

10 класс I вариант

1. Шениты – двойные соли состава $M_2M'(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ – обладают невысокой растворимостью в воде, что позволяет получать их простым смешением эквимольных количеств исходных солей. Так, магний-аммонийный шенит имеет растворимость при 25 °С 20.0 г на 100 мл воды в расчете на безводную соль. Какие минимальные массы раствора сульфата магния с мольной долей атомов кислорода 36% и раствора сульфата аммония с мольной долей атомов водорода 62% следует смешать при 25 °С, чтобы получить 5.0 г шенита?

2. Навеску оксида **A** – продукта сгорания металла **X** на воздухе – обработали стехиометрическим количеством азотной кислоты, при этом образовался раствор вещества **B**. Раствор упарили, выпавшие кристаллы гексагидрата $B \cdot 6H_2O$ нагрели в атмосфере азота при 200 °С, при этом получили 2.475 г твердого остатка, содержащего 20% вещества $B \cdot 6H_2O$ и 80% вещества **C** по массе. Твердый остаток растворили в избытке иодоводородной кислоты, в результате чего образовалась соль **D**.

- 1) Установите вещества **A–D**, **X**, если известно, что твёрдый остаток, полученный после нагревания, содержит $7.45 \cdot 10^{21}$ частиц (формульных единиц) вещества **C**, а в формульной единице вещества **C** присутствуют 2 частицы металла.
- 2) Напишите уравнения протекающих реакций.

3. Пробу бензина массой 2.3 г сожгли в избытке кислорода. Продукты сгорания пропустили через избыток известковой воды, при этом выпал белый осадок массой 15 г.

- 1) Рассчитайте массу воздуха, необходимую для полного сгорания такого же по составу бензина массой 1 кг.
- 2) Основным компонентом бензина является углеводород **X** состава C_8H_{18} , который образует при хлорировании 4 монохлорпроизводных. Приведите структурные формулы углеводорода **X**, его монохлорпроизводных и названия этих веществ по номенклатуре ИЮПАК. Составьте уравнения реакций дегидрогалогенирования монохлорпроизводных углеводорода **X** под действием спиртового раствора щелочи, для изображения продуктов этих реакций используйте структурные формулы.

4. Металл **A** растворили в концентрированной азотной кислоте и получили раствор соли **B**, при этом выделился газ **C**. Известно, что раствор соли **B** образует белый творожистый осадок при добавлении соляной кислотой. Соль **B** обработали едким натром, и выпал осадок **D**, который обработали водным раствором аммиака с образованием соединения **E**. После испарения воды остаток прокалили, получив металл **A**. Определите вещества **A–E** напишите уравнения всех упомянутых реакций.

5. В ходе эволюции у живых организмов выработалось несколько путей использования глюкозы ($C_6H_{12}O_6$) в качестве источника энергии: клеточное дыхание (*реакция 1*), молочнокислое брожение (*реакция 2*) и спиртовое брожение. Известно, что тепловой эффект реакции (1) составляет 2800.7 кДж/моль $C_6H_{12}O_6$, а теплоты образования $CO_{2(g)}$, $H_2O_{(ж)}$ и $CH_3CH(OH)CO_2H_{(p-p)}$ равны 393.5, 285.5 и 674.5 кДж/моль, соответственно.

- 1) Рассчитайте теплоту образования растворённой в воде (p-p) глюкозы.

$C_6H_{12}O_6 (p-p) + 6O_2 (г) = 6CO_2 (г) + 6H_2O (ж)$	(1)
---	-----
- 2) Рассчитайте тепловой эффект реакции молочнокислого брожения 1 моль глюкозы.

$C_6H_{12}O_6 (p-p) = 2CH_3CH(OH)CO_2H (p-p)$	(2)
---	-----
- 3) Какой путь использования глюкозы более энергетически выгоден? Как Вам кажется, почему не все организмы его используют?

10 класс II вариант

1. Шениты – двойные соли состава $M_2M'(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ – обладают невысокой растворимостью в воде, что позволяет получать их простым смешением эквимольных количеств исходных солей. Так, железо-аммонийный шенит (соль Мора) имеет растворимость при 25 °С 21.6 г на 100 мл воды в расчете на безводную соль. Какие минимальные массы раствора сульфата железа с мольной долей атомов кислорода 35% и раствора сульфата аммония с мольной долей атомов водорода 60% следует смешать при 25 °С, чтобы получить 5.0 г шенита?

