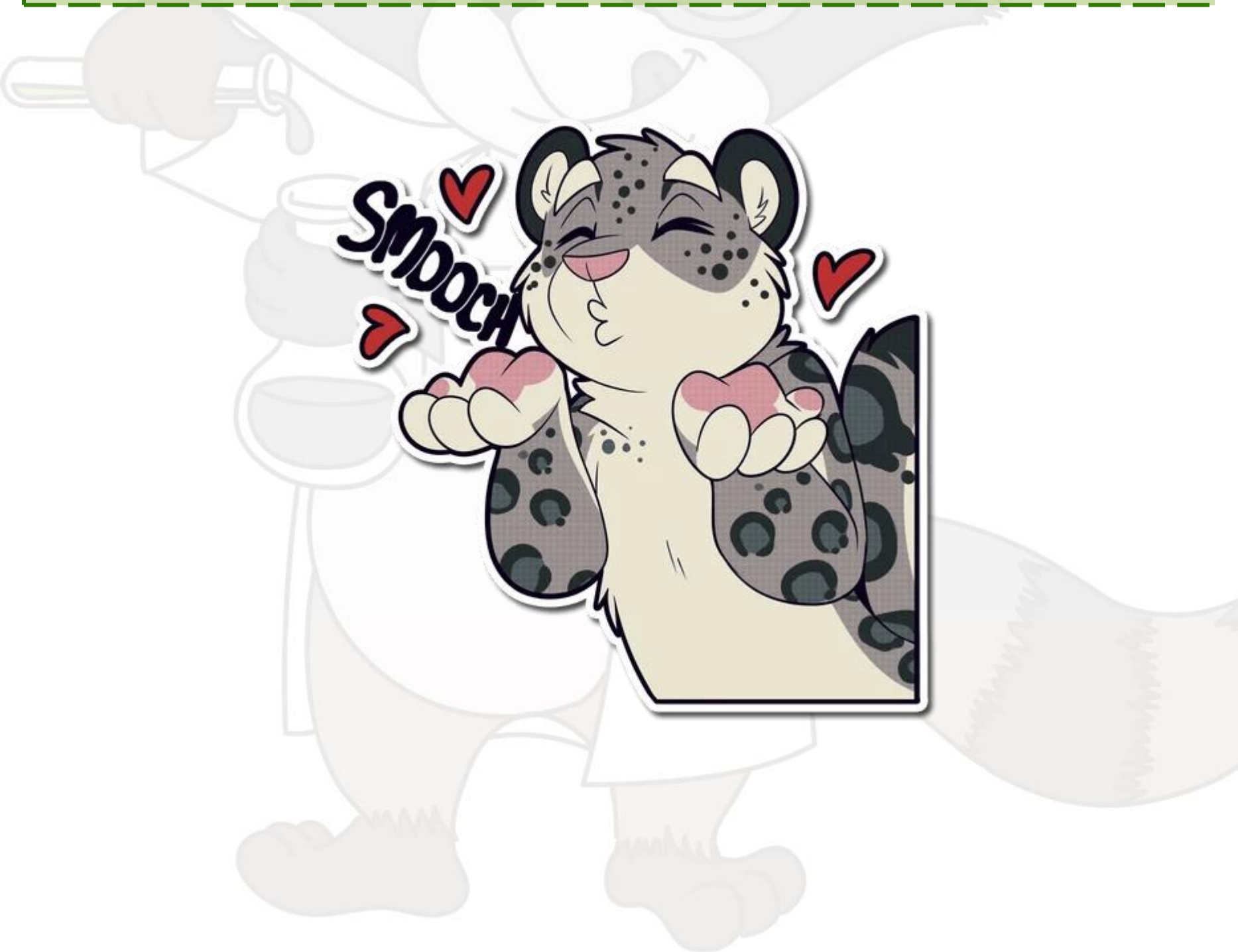


**№15.** Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует метиламин.

- 1) пропан
- 2) хлорметан
- 3) водород
- 4) гидроксид натрия
- 5) соляная кислота

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

**Ответ:** \_\_\_\_

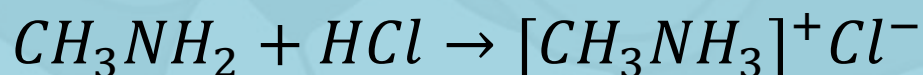


## РЕШЕНИЕ №15

В молекуле метиламина возможно замещение атома водорода в аминогруппе на углеводородный заместитель. Это происходит при взаимодействии с галогенопроизводными. При этом образующийся вторичный амин, обладая основными свойствами, связывается с выделяющимся хлороводородом.



Амины проявляют основные свойства и реагируют с растворами кислот:



Ответ: 25

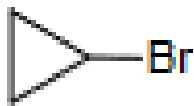
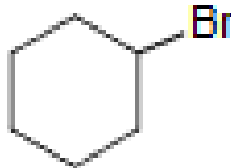


**№16.** Установите соответствие между названием вещества и продуктом, который преимущественно образуется при взаимодействии этого вещества с бромом: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

## НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА:

- А) этан
- Б) изобутан
- В) циклопропан
- Г) циклогексан

## ПРОДУКТ БРОМИРОВАНИЯ:

- 1) 
- 2) 
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{Br} \end{array}$$
- 3)  $\text{Br}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{Br}$
- 4) 
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{Br} \end{array}$$
- 5)  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{Br}$
- 6) 

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

При взаимодействии этана с бромом преимущественно образуется бромэтан.

Так как свободный радикал трет-бутил более устойчив, чем изобутил, то при бромировании изобутана основным продуктом является 2-бром-2-метилпропан. (Реакция протекает по радикальному механизму, и образование наиболее устойчивого радикала – наиболее вероятно).

При галогенировании малых циклов (трехчленных, четырехчленных) происходит разрыв цикла. При этом атомы галогена присоединяются по месту разрыва цикла.

Пяти- и шестичленные циклы устойчивы, и для них характерны реакции замещения.

