

**Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по химии
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра
2022–2023 учебный год
11 класс**

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

**Время выполнения заданий -90 минут
Максимальное количество баллов - 30**

Инструкция по выполнению заданий

Продолжительность 90 минут. При выполнении заданий можно использовать периодическую систему Д.И. Менделеева, таблицу растворимости кислот, оснований и солей в воде, ряд напряжений металлов, калькулятор.

Задача экспериментального тура (30 баллов)

В 6 пронумерованных склянках содержатся водные растворы следующих индивидуальных веществ: уксусная кислота, щавелевая кислота, лимонная кислота ($C_6H_8O_6$), глицерин, изопропиловый спирт, ацетат натрия

Проведите идентификацию веществ в пробирках. В вашем распоряжении растворы $CuSO_4$, $FeCl_3$, $NaOH$, универсальная или лакмусовая индикаторная бумага.

1. С использованием выданных Вам реактивов и оборудования распознайте индивидуальные вещества в склянках 1 – 6
2. Одно из выданных Вам веществ образует с ионами Cu^{2+} растворимое комплексное соединение, состав которых зависит от pH. О каком веществе идет речь?
3. Идентифицируйте составы.
4. Запишите уравнения реакций, позволивших Вам идентифицировать вещества.
5. Составьте структурную формулу комплексного соединения $Cu(II)$ с соединением, входящим в Ваш набор идентифицируемых веществ.
6. Составьте таблицу идентифицируемых веществ с указанием их названия по рациональной или систематической номенклатуре.

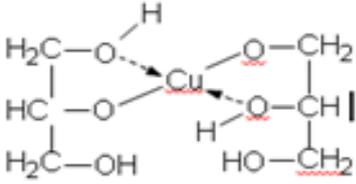
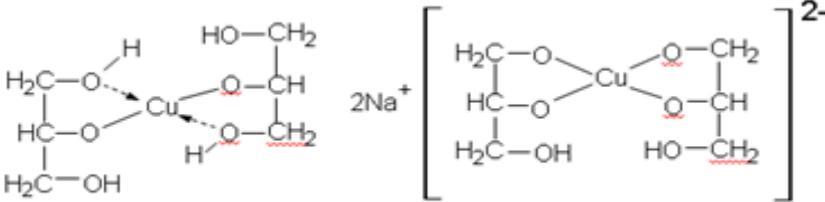
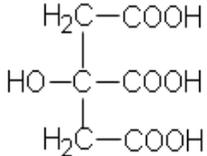
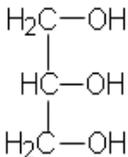
Реактивы: 0,2 М $CuSO_4$, 0,2 М $NaOH$, 0,2 М $FeCl_3$ универсальная или лакмусовая индикаторная бумага. Дистиллированная вода

Оборудование: штатив с исследуемыми веществами, штатив с пустыми пробирками, глазная пипетка для отбора проб, стакан с дистиллированной водой для промывания пипетки

Система оценивания:

№	Элементы решения	Баллы
1	Проведем оценку pH выданных растворов при помощи универсальной (или лакмусовой) индикаторной бумаги. Растворы кислот – уксусной, щавелевой и лимонной – имеют кислую реакцию среды; в них индикаторная бумага приобретает красный цвет.	2 балла
2	Раствор ацетата натрия вследствие частичного гидролиза по аниону, характеризуются pH 8–9 (зеленое окрашивание универсальной индикаторной бумаги или фиолетовое – лакмусовой).	1 балл
3	Растворы изопропанола и глицерина должны иметь нейтральную реакцию среды. Однако вследствие растворения в них углекислого газа воздуха индикаторная бумага покажет в этих растворах pH 5–6 (оранжевое или желтое окрашивание универсальной индикаторной бумаги или красно-фиолетовое – лакмусовой).	2 балла
4	С помощью индикаторной бумаги разбиваем все выданные растворы на 3 группы. Первая группа – кислоты. Вторая группа (изопропанол и глицерин). Третья группа – ацетат натрия.	3 балла
5	Дальнейшую идентификацию в пределах каждой группы проведем с помощью раствора CuSO₄ . Перенесем по несколько капель исследуемых растворов в чистые пробирки и добавим в каждую по несколько капель раствора CuSO₄ .	1 балл
	Идентификация первой группы – кислоты. В одной пробирке наблюдаем образование светло-голубого, практически белого осадка – это оксалат меди $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{CuSO}_4 = \text{CuC}_2\text{O}_4\downarrow + \text{H}_2\text{SO}_4$ Значит, в соответствующей пробирке из группы растворов с кислой реакцией среды находилась щавелевая кислота .	2 балла