2. Навеску оксида **A** – продукта сгорания металла **X** на воздухе – обработали стехиометрическим количеством концентрированного раствора азотной кислоты, при этом образовался раствор вещества **B**. Раствор упарили, выпавшие кристаллы гексагидрата $B \cdot 6H_2O$ нагрели в атмосфере азота при 215°C, при этом получили 1.04 г твердого остатка, содержащего 25% вещества $B \cdot 6H_2O$ и 75% вещества **C** по массе. Твердый остаток растворили в избытке иодоводородной кислоты, в результате чего образовалась соль **D**.

1) Установите вещества **A–D**, **X**, если известно, что твёрдый остаток, полученный после нагревания, содержит $2.935 \cdot 10^{21}$ частиц вещества **C**, а в формульной единице вещества **C** присутствуют 2 частицы металла.

2) Напишите уравнения протекающих реакций.

3. Пробу бензина массой 3.45 г сожгли в избытке кислорода. Продукты сгорания пропустили через избыток известковой воды, при этом выпал белый осадок массой 25 г.

1) Рассчитайте массу воздуха, необходимую для полного сгорания такого же по составу бензина массой 2 кг.

2) Основным компонентом бензина является углеводород **X** состава C_8H_{18} , который образует при бромировании 4 монобромпроизводных. Приведите структурные формулы углеводорода **X**, его монохлорпроизводных и названия этих веществ по номенклатуре ИЮПАК. Составьте уравнения реакций дегидрогалогенирования монобромпроизводных углеводорода **X** под действием спиртового раствора щелочи, для изображения продуктов этих реакций используйте структурные формулы.

4. Металл **A**, широко используемый в технике, растворили в концентрированной азотной кислоте и получили раствор соли **B**, при этом выделился газ **C**. Соль **B** обработали едким натром, и выпал осадок **D**, который обработали водным раствором аммиака с образованием соединения **E**. Известно, что даже сильно разбавленный водный раствор **E** окрашен в насыщенный синий цвет. После испарения воды остаток прокалили, получили вещество **F**. Определите вещества **A–F** напишите уравнения всех упомянутых реакций.

5. В ходе эволюции у живых организмов выработалось несколько путей использования глюкозы ($C_6H_{12}O_6$) в качестве источника энергии: клеточное дыхание (*реакция 1*), спиртовое брожение (*реакция 2*) и молочнокислое брожение. Известно, что тепловой эффект реакции (1) составляет 2800.7 кДж/моль $C_6H_{12}O_6$, а теплоты образования $CO_{2(г)}$, $H_2O_{(ж)}$, $C_2H_5OH_{(р-р)}$ равны 393.5, 285.5 и 277.0 кДж/моль соответственно.

1) Рассчитайте теплоту образования растворённой в воде (р-р) глюкозы.

2) Рассчитайте тепловой эффект реакции спиртового брожения.

3) Какой путь использования глюкозы более энергетически выгоден? Как Вам кажется, почему не все организмы его используют?

$C_6H_{12}O_6 (р-р) + 6O_2 (г) = 6CO_2 (г) + 6H_2O (ж)$	(1)
$C_6H_{12}O_6 (р-р) = 2CO_2 (г) + 2C_2H_5OH (р-р)$	(2)

**Решения и критерии оценивания районного этапа всероссийской олимпиады
школьников по химии в 2024/25 учебном году
Теоретическая часть**

10 Класс

№1

I вариант

Решение:

Определим количество воды, приходящееся на 1 моль соли в исходных растворах. Пусть в растворе сульфата магния на 1 моль соли приходится a моль воды. Тогда мольная доля атомов кислорода в растворе составляет:

$$(4 + a)/(6 + 3a) = 0.36$$

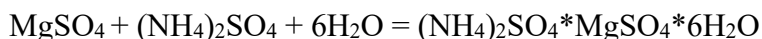
$$a = 23$$

Пусть в растворе сульфата аммония на 1 моль соли приходится b моль воды. Тогда мольная доля атомов водорода в растворе составляет:

$$(8 + 2b)/(15 + 3b) = 0.62$$

$$b = 9.3$$

Возьмем по 1 моль исходных солей. Тогда в соответствии с уравнением



из них получится 1 моль шенита, часть которого выпадет в осадок. Справедливо соотношение:

$$[m(1 \text{ моль безводного двойного сульфата}) - m(\text{двойного сульфата в осадке})] / [m(\text{смеси}) - m(\text{осадка})] = w, \text{ где } w - \text{массовая доля безводной соли в насыщенном растворе}$$

