

**Всероссийская олимпиада школьников по химии
Муниципальный этап**

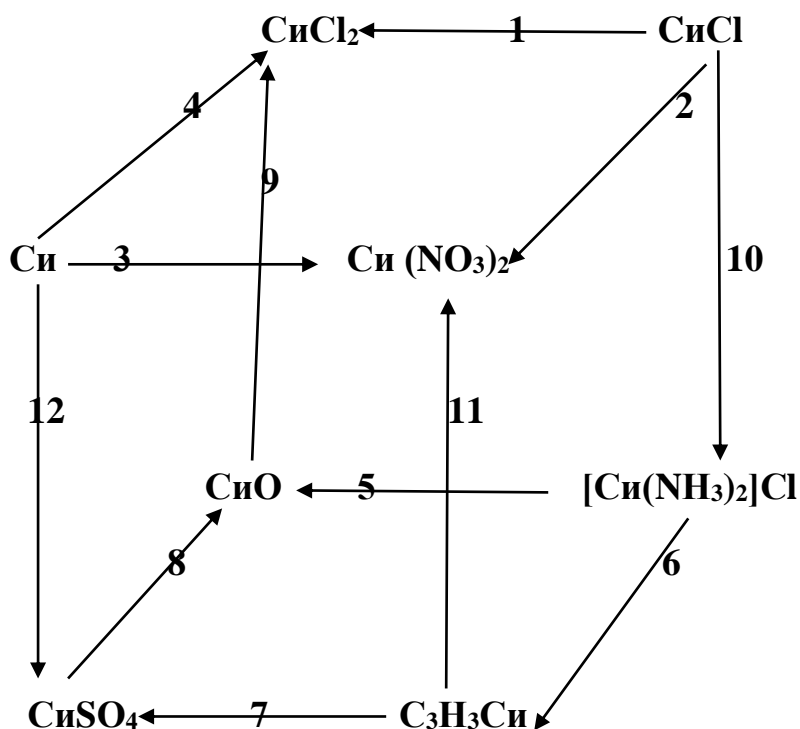
Решение

10 класс

Задание 1.

Напишите уравнения реакций, соответствующие следующей схеме

(20 баллов)



Решение:

Действия (элементы содержания)	Баллы
1. $\text{SiCl} = \text{SiCl}_2 + \text{Si}$ (при нагревании)	2 балла
2. $\text{SiCl} + 3\text{HNO}_3 = \text{Si}(\text{NO}_3)_2 + \text{HCl} + \text{NO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	2 балла
3. $\text{Si} + 4\text{HNO}_3$ (конц.) $= \text{Si}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (возможно уравнение с разбавленной азотной кислотой)	1 балл
4. $\text{Si} + \text{Cl}_2 = \text{SiCl}_2$ (при нагревании)	1 балл
5. $2[\text{Si}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} + 2\text{NaOH} = \text{Si} + \text{SiO} + 4\text{NH}_3\uparrow + 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ (при нагревании)	2 балла
6. $[\text{Si}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} + \text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{CH} \rightarrow \text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{CSi} + \text{NH}_3\uparrow + \text{NH}_4\text{Cl}$	1 балл
7. $2\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{CSi} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{CH} + 2\text{SiSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$	3 балла
8. $2\text{SiSO}_4 = 2\text{SiO} + 2\text{SO}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$ (при нагревании)	2 балла
9. $\text{SiO} + 2\text{HCl} = \text{SiCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$	1 балл
10. $\text{SiCl} + 2(\text{NH}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O})_{\text{разбавленный}} = [\text{Si}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} + 2\text{H}_2\text{O}$	1 балл

11. $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{C}\text{Si} + 3\text{HNO}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{CH} + \text{Si}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	<i>3 балла</i>
12. $\text{Si} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{SiSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (при нагревании)	<i>1 балл</i>
<i>Максимальный балл - за правильные уравнения с коэффициентами. Если коэффициенты не расставлены, или в них допущена ошибка – по 0,5 балла</i>	<i>Итого 20 баллов</i>

Задача 2.

Углеводород X, содержащий в своем составе бензольное ядро, при действии избытка бромной воды образует дибромпроизводное, содержащее 57,55% брома по массе. При кипячении с раствором перманганата калия в присутствии серной кислоты вещество X образует две одноосновные карбоновые кислоты. Установите молекулярную и структурную формулу углеводорода X. Напишите уравнения реакций. (7 баллов)

Решение:

Элементы содержания	Баллы
Вывод о принадлежности углеводорода X к непредельным ароматическим углеводородам и написание общей формулы вещества: Так как углеводород X содержит бензольное ядро и присоединяет два атома брома, в его молекуле должна быть двойная связь в боковой цепи, следовательно, его общая формула $\text{C}_n\text{H}_{2n-8}$	<i>1 балл</i>
Написание уравнения реакции бромирования в общем виде: $\text{C}_n\text{H}_{2n-8} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{C}_n\text{H}_{2n-8}\text{Br}_2$	<i>1 балл</i>
Расчет относительной молекулярной массы продукта реакции в общем виде: $M_r(\text{C}_n\text{H}_{2n-8}\text{Br}_2) = 12n + 2n - 8 + 160 = 14n + 152$	<i>1 балл</i>
Расчет числа атомов углерода в молекуле на основании известной массовой доле брома в соединении: $0,5755 = 160 / (14n + 152)$ $0,5755(14n + 152) = 160$ $8,057n + 87,476 = 160$ $n = 9$ C_9H_{10}	<i>1 балл</i>
Анализ сведений в условии о свойствах вещества C_9H_{10} и написание его структурной формулы $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH=CH-CH}_3$ 1-фелиппропен	<i>1 балл</i>
Уравнение реакции окисления: $5\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH=CH-CH}_3 + 8\text{KMnO}_4 + 12\text{H}_2\text{SO}_4 = 5\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH} + 5\text{CH}_3\text{COOH} + 4\text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{MnSO}_4 + 12\text{H}_2\text{O}$	<i>2 балла</i>
	Итого - 7 баллов

Задача 3.

