

Актуальные вопросы подготовки к ЕГЭ по химии - 2021

Стаханова Светлана Владленовна РХТУ им. Д.И.Менделеева

10 декабря 2020 г.



Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: гидрокарбонат магния, сульфит калия, сульфат железа(II), дихромат калия, фосфат кальция, серная кислота. Допустимо использование водных растворов веществ.

Из предложенного перечня выберите вещества, вступающие в окислительновосстановительную реакцию, в результате которой образуется три соли. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительновосстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.



Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: гидрокарбонат магния, сульфит калия, сульфат железа(II), дихромат калия, фосфат кальция, серная кислота. Допустимо использование водных растворов веществ.

Из предложенного перечня выберите вещества, вступающие в окислительновосстановительную реакцию, в результате которой образуется три соли. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительновосстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

$$K_2Cr_2O_7 + 6FeSO_4 + 7H_2SO_4 = Cr_2(SO_4)_3 + 3Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 7H_2O_4 = Cr_2(SO_4)_3 + 3Fe_2(SO_4)_3 + 3Fe_2(SO_5)_3 + 3Fe_2(SO_5)_3 + 3Fe_2(SO_5)_3 + 3Fe_2(SO_5)_3 + 3Fe_2(SO_5)_3 + 3Fe_2(SO_5)_3 + 3Fe_2(SO$$



Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: ацетат бария, нитрит магния, сульфат железа(II), хромат калия, гидроксид меди(II), серная кислота. Допустимо использование водных растворов веществ.

Из предложенного перечня выберите вещества, между которыми протекает окислительно-восстановительная реакция, в ходе которой окислению подвергается катион металла и выделяется газ. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.



Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: ацетат бария, нитрит магния, сульфат железа(II), хромат калия, гидроксид меди(II), серная кислота. Допустимо использование водных растворов веществ.

Из предложенного перечня выберите вещества, между которыми протекает окислительно-восстановительная реакция, в ходе которой окислению подвергается катион металла и выделяется газ. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

$$2\text{FeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$$



Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: перманганат калия, иодоводород, гидроксид бария, серная кислота, сульфит аммония, гидрофосфат натрия. Допустимо использование водных растворов веществ.

Из предложенного перечня выберите вещества, окислительновосстановительная реакция между которыми приводит к образованию простого вещества и сопровождается выделением газа. Атом-окислитель в ходе этой реакции восстанавливается до низшей степени окисления. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительновосстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.



Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: перманганат калия, иодоводород, гидроксид бария, серная кислота, сульфит аммония, гидрофосфат натрия. Допустимо использование водных растворов веществ.

Из предложенного перечня выберите вещества, окислительновосстановительная реакция между которыми приводит к образованию простого вещества и сопровождается выделением газа. Атом-окислитель в ходе этой реакции восстанавливается до низшей степени окисления. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительновосстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

$$8HI + H_2SO_4 = 4I_2 + H_2S + 4H_2O$$

Подготовка к выполнению задания 30: свойства окислителей и восстановителей

Важнейшие окислители:

```
Cl<sub>2</sub>, Br<sub>2</sub>, HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(конц.), KMnO<sub>4</sub>, MnO<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>,
```

K₂CrO₄, CrO₃, кислородсодержащие соединения хлора, пероксиды, O₂, SO₂, соединения Fe(III)

Важнейшие восстановители:

```
металлы, неметаллы: S, P, C, I_2
```

сульфиды, иодиды, бромиды, а также H_2S , HI, HB_r , HCI, NH_3 , PH_3 ; нитриты, сульфиты, SO_2 , соединения Cu(I), Fe(II), Cr(III), Mn(II), Cr(III); H_2 , C, CO; H_2O_2

Какие вещества могут быть и окислителями, и восстановителями?

H₂O₂, Na₂SO₃, NaNO₂, NO₂, SO_{2 ...}



Рекомендуемые пособия:

1. Каверина А.А., Молчанова Г.Н., Свириденкова Н.В., Стаханова С.В. Химия. Решение заданий повышенного и высокого уровня сложности. Как получить максимальный балл на ЕГЭ. Учебное пособие. — М.: Интеллект- Центр, 2015.

2. Каверина А.А., Медведев Ю.Н., Молчанова Г.Н., Снастина М.Г., Свириденкова Н.В., Стаханова С.В. Я сдам ЕГЭ. Химия. Курс самоподготовки. 2 тома — М.: Просвещение, 2017-2018.



Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: перманганат калия, иодоводород, гидроксид бария, серная кислота, сульфит аммония, гидрофосфат натрия. Допустимо использование водных растворов веществ.

Из предложенного перечня выберите кислую соль и вещество, которое вступает с этой кислой солью в реакцию ионного обмена. В результате данной реакции образуется осадок. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения реакции с участием выбранных веществ.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы
(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	
Вариант ответа:	
$2Na_2HPO_4 + 3Ba(OH)_2 = Ba_3(PO_4)_2 + 4NaOH + 2H_2O$	
$4Na^{+} + 2HPO_{4}^{2-} + 3Ba^{2+} + 6OH^{-} = Ba_{3}(PO_{4})_{2} + 4Na^{+} + 4OH^{-} + 2H_{2}O$	
$2HPO_4^{2-} + 3Ba^{2+} + 2OH^- = Ba_3(PO_4)_2 + 2H_2O$	

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: гидрокарбонат бария, сульфат калия, оксид меди(I), оксид марганца(IV), гидроксид калия, серная кислота. Допустимо использование водных растворов веществ.

Из предложенного перечня выберите два вещества одного класса, при протекании реакции ионного обмена между которыми образуется осадок, а газ не выделяется. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения реакции с участием выбранных веществ.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию

(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)

Вариант ответа:

$$K_2SO_4 + Ba(HCO_3)_2 = BaSO_4 + 2KHCO_3$$

 $2K^+ + SO_4^{2-} + Ba^{2+} + 2HCO_3^{-} = BaSO_4 + 2K^+ + 2HCO_3^{-}$
 $Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4$

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: пероксид водорода, гидроксид железа(II), перманганат калия, дигидрофосфат магния, серная кислота, гидроксид калия. Допустимо использование водных растворов веществ.

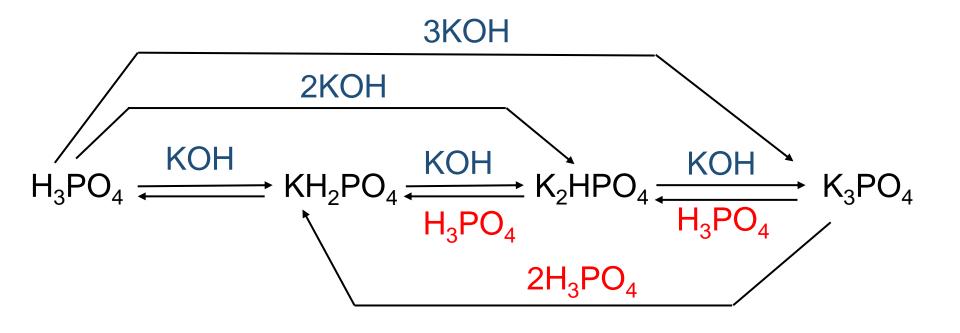
Из предложенного перечня выберите два вещества, при протекании реакции ионного обмена между которыми образуется осадок. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения реакции с участием выбранных веществ.

Вариант ответа:

$$3Mg(H_2PO_4)_2 + 12KOH = Mg_3(PO_4)_2 + 4K_3PO_4 + 12H_2O$$
 $3Mg^{2+} + 6H_2PO_4^- + 12K^+ + 12OH^- = Mg_3(PO_4)_2 + 12K^+ + 4PO_4^{3-} + 12H_2O$
 $3Mg^{2+} + 6H_2PO_4^- + 12OH^- = Mg_3(PO_4)_2 + 12H_2O + 4PO_4^{3-}$
Допустима запись уравнения
 $Mg(H_2PO_4)_2 + 6KOH = Mg(OH)_2 + 2K_3PO_4 + 4H_2O$

Возможна запись гидрофосфата магния в качестве осадка.

Кислые соли можно рассматривать как продукты неполной нейтрализации кислоты:



Движение по схеме вправо возможно и при действии других оснований, движение влево – под действием более сильных кислот.