Ответ: 5236



**№17.** Установите соответствие между реагирующими веществами и углеродсодержащим продуктом, который образуется при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

## РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА:

- А) уксусная кислота и сульфид натрия
- Б) муравьиная кислота и гидроксид натрия
- В) муравьиная кислота и гидроксид меди(II) (при нагревании)
- Г) этанол и натрий

## ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ:

- 1) пропионат натрия
- 2) этилат натрия
- 3) формиат меди(II)
- 4) формиат натрия
- 5) ацетат натрия
- 6) углекислый газ

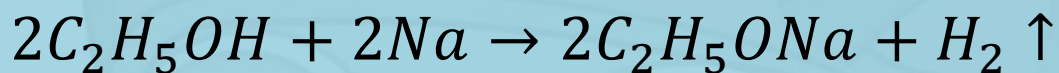
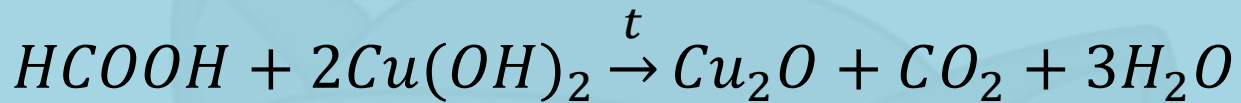
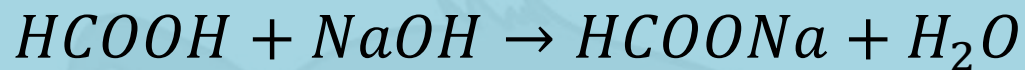
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>	<b>Г</b>

## РЕШЕНИЕ №17

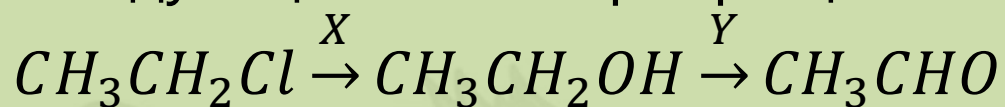
Запишем уравнения описываемых реакций:



Ответ: 5462



**№18.** Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1)  $\text{H}_2$
- 2)  $\text{CuO}$
- 3)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- 4)  $\text{NaOH}$  ( $\text{H}_2\text{O}$ )
- 5)  $\text{NaOH}$  (спирт)

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

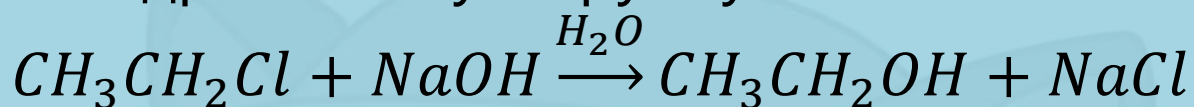
X	Y





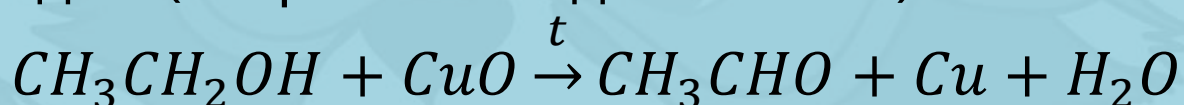
## РЕШЕНИЕ №18

Галогенопроизводные алканов реагируют с водными растворами щелочей, при этом происходит замещение галогена на гидроксильную группу:



В спиртовом растворе щёлочи же происходит отщепление  $HHal$  (дегидрогалогенирование).

Раскалённый оксид меди(II) окисляет первичные спирты до альдегидов (вторичные – до кетонов):



Ответ: 42



**№19.** Из предложенного перечня типов реакций выберите два типа реакций, к которым можно отнести взаимодействие щелочных металлов с водой.

- 1) каталитическая
- 2) гомогенная
- 3) необратимая
- 4) окислительно-восстановительная
- 5) реакция нейтрализации

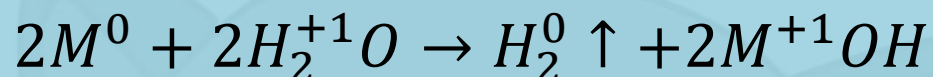
Запишите в поле ответа номера выбранных типов реакций.

**Ответ:** \_\_\_\_



## РЕШЕНИЕ №19

Щелочные металлы реагируют с водой необратимо. При этом происходит изменение степеней окисления элементов:



Реакция гетерогенная, т.к. протекает между веществами двух разных фаз: твердой (металл) и жидкой (вода). Реакция не каталитическая.

Ответ: 34



**№20.** Из предложенного перечня выберите два внешних воздействия, которые приводят к уменьшению скорости реакции этилена с водородом.

- 1) понижение температуры
- 2) увеличение концентрации этилена
- 3) использование катализатора
- 4) уменьшение концентрации водорода
- 5) повышение давления в системе

Запишите в поле ответа номера выбранных внешних воздействий.

**Ответ:** \_\_\_\_



## РЕШЕНИЕ №20

При понижении температуры уменьшается кинетическая энергия движения молекул и, как следствие, скорость их движения. Это уменьшает вероятность столкновения молекул и понижает скорость реакции.

Уменьшение концентрации реагента также понижает скорость реакции, т.к. понижается вероятность столкновения молекул реагентов.

Увеличение концентрации реагентов повышает скорость реакции. Добавление катализатора увеличивает скорость каталитических реакций. Повышение давления в системе увеличивает скорость реакций, в которых в качестве реагентов участвуют газы.

Ответ: 14



**№21.** Установите соответствие между уравнением реакции и свойством элемента азота, которое он проявляет в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

## УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ:

- А)  $\text{NH}_4\text{HCO}_3 = \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$   
Б)  $3\text{CuO} + 2\text{NH}_3 = \text{N}_2 + 3\text{Cu} + 3\text{H}_2\text{O}$   
В)  $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$

## СВОЙСТВО АЗОТА:

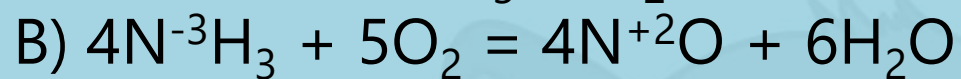
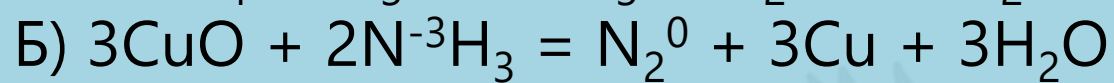
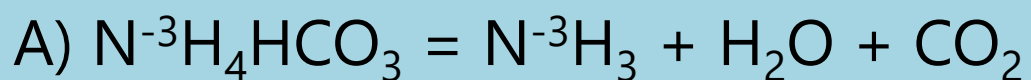
- 1) является окислителем
- 2) является восстановителем
- 3) является и окислителем, и восстановителем
- 4) не проявляет окислительно-восстановительных свойств

