

Министерство образования, науки и молодежной политики Нижегородской области
Нижегородский государственный университет им. Н.И.Лобачевского

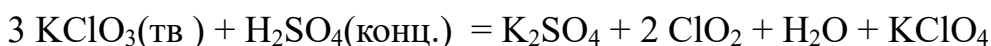
Всероссийская олимпиада школьников по химии
Муниципальный (районный) этап

11 класс

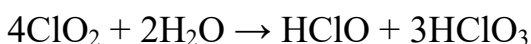
Решение задач

Задача 1

1.1.



Образуются: перхлорат калия, оксид хлора (IV), сульфат калия, вода.
(вариант: $3 \text{KClO}_3 + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 = 2 \text{KHSO}_4 + \text{KClO}_4 + 2 \text{ClO}_2 + \text{H}_2\text{O}$)



Образуются: Хлорноватистая кислота и хлорноватая кислота

1.2.

$$n(\text{ClO}_2) = 6.72 \text{ л} / 22.4 \text{ л/моль} = 0.3 \text{ моль.}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{1}{2} n(\text{ClO}_2) = 0.15 \text{ моль}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0.15 \text{ моль} \cdot 98 \text{ г/моль} = 14.7 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4)_{\text{р-ра}} = 14.7 \text{ г} / 0.96 = 15.3 \text{ г}$$

$$V(\text{H}_2\text{SO}_4)_{\text{р-ра}} = 15.3125 \text{ г} / 1.86 \text{ г/мл} = \mathbf{8.23 \text{ мл}}$$

$$n(\text{KClO}_3) = 3n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0.45 \text{ моль}$$

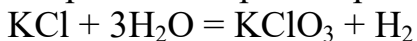
$$m(\text{KClO}_3)_{\text{прореаг.}} = 0.45 \text{ моль} \cdot 122.5 \text{ г/моль} = 55.125 \text{ г}$$

$$m(\text{KClO}_3)_{\text{остат.}} = 57.2 \text{ г} - 55.125 \text{ г} = \mathbf{2.075 \text{ г}}$$

1.3. Хлорат калия (или бертолетову соль) получают пропусканием хлора в горячий раствор гидроксида калия:

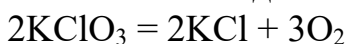


или электролизом горячего раствора KCl:



Поскольку хлорат калия мало растворим в холодной воде, то при охлаждении раствора он выпадает в осадок.

1.4. Решение задачи.



Используем уравнение Клайперона-Менделеева: $pV = nRT$

$$20 \text{ л} = 0.02 \text{ м}^3$$

$$38^\circ\text{C} + 273 = 311 \text{ К}$$

$$101500 \text{ Па} \cdot 0.02 \text{ м}^3 = n \cdot 8.314 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)} \cdot 311 \text{ К}$$

$$n(\text{O}_2) = 0.785 \text{ моль}$$

$$n(\text{KClO}_3) = 2/3 n(\text{O}_2) = 0.523 \text{ моль}$$

$$m(\text{KClO}_3) = 0.523 \cdot 122.5 \text{ г/моль} = 64.07 \text{ г}$$

$$m(\text{KClO}_3) \text{ с примесями} = 64.07 \text{ г} \cdot 100/95 = \mathbf{67.44 \text{ г}}$$

За уравнения реакций бертолетовой соли с серной кислотой и растворения оксида хлора в воде – по 4 балла	8 баллов
За описание способов и условий получения соли – по 4 балла	8 баллов
За нахождение объема серной кислоты и массы непрореагировавшей соли – по 3 балла	8 баллов
За нахождение массы соли для получения кислорода	10 баллов
За названия всех соединений – по 1 баллу	6 баллов
Всего	40 баллов

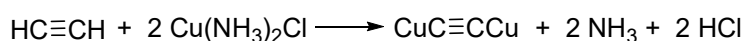
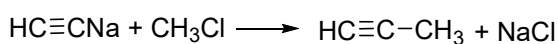
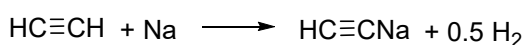
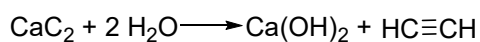
Рекомендация по оценке решения

Задача 2

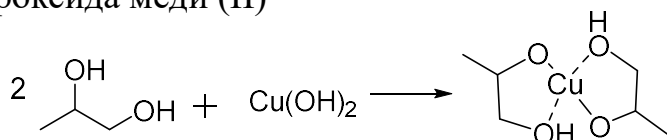
2.1.

