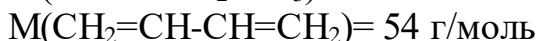
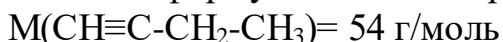


ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
Муниципальный этап, 2017 год
11 класс
Решения и система оценивания
Максимальное число баллов - 60

Задача 11-1. (Автор – Миренкова Е.В.)

Решение:

Запишем формулы веществ и рассчитаем молярные массы:



Молярные массы всех веществ одинаковы. 1 моль любого из них присоединяет по 2 моль брома. Следовательно, пропорции между веществами в смеси не влияют на общий расчет.

Общее уравнение реакции имеет вид: $\text{C}_4\text{H}_6 + 2\text{Br}_2 = \text{C}_4\text{H}_6\text{Br}_4$.

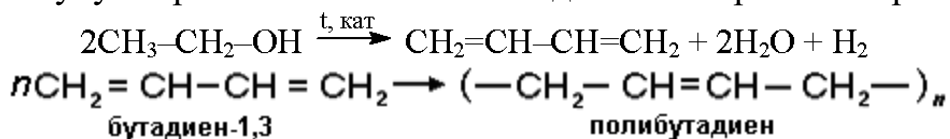
$\nu(\text{C}_4\text{H}_6) = 10,8/54 = 0,2$ моль. По уравнению: $\nu(\text{Br}_2) = 2\nu(\text{C}_4\text{H}_6) = 0,4$ моль.

Масса брома: $0,4 \text{ моль} \cdot 160 \text{ г/моль} = 64 \text{ г}$.

Масса раствора: $64/0,05 = 1280 \text{ г}$.

Объем раствора: $V = m/\rho = 1280/1,6 = 800 \text{ мл}$.

Наибольшее практическое значение имеет бутадиен-1,3. Из него получают каучук. Тривиальное название – дивинил. Уравнения реакций:



Макромолекулы каучуков имеют стереорегулярное строение. Цис-форма более эластична, легко скручивается в клубок. Транс-форма менее эластична. Вначале получаемый человеком каучук представлял собой полимер нерегулярного строения. Использование металлоорганических катализаторов в этой реакции позволяет получить каучук с регулярным строением, в котором все звенья цепи имеют цис-конфигурацию.

Рекомендации к оцениванию:

- за обоснование возможности расчета - 1 балл,
- за уравнение реакции в общем виде - 1 балл,
 - за расчеты - 2 балла;
- за выбор бутадиена и его тривиальное название – 1 балл;
 - за уравнения реакций – 2 балла;
- за указание цис- и транс-форм каучука и описание их свойств – 2 балла.

Итого – 9 баллов.

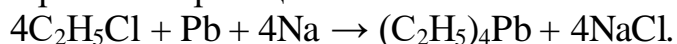
Задача 11-2. (Автор – Анисимова Т.В.)

Решение:

4) В общем виде формула гомолога тетраметилсвинца – $(\text{C}_n\text{H}_{2n+1})_4\text{Pb}$.
Молярная масса X – $207; 0,641 = 323 \text{ г/моль}$.

$(14n+1) \cdot 4 = 323 - 207$; $n = 2$. Вещество X – тетраэтилсвинец $(\text{C}_2\text{H}_5)_4\text{Pb}$.

5) Уравнение реакции:



6) При сгорании топлива, содержащего тетраэтилсвинец, в окружающую среду попадают различные соединения свинца – токсичного тяжелого металла, который склонен накапливаться в экосистемах.

В качестве антидетонационных добавок сейчас применяют кислородсодержащие вещества, в первую очередь метилтретбутиловый эфир, в меньшей степени спирты, а также азотсодержащие соединения.

Рекомендации к оцениванию:

Вывод молекулярной формулы вещества X – 2 балла;

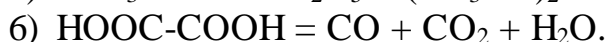
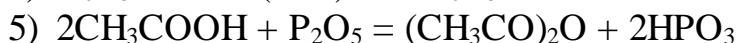
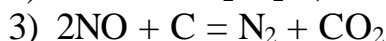
Уравнение реакции получения тетраэтилсвинца – 4 балла;

Варианты заместителей – 1 балл.

Итого: 7 баллов

Задача 11-3. (Автор – Анисимова Т.В.)

Решение:



Рекомендации к оцениванию:

За каждое уравнение реакции (со всеми коэффициентами) – по 2 балла (максимально 12 баллов)

Итого: 12 баллов

Задача 11-4. (Автор – Анисимова Т.В.)

Решение:

1) Обозначим формулу искомого вещества $\text{Na}_x\text{P}_y\text{O}_z$. Масса некоторой порции составляет: $m(\text{Na})+m(\text{P})+m(\text{O})=74,2$ г. Количество вещества в порции:

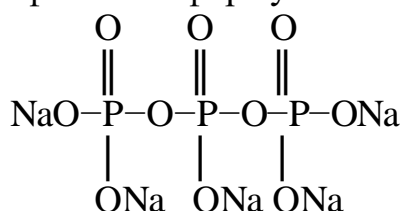
$$n = \frac{m}{M}; n = \frac{74,2\text{г}}{371\text{г/моль}} = 0,2 \text{ моль.}$$

Массы элементов, содержащихся в 1 моле данного вещества: $m(\text{Na})=23:0,2=115$ г; $m(\text{P})=19,2:0,2=96$ г; $m(\text{O})=32:0,2=160$ г. Количество вещества атомов каждого элемента в моле «смягчителя воды»: $n(\text{Na})$

$$= \frac{115\text{г}}{23\text{г/моль}} = 5 \text{ моль}; n(\text{P}) = \frac{96\text{г}}{31\text{г/моль}} = 3 \text{ моль}; n(\text{O}) = \frac{160\text{г}}{16\text{г/моль}} = 10 \text{ моль.}$$

Следовательно, искомая формула $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$.