Вещество А бурно реагирует с водой с образованием двух сложных веществ, одно из которых –В –газообразное, в 4 раза тяжелее гелия. При определенных условиях вещество В реагирует с хлором, образуя при этом 2 вещества, одно из которых –С – легкокипящая жидкость, используемая в медицине для наркоза. Второе вещество – Д, используется в качестве пищевой добавки Е507, входит в состав желудочного сока. Вещество Е активно нейтрализует в желудке вещество Д, которое вызывает изжогу, решает проблемы сердечно-сосудистого характера: снижает давление, снимает аритмию, устраняет отеки. Что представляют собой вещества А, В, С, Д, Е? Приведите их формулы, названия, а также уравнения реакций, о которых идет речь в задаче. (8 баллов)

Решение:

Элементы содержания	Баллы
Установление формул и названий веществ Вещество А – карбид алюминия - Al_4C_3 Вещество В – метан - CH_4 Вещество С хлороформ - $CHCl_3$ Вещество Д – соляная кислота - HCl Вещество Е - питьевая сода, гидрокарбонат натрия - $NaHCO_3$	<i>По 1 баллу за формулу и название каждого вещества, всего 4 балла; если нет формулы, или нет названия – по 0,5 балла.</i>
$Al_4C_3 + 12H_2O = 4Al(OH)_3\downarrow + 3CH_4\uparrow$ $CH_4 + 3Cl_2 = CHCl_3 + 3HCl$ (на счету или при нагревании) $NaHCO_3 + HCl = NaCl + CO_2\uparrow + H_2O$	<i>По 1 баллу за каждое уравнение с коэффициентами. Всего 3 балла! Если коэффициентов нет – по 0,5 балла</i>
Расчет молекулярной массы вещества В $Mr(B) = 4 \cdot 4 = 16$ Это молекулярная масса метана	<i>1 балл</i>
	Всего 8 баллов

4. Экспериментальная задача.

Выполните следующие опыты: к раствору сульфата алюминия добавить избыток раствора гидроксида натрия. В полученный раствор небольшими порциями прилить соляную кислоту. В образовавшийся раствор прилить раствор карбоната натрия. Опишите технику выполнения опытов, все наблюдения. Запишите уравнения всех реакций в молекулярной и ионной форме. Ответ представьте в виде таблицы: (15 баллов)

Описание опыта	Наблюдения, признаки реакций	Уравнения реакций

Решение:

Описание опыта	Наблюдения, признаки реакций	Уравнения реакций	Баллы
В стакан налить раствор сульфата алюминия, прилить к нему порциями раствор гидроксида натрия	Вначале образуется белый студенистый осадок. (1 балл)	$Al_2(SO_4)_3 + 6NaOH = 2 Al(OH)_3\downarrow + 3 Na_2SO_4$ $Al^{3+} + 3OH^- = Al(OH)_3\downarrow$	(1 балл) (1 балл)
	Этот осадок растворяется в избытке щелочи. Образуется бесцветный раствор (1 балл)	$Al(OH)_3\downarrow + NaOH = Na[Al(OH)_4]$ $Al(OH)_3\downarrow + OH^- = [Al(OH)_4]^-$	(1 балл) (1 балл)
В полученный раствор в том же стакане небольшими порциями приливать соляную кислоту	Вначале образуется белый осадок (1 балл)	$Na[Al(OH)_4] + HCl = NaCl + Al(OH)_3\downarrow + H_2O$ $[Al(OH)_4]^- + H^+ = Al(OH)_3\downarrow + H_2O$	(1 балл) (1 балл)
	Этот осадок растворяется в избытке кислоты, образуется бесцветный раствор (1 балл)	$Al(OH)_3\downarrow + 3HCl = AlCl_3 + 3H_2O$ $Al(OH)_3\downarrow + 3H^+ = Al^{3+} + 3H_2O$	(1 балл) (1 балл)
В образовавшийся раствор прилили раствор карбоната натрия	Образуется осадок белого цвета и происходит бурное выделение газа(1 балл)	$2AlCl_3 + 3H_2O + 3Na_2CO_3 = 3CO_2\uparrow + 2 Al(OH)_3\downarrow + 6 NaCl$	(1 балл)
		$2Al^{3+} + 3H_2O + 3CO_3^{2-} = 3CO_2\uparrow + 2 Al(OH)_3\downarrow$	(1 балл)
<i>За описание наблюдений - 5 баллов</i>			
<i>За уравнения реакций в молекулярной форме по 1 баллу. Всего 5 баллов. За уравнения реакций полным и сокращенном ионной виде по 1 баллу. Всего 5 баллов. Итого 15 баллов</i>			
Реактивы	Оборудование	Рисунок прибора	
Сульфат алюминия – раствор Гидроксид натрия – раствор Соляная кислота – раствор Карбонат натрия – раствор	Стакан -200мл	Все опыты - в одном стакане	