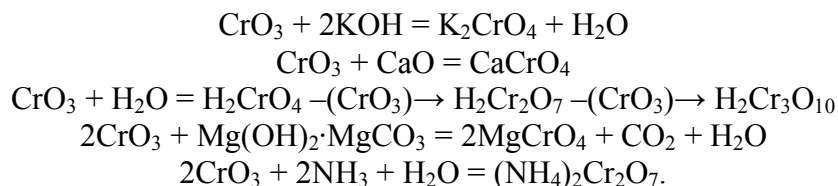


10 класс

1. Напишите не менее пяти различных уравнения реакций, демонстрирующих кислые (кислотные) свойства оксида CrO_3 . Максимальная оценка 15 баллов.

Решение:



2. 15,0 л (объем измерен при 25°C и давлении 100 кПа) хлороводорода растворили в 300 мл раствора соляной кислоты, содержащего 10,0 масс.% растворенного вещества и имеющего плотность 1,05 г/мл. В результате получился раствор с плотностью 1,08 г/мл. Определите концентрацию полученного раствора в масс.%, а также его объем. Вычислите в граммах массу молекулы воды. Максимальная оценка 10 баллов.

Решение:

$$v(\text{HCl}) = pV / RT = (100 \cdot 15,0) / (8,31 \cdot 298,15) = 0,605 \text{ моль}$$

$$m(\text{HCl в } 10,0 \text{ \% -ном растворе}) = 300 \cdot 1,05 \cdot 0,100 = 31,5 \text{ г}$$

$$\omega(\text{HCl в получ. р-ре}) = (0,605 \cdot 36,5 + 31,5) / (300 \cdot 1,05 + 22,1) = 53,6 / 337,1 = 0,159 \text{ или } 15,9 \%$$

$$v(\text{HCl в получ. р-ре}) = 53,6 / 36,5 = 1,47 \text{ моль}$$

$$V(\text{получ. р-ра}) = 33761 / 1,08 = 312 \text{ мл или } 0,312 \text{ л}$$

$$m(\text{молекулы воды}) = 18 / 6,02 \cdot 10^{23} = 2,99 \cdot 10^{-23} \text{ г}$$

3. Вещество содержит 18,2 масс.% калия, 59,3 масс.% иода и еще один элемент. Что это за вещество? Напишите уравнения его термического разложения. Максимальная оценка 10 баллов.

Решение:

100 граммов вещества		
18,2 г К	59,3 г I	(100-18,2-59,3)=22,5 г Э
:39	:127	:A _Э
0,467 К	0,467 I	22,5 / A _Э
переходим на один калий (йод)		
1 К	1 I	48,2 / A _Э

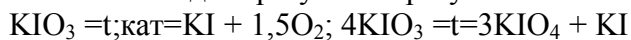
KI_x (на Э_x «приходится» 2,4,6,8 валентностей) поскольку I - +1, +3, +5, +7, причем Э имеет отрицательную степень окисления

I^{+1} Э – двухвалентен, $x = 1$ A_Э = 48,2 нет!

I^{+3} Э – двухвалентен и $x = 2$ или Э – четырехвалентен и $x = 1$, нет!

I^{+5} Э - двухвалентен и $x = 3$, A_Э = 16, кислород! или Э – трехвалентен и $x = 2$, нет!

I^{+7} анализ не дает разумного результата. Таким образом, KIO_3 .

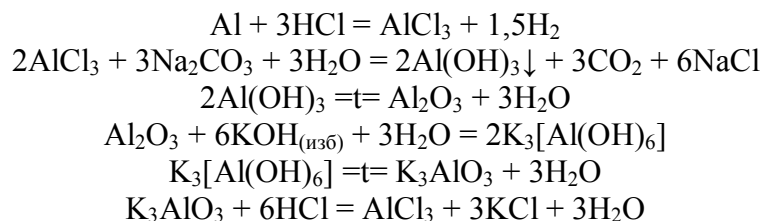


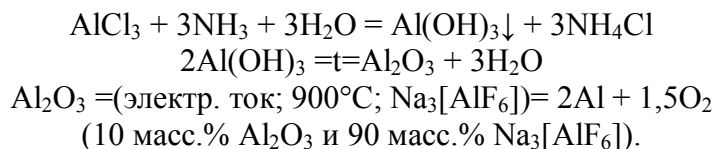
Синтезировать KIO_3 можно, растворяя I_2 в щелочи.

4. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием условий их проведения: $\text{Al} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \dots \rightarrow \text{K}_3[\text{Al}(\text{OH})_6] \rightarrow \text{K}_3\text{AlO}_3 \rightarrow \text{Al}$.