Подставляя цифры, получаем:

$$(120 + 132 - 252n)/(120 + 23 \cdot 18 + 132 + 9.3 \cdot 18 - 360n) = 20/120 = 0.167,$$

Где 120 г/моль и 132 г/моль – молярные массы сульфатов магния и аммония, 360 г/моль – молярная масса соответствующего шенита, 252 г/моль – молярная масса безводного двойного сульфата магния-аммония, n – количество вещества шенита, выпавшее в осадок.

Решая уравнение, получаем $n = 0.59$ моль, т.е., при взаимодействии растворов, содержащих по 1 моль исходных солей, в осадок выпадает $m = 0.59 \cdot 360 = 212,4$ г

По условию задачи требуется получить 5,0 г соли, следовательно, надо взять следующие массы растворов:

$$m(\text{р-ра } \text{MgSO}_4) = 5/212,4 \cdot (120 + 23 \cdot 18) = 12,6 \text{ г}$$

$$m(\text{р-ра } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = 5/212,4 \cdot (132 + 9.3 \cdot 18) = 7.05 \text{ г}$$

II вариант

Определим количество воды, приходящееся на 1 моль соли в исходных растворах. Пусть в растворе сульфата железа на 1 моль соли приходится a моль воды. Тогда мольная доля атомов кислорода в растворе составляет:

$$(4 + a)/(6 + 3a) = 0.35$$

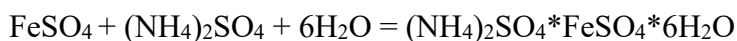
$$a = 38$$

Пусть в растворе сульфата аммония на 1 моль соли приходится b моль воды. Тогда мольная доля атомов водорода в растворе составляет:

$$(8 + 2b)/(15 + 3b) = 0.60$$

$$b = 5$$

Возьмем по 1 моль исходных солей. Тогда в соответствии с уравнением



из них получится 1 моль шенита, часть которого выпадет в осадок. Справедливо соотношение:

$$[m(1 \text{ моль безводного двойного сульфата}) - m(\text{двойного сульфата в осадке})] / [m(\text{смеси}) - m(\text{осадка})] = w, \text{ где } w - \text{массовая доля безводной соли в насыщенном растворе}$$

Подставляя цифры, получаем:

$$(152 + 132 - 284n)/(152 + 38 \cdot 18 + 132 + 5 \cdot 18 - 392n) = 21.6/121.6 = 0.178,$$

Где 152 г/моль и 132 г/моль – молярные массы сульфатов железа и аммония, 392 г/моль – молярная масса соответствующего шенита, 284 г/моль – молярная масса безводного двойного сульфата железа-аммония, n – количество вещества шенита, выпавшее в осадок.

Решая уравнение, получаем $n = 0.447$ моль, т.е., при взаимодействии растворов, содержащих по 1 моль исходных солей, в осадок выпадает $m = 0.447 \cdot 392 = 175,1$ г

По условию задачи требуется получить 5,0 г соли, следовательно, надо взять следующие массы растворов:

$$m(\text{р-ра FeSO}_4) = 5/175,1 \cdot (152 + 38 \cdot 18) = 23,9 \text{ г}$$

$$m(\text{р-ра (NH}_4)_2\text{SO}_4) = 5/175,1 \cdot (132 + 5 \cdot 18) = 6,3 \text{ г}$$

Рекомендации к оцениванию:

- | | | |
|----|--|---------|
| 1. | Расчет количества воды на 1 моль соли в исходном растворе – по 1 баллу | 2 балла |
| 2. | Расчет массы осадка при сливании по 1 моль исходной соли – 2 балла | 2 балла |
| 3. | Расчет масс исходных растворов – по 0,5 балла. | 1 балл |

