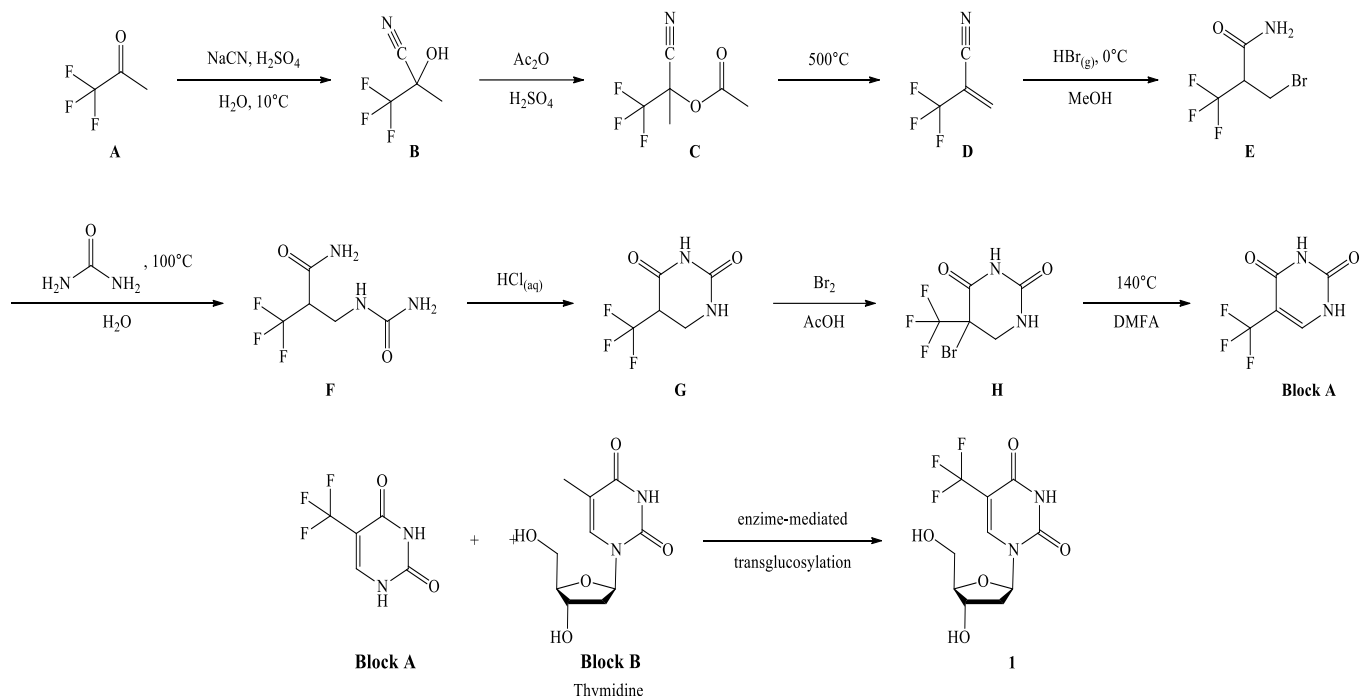


11 класс

Задача 11-1. За каждое разгаданное соединение 1 балл. Схема превращений:



Задача 11-2. «Пигмент»

За каждое верно расшифрованное вещество 1,5 балла, за каждое точное уравнение 1 балл, за каждый пример 0.5 баллов, за сходство и различие оксидов – 1 балл.

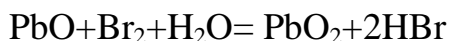
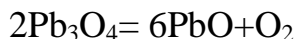
Очевидно, что решение следует начать с поиска молярной массы нитрата металла: $M(\text{Met}^x(\text{NO}_3)_x) = 14/0,0846 = 165,5$ при $x=1$, ясно что такая молекулярная масса не подходит, пробуем $x=2$, получаем $(14*2)/0,0846 = 331$.

$331 - 2M(\text{NO}_3) = 207$, следовательно, исходный металл - свинец.

Далее необходимо подумать над массовыми долями металла в **A**, **B**, **C**, видно, что самое высокое содержание металла в оксиде **B**, а самое низкое в **C**.

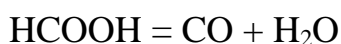
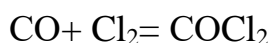
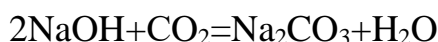
Предполагаем что оксид **B** является одним из низших оксидов свинца, допустим **B** = Pb_2O , тогда массовая доля Pb в нем составит $(207*2)/430 = 0,9628$, значит, в **A** его должно быть $0,9628 - 0,021681 = 0,9411$. $M(\text{A}) = 207/0,941100 = 220$, после расчетов становится понятно, что Pb_2O в роли **B** является ошибочным вариантом, пробуем следующий оксид PbO , массовая доля Pb в нем составит $207/223 = 0,92825$, значит в **A** его должно быть $0,92825 - 0,021681 = 0,90657$, что соответствует оксиду Pb_3O_4 , и в **C** металла содержится $0,90657 - 0,040470 = 0,8661$, что подходит для PbO_2 .

Реакции



Примеры. Fe_3O_4 , Cr_3O_4 , Mn_3O_4 ; сходство с Pb_3O_4 в том, что они все состоят из смеси оксидов металлов в разных степенях окисления, а различие в том что, Fe_3O_4 , Cr_3O_4 , Mn_3O_4 имеют строение $\text{MeO} + \text{Me}_2\text{O}_3$, а Pb_3O_4 это $2\text{MeO} + \text{MeO}_2$, ($2\text{PbO} + \text{PbO}_2$).

