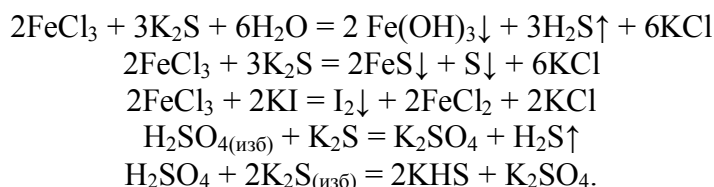


## 11 класс

1. В лаборатории имеются водные растворы хлорида железа (III), сульфида калия, иодида калия и серной кислоты (20,0 масс.% раствор). Напишите не менее 5-ти уравнений различных реакций, которые могут протекать между этими веществами с указанием условий их реализации. Максимальная оценка 15 баллов.

**Решение:**



2. 12,0 л (объем измерен при 100 кПа и 40°C) иодоводорода растворили в 150 мл водного раствора, содержащего 10,0 масс.% иодоводорода и имеющего плотность 1,08 г/мл. В результате был получен раствор с плотностью 1,33 г/мл. Определите концентрацию полученного раствора в масс.% и моль/л раствора. Вычислите в граммах массу молекулы иодоводорода. Максимальная оценка 10 баллов.

**Решение:**

$$v(\text{HI}) = pV / RT = (100 \cdot 12,0) / (8,31 \cdot 313,15) = 0,461 \text{ моль}$$

$$m(\text{HI в } 10,0 \text{ \% -ном растворе}) = 150 \cdot 1,08 \cdot 0,100 = 16,2 \text{ г}$$

$$\omega(\text{HI в получ. р-ре}) = (0,461 \cdot 128 + 16,2) / (150 \cdot 1,08 + 59,0) = (59,0 + 16,2) / (162 + 59,0) = 0,340 \text{ или } \mathbf{34,0 \%}$$

$$V(\text{получ. р-ра}) = (162 + 59,0) / 1,33 = 166 \text{ мл или } 0,166 \text{ л}$$

$$\text{Концентрация (в моль/л)} = 0,588 / 0,166 = \mathbf{3,54 \text{ моль/л}}$$

$$m(\text{молекулы HI}) = 128 / 6,02 \cdot 10^{23} = 21,3 \cdot 10^{-23} = \mathbf{2,13 \cdot 10^{-22} \text{ г.}}$$

3. Вещество содержит в своем составе 23,4 масс.% калия, 28,7 масс.% кислорода и еще один элемент. Что это за вещество? Напишите уравнения реакций его возможного термического разложения. Максимальная оценка 10 баллов.

**Решение:**

100 граммов вещества		
23,4 г К	28,7 г О	(100-23,4-28,7)=47,9 г Э
:39	:16	:A <sub>Э</sub>
0,600 К	1,794 О	47,9 / A <sub>Э</sub>
переходим на один калий		
1 К	3 О	80 / A <sub>Э</sub>

KЭ<sub>x</sub>O<sub>3</sub> (на Э<sub>x</sub> «приходится» пять валентностей)

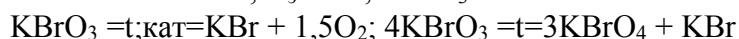
Э – одновалентен; 80 / A<sub>Э</sub> = 5; A<sub>Э</sub> = 16 кислород не подходит

Э – двухвалентен; 80 / A<sub>Э</sub> = 2,5; A<sub>Э</sub> = 32 любопытно KS<sub>2,5</sub>O<sub>3</sub> или K<sub>2</sub>S<sub>5</sub>O<sub>6</sub>, но сера степени окисления + 2 смущает!

Э – трехвалентен; 80 / A<sub>Э</sub> = 1<sup>2</sup>/3; A<sub>Э</sub> = 48 → титан: KTi<sub>5/3</sub>O<sub>3</sub> или K<sub>3</sub>Ti<sub>5</sub>O<sub>9</sub> вполне возможен!!