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

## РЕШЕНИЕ №21



Ответ: 422



**№22.** Установите соответствие между формулой соли и продуктами электролиза водного раствора этой соли, которые выделились на инертных электродах: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

## ФОРМУЛА СОЛИ:

- А)  $\text{Na}_3\text{PO}_4$
- Б)  $\text{KCl}$
- В)  $\text{CuBr}_2$
- Г)  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

## ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА:

- 1)  $\text{H}_2, \text{O}_2$
- 2)  $\text{Cu}, \text{O}_2$
- 3)  $\text{Cu}, \text{Br}_2$
- 4)  $\text{H}_2, \text{Cl}_2$
- 5)  $\text{Cu}, \text{NO}_2$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г





## РЕШЕНИЕ №22

А) При электролизе водных растворов солей активных металлов (в ряду напряжений до алюминия, включая его) на катоде выделяется водород. При электролизе водных растворов солей неорганических кислородсодержащих кислот на аноде обычно выделяется кислород.

Б) При электролизе водных растворов солей-галогенидов на аноде выделяется галоген.

В) При электролизе водных растворов солей малоактивных металлов (в ряду напряжений после водорода) на катоде выделяется металл.

Г) Анодный процесс аналогичен (А), а катодный (В).

Ответ: 1432



**№23.** Установите соответствие между названием соли и отношением этой соли к гидролизу: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

## НАЗВАНИЕ СОЛИ:

- А) хлорид аммония
- Б) сульфат калия
- В) карбонат натрия
- Г) сульфид алюминия

## ОТНОШЕНИЕ К ГИДРОЛИЗУ:

- 1) гидролизуется по катиону
- 2) гидролизуется по аниону
- 3) гидролизу не подвергается
- 4) гидролизуется по катиону и аниону

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>	<b>Г</b>

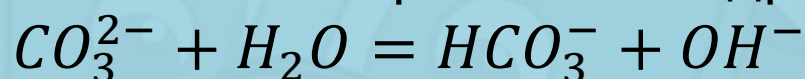
## РЕШЕНИЕ №23

Хлорид аммония образован слабым основанием  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  и сильной кислотой  $\text{HCl}$ . Протекает гидролиз по катиону:



Сульфат калия образован сильным основанием  $\text{KOH}$  и сильной кислотой  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Гидролиз не происходит.

Карбонат натрия образован сильным основанием  $\text{NaOH}$  и слабой угольной кислотой. Протекает гидролиз по аниону:



Сульфид алюминия образован слабым основанием  $\text{Al}(\text{OH})_3$  и слабой кислотой  $\text{H}_2\text{S}$ , он гидролизуется необратимо по катиону и аниону:

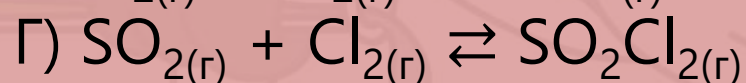
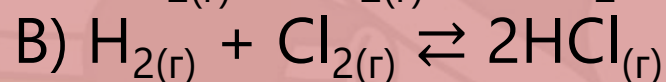
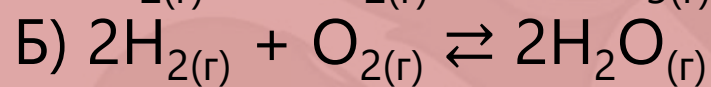
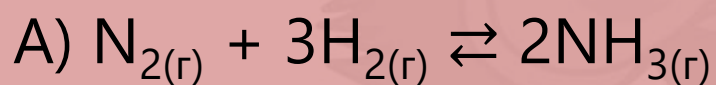


Ответ: 1324



**№24.** Установите соответствие между уравнением обратимой реакции и направлением смещения химического равновесия при увеличении давления: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

### УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ:



### НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ

### ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ:

1) смещается в сторону прямой реакции

2) смещается в сторону обратной реакции

3) практически не смещается

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

## РЕШЕНИЕ №24

При увеличении давления химическое равновесие смещается в сторону с меньшим количеством газа.

А) Слева 4 объёма газа, а справа 2. Равновесие смещается вправо.

Б) Слева 3 объёма газа, а справа 2. Равновесие смещается вправо.

В) Слева и справа по 2 объёма газа. Равновесие практически не смещается.

Г) Слева 2 объёма газа, а справа 1. Равновесие смещается вправо.

Ответ: 1131



**№25.** Установите соответствие между формулами веществ и реагентом, с помощью которого можно различить водные растворы этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

## ФОРМУЛЫ ВЕЩЕСТВ:

- А)  $\text{HNO}_3$  и  $\text{NaNO}_3$
- Б)  $\text{KCl}$  и  $\text{NaOH}$
- В)  $\text{NaCl}$  и  $\text{BaCl}_2$
- Г)  $\text{AlCl}_3$  и  $\text{MgCl}_2$

## РЕАГЕНТ:

- 1)  $\text{Cu}$
- 2)  $\text{KOH}$
- 3)  $\text{HCl}$
- 4)  $\text{KNO}_3$
- 5)  $\text{CuSO}_4$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

## РЕШЕНИЕ №25

Азотную кислоту можно отличить от нитрата натрия по взаимодействию с медью. Раствор нитрата натрия не реагирует с медью. Раствор азотной кислоты реагирует с медью с выделением газа ( $\text{NO}$  или  $\text{NO}_2$ , в зависимости от концентрации кислоты).

Гидроксид натрия можно отличить от хлорида калия по взаимодействию с раствором сульфата меди(II). При реакции сульфата меди(II) с гидроксидом натрия выпадает голубой осадок гидроксида меди(II).

Хлорид бария от хлорида натрия можно также отличить при помощи раствора сульфата меди(II). При взаимодействии  $\text{CuSO}_4$  и  $\text{BaCl}_2$  образуется белый осадок  $\text{BaSO}_4$ .

Хлориды магния и алюминия можно различить по взаимодействию со щелочами. При добавлении небольшого количества щелочи в обоих случаях выпадает белый осадок. Но в избытке щёлочи гидроксид алюминия растворяется (образуется комплекс), в отличие от гидроксида магния.

