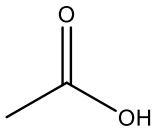
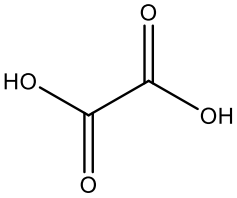
Всероссийская олимпиада школьников по химии
Муниципальный этап
2022 – 2023 уч. г.
Экспериментальный этап, 11 класс
Решение и критерии оценивания

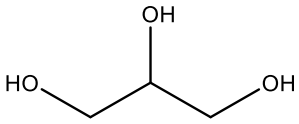
Пункт 1



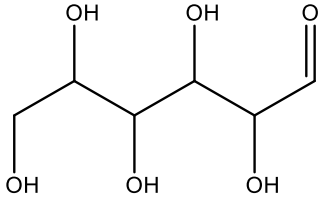
Уксусная кислота



Щавелевая кислота



Глицерин



Глюкоза

Пункт 2

Раствор медного купороса имеет характерную голубую окраску, что несколько упрощает задачу, однако в решении приведем результаты попарного смешения всех реагентов:

	Na_2CO_3	$CuSO_4$	CH_3COOH	$H_2C_2O_4$	$C_3H_8O_3$	$C_6H_{12}O_6$
Na_2CO_3		Осадок↓ и газ	Газ ↑	Газ ↑	—	—
$CuSO_4$	Осадок↓ и газ		—	Осадок↓	—	—
CH_3COOH	Газ ↑	—		—	—	—
$H_2C_2O_4$	Газ ↑	Осадок↓	—		—	—
$C_3H_8O_3$	—	—	—	—		—
$C_6H_{12}O_6$	—	—	—	—	—	

По данным качественного анализа можно однозначно определить 4 из 6 соединений. Для определения полного соответствия необходимо смешать два ни с чем не реагирующих раствора с $CuSO_4$ и Na_2CO_3, а затем нагреть. В пробирке с глюкозой осадок основного карбоната постепенно изменит окраску с сине-зеленой на оранжевую. Глицерин же даст при тех же условиях чуть более насыщенную синюю окраску раствора.

Реакции:

a) $2Na_2CO_3 + 2CuSO_4 + H_2O \rightarrow 2Na_2SO_4 + (CuOH)_2CO_3\downarrow + CO_2\uparrow$

b) $Na_2CO_3 + 2CH_3COOH \rightarrow H_2O + 2CH_3COONa + CO_2\uparrow$

c) $H_2C_2O_4 + Na_2CO_3 \rightarrow H_2O + CO_2\uparrow + Na_2C_2O_4$

d) $CuSO_4 + H_2C_2O_4 \rightarrow H_2SO_4 + CuC_2O_4$

e) $(CuOH)_2CO_3 + 4C_3H_5(OH)_3 \rightarrow 2[Cu(C_3H_5(OH)_2O)_2] + CO_2 + 3H_2O$ или
$(CuOH)_2CO_3 + 2H_2O \leftrightarrow 2Cu(OH)_2 + H_2CO_3$ (гидролиз)
$2C_3H_5(OH)_3 + Cu(OH)_2 \rightarrow [Cu(C_3H_5(OH)_2O)_2] + 2H_2O$

f) $2HOCH_2–(CHOH)_4–CH=O + Cu(OH)_2 = 2HOCH_2–(CHOH)_4–COOH + Cu_2O\downarrow + 2\ H_2O$

Пункт 3

$$c\left(C_2O_4{}^{2-}\right) = \frac{\alpha\left(C_2O_4{}^{2-}\right)\cdot C_0(H_2C_2O_4)}{2} = \frac{1{,}076\cdot 10^{-3}\cdot 0{,}05\ \text{M}}{2} = 2{,}69\cdot 10^{-5}\text{M}$$

$$c(Cu^{2+}) = \frac{c_0(Cu^{2+})}{2} = \frac{0{,}05\ \text{M}}{2} = 0{,}025\text{M}$$

$$c(Cu^{2+})\cdot c\left(C_2O_4{}^{2-}\right) = 0{,}025\cdot 2{,}69\cdot 10^{-5} = 6{,}725\cdot 10^{-7} > K_s$$

Осадок должен выпадать.

	Система оценивания:	Баллы
1	Идентификация $CuSO_4$, Na_2CO_3, CH_3COOH по 2 балла	6
2	Идентификация $H_2C_2O_4$, $C_3H_8O_3$, $C_6H_{12}O_6$ по 3 балла	9
	За приведение верных уравнений реакций, необходимых для идентификации веществ 1-6, по 1 баллу	6
3	За приведение структурных формул органических веществ по 0,5 балла	2
4	За подтвержденное расчетом обоснование выпадение осадка оксалата меди	7
	ИТОГО:	30 баллов