Э – четырехвалентен; 80 / A<sub>Э</sub> = 1,25; A<sub>Э</sub> = 64 медь четырехвалентная пока неизвестна!

Э – пятивалентен; A<sub>Э</sub> = 80; KBrO<sub>3</sub>

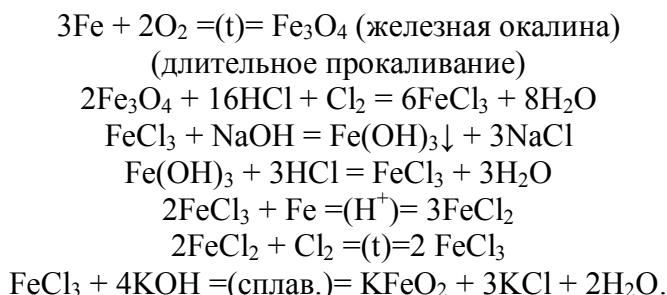


Синтезировать KBrO<sub>3</sub> можно, растворяя Br<sub>2</sub> в теплой щелочи.

4. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием условий их проведения:  $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \dots \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{KFeO}_2$ .

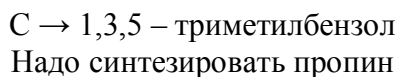
Переход по стрелке может быть осуществлен в одну или несколько стадий. Максимальная оценка 15 баллов.

**Решение:**

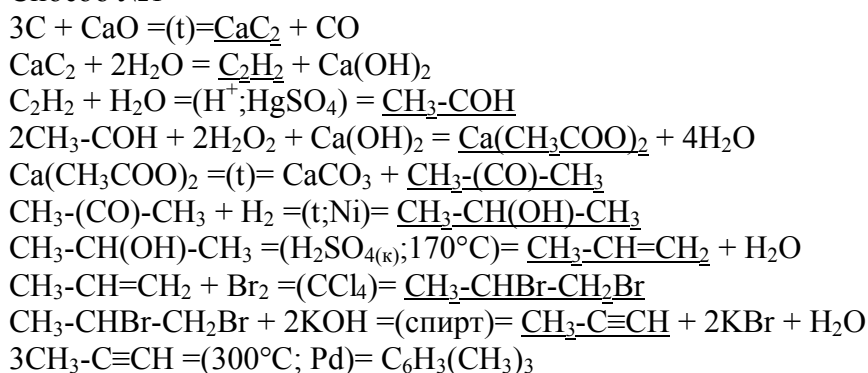


5. Используя только неорганические вещества и органические вещества, полученные в предыдущих стадиях, предложите способ получения глицерина из углерода. Максимальная оценка 15 баллов.

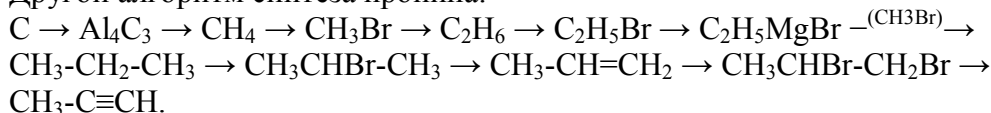
**Решение:**



Способ №1



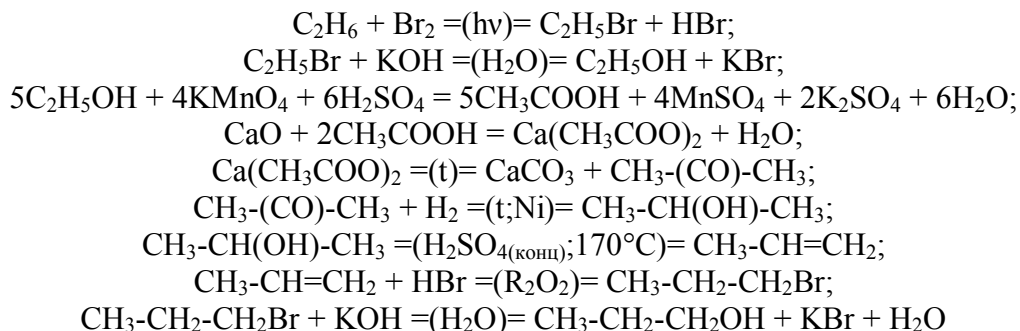
Другой алгоритм синтеза пропиина:



6. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием условий их проведения: этан  $\rightarrow \dots \rightarrow$  уксусная кислота  $\rightarrow \dots \rightarrow$  ацетон  $\rightarrow$  пропанол-1.

