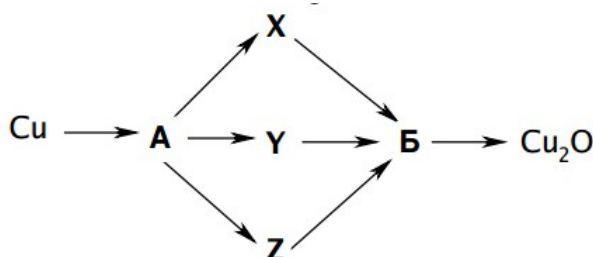


«БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ – БУДУЩЕЕ НАУКИ»
ЗАОЧНЫЙ ОТБОРОЧНЫЙ ТУР
8-9 класс

Задание 1. Первый шаг в промышленном производстве концентрированной серной кислоты включает в себя обжиг сульфидных руд, например пирита, в обогащенном кислородом воздухе. Полученный диоксид серы окисляют в присутствии катализатора, а продукты окисления растворяют в разбавленной серной кислоте. Остаточный газ, как правило, выбрасывают в атмосферу. Предельно допустимая концентрация SO_2 в воздухе составляет 0.050 мг/м^3 .

- 1) напишите уравнение химической реакции, отражающей обжиг пирита.
- 2) рассчитайте объем диоксида серы (600 К и 108 кПа), образующегося при окислении 100 тонн руды, содержащей 78% FeS_2 , предполагая, что 5.0% серы и 8.0% (масс.) железа остаются непрореагировавшими.
- 3) рассчитайте объем (0°C и 1 атм) обогащенного кислородом воздуха (60% (объем) O_2), необходимого в пункте 2), учитывая, что остаточный газ содержит 6.0% (объем) O_2 .
- 4) вычислите массу диоксида серы, выбрасываемого в атмосферу в расчете на каждые 100 тонн руды, при концентрации SO_2 в остаточном газе превышающей предельно допустимую концентрацию в 5 раз.

Задание 2. Каждая химическая реакция в следующей схеме может быть проведена в одну стадию:



- 1) идентифицируйте соединения А, В, Х, Y и Z;
- 2) напишите уравнения химических реакций, которые отражают приведенные выше превращения, и укажите особенности их протекания.

Задание 3. Немецкий пассажирский дирижабль “Граф Цеппелин”, построенный в 1928 г, мог нести полезную нагрузку до 55 т и пролетать до 10000 км без дозаправки. Его оболочка объемом 105000 м^3 включала на 70% герметичные отсеки для несущего газа водорода, а на 30% отсеки с мешками, заполненными газообразным топливом “блау-газ” для питания моторов. В состав блау-газа входили водород (45% по объему), CO (44%), азот (6%) и CO_2 (5%). По мере расходования блау-газа рабочие заполняли освободившиеся мешки заборным воздухом и сбрасывали часть балласта (мешки с песком) за борт, так что дирижабль сохранял высоту полета неизменной. Определите массу железа, потраченного на реакцию с серной кислотой при заполнении водородных отсеков дирижабля. Условия примите за нормальные. Вычислите массу

балласта, сброшенного к моменту израсходования половины запаса блау-газа. Напишите уравнения горения компонентов этого газа.

Задание 4.

В 7 пробирках налиты растворы следующих веществ: гидроксида натрия, гидроксида аммония, хлорида бария, нитрата серебра, серной кислоты, сульфата меди и сульфата никеля. Расставьте их в необходимом порядке, если известно, что: № 3 образует осадки с №№ 5, 6 и 7, а при больших концентрациях – со всеми остальными. Все осадки растворимы в избытке №7.

№ 6 образует нерастворимые в любых растворах осадки с №№ 1, 2, 4.

№№ 1 и 2 образуют осадки с №№ 5 и 7.

Осадки № 1 с №№ 5 и 7 растворимы в избытке №№ 5 и 7.

Осадки № 2 с №№ 5 и 7 растворимы в избытке № 7.

