

ДЕСЯТЫЙ КЛАСС

Задача 10-1.

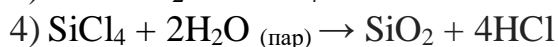
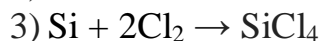
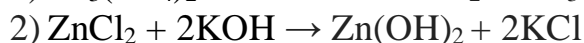
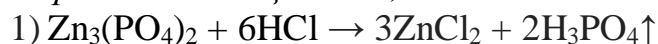
1. Определение элемента X с расчётом 2 балла¹⁰

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

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

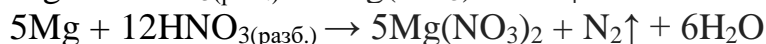
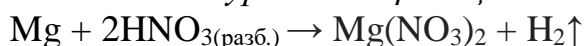
$$\text{Ar}(X) \cdot 3 = 1,524 \cdot \text{Ar}(X) + 96,52$$

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

X – Zn2. Определение веществ A, B¹¹ и составление уравнений реакций¹² 8 баллов**A – SiCl₄, B – SiO₂****Итого: 10 баллов**

Задача 10-2.

1. Составление уравнения реакции 2 балла

2. Определение количества H₂, N₂, N₂O, NO 8 баллов¹³а) определение количества N₂O

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

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

б) определение количества H₂, N₂, 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:

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

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

¹⁰ 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 балл¹¹ по 2 балла за каждое верно установленное вещество¹² по 1 баллу за каждое верно составленное уравнение, если допущены ошибки в коэффициентах – 0,5 балла за уравнение¹³ верно определены количества H₂, N₂, N₂O, 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

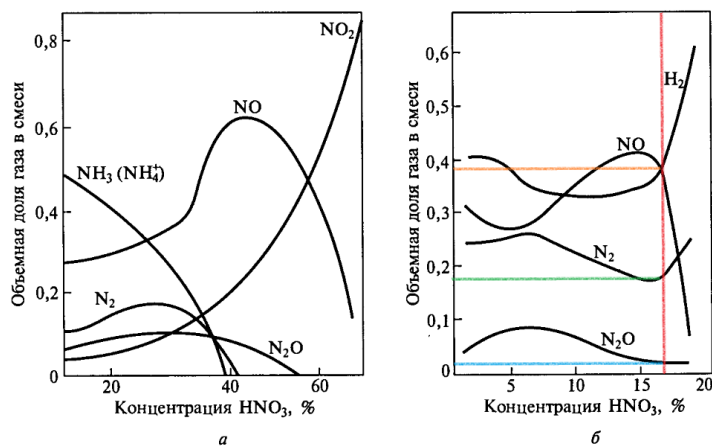


Рис. 6.23. Состав продуктов восстановления азотной кислоты железом (а) и магнием (б) в зависимости от концентрации HNO_3

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)

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

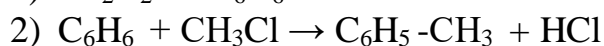
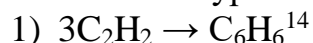
$$m(\text{C}_7\text{H}_{16}) = n \cdot M = 4 \cdot 100 = 400 \text{ г}$$

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

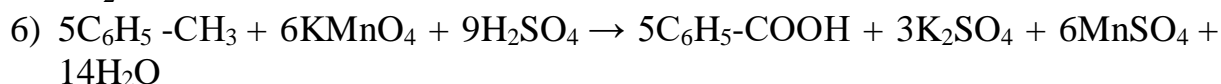
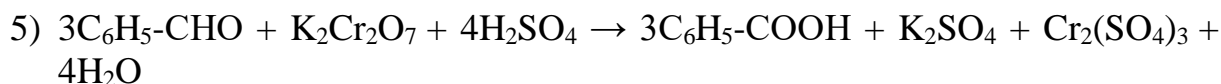
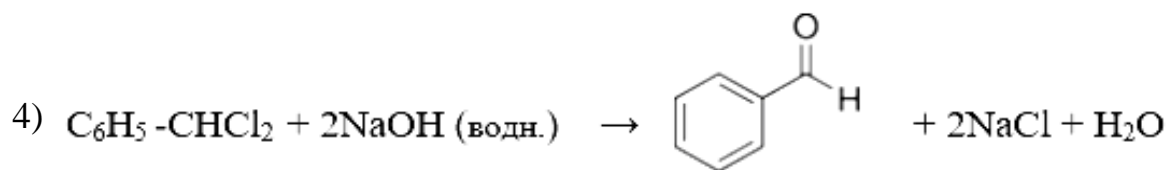
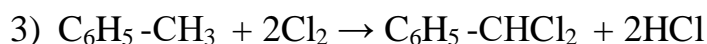
Толуол, как и другие гомологи бензола, очень токсичен. Пары толуола могут проникать через неповрежденную кожу и органы дыхания, вызывать поражение нервной системы (заторможенность, нарушения в работе вестибулярного аппарата). Его длительное воздействие может привести к необратимым поражениям ЦНС, кроветворных 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)



¹⁴ Возможно иное уравнение реакции, которое будет соответствовать выбранному участником веществу X_1



б) название веществ $\text{X}_1\text{-X}_5$ (1,5 балла¹⁵)

X_1 – C_2H_2 (ацетилен)

X_2 – $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_3$ (толуол)

X_3 – $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CHCl}_2$ (дихлорфенилметан)

X_4 – $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CHO}$ (бензойный альдегид)

X_5 – $\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH}$ (бензойная кислота)

Итого: 10 баллов

Задача 10-4.

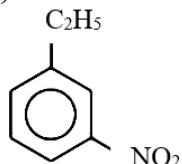
1. *Определение структурной формулы вещества А*.....3 балла

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.

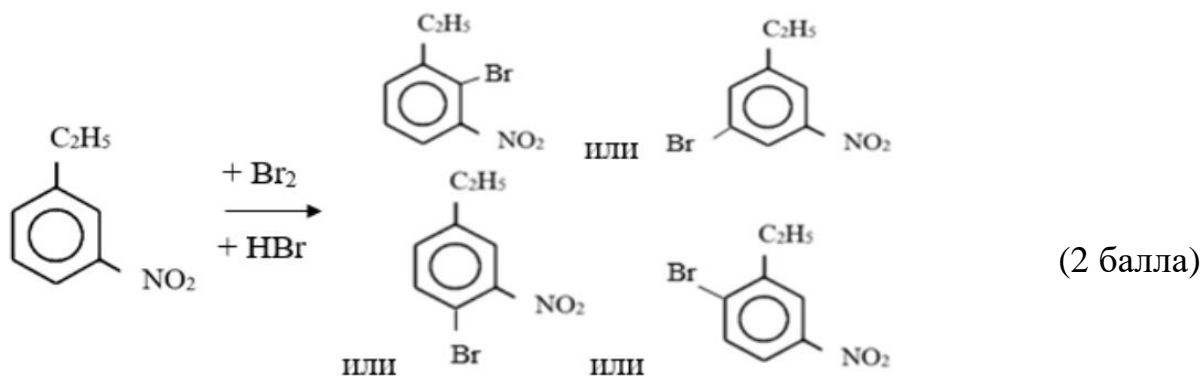
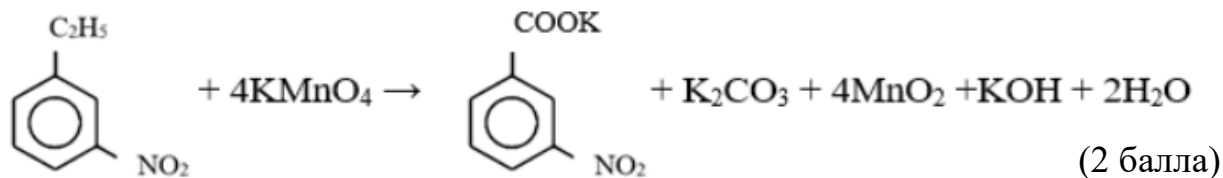
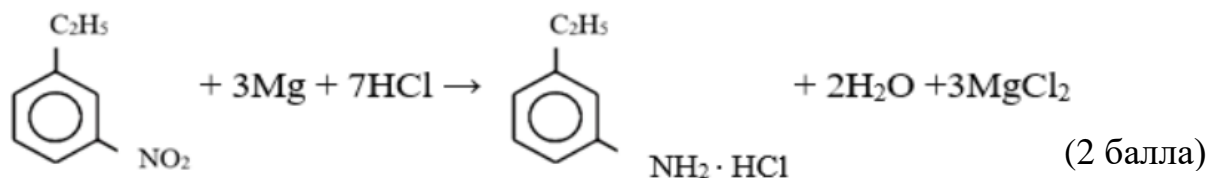
б) составление структурной формулы вещества **А** (1 балл)



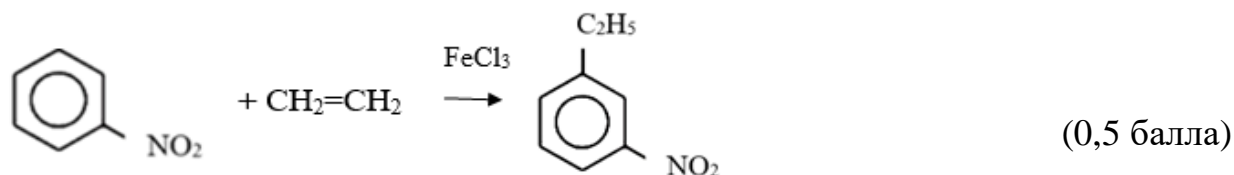
2. *Составление уравнений реакций*.....7 баллов

а) свойства вещества **А** (6 баллов)

¹⁵По 0,25 баллов за верное название веществ X_1 , X_2 , X_4 , X_5 и 0,5 балла за верное название вещества X_3



б) получение вещества А (1 балл)



Итого: 10 баллов