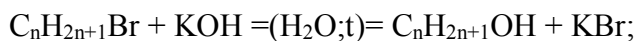
Переход по стрелке может быть осуществлен в одну или несколько стадий. Максимальная оценка 15 баллов.

**Решение:**

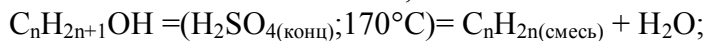


7. При обработке 10,3 г бромалкана водным раствором едкого кали при нагревании получен спирт. Его в дальнейшем дегидратировали и получили 985 мл (н. у.) смеси алкенов. Установите строение исходного соединения, учитывая, что первая реакция протекала с выходом 75,0 %, а вторая – с выходом 78,0 %. Максимальная оценка 10 баллов.

**Решение:**



$$1 \text{ моль} \qquad \qquad \qquad 0,750 \text{ моль}$$



$$0,750 \text{ моль} \qquad \qquad \qquad 0,750 \cdot 0,780 \text{ моль} = 0,585 \text{ моль}$$

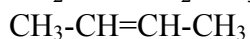
$$M(C_nH_{2n+1}Br) = 12n + 2n + 1 + 80 = (14n + 81) \text{ г/моль}$$

$$v(\text{смеси алкенов}) = 985 / 22400 = 0,0440 \text{ моль}$$

$$(14n + 81) \text{ г бромалкана} \text{ -----} \qquad \qquad 0,585 \text{ моль смеси алкенов}$$

$$10,3 \text{ г бромалкана} \text{ -----} \qquad \qquad 0,0440 \text{ моль смеси алкенов}$$

$$6,026 = 0,616n + 3,564; 0,616n = 2,462; n = 4,00$$



Бутен-1 и бутен-2 (продукт по правилу Зайцева) получают при дегидратации бутанола-2, следовательно, исходным был **2-бромбутан**.

8. В результате растворения 16,5 г неизвестной соли, образованной тремя элементами, в 100 мл соляной кислоты с массовой долей HCl 30,0 % и плотностью 1,15 г/мл, получился раствор, содержащий только хлорид калия с массовой долей 14,6 %, хлорид металла (III), в котором массовая доля металла равна 20,2 %, и хлороводород с массовой долей 11,9 %. Установить формулу соли. Максимальная оценка 10 баллов.

**Решение:**

$$MeCl_3; \omega_{Me} = A_{Me} / (A_{Me} + 35,5 \cdot 3) = A_{Me} / (A_{Me} + 106,5) = 0,202$$

$$A_{Me} = 0,202A_{Me} + 21,5; 0,798A_{Me} = 21,5; A_{Me} = 27,0$$

Орто- или метаалюминат калия??

$$v(KCl \text{ в растворе}) = (100 \cdot 1,15 + 16,5) \cdot 0,146 / 74,5 = 0,258 \text{ моль}$$

$$v(HCl \text{ в исходном растворе}) = 100 \cdot 1,15 \cdot 0,300 / 36,5 = 0,945 \text{ моль}$$

$$v(HCl \text{ в окончательном растворе}) = (115 + 16,5) \cdot 0,119 / 36,5 = 0,429 \text{ моль}$$

$$v(HCl \text{ израсходовано в реакции}) = 0,945 - 0,429 = 0,516 \text{ моль}$$

$$v(HCl \text{ израсходовано в реакции}) = 2 \cdot v(KCl \text{ в растворе}), \text{ следовательно из двух реакций}$$



протекала вторая. Ответ - **K<sub>3</sub>AlO<sub>3</sub>**.