

## ДЕСЯТЫЙ КЛАСС

## Задача 10-1.

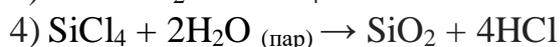
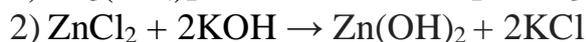
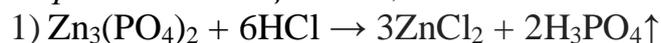
1. Определение элемента X с расчётом ..... 2 балла<sup>10</sup>

$$\omega(X) = \text{Ar}(X) \cdot 3 : (\text{Ar}(X) \cdot 3 + \text{Ar}(PO_4) \cdot 2)$$

$$\text{Ar}(X) \cdot 3 : (\text{Ar}(X) \cdot 3 + 190) = 0,508$$

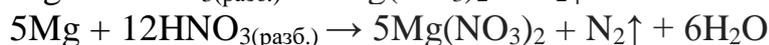
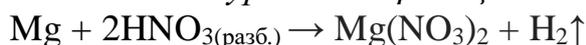
$$\text{Ar}(X) \cdot 3 = 1,524 \cdot \text{Ar}(X) + 96,52$$

$$\text{Ar}(X) = 65,4 \text{ г/моль}$$

**X – Zn**2. Определение веществ A, B<sup>11</sup> и составление уравнений реакций<sup>12</sup> ..... 8 баллов**A – SiCl<sub>4</sub>, B – SiO<sub>2</sub>****Итого: 10 баллов**

## Задача 10-2.

1. Составление уравнения реакции ..... 2 балла

2. Определение количества H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, NO ..... 8 баллов<sup>13</sup>а) определение количества N<sub>2</sub>O

$$V(N_2O) = 0,03 \cdot 224 \text{ л} = 6,72 \text{ л}$$

$$n(N_2O) = 6,72 \text{ л} : 22,4 \text{ л/моль} = \mathbf{0,3 \text{ моль}}$$

б) определение количества H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, NO

$$m(\text{смеси}) = V(\text{смеси}) \cdot \rho(\text{смеси}) = 224 \text{ л} \cdot 0,843 \text{ г/л} = 188,83 \text{ г}$$

$$m(\text{смеси без } N_2O) = m(\text{смеси}) - m(N_2O) = 188,83 \text{ г} - 0,3 \text{ моль} \cdot 44 \text{ г/моль} = 175,63 \text{ г}$$

$$n(\text{смеси без } N_2O) = (224 \text{ л} : 22,4 \text{ л/моль}) - 0,3 \text{ моль} = 9,7 \text{ моль}$$

Пусть  $x = n(NO) = n(H_2)$ ,  $y = n(N_2)$ , тогда:

$$\begin{cases} m(\text{смеси без } N_2O) = x \cdot M(NO) + x \cdot M(H_2) + y \cdot M(N_2) \\ n(\text{смеси без } N_2O) = 2x + y \end{cases}$$

$$\begin{cases} 175,63 = 32x + 28y \\ 9,7 = 2x + y \end{cases}$$

<sup>10</sup> если нет расчёта, однозначно приводящего к верному ответу ИЛИ не определён металл X, но верно записано выражение для расчёта молярной массы X в общем виде – 1 балл<sup>11</sup> по 2 балла за каждое верно установленное вещество<sup>12</sup> по 1 баллу за каждое верно составленное уравнение, если допущены ошибки в коэффициентах – 0,5 балла за уравнение<sup>13</sup> верно определены количества H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, NO по 2 балла, если верно записаны уравнения, но допущена математическая ошибка в расчётах/нет расчёта количества ИЛИ верно записано значение, но нет уравнений и расчётов, приводящих к нему – 1 балл

$$x \approx 4 \quad y = 1,7$$

$$n(\text{NO}) = n(\text{H}_2) = 4 \text{ моль}$$

$$n(\text{N}_2) = 1,7 \text{ моль}$$

Источник данных: Неорганическая химия. В 3-х томах под ред. Третьякова Ю.Д, том 2, с. 200, рис. 6.23

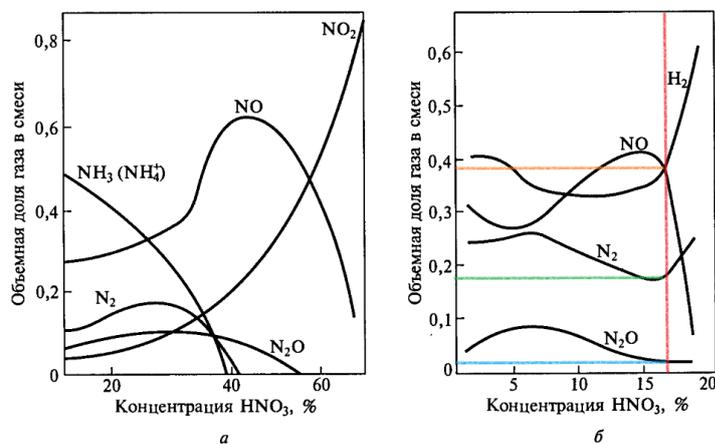


Рис. 6.23. Состав продуктов восстановления азотной кислоты железом (а) и магнием (б) в зависимости от концентрации  $\text{HNO}_3$

