

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

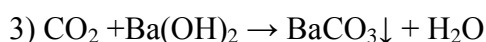
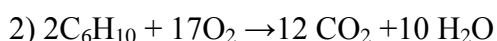
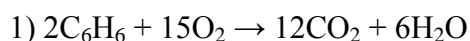
ПО ХИМИИ 2018/19 УЧЕБНЫЙ ГОД

МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП

РЕШЕНИЕ

10 класс

1. Газ, выделившийся при сгорании смеси бензола и циклогексена, пропустили в избыток раствора гидроксида бария. При этом образовалось 35,3г осадка. Найдите процентный состав (по массе) исходной смеси, если такое же количество ее может обесцветить 50 г бромной воды, концентрация брома в которой 3,2%.

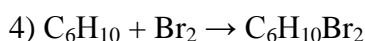


При сгорании смеси количество углекислого газа в шесть раз превышает суммарное количество углеводородов в смеси. Количество выпавшего осадка равно количеству поступившего углекислого газа. Значит:

$$n(CO_2) = n(BaCO_3) = \frac{35,3 \text{ г}}{197 \text{ г/моль}} \approx 0,18 \text{ моль}$$

$$n(C_6H_6 + C_6H_{10}) = \frac{n(CO_2)}{6} = 0,03 \text{ моль}$$

В реакцию с бромной водой вступает только циклогексен



$$n(C_6H_{10}) = n(Br_2)$$

$$n(Br_2) = 50 \text{ г} \times 0,032 / 160 \text{ г/моль} = 0,01 \text{ моль}$$

$$n(C_6H_{10}) = 0,01 \text{ моль, что по массе } 0,01 \text{ моль} \times 82 \text{ г/моль} = 0,82 \text{ г}$$

$$n(C_6H_6) = 0,03 - 0,01 = 0,02 \text{ моль, масса бензола } 0,02 \text{ моль} \times 78 \text{ г/моль} = 1,56 \text{ г}$$

Масса смеси: 2,38 г

$$\omega(C_6H_6) = \frac{1,56 \text{ г}}{2,38 \text{ г}} \cdot 100\% = 65\%, \omega(C_6H_{10}) = 35\%$$

Ответ 64% бензола, 36% циклогексена

Баллы:

Уравнения реакций – 16 × 4 = 46

Расчёт количества карбоната бария – 16

Расчёт количества углеводородов смеси – 2б

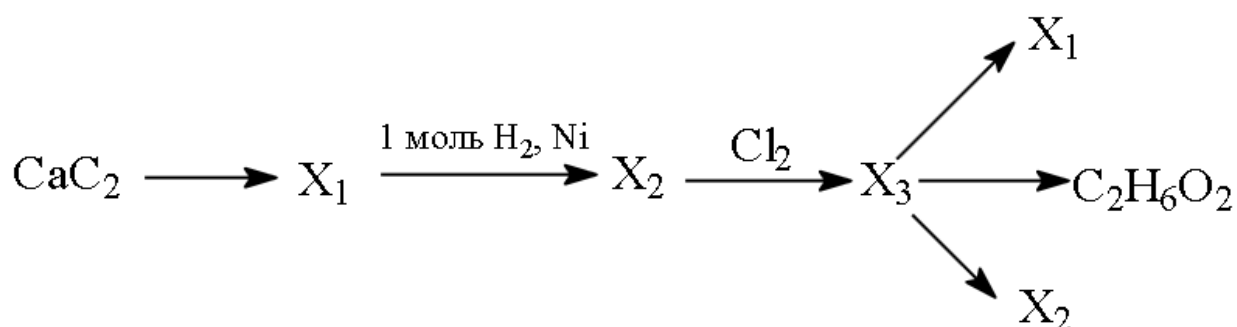
Расчёт количества циклогексена – 2б

Расчет массы смеси – 2б

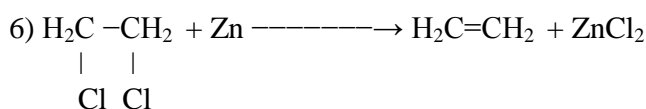
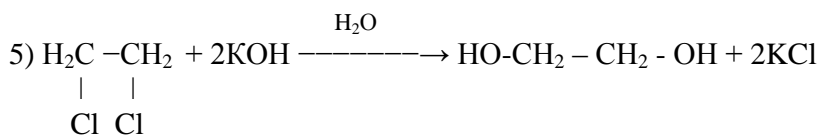
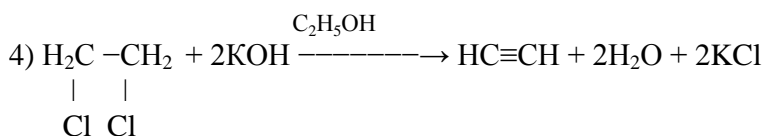
Расчет массовых долей – 1б