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

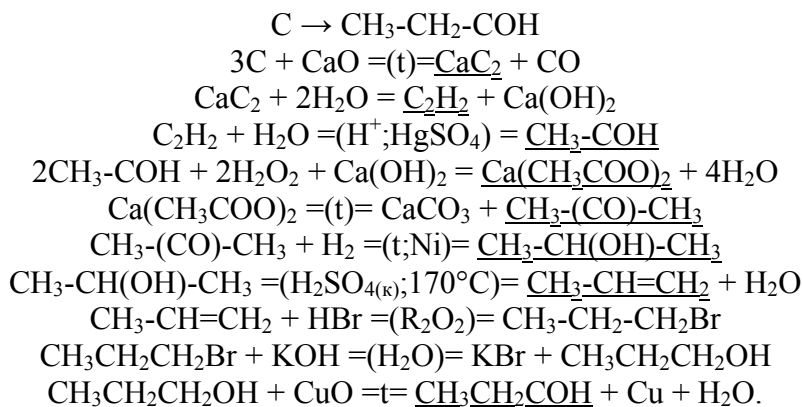
Решение:





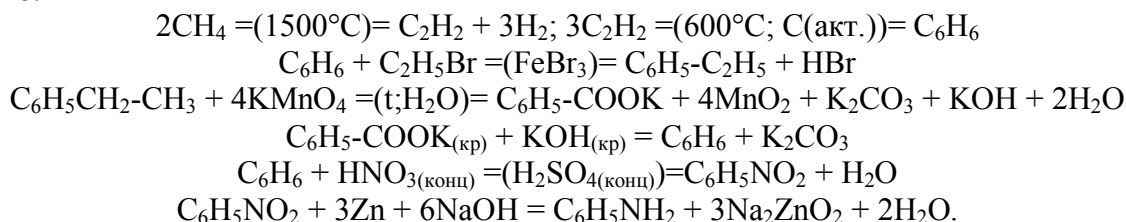
5. Используя только неорганические вещества и органические вещества, полученные в предыдущих стадиях, предложите способ получения пропанола-1 из углерода. Максимальная оценка 15 баллов.

Решение:



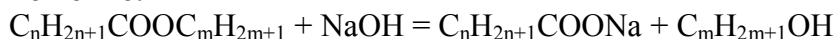
6. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием условий их проведения: метан → бензол → этилбензол → бензойная кислота → бензол → анилин. Переход по стрелке может быть осуществлен в одну или несколько стадий. Максимальная оценка 15 баллов.

Решение:



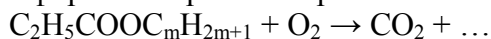
7. Сложный эфир, образованный предельной одноосновной карбоновой кислотой и предельным одноатомным спиртом, обработали более чем двухкратным (по молям) количеством едкого натра. После завершения реакции раствор упарили, сухой остаток прокалили и получили газообразное вещество с плотностью по гелию 7,50. При полном сжигании 6,00 г сложного эфира получается 0,294 моль углекислого газа. Установите формулу сложного эфира. Максимальная оценка 10 баллов.

Решение:



$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n+2}) = 7,50 \cdot 4 = 30; 14n + 2 = 30; n = 2 \rightarrow \text{этан}$$

Эфир был образован пропионовой кислотой



$$M(\text{эфира}) = (14m + 74) \text{ г/моль}$$

1 моль эфира при сгорании дает (m+3) моль CO₂

(14m + 74) г -----	(m+3) моль CO ₂
6,00 г -----	0,294 моль

$$4,12m + 21,8 = 6m + 18; 1,88m = 3,8; m = 2$$

C₂H₅COOC₂H₅; этилпропионат.

8. 34,9 мл раствора соляной кислоты, содержащего 10,0 масс.% хлороводорода и имеющего плотность 1,047 г/мл, прилили к 91,9 мл раствора едкого натра, содержащего 8,00 масс.% растворенного вещества и имеющего плотность 1,087 г/мл. К полученному раствору добавили 103 мл раствора серной кислоты, содержащего 9,00 масс.% растворенного вещества и имеющего плотность 1,059 г/мл. Окончательный раствор выпарили досуха, а сухой остаток прокалили до постоянной массы. Найти состав и массу остатка. Максимальная оценка 10 баллов.

Решение:

$$v(\text{HCl}) = 34,9 \cdot 1,047 \cdot 0,100 / 36,5 = 0,100 \text{ моль}$$

$$v(\text{NaOH}) = 91,9 \cdot 1,087 \cdot 0,080 / 40 = 0,200 \text{ моль}$$

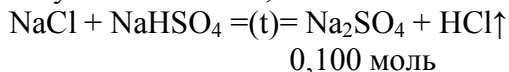


0,100 моль NaOH остался в растворе:

$$v(\text{H}_2\text{SO}_4) = 103 \cdot 1,059 \cdot 0,090 / 98 = 0,100 \text{ моль}$$

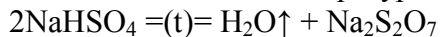


В сухом остатке: 0,100 моль NaCl и 0,100 моль NaHSO₄



0,100 моль

В зависимости от температурного режима возможно:



0,05 моль пиросульфата натрия и 0,100 моль NaCl.