Ответ: 1552

**№26.** Установите соответствие между веществом и основной областью его применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

## ВЕЩЕСТВО:

- А) метан
- Б) изопрен
- В) этилен

## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

- 1) получение капрона
- 2) в качестве топлива
- 3) получение каучука
- 4) получение пластмасс

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В



## РЕШЕНИЕ №26

Применение вещества, очевидно, вытекает из его химических свойств.

Метан – основной компонент природного газа – применяется как газообразное топливо, т.к. является хорошо горючим веществом.

Изопрен – сырьё или химический продукт для производства изопренового каучука. При полимеризации сопряжённых алкадиенов образуются каучуки – эластичные непредельные полимеры.

Основное применение этилена – синтез полиэтилена (реакция полимеризации).

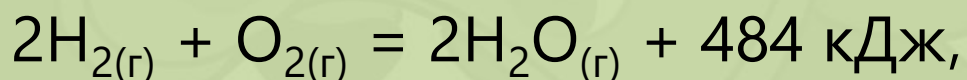
Ответ: 234



**№27.** Вычислите массу нитрата калия (в граммах), которую следует растворить в 150,0 г раствора с массовой долей этой соли 10% для получения раствора с массовой долей 12%. (Запишите число с точностью до десятых.)

**Ответ:** \_\_\_\_\_ г.

**№28.** В результате реакции, термохимическое уравнение которой



выделилось 1452 кДж теплоты. Вычислите массу образовавшейся при этом воды (в граммах). (Запишите число с точностью до целых.)

**Ответ:** \_\_\_\_\_ г.

**№29.** Вычислите массу кислорода (в граммах), необходимого для полного сжигания 6,72 л (н.у.) сероводорода. (Запишите число с точностью до десятых.)

**Ответ:** \_\_\_\_\_ г.

## РЕШЕНИЕ №27

Масса вещества нитрата калия до смешивания есть сумма массы нитрата калия в исходном растворе ( $\omega_{\text{исх.}} \cdot m_{\text{раств.исх.}}$ ) и чистого нитрата калия ( $m_{\text{чист.}}$ ), добавляемого к исходному раствору. Таким образом, масса нитрата калия до смешивания равна сумме  $\omega_{\text{исх.}} \cdot m_{\text{раств.исх.}} + m_{\text{чист.}}$ .

Масса вещества нитрата калия после смешивания есть  $\omega_{\text{кон.}} \cdot m_{\text{раств.кон.}}$ , где масса конечного раствора складывается из  $m_{\text{раств.исх.}}$  и  $m_{\text{чист.}}$ . То есть масса нитрата калия после смешивания равна величине  $\omega_{\text{кон.}} \cdot (m_{\text{раств.исх.}} + m_{\text{чист.}})$ .

Так как масса нитрата калия до смешивания равна массе нитрата калия после смешивания, то:

$$\omega_{\text{исх.}} \cdot m_{\text{раств.исх.}} + m_{\text{чист.}} = \omega_{\text{кон.}} \cdot (m_{\text{раств.исх.}} + m_{\text{чист.}})$$

Подставляем числа:

$$0,1 \cdot 150 + x = 0,12 \cdot (150 + x)$$

$$15 + x = 18 + 0,12x$$

$$0,88x = 3$$

$$x = 3,4$$

Ответ: 3,4

## РЕШЕНИЕ №28

Составим пропорцию:

2 моль воды – 484 кДж

x моль воды – 1452 кДж

Тогда  $x = 6$

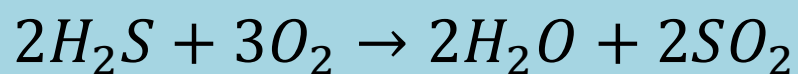
Образуются 6 моль воды. Найдём массу:

$$m = 6 \cdot 18 = 108 \text{ (г)}$$

Ответ: 108



## РЕШЕНИЕ №29



Количество вещества сероводорода:

$$n(H_2S) = V / V_M = 6,72 / 22,4 = 0,3 \text{ (моль)}$$

Тогда количество вещества кислорода:

$$n(O_2) = 0,3 \cdot 3 / 2 = 0,45 \text{ (моль)}$$

$$m = 0,45 \cdot 32 = 14,4 \text{ (г)}$$

Ответ: 14,4



## ЗАДАНИЕ ДЕМОВЕРСИИ ЕГЭ-2019

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ:

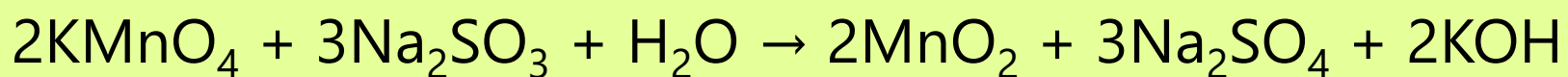
перманганат калия, гидрокарбонат калия, сульфит натрия, сульфат бария, гидроксид калия. Допустимо использование водных растворов веществ.

**№30.** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

**№31.** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения этой реакции.



## Решение задания №30

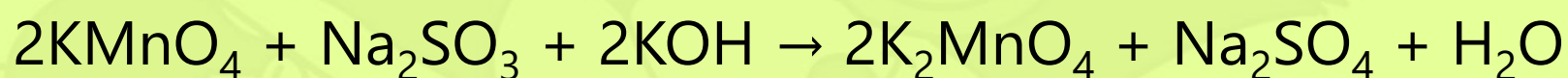


Окисление	$\text{S}^{+4} - 2\text{e}^- \rightarrow \text{S}^{+6}$	2	6	3
Восстановление	$\text{Mn}^{+7} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{+4}$	3		2

Окислитель  $\text{KMnO}_4$  за счёт  $\text{Mn}^{+7}$

Восстановитель  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  за счёт  $\text{S}^{+4}$

**ИЛИ**



Окисление	$\text{S}^{+4} - 2\text{e}^- \rightarrow \text{S}^{+6}$	2	2	1
Восстановление	$\text{Mn}^{+7} + 1\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{+6}$	1		2

