

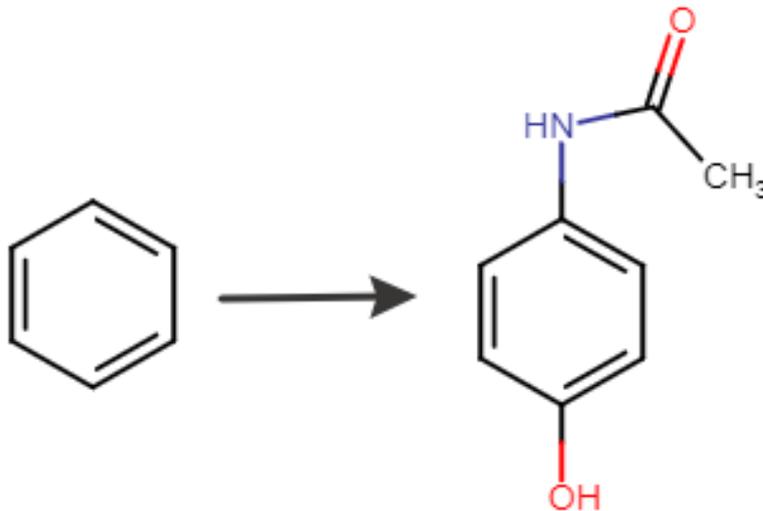
Комитет образования и науки Курской области
Задания для муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по
химии в 2023/2024 учебном году

11 класс

Задание 1. (для интернета)

Расположите в правильном порядке стадии синтеза парацетамола (п-ацетиламинофенол) из бензола. Указанные стадии могут быть использованы один или несколько раз, а могут не использоваться совсем. На каждой стадии должен получаться только один органический продукт.

В качестве ответа введите последовательность цифр без пробелов, например: 14326 .



- 1) H_2SO_4 (разб), t
- 2) SO_3 , H_2SO_4 (конц), t
- 3) HNO_3 (разб.), t
- 4) HNO_3 (конц.), H_2SO_4 (конц.), t
- 5) NaOH (ТВ), t
- 6) NaHCO_3
- 7) $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$
- 8) Fe , HCl , t
- 9) KMnO_4 , H_2SO_4 , t

Правильный ответ 25487

Задание 2.

Определите массовую долю глюкозы в растворе, если массовая доля протонов (в составе глюкозы) равна 9,6%.

Решение (возможен другой способ)

Пусть масса раствора 100 г, тогда $m(\text{протонов}) = 9,6 \text{ г}$

Количество протонов $n(\text{протонов}) = 9,6/1 = 9,6 \text{ моль}$

2 балла

Число протонов в составе соли равно $6 \times 6 + 12 + 6 \times 8 = 96$

Значит количество глюкозы равно $n = 9,6/96 = 0,1 \text{ моль}$

2 балла

Масса глюкозы равна $m = 0,1 \times 180 = 18 \text{ г}$

Массовая доля соли равна $18/100 = 0,18$ или 18%

2 балла

Итого 6 баллов

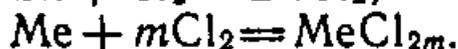
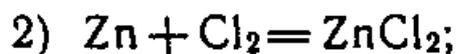
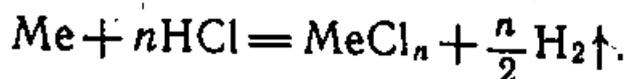
Задание 3.

При взаимодействии раствора соляной кислоты и смеси, содержащей 0,1 моль цинка и неизвестный металл, образовались хлориды металлов массой 23,1 г. При хлорировании этого же количества смеси металлов масса полученных хлоридов равна 26,65 г. Определите неизвестный металл и вычислите массовые доли металлов в исходной смеси.

2. При действии раствора соляной кислоты на смесь, содержащую цинк количеством 0,1 моль и неизвестный металл, образовались хлориды массой 23,1 г. При хлорировании этого же количества смеси металлов масса полученных хлоридов равна 26,65 г. Определите неизвестный металл и вычислите массовые доли металлов в исходной смеси.

Решение. Согласно условию задачи масса хлоридов, образовавшихся при действии хлора на смесь металлов, больше массы хлоридов, полученных растворением металлов в соляной кислоте. Следовательно, неизвестный металл обладает переменной степенью окисления.

Протекающие при действии соляной кислоты и хлора на смесь металлов реакции можно отобразить с помощью уравнений:



В смеси хлоридов, полученных растворением металлов в соляной кислоте, содержался $ZnCl_2$ массой 13,6 г ($136 \text{ г/моль} \cdot 0,1 \text{ моль}$, где 136 г/моль — молярная масса $ZnCl_2$) и хлорид неизвестного металла массой 9,5 г ($23,1 \text{ г} - 13,6 \text{ г}$).

