

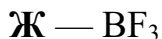
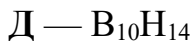
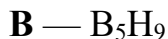
РЕШЕНИЯ ЗАДАНИЙ

Отборочный этап

10-й класс

Задача 1 (20 баллов).

1. Запишите формулы веществ А–Ж.



По 1 баллу за каждое соединение (всего 7 баллов).

2. Приведите расчёты, доказывающие формулы веществ А–Д.

Зная массовую долю водорода в веществе А, можем оценить отношение атомной массы элемента Э к его валентности:

$$\frac{A_r(\text{Э})}{n} = \frac{1 - \omega(H)}{\omega(H)} \cdot A_r(H) = \frac{1 - 0,2189}{0,2189} \cdot 1,01 = 3,61 \quad (3 \text{ балла})$$

Методом подбора валентности находим, что Э — это бор с валентностью III. Таким образом получаем, что элементарная формула вещества А — BH_3 . Однако, молекулярная масса BH_3 в два раза меньше той, которая должна быть исходя из плотности по водороду, из чего следует, что состав молекулы вещества А не BH_3 , а B_2H_6 .

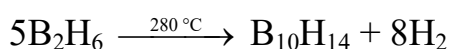
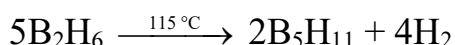
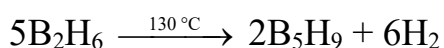
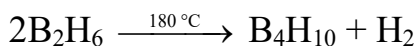
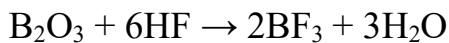
Находим количественное соотношение атомов бора и водорода в веществе Б.

$$\frac{\omega(B)}{A_r(B)} : \frac{\omega(H)}{A_r(H)} = \frac{0,8106}{10,81} : \frac{0,1894}{1,01} = 0,0794 : 0,1875 = 1 : 2,5 = 2 : 5 \quad (3 \text{ балла})$$

Таким образом, элементарная формула вещества Б — B_2H_5 , однако, молекулярная масса B_2H_5 в два раза выше той, что получается из плотности по водороду, из чего следует, что состав молекулы вещества А не B_2H_5 , а B_4H_{10} .

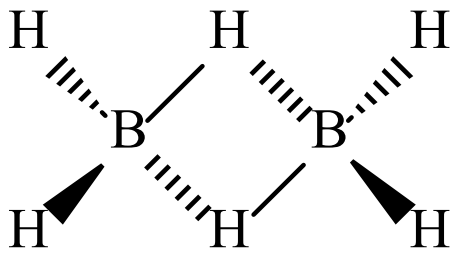
Аналогичным образом доказываются формулы веществ В–Д.

3. Запишите уравнения всех реакций, описанных в условии задачи.



По 1 баллу за каждую реакцию (всего 6 баллов).

4. Изобразите структурную формулу молекулы вещества А.



(1 балл)

Задача 2 (20 баллов).

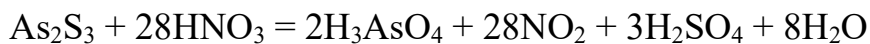
а) Пусть масса минерала составляет 100 г. $m(\text{As}) = 61$ г, $m(\text{S}) = 39$ г.

$n(\text{As}) = 61 : 75 = 0.8133$ моль; $n(\text{S}) = 39 / 32 = 1,22$. $n(\text{As}) / n(\text{S}) = 1:1.5 = 2:3$.

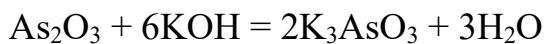
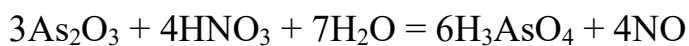
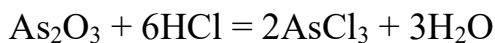
As_2S_3 (3 балла)

б) $2\text{As}_2\text{S}_3 + 9\text{O}_2 = 2\text{As}_2\text{O}_3 + 6\text{SO}_2$ (2 балла)

в) сам аурипигмент As_2S_3 растворим в KOH и азотной кислоте. В воде и соляной кислоте (в желудочном соке) он нерастворим, поэтому на первый взгляд сам аурипигмент не опасен для человека.



Однако на свету он «выцветает» и превращается в химически более активный арсенолит, который реагирует с соляной кислотой:



По 2 балла за каждую реакцию (всего 10 баллов).

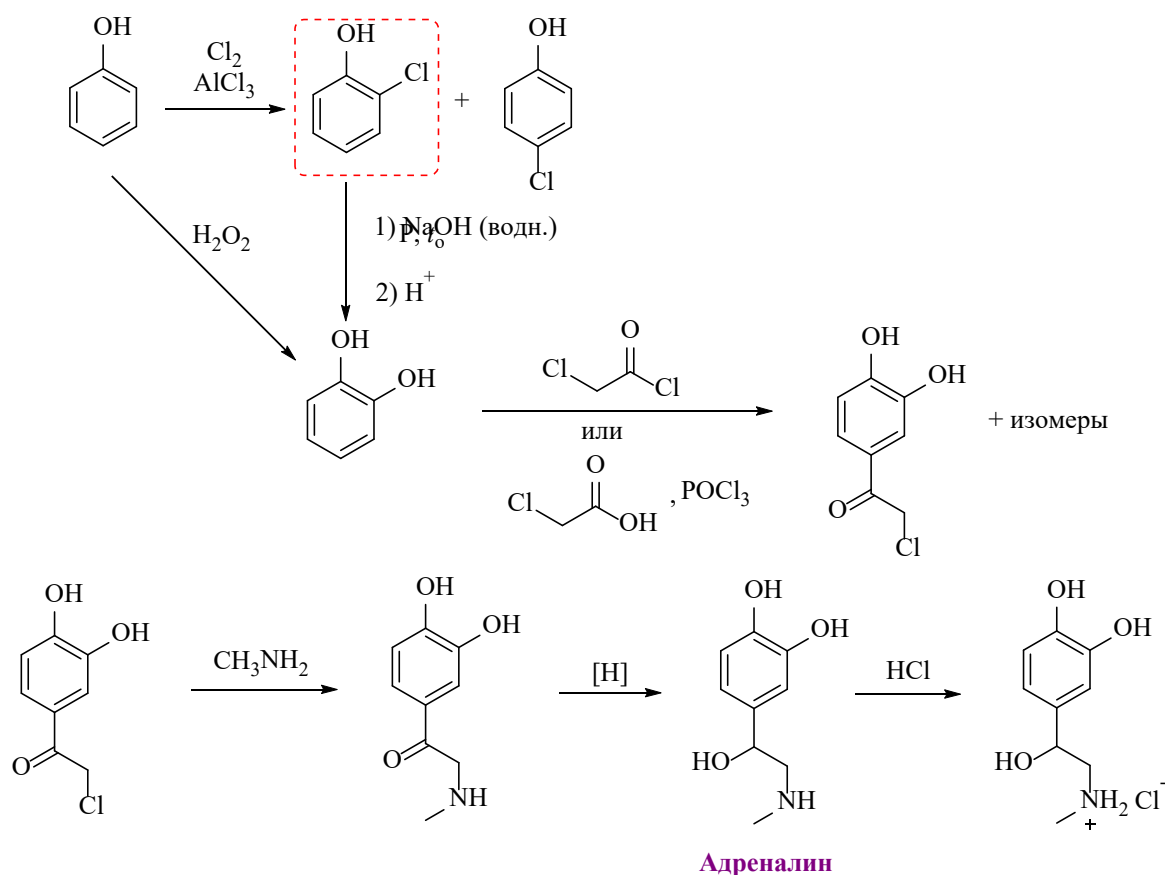
г) 10 кг осадочной породы (10000 г) содержат 500 г ртути.

$n(\text{HgS}) = n(\text{Hg}) = 500 / 233 = 2,146$ моль. $n(\text{As}) = 2,146$ моль $\cdot 3 = 6,438$ моль.

$n(\text{As}_2\text{S}_3) = 6,438 / 2 = 3,219$ моль. $m(\text{As}_2\text{S}_3)_{\text{теор.}} = 3,219 \cdot 246 = 791,8$ г.

Учитывая потери в производстве: $791,8 \cdot 0,75 = 593,884$ г. (5 баллов)

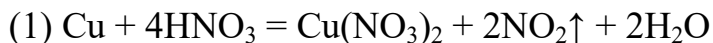
Задача 3 (20 баллов).



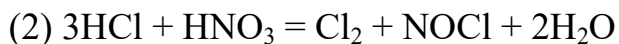
По **4 балла** за каждую реакцию (всего **20 баллов**).

Задача 4 (20 баллов).

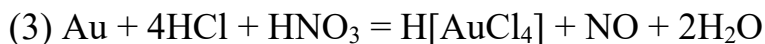
а) сначала в концентрированной азотной кислоте растворяется медь:



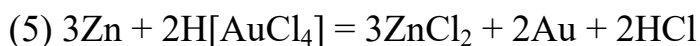
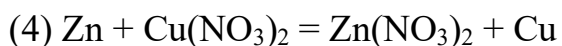
Далее при добавлении соляной кислоты образуется «царская водка»:



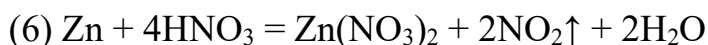
Хлорид нитрозила NOCl является нестабильным и весьма реакционноспособным веществом, способным окислять золото. Итоговое уравнение растворения золота в царской водке:



При добавлении цинкового порошка этот металл восстанавливает золото и медь:



После промывки осадка непрореагировавшего Zn и выпавших Cu и Au с последующим добавлением к нему азотной кислоты снова происходит реакция (1), золото же остаётся в виде осадка, а также растворяются избытки Zn :



По **2 балла** за каждую реакцию (всего **12 баллов**).

б) образование в реакции (1) 22,4 л (н. у.) NO_2 означает, что для окисления меди израсходовалось 2 моль HNO_3 массой $63 \cdot 4 = 252$ г.

Исходная масса раствора азотной кислоты: $1 \cdot 1410 = 1410$ г. Исходная масса азотной кислоты составляет $1410 \cdot 0,7 = 987$ г. Конечная масса азотной кислоты составляет $987 - 252 \text{ г} = 735$ г.

Из данного раствора улетучилось 1 моль NO_2 значит, раствор потерял в массе $46 \cdot 1 = 46$ г. В то же время, в раствор перешло 0,5 моль меди, массой $64 \cdot 0,5 = 32$ г. Значит, конечная масса раствора составляет $1410 + 32 - 46 = 1396$ г.

Соответственно, конечная концентрация раствора азотной кислоты

$$X = (735 / 1396) \cdot 100 \% = 52,65 \% \quad (4 \text{ балла})$$

Для определения Y необходимо понимать, что при добавлении избытка азотной кислоты растворяется не только Cu , но и остаток Zn . Для начала определим массу цинка, израсходованного при восстановлении меди:

$$m_1(\text{Zn}) = 0,5 \cdot 65 = 32,5 \text{ г},$$

$$\text{золота массой } 19,7 \text{ г: } m_2(\text{Zn}) = (19,7 / 197) \cdot 65 \cdot 1,5 = 9,75 \text{ г}.$$

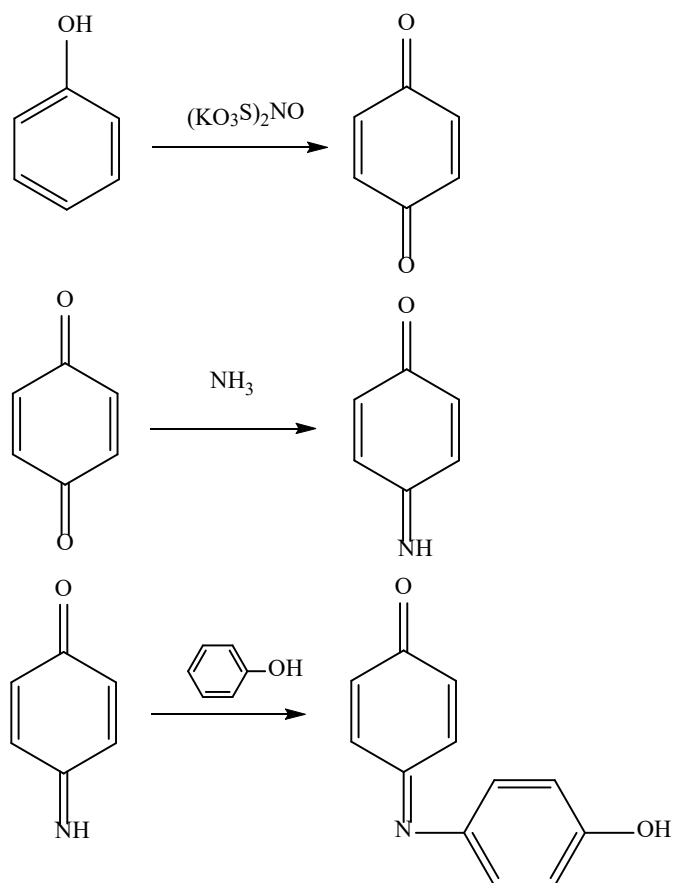
Итого: $32,5 + 9,75 = 42,25$ г. Из исходной массы цинка в 50 г осталось 7,75 г.

Масса меди составляет $64 \cdot 0,5 = 32$ г.

Значит, потеря массы осадка при добавлении азотной кислоты составляет

$$Y = 32 + 7,75 = 39,75 \text{ г} \quad (4 \text{ балла})$$

Задача 5 (20 баллов).



По 6,6 баллов за каждую реакцию (всего **20** баллов).