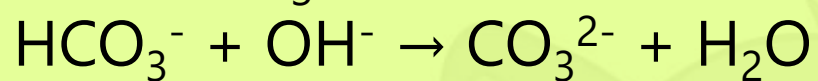
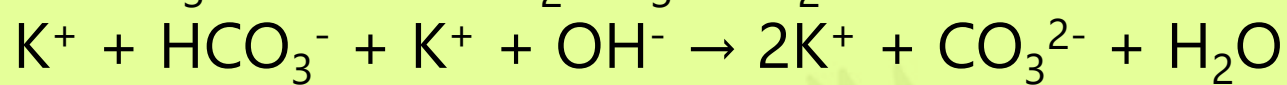
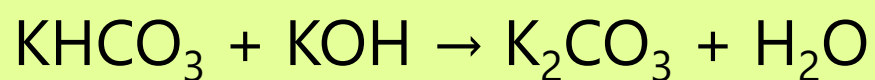
Окислитель  $\text{KMnO}_4$  за счёт  $\text{Mn}^{+7}$

Восстановитель  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  за счёт  $\text{S}^{+4}$

**Perfect!**



## Решение задания №31





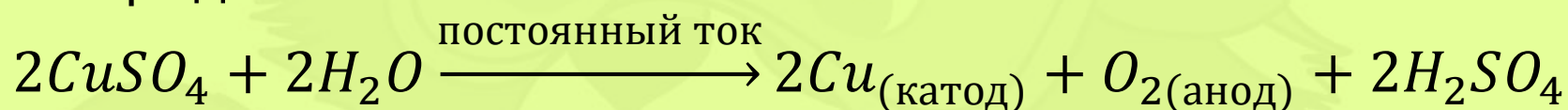
**№32.** При электролизе водного раствора нитрата меди(II) получили металл. Металл обработали концентрированной серной кислотой при нагревании. Выделившийся в результате газ прореагировал с сероводородом с образованием простого вещества. Это вещество нагрели с концентрированным раствором гидроксида калия. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.



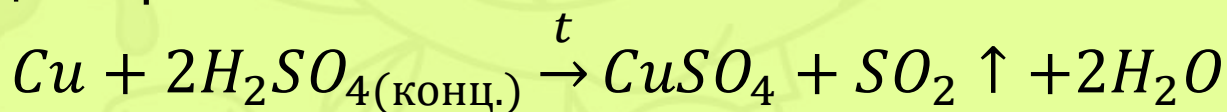
## Решение задания №32

Металлы, находящиеся в ряду напряжений правее алюминия, можно получить электролизом водного раствора. Металл при этом выделяется на катоде. (В случае с металлами между алюминием и водородом на катоде также выделяется и водород).

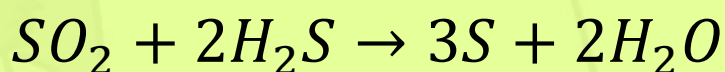
При электролизе водных растворов солей неорганических кислородсодержащих кислот на аноде обычно выделяется кислород.



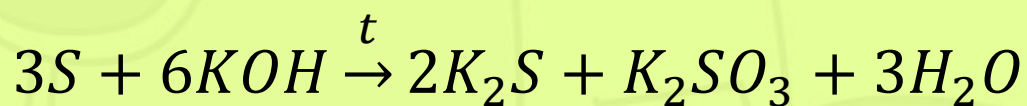
Медь восстанавливает концентрированную серную кислоту до сернистого газа:



Сернистый газ взаимодействует с сероводородом, при этом происходит disproportionирование серы:

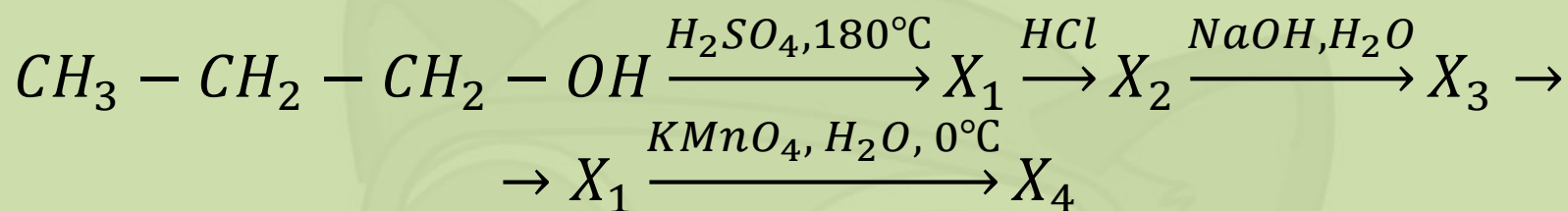


Сера disproportionирует в концентрированном растворе щёлочи:

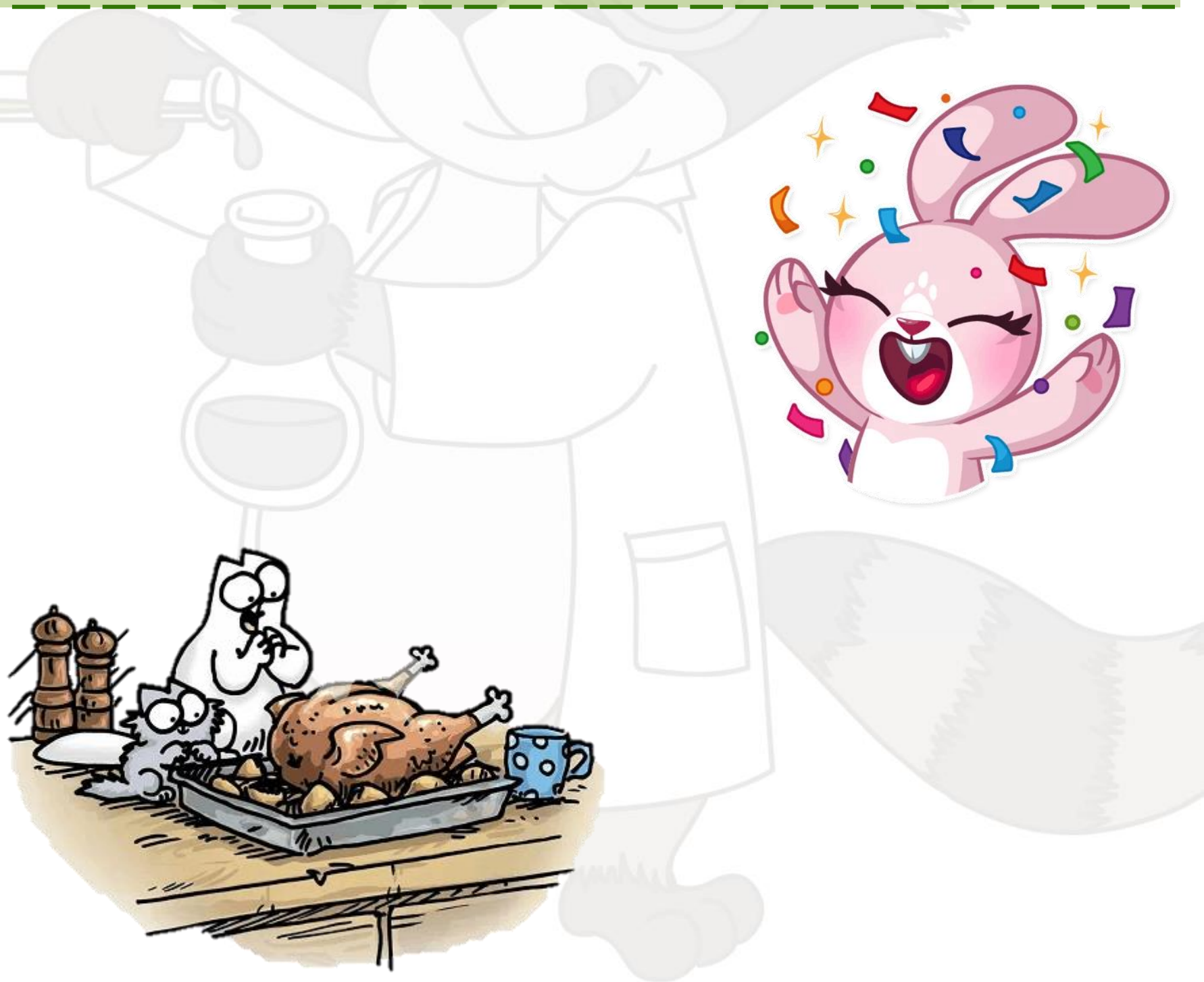


# ЗАДАНИЕ ДЕМОВЕРСИИ ЕГЭ-2019

**№33.** Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

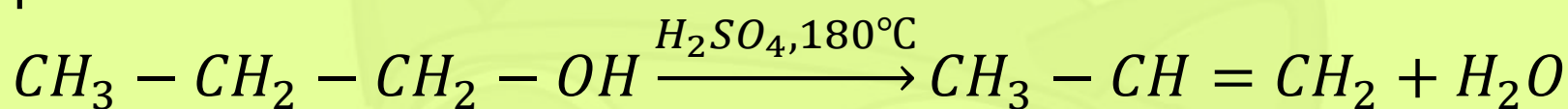


При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

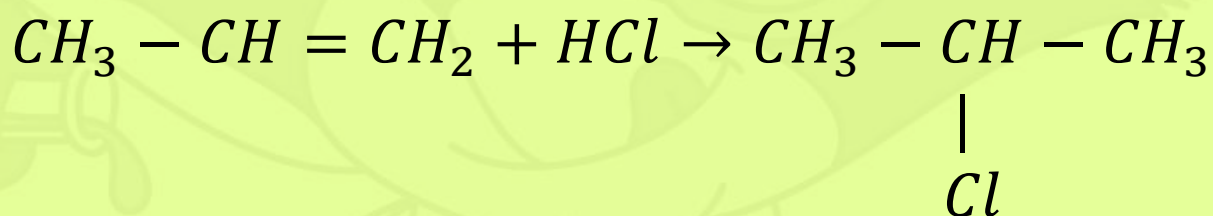


## Решение задания №33

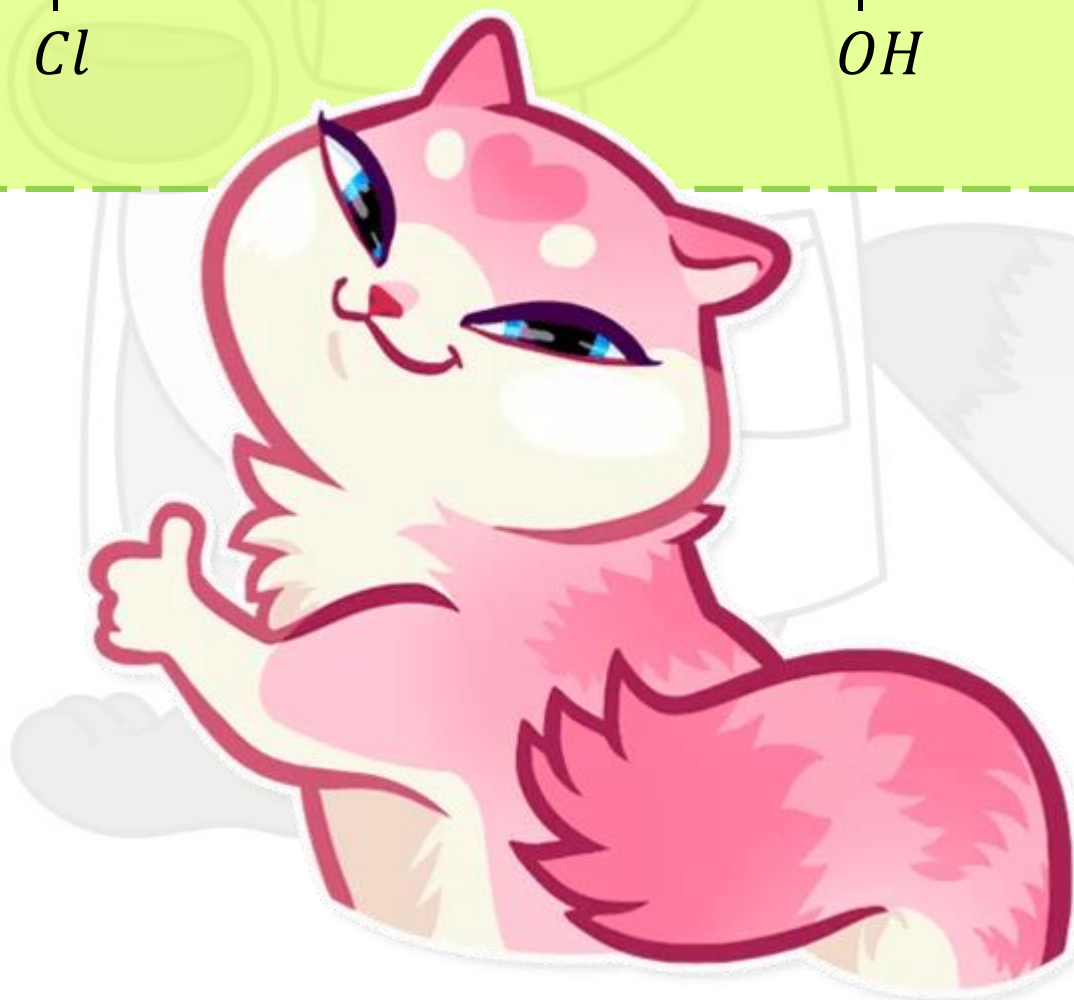
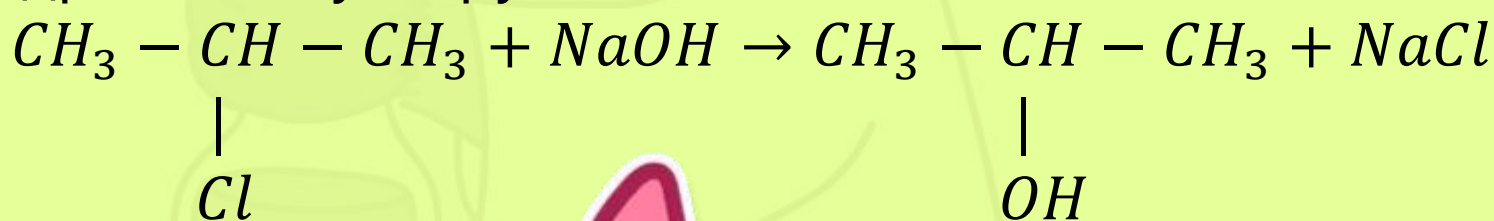
При температуре  $180^{\circ}\text{C}$  под действием концентрированной серной кислоты происходит внутримолекулярная дегидратация спиртов с образованием алкенов:



Гидрогалогенирование алкенов протекает по правилу Марковникова, то есть водород присоединяется к наиболее гидрогенизированному атому углерода при двойной связи:

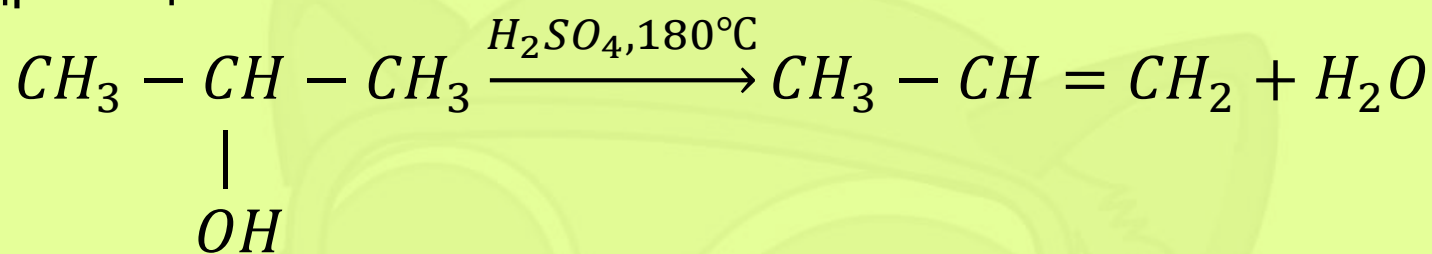


В водном растворе щёлочи происходит замещение хлора на гидроксильную групп:

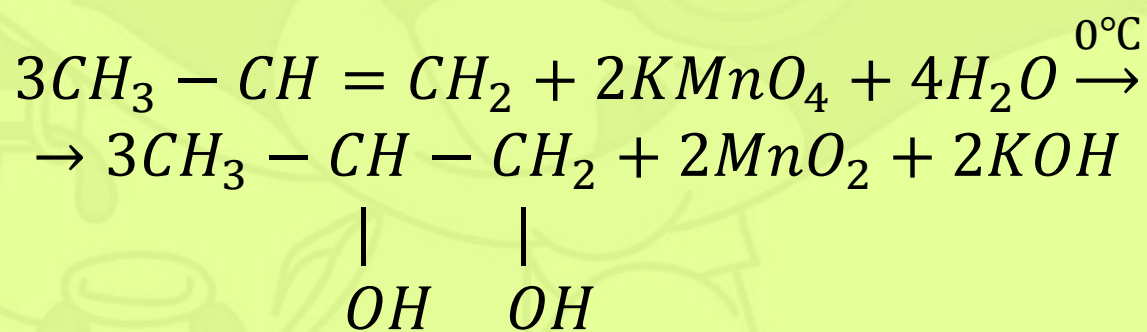


## Решение задания №33

По условию задания необходимо получить вещество  $X_1$ , то есть пропен. Для этого необходимо провести реакцию дегидратации.