6	<p>Идентификация лимонной кислоты</p> <p>В другой пробирке в зависимости от концентрации наблюдаем образование окраски от темно - зеленой до фиолетовой окраски – это цитрат меди – (2 балла)</p> $2C_6H_8O_7 + 3Cu(OH)_2 = Cu_3(C_6H_5O_7)_2 + 6H_2O$ (2 балла) <p>В сухом виде соль - фиолетовые кристаллы</p>	4 балла
7	<p>Идентификация кислот - уксусной кислоты.</p> <p>Доказываем с использованием хлорида железа (III). На контакте этих растворов образуется тёмно-бурое окрашивание (1 балл)</p> $3CH_3COOH + FeCl_3 = (CH_3COO)_3Fe + 3HCl$ (1 балл) <p>Если по запаху – баллы 0,5 балла.</p>	2 балла
8	<p>Идентификация второй группы (изопропанол и глицерин)</p> <p>Идентификация глицерина. К раствору сульфата меди (II) приливается раствор гидроксида натрия. Раствор окрашивается в синий цвет – это выпал осадок гидроксида меди (II). Далее добавляется несколько мл глицерина и раствор перемешивается. Наблюдается растворение осадка – образуется комплексное соединение цвета индиго - глицерат меди. – 2 балла</p> <p>Получение его записывается в уравнении:</p> $2C_3H_5(OH)_3 + CuSO_4 + 2NaOH = [Cu(C_3H_5(OH)_2O)_2] + Na_2SO_4 + 2H_2O$ – (2 балла) <p>Либо (допускается написание реакции с $Cu(OH)_2$, а также указание в качестве продукта $Na_2[Cu(C_3H_5(OH)O_2)_2]$)</p> $2NaOH + CuSO_4 = Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$	4 балла
9	<p>Идентификация изопропанола. К раствору изопропанола приливается раствор хлорида железа (III). Раствор обесцвечивается и появляется запах ацетона (1 балл).</p> $C_3H_8O + FeCl_3 = (CH_3)_2CO + FeCl_2 + HCl$ (2 балла)	3 балла
10	<p>В одной пробирке добавление $CuSO_4$ не привело к существенным изменениям. Среди них только одна относится к группе веществ, давших слабощелочную реакцию – это ацетат натрия.</p>	1 балл

11	<p>Многоатомным спиртом, входящим в выданный набор, является глицерин. Он образует с медью(II) комплекс следующей структуры. Изображение формулы комплекса глицерина с Cu^{2+}</p>  <p>Или допускаются другие структуры + (0, 5 балла)</p> 	2,5 балла
12	<p>Формула, название по 0, 5 балла за 1 название</p> <p>$\text{H}_3\text{C}-\text{COOH}$ Этановая (уксусная)</p> <p>$\text{HOOC}-\text{COOH}$ Этандиовая (щавелевая)</p>  <p>2-гидроксипропан-1,2,3-трикарбоновая кислота (лимонная)</p>  <p>Пропантриол – 1, 2, 3 (Глицерин)</p> <p>$\text{H}_3\text{C}-\text{COONa}$ Ацетат натрия</p>	2,5 баллов
	Всего	30 баллов