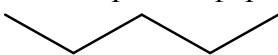
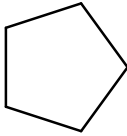
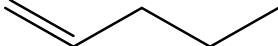
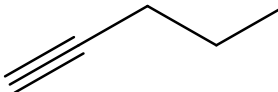
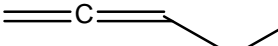
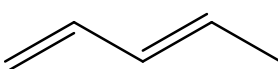
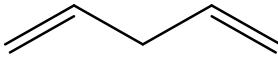
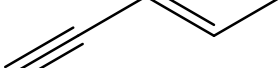
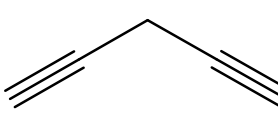
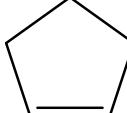
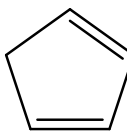


10 класс

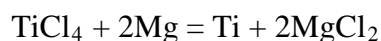
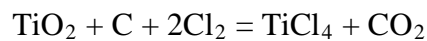
I. Задача про многообразие органических соединений.

Можно отобразить формулы следующих соединений:

-  - алканы, пентан
-  - циклоалканы, циклопентан
-  - алкены, пентен-1
-  - алкины, пентин-1
-  - кумулированные диены, пентадиен-1,2
-  - сопряженные диены, пентадиен-1,3
-  - изолированные диены, пентадиен-1,4
-  - енины, пентен-3-ин-1
-  - диины, пентадиин-1,4
-  - циклоалкены, циклопентен
-  - циклодиены, циклопентадиен

II. Задача про титанические усилия при получении титана.

Получение титана из его диоксида реализуется в ходе двухстадийного процесса:



На получение 1 моль титана требуется 1 моль TiO_2 , 1 моль C , 2 моль Cl_2 , 2 моль Mg

1 тонна титана составляет 20.83 кмоль, следовательно для ее получения потребуется:

20.83 кмоль TiO_2 или 1.666 тонна – **расходный коэффициент по диоксиду титана**

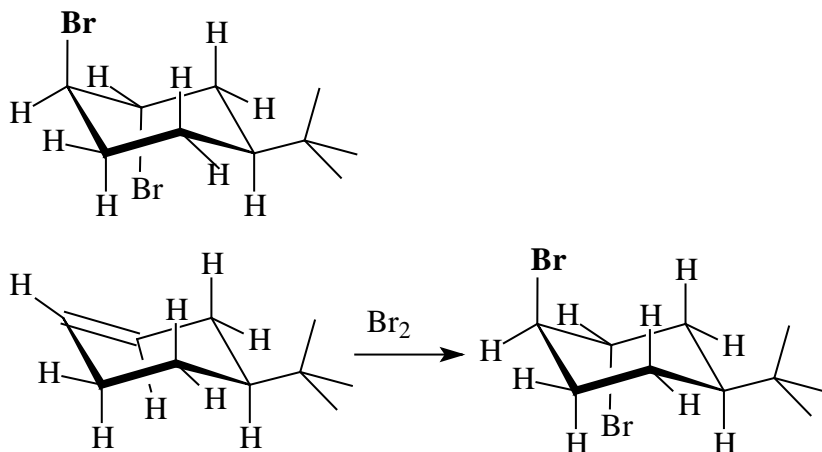
20.83 кмоль C или 0.220 тонны – **расходный коэффициент по углероду**

41.66 кмоль Cl_2 или 2.98 тонны – расходный коэффициент по хлору

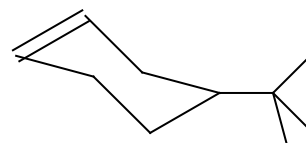
41.66 кмоль Mg или 1.00 тонна – расходный коэффициент по магнию

III. Задача про бром, который успокаивает двойные связи.

1. Продукт транс присоединения или диаксиальноебромирование.