Вещество	Варианты ответов			
	1	2	3	4
A		Ацетилен		
B	Ацетиленид меди			
C			Ацетиленид натрия	
D			Пропин	
E	Пропилен			
F				Пропилен-гликоль

Уравнения реакций:

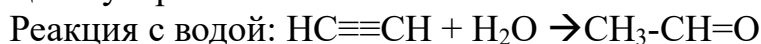


2.2. Реакция вещества **F** со свежеприготовленным раствором гидроксида меди (II)



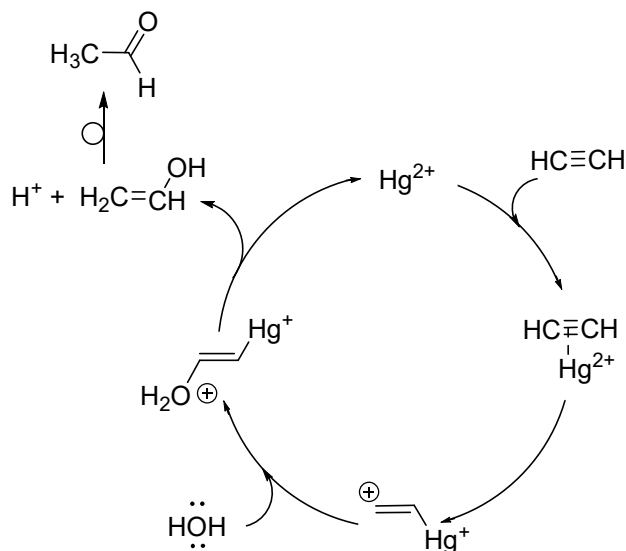
Образующийся хелатный комплекс меди имеет насыщенный **темно-синий** цвет(ответ 4).

2.3. Реакция вещества **A** с водой и спиртами в присутствии солей ртути – реакция Кучерова.



Роль катиона ртути заключается в образовании комплекса с молекулой алкина(ответ 3) и образованием карбокатиона, который далее атакуется молекулой нуклеофила (водой или спиртом)

Механизм реакции:

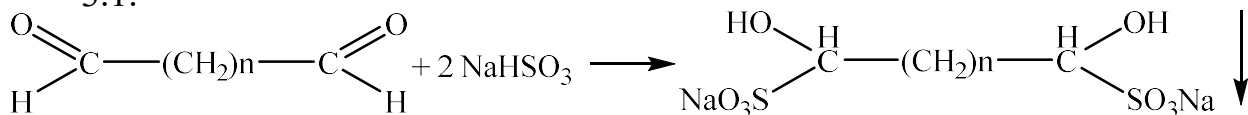


Рекомендация по оценке решения

За определение веществ A-F - по 3 балла	18 баллов
За описание цвета продукта	3 балла
За указание роли катионов ртути	4 балла
Всего	25 баллов

Задача 3

3.1.



$$m(\text{NaHSO}_3) = 6.16 \text{ г} - 2 \text{ г} = 4.16 \text{ г};$$

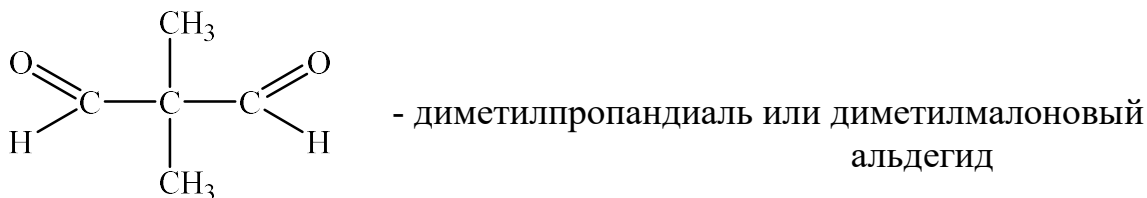
$$n(\text{NaHSO}_3) = 4.16 \text{ г} / 104 \text{ г/моль} = 0.04 \text{ моль};$$