ИТОГО: 5 баллов

№2

I вариант

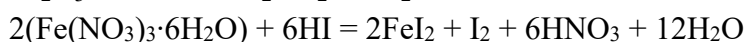
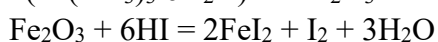
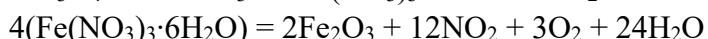
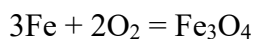
Решение:

Определим молекулярную формулу вещества **C**: известно, что $\nu = \frac{m}{M} = \frac{N}{N_A}$. Массу оксида можно найти по следующему выражению: $m(C) = m(\text{смеси}) \cdot 0.8 = 1.98$ г. Тогда, подставив числа, определим молярную массу: $M = \frac{m \cdot N_A}{N} = \frac{1.98 \cdot 6.02 \cdot 10^{23}}{7.45 \cdot 10^{21}} = 160$.

Исходя из условия, формулу оксида можно представить как X_2O_3 или как X_2O_5 . Тогда молярная масса металла **X** будет равна 56 (железо) или 40 (кальций). Однако кальций не имеет соединений с валентностью 5, следовательно, **X** – железо, а **C** – оксид железа (III).

Из условия задачи очевидно, что **A** и **C** – оксиды одного и того же металла в разных степенях окисления. Железо образует следующие оксиды: FeO , Fe_2O_3 , Fe_3O_4 . При сгорании железа на воздухе образуется железная окалина. Тогда **A** – оксид железа (II, III). Несмотря на то, что при реакции с кислотами она образует смесь солей, с азотной кислотой она вступает в ОВР, таким образом **B**- $Fe(NO_3)_3$.

При реакции с иодоводородом в водной среде соединения железа (III) вступают в ОВР с образованием иодида железа (II) и молекулярного иода, таким образом, **D** – FeI_2 .



II вариант

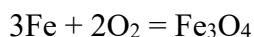
Решение:

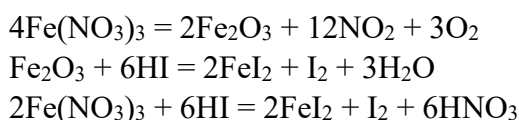
Определим молекулярную формулу вещества **C**: известно, что $\nu = \frac{m}{M} = \frac{N}{N_A}$. Массу оксида можно найти по следующему выражению: $m(C) = m(\text{смеси}) \cdot 0.75 = 0.78$ г. Тогда, подставив числа, определим молярную массу: $M = \frac{m \cdot N_A}{N} = \frac{0.78 \cdot 6.02 \cdot 10^{23}}{2.935 \cdot 10^{21}} = 160$.

Исходя из условия, формулу оксида можно представить как X_2O_3 или как X_2O_5 . Тогда молярная масса металла **X** будет равна 56 (железо) или 40 (кальций). Однако кальций не имеет соединений с валентностью 5, следовательно, **X** – железо, а **C** – оксид железа (III).

Из условия задачи очевидно, что **A** и **C** – оксиды одного и того же металла в разных степенях окисления. Железо образует следующие оксиды: FeO , Fe_2O_3 , Fe_3O_4 . При сгорании железа на воздухе образуется железная окалина. Тогда **A** – оксид железа (II, III). Несмотря на то, что при реакции с кислотами она образует смесь солей, с азотной кислотой она вступает в ОВР, таким образом **B**- $Fe(NO_3)_3$.

При реакции с иодоводородом в водной среде соединения железа (III) вступают в ОВР с образованием иодида железа (II) и молекулярного иода, таким образом, **D** – FeI_2 .





Рекомендации к оцениванию:

- | | |
|-----------------------------------|-----------|
| 1. Формулы веществ по 0.5 балла | 2.5 балла |
| 2. Уравнения реакций по 0.5 балла | 2.5 балла |

ИТОГО: 5 баллов

№3

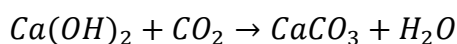
I вариант

Белый осадок, получаемый при пропускании смеси газов через известковую воду – CaCO_3 .