2) Графическая формула:



- 3) При нагревании жесткой воды образуется осадок нерастворимых и малорастворимых солей кальция и магния, преимущественно карбонат кальция, частично сульфат кальция (при нагревании растворимость этого малорастворимого вещества уменьшается). Известью же называют оксид кальция (*негашеная известь*) или гидроксид кальция (*гашеная известь*).

Рекомендации к оцениванию:

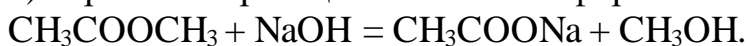
- Вывод молекулярной формулы – 5 баллов;
Составление графической формулы – 2 балла;
Обнаружение химической ошибки – 2 балла.

Итого: 8 баллов

Задача 11-5. (Источник - Лидин Р.А. Химия. Полный сборник задач: для школьников и поступающих в вузы. – М.: Дрофа, 2007. С. 132)

Решение:

- 1) Уравнение реакции омыления эфира:



- 2) Кинетическое уравнение реакции: $v = k \cdot c(\text{эфир}) \cdot c(\text{NaOH})$

- 3) Молярная концентрация эфира в некоторый момент времени составляет: $c = m/(M \cdot V)$; $c(\text{эфира}) = 1000 \text{ г} \cdot 0,037 / (74 \text{ г/моль} \cdot 1000 \text{ мл}) = 0,5 \text{ моль/л}$

- 4) Молярная концентрация гидроксида натрия составляет: $c(\text{NaOH}) = v / (k \cdot c(\text{эфир})) = 0,8 \text{ моль/л}$.

Рекомендации к оцениванию:

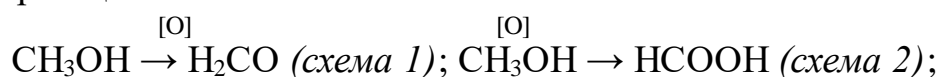
- Уравнение реакции – 1 балл;
Выражение закона действующих масс – 2 балла;
Расчет молярной концентрации эфира – 2 балла;
Расчет молярной концентрации гидроксида натрия – 2 балла.

Итого: 7 баллов

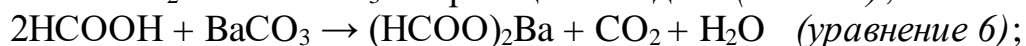
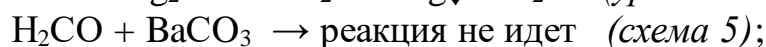
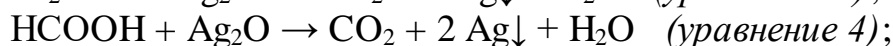
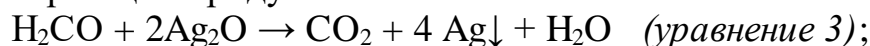
Задача 11-6. (Источник - Лидин Р.А. Химия. Полный сборник задач: для школьников и поступающих в вузы. – М.: Дрофа, 2007. С. 454 (в условие внесены некоторые изменения).)

Решение:

- 1) Схемы реакций каталитического окисления метанола:



- 2) Уравнения реакций продуктов окисления



- 3) В реакции (6) выделилось $2,24 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = 0,1 \text{ моль CO}_2$, следовательно, в эту реакцию вступило $0,1 \cdot 2 = 0,2 \text{ моль}$ муравьиной кислоты. По схеме (2) на её образование потребовалось $0,2 \text{ моль}$ метанола.

- 4) При взаимодействии формальдегида и муравьиной кислоты с аммиачным раствором оксида серебра (реакции 3 и 4) образовалось $86,4 \text{ г} : 108 \text{ г/моль} = 0,8 \text{ моль}$ серебра. В реакции 4 образовалось $0,2 \text{ моль} \cdot 2 = 0,2 \text{ моль}$ металла. Следовательно, по реакции 3 образовалось $0,8 - 0,4 = 0,4 \text{ моль}$ серебра, а вступило в неё $0,4 \text{ моль} : 4 = 0,1 \text{ моль}$ формальдегида.
- 5) В соответствии со схемами 1 и 2, при каталитическом окислении на образование формальдегида и муравьиной кислоты израсходовано $0,2 + 0,1 = 0,3 \text{ моль}$ метанола, то есть $0,3 \text{ моль} \cdot 32 \text{ г/моль} = 9,6 \text{ г}$ спирта. А всего окислению подверглось $12,8 \text{ г}$. Отсюда суммарный выход формальдегида и муравьиной кислоты составляет $(9,6 \text{ г} : 12,8 \text{ г}) \cdot 100\% = 75\%$ от теоретически возможного.
- 6) Углекислый газ выделяется в реакциях 3, 4 и 6 в суммарном количестве $0,1 \text{ моль} + 0,2 \text{ моль} + 0,1 \text{ моль} = 0,4 \text{ моль}$. Такая порция газа при н.у. занимает объем $0,4 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 8,96 \text{ л}$.

Рекомендации к оцениванию:

Составление схем и уравнений реакций – по 1 баллу (максимально 6 баллов);

Расчеты по муравьиной кислоте – 3 балла;

Расчеты по формальдегиду – 3 балла;

Расчет прореагировавшего метанола – 2 балла;

Расчет суммарного выхода продуктов окисления – 2 балла;

Расчет суммарного объема газа – 1 балл.

Итого: 17 баллов.