Задача 11-3. «Природные кислоты»



Так как по реакции щелочи образуется средняя минеральная соль, можно предположить, что эта реакция $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

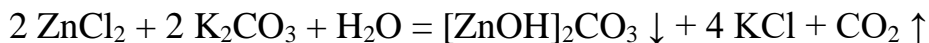
Масса $\text{NaOH} = 15 \cdot 0,1 = 1,5$ г, $n(\text{NaOH}) = 1,5/40 = 0,0375$, следовательно, $n(\text{CO}_2) = 0,01875$. Далее разбираем реакцию оксида марганца четырехвалентного, это известная реакция $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, газом является только хлор, значит можно искать молярную массу **X**, в котором, очевидно, что есть кислород и хлор. $M(\text{X}) = 16/0,161616 = 99$, что соответствует фосгену, отсюда делаем вывод что другой газ при разложении кислот это угарный газ CO , $\text{CO} + \text{Cl}_2 = \text{COCl}_2$. Находим $n(\text{CO})$: $n(\text{MnO}_2) = 3,48/87 = 0,04$, тогда $n(\text{CO}) = 0,04$ моль. (2 балла).

Известно, что после разложения кислот выделилось 0,04 моль CO и 0,01875 моль CO_2 , тогда следует обратить внимание на то, что выделилось очень много CO , такое может происходить при разложении муравьиной и щавелевой кислот: $\text{HCOOH} = \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ и $\text{HOOC-COOH} = \text{CO} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Так как, $n(\text{CO}_2) = 0,01875$, значит и $n(\text{HOOC-COOH}) = 0,01875$ моль, тогда масса $m(\text{HOOC-COOH}) = 0,01875 \cdot 90 = 1,6875$ г, $n(\text{CO})$, образовавшейся при разложении муравьиной кислоты равна $(0,04 - 0,01875) = 0,02125$ моль, значит масса муравьиной кислоты равно $0,02125 \cdot 46 = 0,9775$ г, общая масса кислот равна $(1,6875 + 0,9775) = 2,665$ г, что совпадает с условиями задачи. (3 балла).

Задача 11-4. При добавлении хлорида цинка к раствору карбоната калия образуется основная соль:

0,05 0,05 0,025 0,1 0,025



$$n(\text{ZnCl}_2) = 35,7 \cdot 1,12 \cdot 0,17 / 136 = 0,05 \text{ моль.} \quad (2 \text{ балла})$$

$$n(\text{K}_2\text{CO}_3) = 3 \cdot 0,05 = 0,15 \text{ моль} - \text{избыток карбоната калия.}$$

Этот избыток реагирует с выделяющимся углекислым газом с образованием гидрокарбоната калия:

0,025 0,025 0,05



В полученном после отделения осадка фильтрате находятся: 0,1 моль KCl, 0,05 моль KHCO₃, (0,15 – 0,05 – 0,025) = 0,075 моль K₂CO₃. (2 балла)

Масса фильтрата равна:

$$m(\text{фильтр.}) = m(\text{р-ра K}_2\text{CO}_3) + m(\text{р-ра ZnCl}_2) - m([\text{ZnOH}]_2\text{CO}_3) = 50 \cdot 1,3 + 35,7 \cdot 1,12 - 0,025 \cdot 224 = 99,4 \text{ г.} \quad (1 \text{ балл})$$

Массовые доли веществ:

$$\omega(\text{KCl}) = 0,1 \cdot 74,5 / 99,4 \cdot 100 \% = 7,5 \%$$

$$\omega(\text{KHCO}_3) = 0,05 \cdot 100 / 99,4 \cdot 100 \% = 5 \%$$

$$\omega(\text{K}_2\text{CO}_3) = 0,075 \cdot 138 / 99,4 \cdot 100 \% = 10,4 \%. \quad (3 \text{ балла})$$

Задача 11-5. Решение

моль	0,804	0,201	0,402
	4HCl + O ₂ = 2H ₂ O + 2Cl ₂		

(1 балл)

$$n(\text{Cl}_2) = n(\text{H}_2\text{O}) = 0,402 \text{ моль} \quad (1 \text{ балл})$$

$$n(\text{HCl}) = 1 - 0,804 = 0,196 \text{ моль} \quad (1 \text{ балл})$$

$$n(\text{O}_2) = 0,48 - 0,201 = 0,279 \text{ моль} \quad (1 \text{ балл})$$

$$\sum n_i = 0,196 + 0,279 + 0,402 + 0,402 = 1,279 \text{ моль} \quad (1 \text{ балл})$$

Отнесем равновесные парциальные давления к давлению 1 атм:

$$P(\text{H}_2\text{O}) = 0,402 / 1,279 = 0,314, \quad (1 \text{ балл})$$

$$P(\text{Cl}_2) = 0,402 / 1,279 = 0,314, \quad (1 \text{ балл})$$

$$P(\text{HCl}) = 0,196 / 1,279 = 0,153, \quad (1 \text{ балл})$$

$$P(\text{O}_2) = 0,279 / 1,279 = 0,218, \quad (1 \text{ балл})$$

тогда

$$K_p = \frac{0,314^2 \cdot 0,314^2}{0,153^4 \cdot 0,218} = 81,376 \text{ [атм}^{-1}\text{]} \quad (1 \text{ балл}).$$