Найдем количество вещества CaCO_3 :

$$n(\text{CaCO}_3) = \frac{15 \text{ г}}{100 \text{ г/моль}} = 0,15 \text{ моль}$$

Запишем уравнение реакции :

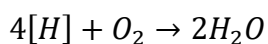
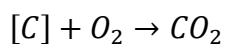


Из уравнения реакции видно, что $n(\text{CO}_2) = n(\text{CaCO}_3)$, тогда $n(\text{CO}_2) = 0,15 \text{ моль}$. $n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 0,15 \text{ моль}$. Теперь найдем количество атомов водорода:

$$m(\text{H}) = 2,3 \text{ г} - \left(12 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \times 0,15 \text{ моль}\right) = 0,5 \text{ г}$$

$$n(\text{H}) = \frac{0,5 \text{ г}}{1 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 0,5 \text{ моль}$$

Полное сгорание бензина можно описать следующей схемой:



Отсюда нетрудно заметить, что на сгорание бензина массой 2,3 г., содержащей 0,15 моль углерода и 0,5 моль водорода, потребуется:

$$n(\text{O}_2) = \left(0,15 \text{ моль} + \frac{0,5 \text{ моль}}{4}\right) = 0,275 \text{ моль}$$

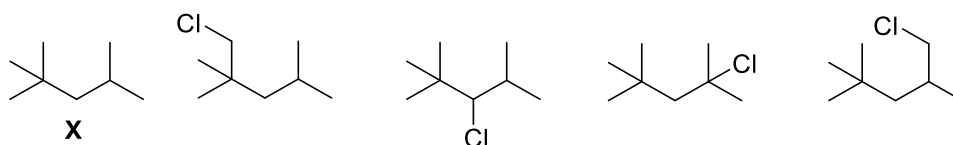
Молярная масса воздуха 29 г/моль, тогда масса воздуха, в которой содержится 0,275 моль кислорода, можно выразить по следующей формуле:

$$m(\text{воздуха}) = \frac{0,275 \text{ моль}}{0,21} \times 29 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 1,31 \text{ моль} \times 29 \text{ г/моль} = 37,99 \text{ г}$$

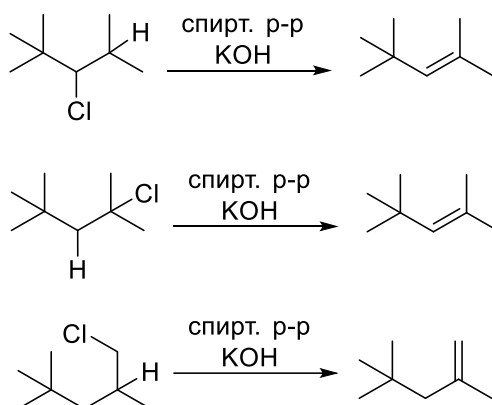
Тогда для сжигания 1 кг бензина потребуется:

$$m(\text{воздуха}) = 37,99 \text{ г} \times \frac{1000 \text{ г}}{2,3 \text{ г}} = 16517,39 \text{ г} \approx 16,5 \text{ кг}$$

Углеводород состава C_8H_{18} – изомер октана. Среди всех его структурных изомеров 4 монохлорпроизводных образуют следующие изомеры: *n*-октан, 3,4-диметилгексан, 2,3,4-триметилпентан и изооктан – 2,2,4-триметилпентан. Однако, основным компонентом бензина является именно изооктан – это и есть углеводород **X**. На схеме приведена его структура и структуры монохлорпроизводных:



При их дегидрохлорировании под действием спиртового раствора щелочи будут получаться алкены согласно правилу Зайцева. Основные продукты этих реакций приведены на схеме:



II вариант

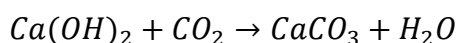
Бензин – это жидкое топливо, состоящее из смеси легких углеводородов, получаемое в процессе переработки нефти. Основной способ получения бензина – перегонка нефти. После перегонки полученные бензины подвергаются различной дополнительной обработке, позволяющей изменить их свойства в необходимую сторону.

Белый осадок, получаемый при пропускании смеси газов через известковую воду – $CaCO_3$.