Иногда пишут, например: K_2SO_4 - H_2SO_4

Уравнения реакций для тренировки:

$$Ca(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow$$

$$Ca(HCO_3)_2 + NaOH \longrightarrow$$

$$NaHCO_3 + Ba(OH)_2 \longrightarrow$$

$$Ca(HCO_3)_2 + HNO_3 \longrightarrow$$

$$K_2HPO_4 + H_3PO_4 \longrightarrow$$

$$K_2HPO_4 + H_2SO_4 \longrightarrow$$

$$NaHSO_4 + BaCl_2 \longrightarrow BaSO_4 + NaCl + HCl$$

$$Na_2HPO_4 + CaCl_2 \longrightarrow CaHPO_4 + 2NaCl$$

$$NaHS + Br_2 \longrightarrow S + NaBr + HBr$$

 $NaHSO_3 + H_2O_2 \longrightarrow NaHSO_4 + H_2O_3$

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: гидроксид бария, сероводород, аммиак, оксид серы(IV), перманганат натрия, дигидрофосфат натрия. Допустимо использование водных растворов веществ.

30. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, в ходе окислительно-восстановительной реакции между которыми одна молекула восстановителя отдает три электрона. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

$$2NH_3 + 2KMnO_4 = 2MnO_2 + N_2 + 2KOH + 2H_2O$$

 $2 Mn^{+7} + 3\bar{e} \rightarrow Mn^{+4}$
 $1 2N^{-3} - 6\bar{e} \rightarrow N_2^0$

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: гидроксид бария, сероводород, аммиак, оксид серы(IV), перманганат натрия, дигидрофосфат натрия. Допустимо использование водных растворов веществ.

31. Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, реакция ионного обмена между которыми протекает с образованием осадка. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения реакции с участием выбранных веществ.

Вариант ответа:

$$2NaH_2PO_4 + 3Ba(OH)_2 = Ba_3(PO_4)_2 + 2NaOH + 4H_2O$$

 $2Na^+ + 2H_2PO_4^- + 3Ba^{2+} + 6OH^- = Ba_3(PO_4)_2 + 2Na^+ + 2OH^- + 4H_2O$
 $2H_2PO_4^- + 3Ba^{2+} + 4OH^- = Ba_3(PO_4)_2 + 4H_2O$

Возможно:

$$3\text{NaH}_2\text{PO}_4 + 3\text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{Na}_3\text{PO}_4 + 6\text{H}_2\text{O}_4$$

 $3\text{NaH}_2\text{PO}_4 + 2\text{Ba}(\text{OH})_2 = 2\text{BaHPO}_4 + \text{Na}_3\text{PO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}_4$

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

1-бромбутан
$$\to X_1$$
 $\xrightarrow{\text{HBr}}$ 2-бромбутан $\xrightarrow{\text{Na}}$ $X_2 \to$ \to X_3 $\xrightarrow{\text{KMnO}_4, \text{ H}_2\text{SO}_4, t^\circ}$ \to OH

При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

Задание 33. Пример 1 - решение

Вариант ответа:

1)
$$CH_2-CH_2-CH_3+KOH \longrightarrow CH_{2-}CH-CH_2-CH_3+KBr+H_2O$$

Br

2)
$$CH_2$$
- CH_2 - CH_3 + HBr \longrightarrow CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3

3)
$$2CH_3$$
- CH - CH_2 - CH_3 + $2Na$ — \rightarrow CH_3 - CH_2 - CH - CH - CH_2 - CH_3 + $2NaBr$ - CH_3 CH_3

5) 5
$$CH_3$$
 + 12KMnO₄ + 18H₂SO₄ \rightarrow 5 $CCOH$ + 12MnSO₄ + 6K₂SO₄ + 28H₂O

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

$$-CH_2Br \xrightarrow{Na} X_1 \xrightarrow{Cl_2, hv} X_2 \xrightarrow{}$$

$$-CH=CH- \xrightarrow{} \frac{KMnO_4, H_2SO_4, t^{\circ}}{} X_3 \xrightarrow{} C_{O-CH_3}^{O}$$

При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

Задание 33. Пример 2 - решение

Вариант ответа:

1) 2
$$+ 2Na$$
 $+ 2Na$ $+ 2Na$

2)
$$\left\langle \begin{array}{c} \\ \\ \\ \\ \end{array} \right\rangle$$
 + CI₂ $\left\langle \begin{array}{c} \\ \\ \\ \end{array} \right\rangle$ - CH—CH₂—CH₂ + HCI

3)
$$\leftarrow$$
 CH-CH₂ + KOH_(спирт.) $\xrightarrow{t^{\circ}}$ \leftarrow CH=CH- \leftarrow + KCI + H₂O

5)
$$C \stackrel{O}{\longleftrightarrow} + CH_3-OH \xrightarrow{H^+} C \stackrel{O}{\longleftrightarrow} -C \stackrel{O}{\longleftrightarrow} -CH_3$$