Итого – 12б

2. Изучите схему превращений органических веществ. Определите, какие вещества закодированы $X_1 - X_3$? Укажите формулы и названия



Запишите уравнения химических реакций, укажите условия протекания реакций. При записи используйте структурные формулы органических веществ.



Баллы:

Формулы $X_1 - X_3$ $16 \times 3 = 36$

Названия $X_1 - X_3$ $16 \times 3 = 36$

Уравнения реакций $16 \times 6 = 66$ (при использовании формул в молекулярном виде следует засчитать $X_1 - X_3$, а уравнения нет. При отсутствии указания на условия реакций №4-5 – по 0,5 б)

Итого – 12 баллов

3. 5,6 г смеси гидроксида калия и сульфата калия растворили в воде. К раствору добавили 10г 36,5% раствора соляной кислоты и выпарили полученную смесь досуха. Масса сухого остатка оказалась равной 6,2 г. Каковы были массовые доли веществ в исходной смеси

С соляной кислотой реагирует только гидроксид калия



$$n(\text{HCl}) = 10\text{г} \times 0,365 / 36,5 \text{ г/моль} = 0,1 \text{ моль}$$

$$\Delta m = 6,2 \text{ г} - 5,6 \text{ г} = 0,6 \text{ г}$$

Увеличение массы возможно только за счет образования хлорида калия, имеющего большую молярную массу, чем гидроксид калия. При прокаливании вода и хлороводород (если взят в избытке) выпариваются.

$$\Delta M = 74,5 \text{ г/моль} - 56 \text{ г/моль} = 18,5 \text{ г/моль}$$

$$n(\text{KOH}) = 0,6\text{г} / 18,5 \text{ г} = 0,0324 \text{ моль} \quad m(\text{KOH}) \approx 1,8 \text{ г}$$

$$\omega(\text{KOH}) = \frac{1,8\text{г}}{5,6\text{г}} \cdot 100\% = 32\%$$

$$\omega(\text{K}_2\text{SO}_4) = 68\%$$

Баллы:

Уравнение реакции – 1б

Расчет количества вещества хлороводорода – 1б

Расчет количества вещества и массы гидроксида калия (любым способом) – 4б

Расчет массовых долей – 2б

Итого – 8 баллов

4. При действии бесцветной маслянистой жидкости А на твёрдое белое вещество В, которое употребляют в пищу, выделяется газ В с резким запахом, хорошо растворимый в воде. Газ В можно получить также из двух простых газообразных веществ, одно из которых окрашено, другое бесцветно. О каких веществах идёт речь? Напишите уравнения реакций

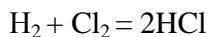
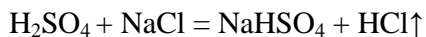
А – концентрированная серная кислота H_2SO_4

Б – поваренная соль NaCl

В – хлороводород HCl

Окрашенное простое вещество – Cl₂

Бесцветное простое вещество – H₂



Баллы

Правильно указаны вещества – 1б×5 = 5б

Уравнения реакций – 1б×2 = 2б

Итого – 7 баллов

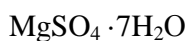
5. Английская «горькая» соль использовалась медиками для снижения артериального давления, при некоторых заболеваниях нервной системы, в качестве слабительного средства. Определите состав этой соли, если массовые доли элементов в ней составляют: 9,86% Mg, 13,01% S, 71,40% O, 5,73% H. Запишите формулу соли.

Представим формулу соли как Mg_xS_yO_zH_n

$$x:y:z:n = \frac{9,86}{24} : \frac{13,01}{32} : \frac{71,4}{16} : \frac{5,73}{1} = 0,41:0,41: 4,46: 5,73 = 1 : 1 : 11 : 14$$



Судя по составу, соль – кристаллогидрат сульфата магния



Баллы:

Вывод брутто-формулы – 3 балла

Формула соли – 2 балла

Итого – 5 баллов

ВСЕГО за полностью выполненную работу максимум - **44 балла**