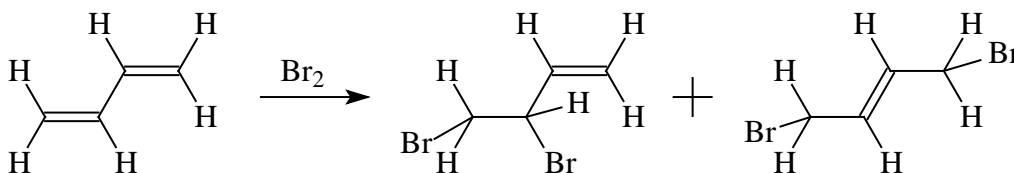


2. 4-трет-Бутилциклогексен-1 существует преимущественно в конформации с

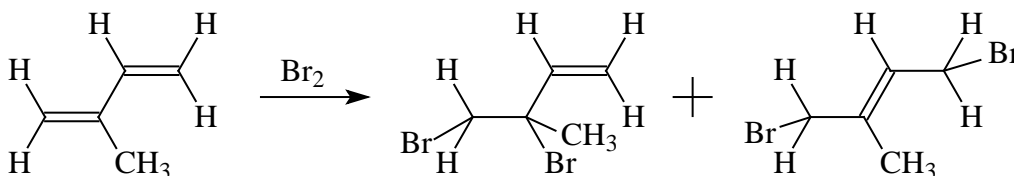


экваториальной объемистой трет-бутильной группой.

3. Образование продуктов 1,2- и 1,4-присоединения Br_2 к сопряженным диенам является кинетически и термодинамически контролируемыми процессами соответственно. Продукт 1,2-присоединения является основным при низких температурах $-50^\circ - -70^\circ\text{C}$, продукт 1,4-присоединения – при повышенных температурах $60^\circ - 80^\circ\text{C}$.

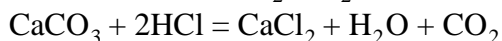
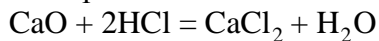


4. $\text{CH}_2\text{Br}-\text{C}(\text{CH}_3)\text{Br}-\text{CH}=\text{CH}_2$ (1,2-присоединение), $\text{CH}_2\text{Br}-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}-\text{CH}_2\text{Br}$ (1,4-присоединение).



IV. Старая и злая задача про определение состава смеси.

Произошли реакции:



Определяем количество выделившегося CO_2 :

$$pV = \nu RT; 120 \text{ кПа} \cdot 8.04 \text{ л} = \nu [8,314 \text{ Дж}/(\text{моль} \times \text{К})] \cdot 290 \text{ К}$$

$$\nu(\text{CO}_2) = 0.4 \text{ моль}$$

По стехиометрическому уравнению $\nu(\text{CaCO}_3) = 0.4 \text{ моль}$.

Обозначим $\nu(\text{CaO})$ за x моль.

$$M(\text{CaO}) = 56 \text{ г/моль}; M(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ г/моль}; M(\text{CaCl}_2) = 111 \text{ г/моль}$$

$$\text{Масса исходной смеси } m_1 = 0.4 \cdot 56 + 100x.$$

$$\text{Масса образовавшегося хлорида кальция } m_2 = 111(0.4 + x).$$

Исходя из того, что масса образовавшегося хлорида составляет 150.61% от массы исходной смеси, получаем: $m_2/m_1 = 1.5061$, отсюда $x = 0.6$ и $\nu(\text{CaO}) = 0.6 \text{ моль}$.

В соответствии с уравнениями с **0.6 моль CaO** прореагирует **1.2 моль HCl**, а с **0.4 моль CaCO₃ – 0.8 моль HCl**, то есть суммарное количество хлороводорода для этой реакции – 2 моль, такое количество будет содержаться в 2 литрах раствора с концентрацией 1 моль/л, с учетом плотности раствора это соответствует **2040 граммам**.