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

гексан
$$\longrightarrow$$
 $X_1 \xrightarrow{H_2 \text{ (избыток), Pt}}$ циклогексан \longrightarrow

$$\longrightarrow X_2 \longrightarrow X_3 \xrightarrow{K_2Cr_2O_7, H_2SO_4, t^\circ}$$

При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

Задание 33. Пример 3 - решение

Вариант ответа:

Советуем обратить внимание на следующие реакции

Сплавление натриевых и калиевых солей карбоновых кислот со щелочами

$$CH_3CH_2COONa + NaOH \xrightarrow{t^{\circ}} CH_3CH_3 + Na_2CO_3$$

Синтез Кольбе - электролиз водных растворов натриевых или калиевых солей карбоновых кислот

$$2CH_{3}COONa + 2H_{2}O$$
 $\xrightarrow{\text{электролиз}}$ $CH_{3}CH_{3} + 2CO_{2} + 2NaOH + H_{2}$

Взаимодействие солей алкинов с галогенопроизводными алканов:

$$CH_3-Br + Na C = C-CH_3 \longrightarrow CH_3-C = C-CH_3 + NaBr$$

Реакция Лебедева - получение бутадиена из этанола

Синтез Вильямсона – получение простых эфиров взаимодействием алкоголятов и галогеналканов

$$CH_3$$
- CH_2 - ONa + Br - CH_3 \longrightarrow CH_3 - CH_2 - O - CH_3 + $NaBr$

Кумольный способ получения фенола и ацетона (процесс Удриса-Сергеева)

$$CH_3$$
 CH_3 O_2 O_2 O_3 O_4 O_4 O_5 O_6 O_7 O_8 O_8 O_8 O_9 O

Альтернативный метод получения фенола - действие на хлорбензол гидроксида натрия

При проведении этой реакции необходимо нагревание до 300 °C и давление 200 атмосфер.

$$CI$$
 $+2 \text{ NaOH}$
 $+ NaCI + H_2O$

ONa
 $+ NaCI + H_2O$

ONA
 $+ HCI$
 $+ NaCI$

Пиролиз кальциевых и бариевых солей карбоновых кислот

Гидролиз дигалогеналканов

$$H_3C-C-C+CH_3$$
 + 2 КОН (водн. p-p) \longrightarrow $H_3C-C-C+CH_3$ + 2 КСІ + H_2O .

Гидролиз тригалогеналканов

$$\begin{array}{c} \text{CI} & \text{H}_2\text{O} \\ \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C-CI} + 4 \text{ NaOH} & \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \\ \text{CI} & \end{array}$$

$$\rightarrow$$
 CH₃CH₂-C + 3NaCl + 2H₂O;
O Na

Азотсодержащие соединения в экзаменационных заданиях



Аммиак:

$$H_{//}^{N}CH_{3}$$
 $H_{//}^{N}CH_{3}$ CH_{3}^{N}/CH_{3} CH_{3}^{N} CH_{3} C

 $Oбијая формула предельных алифатических аминов — <math>C_nH_{2n+1}NH_2$ или $C_nH_{2n+3}N$.

Амины - органические основания

При взаимодействии аминов с кислотами образуются соли алкиламмония:

$$CH_3 - NH_2 + HCI \xrightarrow{\longrightarrow} CH_3 - NH_3^+ CI^-$$
 метиламин хлорид метиламмония;

$$CH_3$$
 CH_3 CH_3

2
$$CH_3 \cdot CH_2 \cdot NH_2 + H_2SO_4 \longrightarrow \begin{bmatrix} CH_3 \cdot CH_2 \cdot NH_3^+ \end{bmatrix}_2 SO_4^{2-}$$
 отиламин сульфат этиламмония.

Соли аминов – твердые, хорошо растворимые в воде вещества. Щелочи, как более сильные основания, вытесняют из них амины:

$$CH_3$$
- NH_3^+ CI⁻+ KOH $\xrightarrow{\quad \mathbf{t}^\circ}$ CH_3 - NH_2 + KCI + H_2 O



Реакции с азотистой кислотой

$$CH_3$$
- CH_2 - NH_2 + $O=N-OH$ — этиламин

$$\rightarrow$$
 CH₃-CH₂-OH + N₂ + H₂O этанол

Взаимодействие с галогеналканами (алкилирование)

$$CH_3$$
- CH_2 - N H $+Br$ - CH_2 - CH_3 \rightarrow CH_3 - CH_2 NH_2^+ Br - CH_3 - CH_2 NH_2^+ Br - CH_3 - CH_2 NH_2 NH_2

$$CH_{3}$$
- CH_{2} NH_{2}^{+} Br^{-} + NaOH \longrightarrow бромид диэтиламмония

$$CH_3$$
- CH_2 NH + NaBr + H_2O диэтиламин.