$$n(\text{диальдегида}) = 0.02 \text{ моль};$$

$$M(\text{диальдегида}) = 2 \text{ г} / 0.02 \text{ моль} = 100 \text{ г/моль}$$

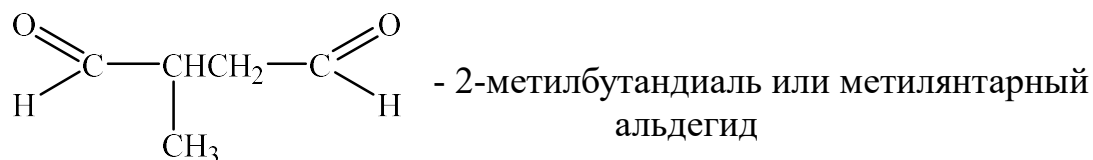
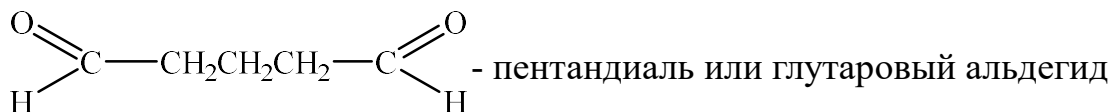
$$M[(\text{CH}_2)_n] = 100 - 58 = 42 \text{ г/моль, т.е. } \text{C}_3\text{H}_6.$$

По условию задачи, исходный диальдегид содержит в своем составе четвертичный атом углерода.

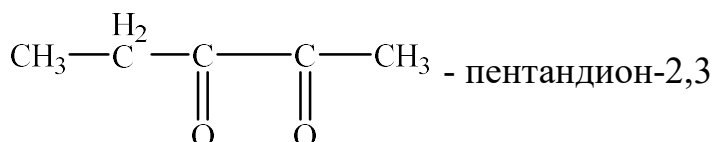
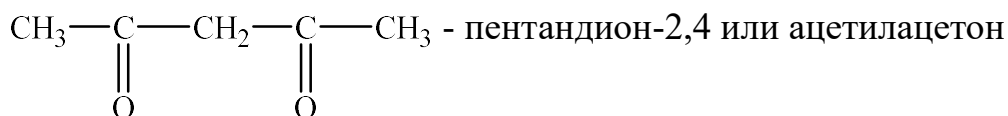


3.2. Изомеры

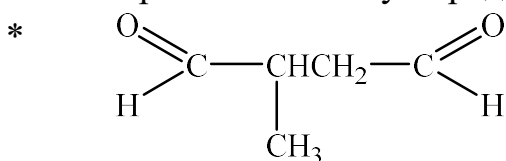
- диальдегиды



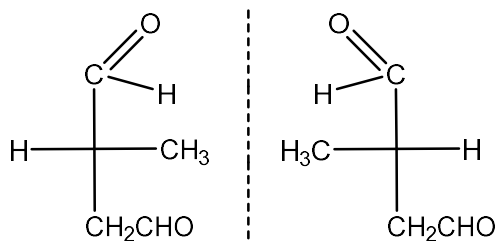
- дикетоны



3.3. Оптически активным соединением из всех приведенных соединений будет 2-метилбутандиаль, так как в его составе имеется асимметрический атом углерода.



Существует в виде двух оптических изомеров (энантиомеров):



Рекомендация по оценке решения

За уравнение реакции с бисульфитом натрия	3 балла
За установление состава диальдегида (4 баллов), его структурную формулу (3 балла) и название – (2 балла)	9 баллов
За формулы и названия изомерных диальдегидов и дикетонов – по 3 балла (Формулы кетоальдегидов НЕ ЗАСЧИТЫВАТЬ!)	12 баллов
За определение оптически активного соединения	5 баллов
За написание формул энантиомеров	6 баллов
Всего	35 баллов