

## 10 класс.

**Задача 1.** Укажите, какие из указанных действий при проведении промышленного синтеза серного ангидрида из сернистого газа и кислорода приводят к увеличению скорости реакции, какие – к смещению равновесия в сторону продуктов реакции:

- 1) повышение температуры;
- 2) введение катализатора;
- 3) повышение давления;
- 4) введение ингибитора;
- 5) введение промотора;
- 6) увеличение времени проведения синтеза;
- 7) измельчение серный ангидрид;
- 8) облучение ультрафиолетовым светом.

Увеличение скорости: \_\_\_\_\_ (привести номера правильных ответов в порядке возрастания цифр).

Смещают равновесие в сторону продуктов реакции: \_\_\_\_\_ (привести номера правильных ответов в порядке убывания цифр).

Ответ обоснуйте.

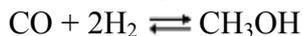
### **Задача 2.**

Бинарное соединение **A**, получаемое прямым взаимодействием простых веществ **X** и **Y**, является сильным окислителем. Так, даже при комнатной температуре при взаимодействии с **A** воспламеняется сера. В жидком **A** хорошо растворимы соли, образованные взаимодействием металлов (например, натрия) с **X**, при кристаллизации из таких растворов вместо регенерации исходных солей образуются соединения типа **B** (для соли натрия). **A** бурно реагирует с водой с образованием окрашенного в бурый цвет раствора трех веществ (**B**, **Г** и **Д**) с мольным соотношением **B** к **Г** 1:3. При добавлении к такому раствору норвежской селитры выпадает белый осадок. При подщелачивании раствора, полученного гидролизом **A**, бурая окраска исчезает.

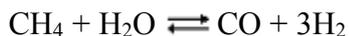
- 1) Определите вещества **A** – **Д**, напишите уравнения упомянутых реакций.
- 2) Каково пространственное строение молекулы вещества **A**? Какова степень гибридизации атомных орбиталей центрального атома в нем?
- 3) В чем причина того, что в веществе **A** хорошо растворимы ионные соединения?

### **Задача 3.**

Промышленное производство метанола основано на реакции



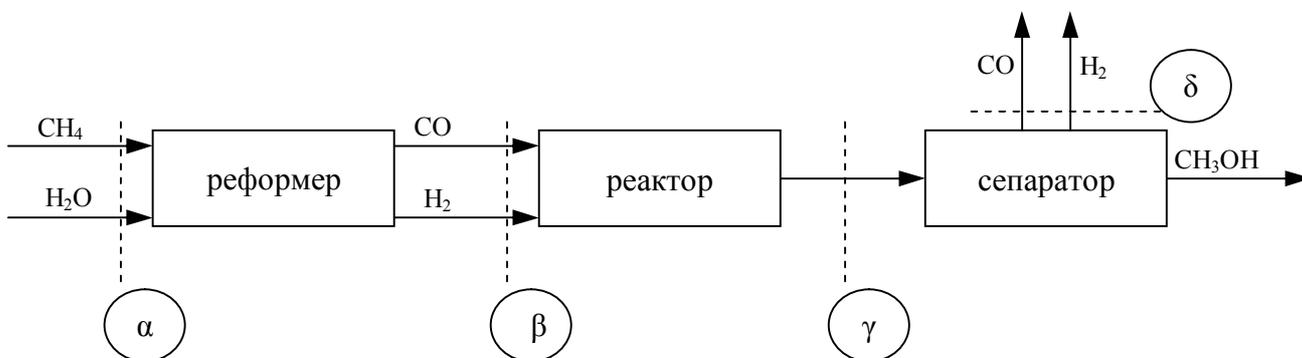
Водород и угарный газ получают по реакции конверсии метана:



Ниже на рисунке представлена схема производства метанола.

Поток метанола в положении  $\gamma$   $n[\text{CH}_3\text{OH}, \gamma]$  составляет 1000 моль/с. Степень конверсии угарного газа в метанол составляет  $2/3$ . Непрореагировавшие угарный газ и водород (положение  $\delta$ ) используются затем для нагревания реформера. Реакция в реформере идет практически до конца.