АМИНОКИСЛОТЫ



4-аминобутановая или

у-аминомасляная кислота

Белки образованы α-аминокислотами:

$$H_2N$$
— CH_2 — C O

глицин

аланин

Аминокислоты образуют два ряда солей:



$$CH_2-C'$$
 + HCI \longrightarrow CH_2-C' OH_3+CI OH_3

гидрохлорид глицина

$$CH_2-C$$
 + NaOH \rightarrow CH_2-C + H_2O ONa ONa ONa

глицин

ГЛИЦИН

натриевая соль глицина



$$CH_2-C$$
 + C_2H_5OH \Longrightarrow NH_2 OH

$$CH_2-C''$$
 + H_2O
 I $O-CH_2-CH_3$
 NH_2

этиловый эфир аминоуксусной кислоты

Гидролиз пептидов в кислой среде:



Гидролиз пептидов в щелочной среде:



$$H_2$$
N $-$ CH $_2$ -C $-$ NH $-$ CH $-$ CH $-$ CH $-$ CH $+$ 2KOH $-$ FЛИЦИЛАЛАНИН

При взаимодействии двух солей, одна из которых содержит органический катион, получено вещество А и бромид серебра. При сгорании 3,12 г вещества А образуется 5,28 г углекислого газа, 1,44 г воды и 448 мл азота (н.у.). На основании данных условия задачи:

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

Задание 35. Пример 1 - решение

Проведены вычисления, и найдена молекулярная формула вещества А:

$$n(CO_2) = 5,28 / 44 = 0,12$$
 моль; $n(C) = 0,12$ моль $n(H_2O) = 1,44 / 18 = 0,08$ моль; $n(H) = 0,08 \cdot 2 = 0,16$ моль $n(N_2) = 0,448 / 22,4 = 0,02$ моль; $n(N) = 0,02 \cdot 2 = 0,04$ моль $m(O) = 3,12 - 0,12 \cdot 12 - 0,16 \cdot 1 - 0,04 \cdot 14 = 0,96$ г $n(O) = 0,96 / 16 = 0,06$ моль $n(C) : n(H) : n(N) : n(O) = 0,12 : 0,16 : 0,04 : 0,06 = 6 : 8 : 2 : 3$ Молекулярная формула вещества $A - C_6H_8N_2O_3$. Составлена структурная формула вещества A :

Написано уравнение реакции получения вещества А:

$$\sim$$
 NH₃⁺Br⁻ + AgNO₃ \rightarrow \sim NH₃⁺ NO₃⁻ + AgBr

Задание 35. Пример 1 – комментарии к решению

В условии: при взаимодействии двух солей...

<u>Соли</u>:

- алкоголяты, в том числе многоатомных спиртов;
- разнообразные феноляты;
- соли органических кислот, в том числе предельных, непредельных, ароматических, дикарбоновых, ароматических дикарбоновых... в том числе с катионом аммония;
- соли аминов, в том числе ароматических и жирноароматических, первичных, вторичных, третичных аминов
- соли аминокислот (на примере глицина, аланина);
- соли дипептидов...

Вещество А содержит 9,30% углерода, 5,43% водорода, 49,62% кислорода, 10,85% азота и 24,80% серы по массе. Известно, что вещество А образуется при восстановлении вещества Б цинком в присутствии серной кислоты.

- На основании данных условия задачи:
- проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу вещества А;
- 2) составьте структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции, протекающей при восстановлении вещества Б цинком в присутствии серной кислоты (используйте структурные формулы органических веществ).

Задание 35. Пример 2 - решение

Проведены вычисления, и найдена молекулярная формула вещества A. Общая формула вещества $A - C_x H_y O_z N_m S_l$

$$= 1:7:4:1:1$$

Молекулярная формула вещества A - CH₇O₄NS

Составлена структурная формула вещества А:

Написано уравнение реакции, протекающей при восстановлении вещества Б цинком в присутствии серной кислоты:

$$CH_3NO_2 + 3Zn + 4H_2SO_4 \longrightarrow CH_3NH_3HSO_4 + 3ZnSO_4 + 2H_2O_4$$



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!