V. Задача про составление уравнений реакций

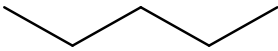
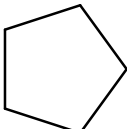
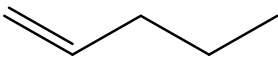
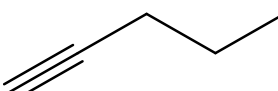
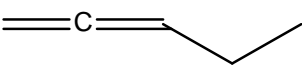
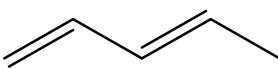
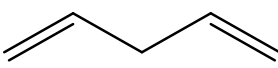
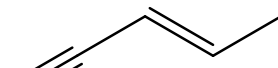
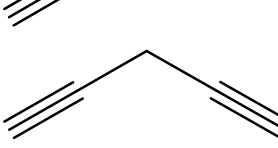
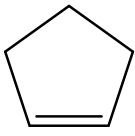
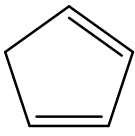
Схемы реакций (без коэффициентов). **Жирным** выделены реакции, протекающие без изменения степени окисления

1. $\text{Zn}_{(\text{тв.})} + \text{HNO}_{3(\text{разб.})} \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
2. $\text{Ga}_{(\text{тв.})} + \text{H}_2\text{O} + \text{NaOH}_{(\text{р-р})} \rightarrow \text{Na}[\text{Ga}(\text{OH})_4] + \text{H}_2$
3. $\text{SiH}_{4(\text{газ})} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SiO}_2 \text{ (можно } \text{H}_2\text{SiO}_3) + \text{H}_2$
4. $\text{NO}_{2(\text{газ})} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{HNO}_2$
5. $\text{AlCl}_{3(\text{р-р})} + \text{NH}_{3(\text{г})} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$
6. $\text{As}_2\text{O}_{5(\text{тв.})} + \text{NaOH}_{(\text{р-р})} \rightarrow \text{NaAsO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
7. $\text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{тв.})} + \text{KNO}_{3(\text{р-р})} + \text{KOH}_{(\text{р-р})} \rightarrow \text{K}_2\text{FeO}_{4(\text{р-р})} + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
8. $\text{MnSO}_{4(\text{тв.})} + \text{NaNO}_{3(\text{тв.})} + \text{Na}_2\text{CO}_{3(\text{тв.})} \rightarrow \text{Na}_2\text{MnO}_{4(\text{тв.})} + \text{NaNO}_{2(\text{тв.})} + \text{CO}_2$
9. $\text{XeF}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{Xe} + \text{ClF}_3 + \text{HF}$

10 класс

I. Задача про многообразие органических соединений.

Можно отобразить формулы следующих соединений:

-  - алканы, пентан
-  - циклоалканы, циклопентан
-  - алкены, пентен-1
-  - алкины, пентин-1
-  - кумулированные диены, пентадиен-1,2
-  - сопряженные диены, пентадиен-1,3
-  - изолированные диены, пентадиен-1,4
-  - енины, пентен-3-ин-1
-  - диины, пентадиин-1,4
-  - циклоалкены, циклопентен
-  - циклодиены, циклопентадиен

Разбалловка:

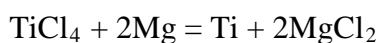
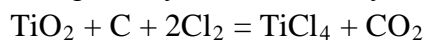
За каждую правильную структуру, относящегося к новому классу (изомеры положения связей для алкенов и алкинов, изомеры цепи не являются межклассовыми) – по 1 баллу

За каждое правильное название – по 1 баллу

ИТОГО: 20 баллов

II. Задача про титанические усилия при получении титана.

Получение титана из его диоксида реализуется в ходе двухстадийного процесса:



На получение 1 моль титана требуется 1 моль TiO_2 , 1 моль C , 2 моль Cl_2 , 2 моль Mg

1 тонна титана составляет 20.83 кмоль, следовательно для ее получения потребуется:

20.83 кмоль TiO_2 или 1.666 тонна – **расходный коэффициент по диоксиду титана**

20.83 кмоль C или 0.220 тонны – **расходный коэффициент по углероду**

41.66 кмоль Cl_2 или 2.98 тонны – **расходный коэффициент по хлору**

41.66 кмоль Mg или 1.00 тонна – **расходный коэффициент по магнию**

Разбалловка:

За уравнения реакций

8 баллов (4 балла/реакция)

