

Задание теоретического тура РХО-2004 для 10 класс

№10-1-2004 респ.

В лаборатории обнаружены 5 баночек с утерянными этикетками, содержащие бесцветные кристаллические вещества. Для идентификации веществ были приготовлены насыщенные при комнатной температуре растворы, с которыми был проведен ряд экспериментов. Полученные результаты приведены в таблице.

Реагент	1	2	3	4	5
р-р HCl	↑, б.ц, б.з.	↑, б.ц, б.з.	↑, б.ц, н.з.	↑, окр, н.з	↑, окр, н.з
р-р CaCl ₂	↓, бел. ↑, б.ц, н.з.	↓, бел.	↓, бел.	-	-
р-р KMnO ₄ (H ⁺)	↑, б.ц, б.з.	↑, б.ц, б.з.	Обесцвечивание	Обесцвечивание	-
р-р KI (H ⁺)	↑, б.ц, б.з.	↑, б.ц, б.з.	-	↓, темн.	↓, темн.

Условные обозначения:

↑ - выделение газа, б.ц. – без цвета, окр.-окрашенный, б.з.- без запаха, н.з.- неприятный запах, ↓ -осадок, бел.- белый, темн.- темный, (H⁺) – подкисленный раствор (напр., H₂SO₄).

Задание:

1. Определите, что могло содержаться в банках (1-5), учитывая, что растворы 1-3 окрашивают пламя газовой горелки в желтый цвет, а растворы 4 и 5 практически не меняют окраски пламени, придавая ему слабый фиолетовый оттенок.
2. Напишите уравнения реакций, использованных для определения веществ.
3. На этикетках банок надо сделать надписи названий веществ: напишите их в соответствии с номерами.

№10-2-2004 респ. Если смешать газообразные при обычных условиях вещества X и Y в объемном соотношении a:b (a>b), на сжигание образовавшейся смеси требуется 10-кратный объем воздуха, и в итоге образуются CO₂ и H₂O в массовом соотношении 1,222 :1. Если же смешать X и Y в объемном соотношении b:a, на сжигание требуется более чем 30-кратный объем воздуха. Назовите вещества X и Y. (В.К.Николаенко, №3.14, С. 126).

№10-3-2004 респ. Какие химические реакции могут происходить и какие внешние изменения будут наблюдаться, если 40%-ный раствор бромистоводородной соли анилина обработать:

- 1) водным раствором нитрата серебра;
- 2) хлорной водой;
- 3) водным раствором хромата натрия;
- 4) баритовой водой;
- 5) раствором бертолетовой соли;
- 6) суспензией карбоната кальция при кипячении;
- 7) раствором формалина.

Напишите уравнения возможных реакций.

№10-4-2004 респ.

Часть А.

Напишите уравнения химических реакций, положенных в основу промышленного получения цианамида кальция и аммиака из него

Часть Б.

Напишите три уравнения реакций получения азидоводородной кислоты.

Часть С.

Смесь концентрированных растворов азидоводородной и соляной кислот действует подобно «царской водке»(переводит в раствор золото и платину). Напишите уравнения этих реакций.

Часть Д.

Тиосульфат натрия широко применяется в фотографии. Действие его как закрепителя основано на его свойство растворять неразложившийся бромид серебра фотопленки. Тиосульфат натрия также применяют в текстильной промышленности для удаления остатков хлора после отбеливания тканей. Реакцию тиосульфата с соляной (или серной) кислотой часто применяют как модель для первоначального знакомства с кинетикой химических реакций. Напишите уравнения всех упомянутых химических реакций.

Часть Е.

Золото отделяется от песка и измельченной кварцевой породы промыванием водой, которая уносит частицы песка, как более легкие, или обработкой песка жидкостями, растворяющими золото. Чаще всего применяется раствор цианида калия или натрия в присутствии кислорода. Из полученного раствора затем золото вытесняется более активным металлом. Напишите уравнения упомянутых реакций в молекулярном и кратком ионном виде. Какой металл чаще всего применяется для этих целей?

Часть Ж.

