

## 10 класс

### Задание 1.

Промышленные процессы, использующие в качестве единственного сырья в виде водного раствора или расплава минерал галит **A**, также известный как поваренная соль, применяются для получения газа **B**, вещества **C** и металла **M** (*реакции 1–2*). Побочным продуктом одного из этих процессов является газ **D**, который, однако, куда дешевле получать другими способами.

Вещества, получающиеся в ходе этих процессов, вместе используются и в других производствах. В частности, взаимодействие **B** с холодным раствором **C** используется для получения соли **E**, являющейся компонентом многих отбеливателей (*реакция 3*). Если ту же реакцию проводить при нагревании (*реакция 4*), основным продуктом будет соль **F**, применяемая в пиротехнике и в системах аварийной подачи кислорода. Оба этих применения основаны на способности **F** отдавать кислород. Выделение газообразного кислорода происходит, например, при нагревании **F** в присутствии катализатора (*реакция 5*).

Прямым взаимодействием газов **B** и **D** получают вещество **G** (*реакция 6*). Этот прямой метод синтеза **G** вытеснил ранее использовавшийся сульфатный метод получения, основанный на реакции **A** с концентрированной серной кислотой (*реакция 7*).

1. Установите формулы веществ **A-G** и металла **M**.
2. Запишите уравнения *реакций 1–7*.

### Задание 2.

Многие химические реакции сыграли для человечества особую роль, становились движущей силой научно-технического прогресса или вехами в истории развития химии. Описание ряда таких реакций приведено в таблице.

№	Описание
1	Протекание этой реакции при посадке дирижабля Гинденбург в 1937 г. в значительной мере обусловило отказ человечества от дальнейшего использования дирижаблей.
2	Открытие катализаторов этой реакции немецкими исследователями стало одним из важных этапов на пути к крупномасштабному производству неорганических удобрений, что во многом определило значительный рост численности человечества с начала XX века.
3	Открытие этой реакции положило конец теории витализма, господствовавшей в органической химии с начала её появления.
4	Это явление, определяющее важность солнечного света для жизни на нашей планете, было открыто на рубеже XVIII-XIX веков. Часто

	используемое для его описания уравнение реакции лишь приближённо отражает реально протекающие процессы.
5	Эта реакция соли иодистоводородной кислоты использовалась в дагеротипии, являвшейся предшественницей современной фотографии.
6	Открытие этой реакции знаменитым русским химиком из Казани сделало возможным экономически рентабельный синтез многих органических красителей и лекарственных препаратов.
7	Протекание этой реакции на протяжении уже более чем 50 лет обеспечивает электроэнергией легковые автомобили.
8	Изучение этой реакции привело как к открытию нового элемента, названного изначально «дефлогистированным воздухом», так и концу самой теории флогистона, когда-то господствовавшей в химии.

1. Приведите уравнения реакций 1–8.
2. Реакция 4 имеет собственное название. Приведите его.
3. Реакции 2, 3 и 6 были названы в честь открывших их учёных. Приведите их фамилии.

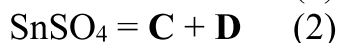
### Задание 3.

Пиролиз (сильное нагревание без доступа воздуха) метана приводит к образованию только **смеси трех газов 1** с плотностью по водороду 4.60. Пропускание полученной смеси над платиновым катализатором приводит к образованию **смеси пяти газов 2**, которая имеет плотность по водороду 7.27. Сжигание **смеси 2** в избытке кислорода приводит к образованию **смеси 3**, плотность которой по водороду после конденсации водяного пара составляет 17.33.

1. Определите качественный состав каждой смеси. Напишите уравнения реакций, протекающих в ходе описанных опытов.
2. Определите выход реакции пиролиза метана.
3. Во сколько раз больше кислорода, чем необходимо для полного сгорания **смеси 2**, было взято?

### Задание 4.

Сульфат олова  $\text{SnSO}_4$  способен разлагаться по двум различным путям, в каждом случае образуются два продукта в эквимольном соотношении:



**B** и **D** – газы при температуре разложения, причём плотность **D** в 1.25 раз больше плотности **B**.

1. Установите формулы соединений **A-D**.

Известны некоторые термодинамические характеристики этих соединений:

Вещество	SnSO <sub>4</sub>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
$\Delta H^\circ$ , кДж/моль	-984	-581	-297	-286	-396
$S^\circ$ , Дж/моль/К	132	52	248	57	257

2. Рассчитайте температуру, при которой разложение SnSO<sub>4</sub> становится самопроизвольным. **Указание:** критерием самопроизвольности процесса является отрицательное значение стандартной энергии Гиббса реакции  $\Delta_r G^\circ$ , которая связана с изменениями энтальпии  $\Delta_r H^\circ$  и энтропии  $\Delta_r S^\circ$  в результате реакции соотношением  $\Delta_r G^\circ = \Delta_r H^\circ - T\Delta_r S^\circ$ .

3. По какому из путей будет протекать разложение при этой температуре?

При охлаждении продуктов разложения SnSO<sub>4</sub> в замкнутом сосуде могут образоваться другие соединения олова, в частности, соли **X** и **Y**. Продуктами термического разложения **X** являются вещества **A** и **D**, а соли **Y** – **A**, **C** и **D**.

4. Приведите формулы солей **X** и **Y**.