1. Рассчитайте потоки угарного газа и водорода в положениях  $\beta$  и  $\gamma$ .
2. Рассчитайте потоки метана и водяного пара, необходимые в положении  $\alpha$ .
3. Принимая равновесное давление в реакторе равным 10 МПа, рассчитайте константу равновесия и  $\Delta G$  реакции превращения угарного газа и водорода в метанол при условии установления равновесия.



#### Задача 4.

При взаимодействии 11,0 г белого кристаллического вещества **A** с тяжелой водой получился газ **B** с относительной плотностью по воздуху 0.138, бесцветный раствор вещества **B** и бесцветный осадок **Г**. Осадок отфильтровали, высушили и прокалили. При этом получили 10,2 г вещества **Д**, обладающего высокой химической инертностью и нерастворимого в водных растворах протолитов. Через фильтрат пропустили продукты термического разложения щавелевой кислоты, при этом выпало 10,0 г белого осадка, растворившегося при дальнейшем пропускании газа.

- 1) Определите вещества **A** – **Д** и напишите уравнения упомянутых реакций;
- 2) Предложите метод синтеза соединения **A** из простых веществ;
- 3) Где используются упомянутые в задании вещества?

**Задача 5.** На заводе по производству синтетических красителей одним из полупродуктов является бесцветное кристаллическое вещество **X**, которое получают по следующей схеме. Углеводород **A** при 50°C обрабатывают нитрующей смесью. Основной продукт (**B**), образующийся на этой стадии, выделяют и гидрируют над никелевым катализатором. В результате образуется **X**.

Если 200,0 мг **X** растворить в 50 мл 0,1 М HCl, упарить досуха, кристаллический остаток растворить в воде и добавить избыток подкисленного азотной кислотой раствора AgNO<sub>3</sub>, то выделится 200,2 мг творожистого белого осадка.

1. Определите строение **X**.
2. Напишите уравнения всех реакций, приведенных в условии задачи.
3. На первой стадии процесса кроме **B** образуется изомерный ему продукт **C**, но количество его примерно в 10 раз меньше. Напишите его структурную формулу и объясните причину преобладания **B** в продуктах реакции.
4. Как может использоваться **X** в производстве красителей?

**Задача 6.** В 3 томе «Краткой химической энциклопедии» некоторый класс органических соединений описывается следующим образом. «O. – вполне устойчивые соединения, простейшие из них – легко перегоняющиеся соединения с эфирным запахом, растворимые в органических растворителях; в воде практически нерастворимы... Вода и водные растворы щелочей не омыляют O., разбавленные кислоты легко гидролизуют.» В органическом синтезе O. широко используют для получения альдегидов и кетонов.

Один из простейших представителей этого класса (**X**) получают медленным добавлением металлического натрия к раствору хлороформа в абсолютном (безводном) этаноле. По данным элементного анализа **X** содержит 56,7% углерода и 10,9% водорода.

1. Установите строение **X**.
2. Как называется класс органических соединений, обозначенный в «Энциклопедии» буквой O.?
3. Напишите реакции соединения **X** с:
  - а) водным раствором серной кислоты;
  - б) ацетальдегидом;
  - в) метилмагний иодидом.

**Задача 7.** В 1854 г. была осуществлена следующая реакция. Смесь 40 г 1-иодбутана и 34 г иодэтана нагревали до 50°C с 11 г металлического натрия. Перегонка жидкой части реакционной смеси дала основную фракцию (I), кипящую при 60–65°C, и вторую (II), кипящую при 100–110°C. Элементный анализ дал следующие результаты. Фракция I: C – 83,48%, H – 16,50%. Фракция II: C – 84,18%, H – 15,80%.

1. Определите строение веществ, составляющих фракции I и II.
2. Предполагалось, что в ходе реакции должен образовываться еще один продукт, однако в продуктах перегонки он обнаружен не был. Предложите строение этого вещества. Почему оно не было обнаружено?
3. Какое максимальное количество продуктов I и II можно было бы получить, если бы реакция шла со 100%-ным выходом.
4. Именем какого известного химика-органика названа эта реакция?