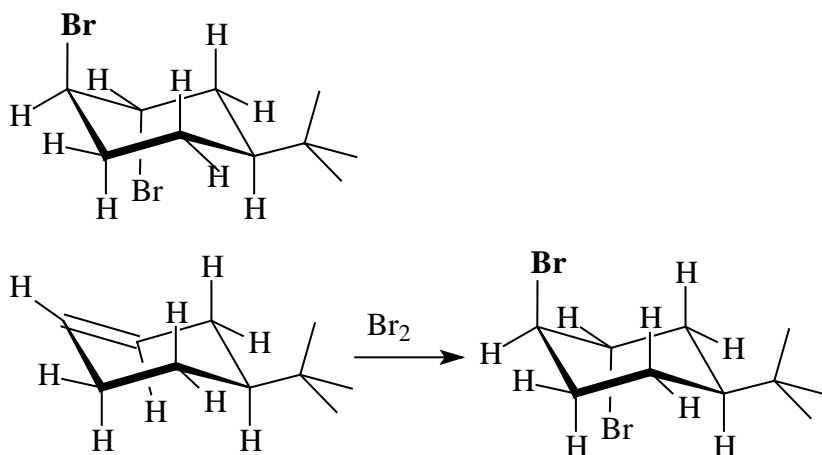
Расчет расходных коэффициентов –

12 баллов (3 балла/коэффициент)

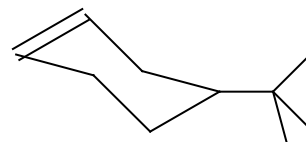
ИТОГО: 20 баллов

III. Задача про бром, который успокаивает двойные связи.

1. Продукт транс присоединения или диаксиальное бромирование.

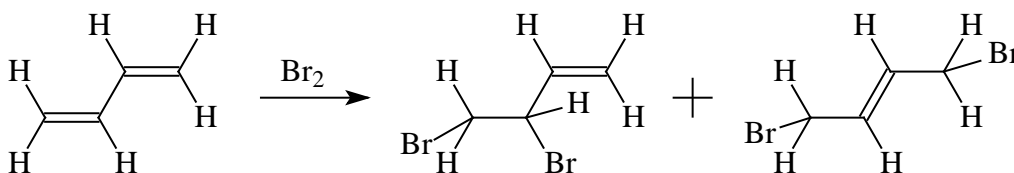


2. 4-трет-Бутилциклогексен-1 существует преимущественно в конформации с

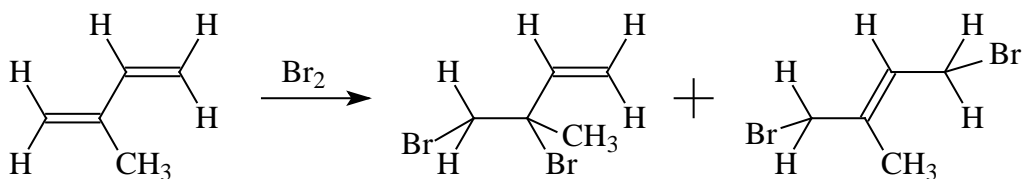


экваториальной объемистой трет-бутильной группой.

3. Образование продуктов 1,2- и 1,4-присоединения Br_2 к сопряженным диенам является кинетически и термодинамически контролируемыми процессами соответственно. Продукт 1,2-присоединения является основным при низких температурах $-50^\circ - -70^\circ\text{C}$, продукт 1,4-присоединения – при повышенных температурах $60^\circ - 80^\circ\text{C}$.



4. $\text{CH}_2\text{Br}-\text{C}(\text{CH}_3)\text{Br}-\text{CH}=\text{CH}_2$ (1,2-присоединение), $\text{CH}_2\text{Br}-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}-\text{CH}_2\text{Br}$ (1,4-присоединение).