Разность масс хлоридов, полученных разными методами, равна: $26,65 \text{ г} - 23,1 \text{ г} = 3,55 \text{ г}$, что соответствует 0,1 моль атомарного хлора ($3,55 \text{ г} : 35,5 \text{ г/моль}$, где $35,5 \text{ г/моль}$ — молярная масса атомарного хлора).

Если металл проявляет степень окисления $+2$ и $+3$ ($MeCl_2$ и $MeCl_3$), то масса хлорида 9,5 г соответствует 0,1 моль $MeCl_2$, так как



0,1 моль 0,1 моль 0,1 моль

Вычислим молярную массу $MeCl_2$:

9,5 г соответствуют 0,1 моль $MeCl_2$

x г соответствуют 1 моль $MeCl_2$

$x = 95 \text{ г}$, $M(MeCl_2) = 95 \text{ г/моль}$.

На долю металла приходится: $95 \text{ г} - 71 \text{ г} = 24 \text{ г}$, что соответствует молярной массе магния. Но магний проявляет только постоянную степень окисления, равную $+2$.

Если металл проявляет степень окисления $+2$ и $+4$, то 9,5 г соответствуют 0,05 моль $MeCl_2$, так как



0,05 моль 0,1 моль 0,05 моль

9,5 г соответствуют 0,05 моль $MeCl_2$

y г соответствуют 1 моль $MeCl_2$

$y = 190 \text{ г}$, $M(MeCl_2) = 190 \text{ г/моль}$.

На долю металла приходится: $190 \text{ г} - 71 \text{ г} = 119 \text{ г}$, что соответствует молярной массе олова.

Если металл проявляет степень окисления $+1$ и $+3$:



0,05 моль 0,1 моль 0,05 моль

$M(Me) = 154,5 \text{ г/моль}$. Металла с такой молярной массой нет.

Если степени окисления металла $+3$ и $+4$:



0,1 моль 0,1 моль 0,1 моль

его молярная масса имела бы отрицательное значение.

Искомый металл — олово. Его хлориды $SnCl_2$ и $SnCl_4$.

Масса смеси металлов равна: $65 \cdot 0,1 + 119 \cdot 0,05 = 12,45$ (г). Массовая доля их в смеси:

$$\omega(\text{Zn}) = \frac{6,5 \text{ г}}{12,45 \text{ г}} = 0,522; \quad \omega(\text{Sn}) = 1 - 0,522 = 0,478.$$

Вывод, что металл имеет разные степени окисления	2 балла
Запись уравнений реакций	4 балла
Расчет масс хлоридов неизвестного металла	2 балла
Проверка металла по степеням окисления +2 и +3	4 балла
Проверка металла по степеням окисления +2 и +4	4 балла
Проверка металла по степеням окисления +1 и +3	4 балла
Итого 20 баллов	

Задание 4.

Органическое вещество **A**, состоящее из трех элементов, массовая доля кислорода в котором 18,18%, а молярная масса не превышает 90 г/моль, при окислении дает вещество **B** которое реагирует с фенилгидразином, но не дает реакции серебряного зеркала. Продукт **C** дегидратации вещества **A** при окислении образует смесь симметричного кетона и карбоновой кислоты.

Определите молекулярную формулу **A**, структурные формулы веществ **A**, **B** и **C**.

Напишите соответствующие реакции.

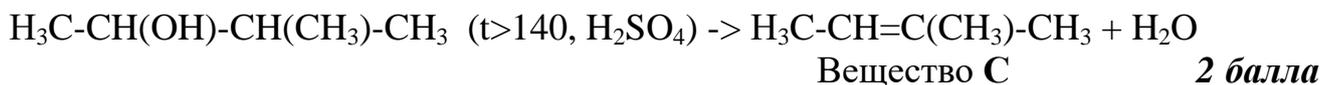
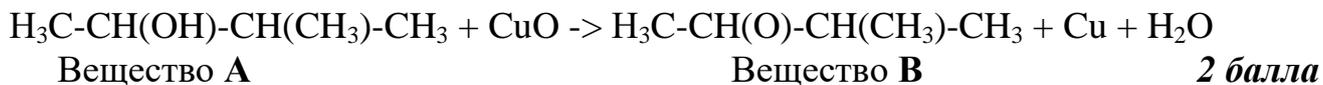
Решение

Анализ данных задачи показывает, что вещество **A** является вторичным спиртом, продукт его окисления **B** является кетоном. Вещество **A** содержит третичный атом углерода так как при окислении вещества **C** (который является алкеном) образуется кетон. 4 балла

Найдем молярную массу вещества **A** $M = 16/0,1818 = 88$ г/моль.

Молярная масса предельных одноатомных спиртов $C_nH_{2n+2}O$ равна

$$14n + 18 = 88, \quad n = 5, \quad \text{значит молекулярная формула } C_5H_{12}O \quad \text{2 балла}$$



Итого 12 баллов