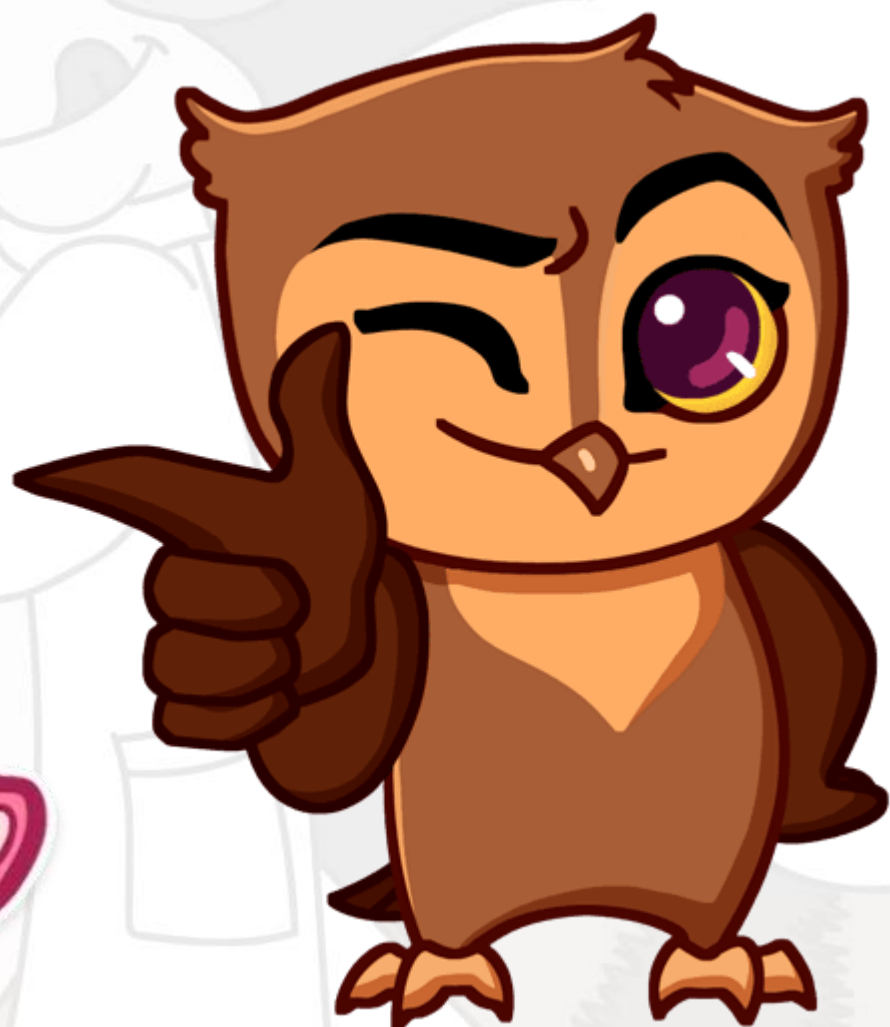
Мягкое окисление алкенов при температуре  $0^\circ\text{C}$  – реакция Вагнера. В результате окисления образуются двухатомные спирты:



**№34.** 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 соляной 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).



**MRROW!**



## Решение задания №34

Запишем реакцию разложения карбоната кальция:



Определим количество вещества углекислого газа:

$$n(\text{CO}_2) = \frac{V(\text{CO}_2)}{V_M(\text{н. у.})} = \frac{4,48}{22,4} = 0,2 \text{ (моль)}$$

Тогда количество образовавшегося оксида кальция также равно 0,2 моль. Найдём его массу:

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

Вычитая из массы твёрдого остатка массу оксида кальция, найдём массу оставшегося карбоната кальция:

$$m(\text{CaCO}_3) = 41,2 - 11,2 = 30 \text{ (г)}$$

Тогда количество вещества оставшегося карбоната кальция:

$$n(\text{CaCO}_3) = \frac{m(\text{CaCO}_3)}{M(\text{CaCO}_3)} = \frac{30}{100} = 0,3 \text{ (моль)}$$

Запишем реакции оксида и карбоната кальция с соляной кислотой:



Количество  $\text{CO}_2$ , выделившегося из раствора, составляет 0,3 моль. Тогда его масса:

$$m_{\text{из раств.}}(\text{CO}_2) = n_{\text{из раств.}}(\text{CO}_2) \cdot M(\text{CO}_2) = 0,3 \cdot 44 = 13,2 \text{ (г)}$$

Вычислим массу конечного раствора. Она получается сложением массы твердой смеси с массой соляной кислоты и вычитанием массы выделившегося газа:

$$m_{\text{р-р}} = 41,2 + 465,5 - 13,2 = 493,5 \text{ (г)}$$

Количество вещества хлорида кальция в конечном растворе есть сумма количества вещества хлорида кальция, образовавшегося в обеих реакциях.

## Решение задания №34

$$n(\text{CaCl}_2) = 0,2 + 0,3 = 0,5 \text{ (моль)}$$

И его масса:

$$m(\text{CaCl}_2) = n(\text{CaCl}_2) \cdot M(\text{CaCl}_2) = 0,5 \cdot 111 = 55,5 \text{ (г)}$$

Вычислим массовую долю хлорида кальция в полученном растворе:

$$\omega(\text{CaCl}_2) = \frac{55,5}{493,5} \cdot 100\% = 11,2\%$$

Ответ: 11,2%





**№35.** 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 искоемых 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).



## Решение задания №35

Пусть вещества взято 100 г. Тогда массовые доли (в %) численно равны массам. Вычислим массу углерода:

$$\begin{aligned} m(C) &= 100 - m(H) - m(O) - m(N) = \\ &= 100 - 9,40 - 27,35 - 11,97 = 51,28 \text{ (г)} \end{aligned}$$

Определим количества веществ по формуле  $n=m/M$ :

$$n(C) = \frac{51,28}{12} = 4,27 \text{ (моль)}$$

$$n(H) = \frac{9,40}{1} = 9,40 \text{ (моль)}$$

$$n(O) = \frac{27,35}{16} = 1,71 \text{ (моль)}$$

$$n(N) = \frac{11,97}{14} = 0,855 \text{ (моль)}$$

Отсюда найдём мольное соотношение элементов:

$$n(C) : n(H) : n(O) : n(N) = 4,27 : 9,4 : 1,71 : 0,855 = 5 : 11 : 2 : 1$$

Простейшая формула вещества  $C_5H_{11}O_2N$ .

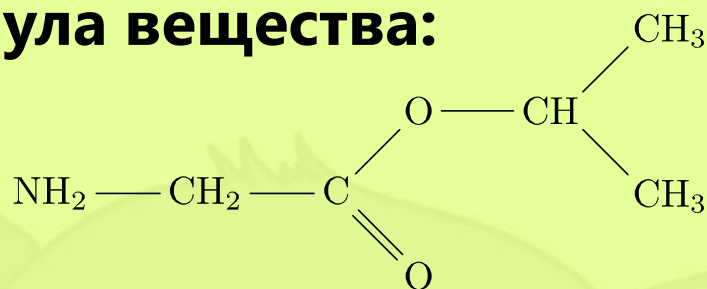
Так как искомое вещество А образуется при взаимодействии органического вещества Б (вещество Б имеет природное происхождение и способно взаимодействовать как с кислотами, так и со щелочами) с пропанолом-2, то можно предположить, что вещество А – это сложный эфир аминокислоты и пропанола-2.

Формула  $C_5H_{11}O_2N$  является молекулярной формулой сложного эфира аминокислоты (глицина) и пропанола-2.

**Таким образом, молекулярная формула искомого вещества –  $C_5H_{11}O_2N$ .**

## Решение задания №35

Структурная формула вещества:



Уравнение требуемой реакции:

