

**Ответы на задания
муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по химии
11 класс 2019/20 уч.г.**

Задача 11-1.

Решение

- 1) $\text{Fe} + 5\text{CO} = \text{Fe}(\text{CO})_5$
- 2) $\text{NaFeO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{NaOH}$
- 3) $\text{Fe}(\text{OH})\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$
- 4) $2\text{FeCl}_3 + 6\text{NH}_3 + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 6\text{NH}_4\text{Cl}$
- 5) $\text{Fe} + 2\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 = 3\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$
- 6) $\text{Fe} + 2\text{KOH} + 3\text{KNO}_3 = \text{K}_2\text{FeO}_4 + 3\text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 7) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = 2\text{NaFeO}_2 + \text{CO}_2$
- 8) $2\text{NaFeO}_2 + 3\text{Na}_2\text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{FeO}_4 + 2\text{Na}_2\text{O}$
- 9) $\text{FeCl}_2 + 6\text{KCN} = \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] + 2\text{KCl}$
- 10) $2\text{FeCl}_3 + 3(\text{NH}_4)_2\text{S} = 2\text{FeS} + \text{S} + 6\text{NH}_4\text{Cl}$

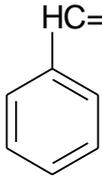
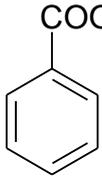
Критерии оценивания

За каждое уравнение –1 балл

(если верные вещества, но нет коэффициентов – 0,5 балла)

Итого 10 баллов.

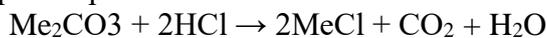
Задача 11-2

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
|--|-----------------|
| 1. $M_r(\text{X}) = 3,25 \cdot 32 = 104$ а.е.м. Найдем молекулярную формулу углеводорода X: $\text{C} : \text{H} = 0,9226/12,01 : 0,0774/1,008 = 1 : 1$, с учетом молекулярной массы получаем C_8H_8 . | 1 1 1 |
| 2. Поскольку при окислении углеводорода X раствором перманганата калия в кислой среде в качестве единственного органического продукта образуется бензойная кислота ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$), то его молекула содержит в своем составе бензольное кольцо с одним заместителем. Вычитая из брутто-формулы C_8H_8 фрагмент C_6H_5 , получаем заместитель C_2H_3 . Единственно возможный вариант заместителя – винил, а углеводород X – стирол (винилбензол). Следовательно, полимер, из которого был изготовлен одноразовый стаканчик, – полистирол. | 2 2 1 |
| 3. Уравнение реакции окисления стирола раствором KMnO_4 , подкисленного H_2SO_4 : <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="text-align: center;"> $\text{HC}=\text{CH}_2$  $+4\text{H}_2\text{O}$ </div> <div style="margin: 0 20px;"> $+ 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ </div> <div style="text-align: center;"> COOH  $+ \text{CO}_2 + 2 \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4$ </div> </div> | 2 |
| Итого | 10 |

Задача 11-3

1. Так как соль X хорошо растворима в воде, а при добавлении избытка соляной кислоты выделяется газ без цвета и запаха, скорее всего, искомая соль – карбонат или гидрокарбонат щелочного металла, а бесцветный газ – углекислый газ.

Проверим карбонат:

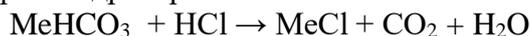


$$n(\text{CO}_2) = 0,2667 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = 0,0119$$

моль, $M(\text{Me}_2\text{CO}_3) = 1,00 / 0,0119 = 84 \text{ г/моль}$,

следовательно, $M = 12 \text{ г/моль}$ – такого металла нет.

Проверим гидрокарбонат:



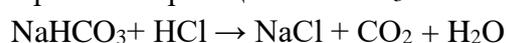
$M(\text{MeHCO}_3) = 1,00 / 0,0119 = 84 \text{ г/моль}$,

следовательно, $M = 23 \text{ г/моль}$ – натрий (Na).

Искомая соль X – NaHCO_3 , гидрокарбонат натрия.

4 балла

Уравнение реакции NaHCO_3 с соляной кислотой:



1 балл

2. Уравнение реакции разложения:



2 балла

3. Гидрокарбонат натрия применяется в химической (для производства красителей, пенопластов и других органических продуктов, товаров бытовой химии), пищевой (хлебопечении, производстве кондитерских изделий, приготовлении напитков), лёгкой (в производстве подошвенных резин и искусственных кож, кожевенном производстве и текстильной промышленности), медицинской (как нейтрализатор ожогов кожи и слизистых оболочек человека кислотами и для снижения кислотности желудочного сока) и фармацевтической промышленности.

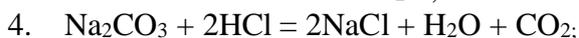
За любое применение – 1 балл, всего – 2 балла

4. Тривиальное название – питьевая (пищевая) сода.

1 балл

Итого 10 баллов

Задача 11-4



За каждое уравнение реакции – 1 балл

Итого 5 баллов

Задача 11-5

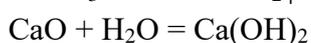
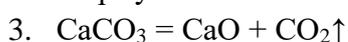
1. Находим формулу оксида:

$$0,2857 = 16 / (16 + A_{\text{Me}})$$

$A_{\text{Me}} = 40 \text{ г/моль}$, значит металл – Ca, формула оксида CaO

2. $M_{\text{газ}} = 1,375 \cdot 32 = 44 \text{ г/моль}$, значит газ – CO_2

Формула соли CaCO_3



Система оценивания

1. За определение формул оксида и соли – 2 балла

2. За каждое уравнение реакции по 2 балла

Итого – 8 баллов

Задача 11-6

1) Цинк и алюминий – активные металлы, но алюминий пассивируется холодными концентрированными растворами серной и азотной кислот. **1 балл**

Рассмотрим варианты решения задачи, основанные на этом факте:

а) Цинк реагирует с концентрированной азотной кислотой:



Выпарим воду из раствора и прокалим нитрат цинка:



Таким образом можно получить чистый оксид цинка. **2 балла**

б) Алюминий, не прореагировавший с азотной кислотой, прокаливают на воздухе. В результате образуется чистое вещество:



2) Кальций – щелочноземельный металл, он реагирует с водой:



Отделяем алюминий и серебро, которые не растворяются в воде.



Раствор выпариваем, расплав хлорида кальция подвергаем электролизу:



3) На смесь серебра и алюминия действуем концентрированной азотной кислотой, алюминий пассивируется, а серебро растворяется:



Из полученного раствора серебро можно выделить осаждением на пластине из более активного металла, например меди:



Итого 10 баллов

Общее количество баллов : 53 б.