**Итого: 10 баллов**

### Задача 10-3.

1. Вычисление массы гептана ..... 2 балла

а) составление уравнения реакции (0,5балла)



б) вычисление количества толуола (0,5 балла)

$$n(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3) = m / M = 368 / 92 = 4 \text{ моль}$$

в) вычисление массы гептана (1 балл)

$$n(\text{C}_7\text{H}_{16}) = n(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3) = 4 \text{ моль}$$

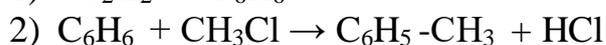
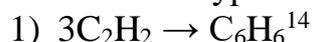
$$m(\text{C}_7\text{H}_{16}) = n \cdot M = 4 \cdot 100 = 400 \text{ г}$$

2. Указание опасного воздействия толуола на человека ..... 0,5 балла

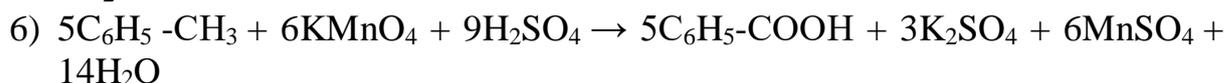
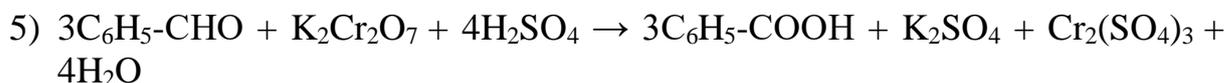
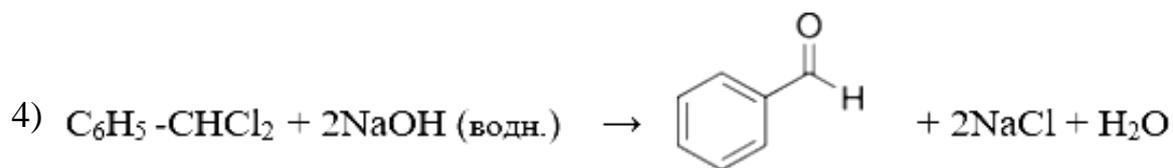
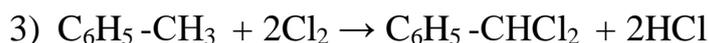
Толуол, как и другие гомологи бензола, очень токсичен. Пары толуола могут проникать через неповрежденную кожу и органы дыхания, вызывать поражение нервной системы (заторможенность, нарушения в работе вестибулярного аппарата). Его длительное воздействие может привести к необратимым поражениям ЦНС, кроветворных органов (проявляется в цианозе и гипоксии) и создать предпосылки для возникновения энцефалопатии. Поэтому работать с толуолом и растворителями, в состав которых он входит, необходимо в прочных резиновых перчатках в хорошо проветриваемом помещении или с использованием вытяжной вентиляции.

3. Составление уравнений реакций и название веществ ..... 7,5 баллов

а) составление уравнений реакций (6 баллов)



<sup>14</sup> Возможно иное уравнение реакции, которое будет соответствовать выбранному участником веществу  $\text{X}_1$



б) название веществ  $\text{X}_1\text{-X}_5$  (1,5 балла<sup>15</sup>)

$\text{X}_1$  –  $\text{C}_2\text{H}_2$  (ацетилен)

$\text{X}_2$  –  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_3$  (толуол)

$\text{X}_3$  –  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CHCl}_2$  (дихлорфенилметан)

$\text{X}_4$  –  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CHO}$  (бензойный альдегид)

$\text{X}_5$  –  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH}$  (бензойная кислота)

**Итого: 10 баллов**

#### Задача 10-4.

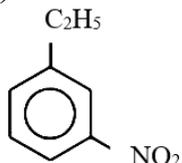
1. *Определение структурной формулы вещества А*.....3 балла

а) обоснование структурной формулы вещества А (2 балла)

Вещество А имеет формулу, указывающую на сильно непредельный характер, т.е. относится к аренам. Восстанавливается металлическим магнием в солянокислой среде, значит содержит нитрогруппу в бензольном кольце. При окислении водным раствором перманганата калия молекула теряет один атом углерода, значит, в кольце содержится один радикал этил, а не два метильных радикала. Нитрогруппа – заместитель второго рода в бензольном кольце, а алкильный радикал – заместитель первого рода. Если при бромировании вещества А по бензольному кольцу получают смесь четырех монобромпроизводных, значит, первые два заместителя проявляют несогласованную ориентацию, т.е. находятся в метаположении относительно друга.

Исходное вещество – 3-этилнитробензол.

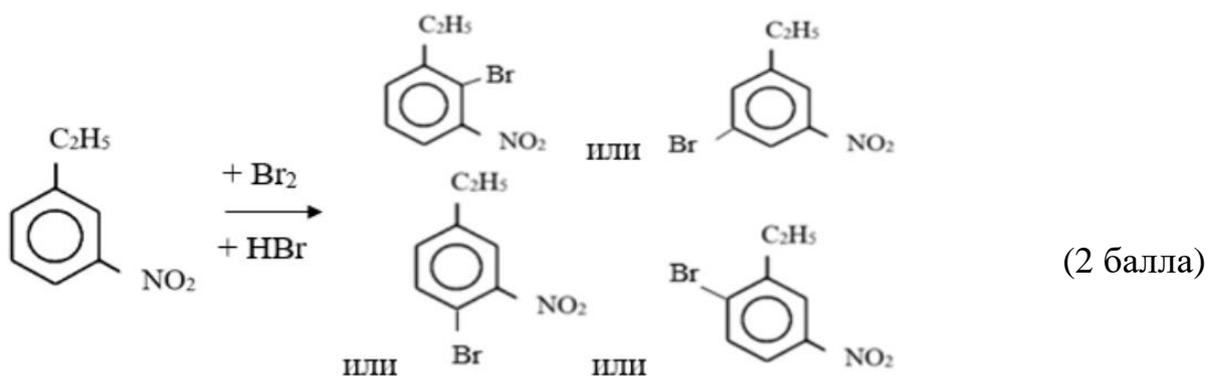
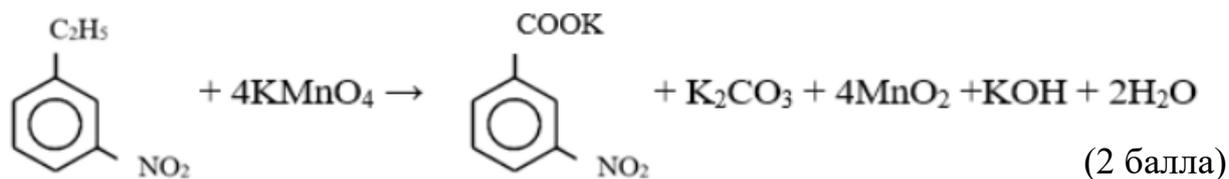
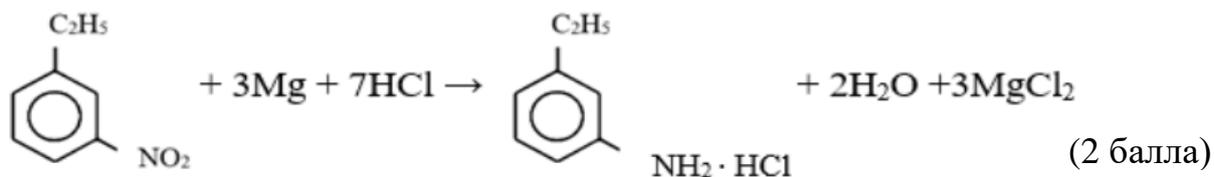
б) составление структурной формулы вещества А (1 балл)



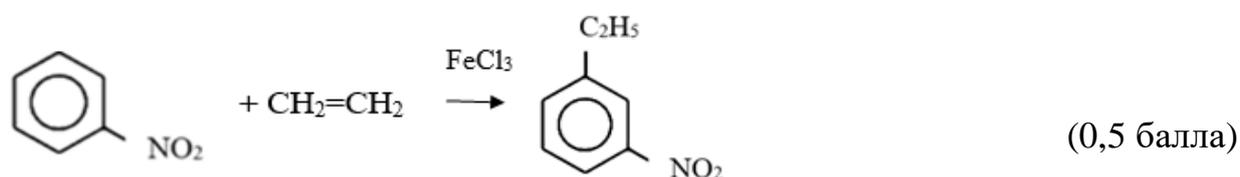
2. *Составление уравнений реакций*.....7 баллов

а) свойства вещества А (6 баллов)

<sup>15</sup>По 0,25 баллов за верное название веществ  $\text{X}_1$ ,  $\text{X}_2$ ,  $\text{X}_4$ ,  $\text{X}_5$  и 0,5 балла за верное название вещества  $\text{X}_3$



б) получение вещества А (1 балл)

**Итого: 10 баллов**