Найдем количество вещества $CaCO_3$:

$$n(CaCO_3) = \frac{25 \text{ г}}{100 \text{ г/моль}} = 0,25 \text{ моль}$$

Запишем уравнение реакции :

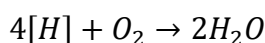
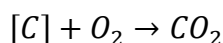


Из уравнения реакции видно, что $n(\text{CO}_2) = n(\text{CaCO}_3)$, тогда $n(\text{CO}_2) = 0,25$ моль. $n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 0,25$ моль. Теперь найдем количество атомов водорода:

$$m(\text{H}) = 3,45 \text{ г} - \left(12 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \times 0,25 \text{ моль} \right) = 0,45 \text{ г}$$

$$n(\text{H}) = \frac{0,45 \text{ г}}{1 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 0,45 \text{ моль}$$

Полное сгорание бензина можно описать следующей схемой:



Отсюда нетрудно заметить, что на сгорание бензина массой 3,45 г., содержащей 0,25 моль углерода и 0,45 моль водорода, потребуется:

$$n(\text{O}_2) = \left(0,25 \text{ моль} + \frac{0,45 \text{ моль}}{4} \right) = 0,3625 \text{ моль}$$

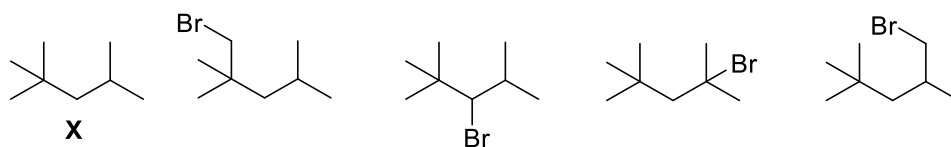
Молярная масса воздуха 29 г/моль, тогда масса воздуха, в которой содержится 0,3625 моль кислорода, можно выразить по следующей формуле:

$$m(\text{воздуха}) = \frac{0,3625 \text{ моль}}{0,21} \times 29 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 1,7262 \text{ моль} \times 29 \text{ г/моль} = 50,06 \text{ г}$$

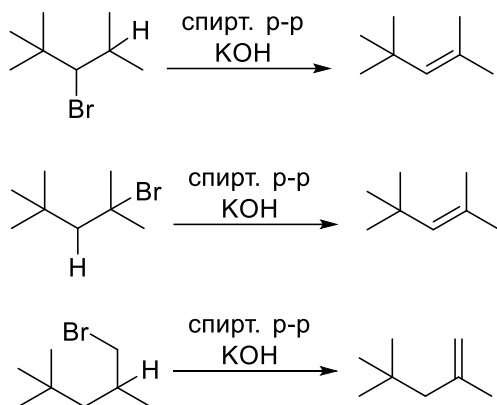
Тогда для сжигания 2 кг бензина потребуется:

$$m(\text{воздуха}) = 50,06 \text{ г} \times \frac{2000 \text{ г}}{3,45 \text{ г}} = 29020,29 \text{ г} \approx 29 \text{ кг}$$

Углеводород состава C_8H_{18} – изомер октана. Среди всех его структурных изомеров 4 монобромпроизводных образуют следующие изомеры: *n*-октан, 3,4-диметилгексан, 2,3,4-триметилпентан и изооктан – 2,2,4-триметилпентан. Однако, основным компонентом бензина является именно изооктан – это и есть углеводород X. На схеме приведена его структура и структуры монобромпроизводных:



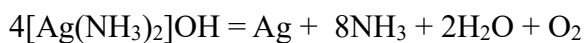
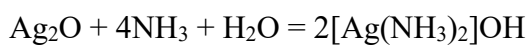
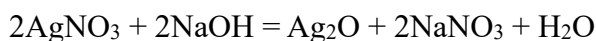
При их дегидробромировании под действием спиртового раствора щелочи будут получаться алкены согласно правилу Зайцева. Основные продукты этих реакций приведены на схеме:



1.	Расчет количества моль водорода – 0,5 балла Расчет количества моль углерода – 0,5 балла Идея о расчете через углерод и водород отдельно – 0,5 балла Расчет массы воздуха – 1 балл	2,5 балла
2.	Структура углеводорода X 0.5 балла (0.25 балла, если в качестве X приведены структуры <i>n</i> -октана, 3,4-диметилгексана или 2,3,4-триметилпентан)	0.5 балла
	Структуры моногалогеналканов по 0.25 балла (половина баллов, если приводятся моногалогенпроизводные не для изооктана)	1 балл
	Структуры продуктов реакции дегидрогалогенирования по 0.5 балла (половина баллов, если приводятся продукты дегидрогалогенирования, исходящие не из изооктана)	1 балл
Итого: 5 баллов		

