

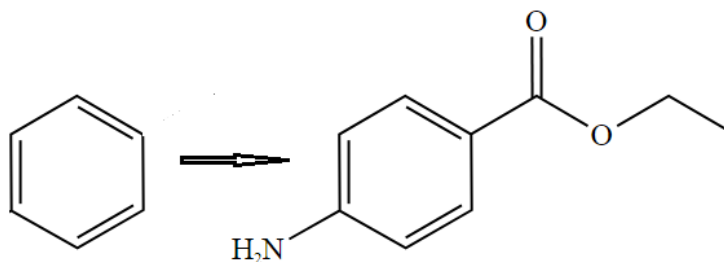
Министерство образования и науки Курской области
Задания для муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по химии в 2024/2025 учебном году

11 класс

Задание 1. (для интернета)

Расположите в правильном порядке стадии синтеза анестезина (этиловый эфир парааминобензойной кислоты.) 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) HNO_3 (конц.), H_2SO_4 (конц.), t
- 2) Fe , HCl , t
- 3) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, H_2SO_4 , t
- 4) CH_3Cl , AlCl_3 , t
- 5) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, H_2SO_4 , t
- 6) H_2SO_4 (разб.), t
- 7) HNO_3 (разб.), t
- 8) NaOH (спирт), t

Правильный ответ 41532

Задание 2.

Определите массовую долю олеума, если массовая доля серы как элемента в нем составляет 33,21%.

Решение.

Олеум – это раствор оксида серы(VI) в безводной серной кислоте. Пусть количество вещества SO_3 в олеуме равно x , а количество вещества серной кислоты в нем равно y , тогда количество вещества S в олеуме равно x , а количество вещества S в серной кислоте равно y .

Тогда $0,3321 = (32x + 32y)/(80x + 98y)$ откуда $y = 10x$

Пусть количество SO_3 равно 1 моль, масса 80 г

Следовательно количество серной кислоты равно 10 моль или 980 г.

Значит массовая доля олеума равна $\omega = 80/(80 + 980) = 0,0755$

Ответ: 0,0755 или 7,55%

Итого баллов

Задание 3.

Металл массой 26 г реагирует с избытком разбавленного раствора азотной кислоты. К полученному раствору добавили избыток горячего раствора гидроксида калия, при этом выделилось 2,24 л газа (н.у.). Определите металл.

Решение.

Первый способ.

Запишем уравнение реакции:



Согласно уравнениям (1) и (2) 8 моль металла дают x моль аммиака (где $x = 1, 2, 3$), то есть

$$n(\text{Me}) = 8n(\text{NH}_3)/x, \quad n(\text{NH}_3) = 2,24/22,4 = 0,1 \text{ моль, то}$$

$$n(\text{Me}) = 8 \cdot 0,1/x = 0,8/x \text{ моль и молярная масса равна } M = 26x/0,8 = 32,5x \text{ г/моль}$$

при взаимодействии металлов с азотной кислотой образуются соединения в которых степень окисления металла не может быть выше 4. формально возможные значения $M(\text{Me}) = 32,5; 65; 97,5; 130$.

Подходит второе значение совпадающее с молярной массой Zn

Второй способ.

Воспользуемся законом эквивалентов.

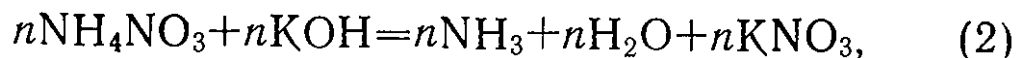
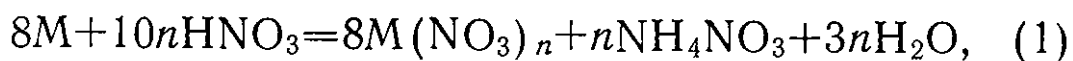
$$n_{\text{eq}}(\text{Me}) = n_{\text{eq}}(\text{NH}_3) \text{ или } 26/M_{\text{eq}} = 2,24/(22,4 \cdot 1/8)$$

$$\text{Откуда } M_{\text{eq}} = 32,5 \text{ г/моль-экв}$$

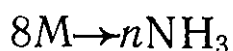
При факторе эквивалентности 1/2 молярная масса металла равна 65 г/моль, других вариантов нет. Это цинк.