Разбалловка:

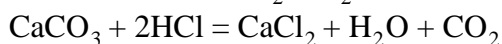
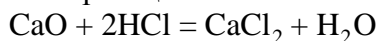
За каждый правильный ответ

5 баллов (4 балла/реакция)

ИТОГО: 20 баллов

IV. Старая и злая задача про определение состава смеси.

Произошли реакции:



Определяем количество выделившегося CO_2 :

$$pV = \nu RT; 120 \text{ кПа} \cdot 8.04 \text{ л} = \nu [8,314 \text{ Дж}/(\text{моль} \times \text{К})] \cdot 290 \text{ К}$$

$$\nu(\text{CO}_2) = \mathbf{0.4 \text{ моль}}$$

По стехиометрическому уравнению $\nu(\text{CaCO}_3) = \mathbf{0.4 \text{ моль}}$.

Обозначим $\nu(\text{CaO})$ за x моль.

$$M(\text{CaO}) = 56 \text{ г/моль}; M(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ г/моль}; M(\text{CaCl}_2) = 111 \text{ г/моль}$$

$$\text{Масса исходной смеси } m_1 = 0.4 \cdot 56 + 100x.$$

$$\text{Масса образовавшегося хлорида кальция } m_2 = 111(0.4 + x).$$

Исходя из того, что масса образовавшегося хлорида составляет 150.61% от массы исходной смеси, получаем: $m_2/m_1 = 1.5061$, отсюда $x = 0.6$ и $\nu(\text{CaO}) = \mathbf{0.6 \text{ моль}}$.

В соответствии с уравнениями с $\mathbf{0.6 \text{ моль CaO}}$ прореагирует $\mathbf{1.2 \text{ моль HCl}}$, а с $\mathbf{0.4 \text{ моль CaCO}_3}$ – $\mathbf{0.8 \text{ моль HCl}}$, то есть суммарное количество хлороводорода для этой реакции – 2 моль, такое количество будет содержаться в 2 литрах раствора с концентрацией 1 моль/л, с учетом плотности раствора это соответствует **2040 граммам**.

Разбалловка:

Определение количества CO_2 по уравнению Менделеева-Клапейрона

4 балла

Определение количества CaCO_3

2 балла

Определение количества CaO (и состава смеси)

8 баллов

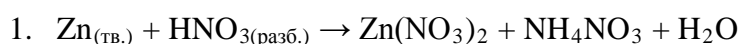
Определение массы раствора HCl

6 баллов

ИТОГО: 20 баллов

V. Задача про составление уравнений реакций

Схемы реакций (без коэффициентов). **Жирным** выделены реакции, протекающие без изменения степени окисления



2. $\text{Ga}_{(\text{тв.})} + \text{H}_2\text{O} + \text{NaOH}_{(\text{р-р})} \rightarrow \text{Na}[\text{Ga}(\text{OH})_4] + \text{H}_2$
3. $\text{SiH}_{4(\text{газ})} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SiO}_2$ (можно H_2SiO_3) + H_2
4. $\text{NO}_{2(\text{газ})} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{HNO}_2$
5. $\text{AlCl}_{3(\text{р-р})} + \text{NH}_{3(\text{г})} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$
6. $\text{As}_2\text{O}_{5(\text{тв.})} + \text{NaOH}_{(\text{р-р})} \rightarrow \text{NaAsO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
7. $\text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{тв.})} + \text{KNO}_{3(\text{р-р})} + \text{KOH}_{(\text{р-р})} \rightarrow \text{K}_2\text{FeO}_{4(\text{р-р})} + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
8. $\text{MnSO}_{4(\text{тв.})} + \text{NaNO}_{3(\text{тв.})} + \text{Na}_2\text{CO}_{3(\text{тв.})} \rightarrow \text{Na}_2\text{MnO}_{4(\text{тв.})} + \text{NaNO}_{2(\text{тв.})} + \text{CO}_2$
9. $\text{XeF}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{Xe} + \text{ClF}_3 + \text{HF}$

Разбалловка:

За уравнения реакций с коэффициентами **18 баллов** (2 балла/реакция с коэффициентами. Если коэффициенты не расставлены или расставлены неправильно – по 1 баллу за реакцию, если продукты предсказаны неверно, но коэффициенты расставлены верно, тоже 1 балл за реакцию)

За указание реакций, не являющихся окислительно-восстановительными – **2 балла**

ИТОГО: 20 баллов