№4

I вариант



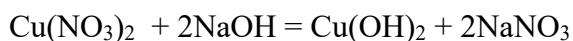
Вещества: **A** – Ag, **B** – AgNO₃, **C** – NO₂, **D** – Ag₂O (AgOH), **E** – [Ag(NH₃)₂]⁺OH⁻

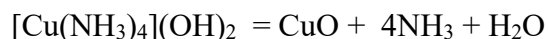
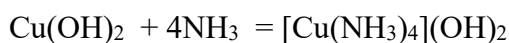
Рекомендации к оцениванию:

1. Определение веществ **A** – **D** по 0.5 балла 2 балла
2. Определение вещества **E**, 1 балл 1 балл
3. Уравнения реакций по 0.5 балла (по 0.25 за неверные коэффициенты) 2 балла

ИТОГО: 5 баллов

II вариант





Вещества: **A** – Cu, **B** – Cu(NO₃)₂, **C** – NO₂, **D** – Cu(OH)₂, **E** – [Cu(NH₃)₄](OH)₂, **F** – CuO

Рекомендации к оцениванию:

1. Определение веществ **A – F** по 0.5 балла 3 балла
2. Уравнения реакций по 0.5 балла (по 0.25 за неверные коэффициенты) 2 балла

ИТОГО: 5 баллов

№5

I вариант

Решение:

1. Тепловой эффект реакции (1) равен:

$$\Delta_{r_1} Q_{298}^o = 6Q_f(\text{CO}_2(\text{r})) + 6Q_f(\text{H}_2\text{O}(\text{ж})) - Q_f(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{p}))$$

Произведя вычисления, получим:

$$Q_f(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{p})) = 6 \cdot (393.5) + 6 \cdot (285.5) - (2800.7) = 1273.3 \text{ кДж/моль.}$$

2. Аналогично рассчитаем стандартную теплоту реакции (2):

$$\Delta_{r_2} Q_{298}^o = 2Q_f(\text{C}_2\text{H}_5\text{COH}(\text{p})) - Q_f(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{p}))$$

$$\Delta_{r_2} Q_{298}^o = 2 \cdot 674.5 - 1273.3 = 75.7 \text{ кДж/моль}$$

3. Таким образом, использование глюкозы для клеточного дыхания является более энергетически выгодным процессом. Однако можно заметить, что для клеточного дыхания необходим кислород. В анаэробной (бескислородной) среде такой процесс невозможен, поэтому организмы используют менее энергетически выгодный, но возможный процесс брожения.

II вариант

Решение:

1. Стандартная энтальпия реакции (1) будет равна:

$$\Delta_{r_1} Q_{298}^o = 6Q_f(\text{CO}_2(\text{r})) + 6Q_f(\text{H}_2\text{O}(\text{ж})) - Q_f(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{p}))$$

Произведя вычисления, получим:

$$Q_f(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{p})) = 6 \cdot (393.5) + 6 \cdot (285.5) - (2800.7) = 1273.3 \text{ кДж/моль.}$$

2. Аналогично рассчитаем стандартную теплоту реакции (2):

$$\Delta_{r_2} Q_{298}^o = 2Q_f(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{p})) + 2Q_f(\text{CO}_2(\text{r})) - Q_f(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{p}))$$

$$\Delta_{r_2} Q_{298}^o = 2 \cdot 277.0 + 2 \cdot 393.5 - 1273.3 = 67.7 \text{ кДж/моль}$$

3. Таким образом, использование глюкозы для клеточного дыхания является более энергетически выгодным процессом. Однако можно заметить, что для клеточного дыхания необходим кислород. В анаэробной (бескислородной) среде такой процесс невозможен, поэтому организмы используют менее энергетически выгодный, но возможный процесс брожения.

Рекомендации к оцениванию:

1. Расчёт стандартной энтальпии образования глюкозы 2 балла
2. Расчёт энтальпии реакции брожения 1 балл

3. Указание на наиболее выгодный энергетический процесс — 1 балл 2 балла
Указание невозможности дыхания в отсутствие кислорода — 1 балл
- ИТОГО: 5 баллов**