22. Известный металл массой 13 г обработали избытком разбавленного раствора азотной кислоты. К полученному раствору добавили избыток горячего раствора гидроксида калия; при этом выделилось 1,12 л газа (измеренного при н. у.). Какой металл был растворен в азотной кислоте?

22. Газ, образовавшийся в результате реакции с гидроксидом калия, очевидно, аммиак. Поэтому один из продуктов взаимодействия металла с азотной кислотой — нитрат аммония:



где n — валентность металла (степень окисления металла в M^{n+1}). Таким образом, из уравнений (1) и (2) следует стехиометрическая схема



$$8A_r - 22,4n,$$

$$13 - 1,12,$$

$$A_r = \frac{13 \cdot 22,4n}{8 \cdot 1,12} = 32,5n,$$

$n=1$, $A_r=32,5$ — нет; $n=2$, $A_r=65$ — цинк; $n=3$, $A_r=97,5$ — нет; $n=4$, $A_r=130$ — нет. Растворяемый металл — цинк.

Итого баллов

Задание 4.

Углеводород А, которому свойственна геометрическая изомерия, относительная плотность которого по азоту равна 3, при озонлизе с последующим восстановительным расщеплением цинком в уксусной кислоте дает вещества В и С (реакция I), каждое из которых реагирует с гидросиламином (реакция II) и дает иодоформную пробу (реакция III), при этом вещество В не дает реакцию серебряного зеркала, а вещество С дает.

Определите молекулярную формулу А, структурные формулы А (оба изомера), В и С. Напишите реакции I, II (для С), III (для С).

РЕШЕНИЕ

Анализ данных показывает, что вещества В и С являются кетоном и альдегидом соответственно, причем вещество С – этаналь, как единственный дающий йодоформную пробу. А вещество В кетон, причем метил-кетон (как следствие – способность давать йодоформную пробу). Следовательно, вещество А – алкен, один из атомов углерода при двойной связи соединён с двумя разными углеводородными заместителями (один из которых метильный), а другой с метильным радикалом и водородом	2 балла
Найдем молярную плотность вещества А $3 \times 28 = 84$ Молярная масса алкенов C_nH_{2n} равна $14n = 84$, $n = 6$, значит молекулярная формула C_6H_{12}	2 балла
$\begin{array}{ccccc} 1 & & & 4 & 5 \\ CH_3 & & 2 & 3 & CH_2CH_3 \\ & \diagdown & & / & \\ & C = C & & & \\ & / & & \diagdown & \\ H & & & & CH_3 \end{array}$ цис-3-метил-2-пентен $\begin{array}{ccccc} & & & 4 & 5 \\ & & H & & CH_2CH_3 \\ & & \diagdown & & / \\ & & C = C & & \\ & / & & \diagdown & \\ H_3C & & & & CH_3 \end{array}$ транс-3-метил-2-пентен	2 балла
$ \begin{array}{c} C_2H_5 \quad CH_3 \\ \diagdown \quad / \\ C = C \\ / \quad \diagdown \\ CH_3 \quad H \end{array} \xrightarrow[2. Zn + CH_3COOH]{1. O_3, CH_2Cl_2, -78^\circ C} C_2H_5C(O)CH_3 + CH_3CHO $ 90%	2 балла
$ CH_3-C(=O)-H + H_2N-OH \rightleftharpoons H_3C-CH=N-OH + H_2O $ оксим ацетальдегида	2 балла
$ CH_3-C(=O)-H \xrightarrow{I_2, NaOH} Cl_3-C(=O)-H \xrightarrow{NaOH} CHI_3 \downarrow + HCOONa $ формат Na	2 балла

Итого баллов