Напишите уравнения реакций, протекающих при взаимодействии галогенов с водой и со щелочами

№10-6-2004респ. При титровании 25 мл водного раствора уксусной кислоты с концентрацией 0,100 моль/л раствором гидроксида натрия получили такие данные:

V,мл (NaOH)	0	4,0	6,0	8,0	10, 0	12, 0	14, 0	14, 4	14, 6	14, 8	15, 0	15, 2	15, 4	16, 0
pH	2,8	4,3	4,5	4,8	5,1	5,4	6,2	6,5	6,8	7,6	9,0	9,8	10, 5	11, 4

1. Постройте графики в координатах V-pH $V - \Delta pH/\Delta V$ (1 балл).
2. Найдите концентрацию титранта.(2 балла).
3. Какой участок кривой титрования целесообразно для определения константы диссоциации уксусной кислоты K_a ? По данным таблицы рассчитайте логарифм K_a (pK_a) и оцените погрешность определения. (3 балла)
4. Оцените pH раствора в точке эквивалентности(2 балла).
5. Обоснуйте выбор индикатора (1 балл).

Ниже приведены интервал перехода (в единицах pH) и показатель титрования (pT) наиболее распространенных индикаторов:

Индикатор	Кисл. форма	Щелоч. форма	Интервал перехода pH	Показатель перехода pT
Метиловый оранжевый	розовая	желтая	3,0-4,4	4,0
Метиловый красный	красный	желтый	4,4- 6,2	5,5
Лакмус	красный	синий	5,0-8,0	7,0
Фенолфталеин	бесцветная	красная	8,2-10,0	9,0

№10-5-2004респ.

Часть А.

Приведите структурные формулы и назовите соединения, удовлетворяющие следующим условиям: а) альдегид состава $C_5H_{10}O$, не имеющий атомов водорода при α -C – атоме; б) метилкетон состава $C_5H_{10}O$, имеющий нормальное строение; альдегид состава $C_5H_{10}O$, молекула которого хиральна; г) альдегид состава C_4H_6O , существующий в виде цис- и транс – изомеров.

Часть Б.

Какой процесс называется енолизацией? Приведите енольные формы для пропионового альдегида и диэтилкетона. Почему енолизация является частным случаем таутомерии? Какие карбонильные соединения не способны переходить в енольную форму?

Часть В.

Напишите реакции пропионового альдегида со следующими реагентами:

а) H_2O [H^+]; б) $2\text{CH}_3\text{OH}$ [H^+]; в) NH_3 (спирт); г) NH_2OH (спирт); д) NH_2NH_2 (спирт); е) $\text{NH}_2\text{-NHC}_6\text{H}_5$ (спирт). (3 балла) Сравните основные свойства альдегида и реагента и объясните, почему в случаях (а) и (б) реакции катализируются сильными кислотами, а в остальных – применение сильных кислот замедляет или даже подавляет процесс присоединения?

Часть С.

Как реагируют масляный альдегид и 2-бутанон с гидросульфитом натрия? Напишите схемы реакций. Назовите продукты. Приведите механизм.

Часть Д.

Какие из приведенных ниже соединений вступают в альдольную конденсацию, кротоновую конденсацию: а) муравьиный альдегид; б) масляный альдегид; в) триметилуксусный альдегид. Приведите схемы реакций. Укажите условия.

№10-7-2004респ. Газообразное вещество А может быть окислено в соединение Б. При нагревании Б с 40%-ной серной кислотой отгоняется смесь двух легкокипящих жидкостей В и Г. Число атомов углерода в молекулах веществ А, Б, В и Г одинаково. В присутствии небольших количеств бензолсульфокислоты и при нагревании на водяной бане Б реагирует с В в молярном соотношении 1:1 с образованием соединения Д. В тех же условиях Б и Г, также вступая в реакцию в соотношении 1:1, дают вещество Е. При 40°C соединение Д постепенно обесцвечивает подкисленный раствор перманганата калия, Е реагирует аналогично. В присутствии щелочи ни Д, ни Е при 40°C раствор перманганата калия не обесцвечивают. При сгорании 23,2 мг Д в кислороде образуется 52,8 мг оксида углерода (IV) и 21,6 мг воды.

Определить вещества А – Е и привести схемы всех упомянутых реакций, учитывая, что буквами обозначены органические вещества, а неорганические продукты реакций не указаны.