ЖЕЛАЕМ УСПЕХА

«БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ – БУДУЩЕЕ НАУКИ»
ЗАОЧНЫЙ ОТБОРОЧНЫЙ ТУР
10 класс

Задание 1. При сгорании вещества **A** образовалось 736 мл (н.у.) CO_2 и 296 мг H_2O . Соединение **A** содержит 63.2% углерода по массе. Гидролиз **A** в присутствии кислоты приводит к образованию определенного бифункционального соединения **B** и нейтрального соединения **C**. Соединение **B** плохо растворимо в воде и имеет меньшую температуру кипения, чем его изомеры, отличающиеся от **B** положением двух функциональных групп. В результате реакции **B** с уксусным ангидридом образуется соединение **D**. Соединения **A** и **D** используются как нестероидные противовоспалительные препараты.

- 1) определите графические формулы соединений **A** - **D**. Представьте свои рассуждения.
- 2) напишите уравнения всех представленных химических реакций.
- 3) определить массу исходного образца **A**.
- 4) какие причины объясняют, что соединение **B** характеризуется более низкой температурой кипения, чем его изомеры?

Задание 2. Ниже приводится лабораторный способ получения индивидуального соединения теллура. Смесь 100 г порошка теллура и 200 г кристаллического KNO_3 тщательно перетирают в ступке, переносят в керамический тигель и прокаливают при температуре 430°C в течение 1 часа. После охлаждения реакционную смесь обрабатывают горячим ($80-90^\circ\text{C}$) раствором щелочи, содержащем 90 г KOH в 900 мл воды, и затем фильтруют. Фильтрат нагревают до 100°C и добавляют 10-20 мл азотной кислоты (25-30%) до тех пор, пока значение pH не достигнет 3.5 и остается неизменным в течение не менее 20 минут. Полученный осадок отфильтровывают и промывают дистиллированной водой для удаления нитрат-ионов. Промытые кристаллы нагревают при 170°C в течение 3 часов. Таким образом получают 120 г индивидуального соединения.

- 1) какое соединение теллура синтезируют по методике, приведенной в условии задачи?
- 2) напишите уравнения всех протекающих химических реакций.
- 3) рассчитайте практический выход индивидуального соединения.
- 4) предложите альтернативный метод получения индивидуального соединения с использованием тех же реагентов, что и в изложенном способе. Напишите уравнения предложенных реакций и условия их проведения.

Задание 3. Идентифицируйте растворы следующих веществ: $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$, ZnCl_2 , HNO_3 , NaOH , NH_4OH , $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$, CoSO_4 , BaCl_2 . Известно, что растворы №№ 6 и 8 образуют осадки с №№ 1,2,3,4, растворимые в №7. Кроме того, осадок № 4 с №№ 6,8 растворим в избытке № 8, а осадки №№ 1,2 с №№ 6,8 растворимы в

избытке № 6. Раствор № 1 образует осадок с № 5, не растворимый даже в избытке № 7. Раствор № 3 с №№ 4 и 5 образует слабый электролит, при действии на который № 6 выпадает осадок, растворимый в № 7. Рассуждения подтвердите уравнениями химических реакций.

Задание 4. Воздушный шар диаметром 12 м наполнен теплым воздухом 50°C. Окружающий воздух имеет 0°C и 1 атм. Какова может быть максимальная масса оболочки шара и корзины, чтобы шар мог лететь?

ЖЕЛАЕМ УСПЕХА!

**«БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ – БУДУЩЕЕ НАУКИ»
ЗАОЧНЫЙ ОТБОРОЧНЫЙ ТУР**

11 класс

Задание 1. Газообразную смесь аммиака и углекислого газа полностью растворили в 200 мл воды при температуре 20°C. Полученный прозрачный раствор перенесли в мерную колбу объемом 500 мл и довели до метки дистиллированной водой. Аликвоту полученного раствора объемом 10.00 мл обработали избытком баритовой воды, в результате чего образовалось 29.6 мг белого осадка.

- 1) вычислите, каков объем исходной газовой смеси при 20°C и 105 кПа, учитывая, что число молекул одного реагента в 2.5 раза больше, чем другого?
- 2) какова плотность исходной газовой смеси при стандартных условиях?
- 3) рассчитайте массовые доли веществ в растворе, полученном путем растворения первоначальной газовой смеси в воде.
- 4) газовая смесь аналогичного качественного состава используется для производства белого кристаллического соединения X, содержание водорода в котором 7.74% по массе. Когда X нагревают в автоклаве при 100 атм и 150 °C, образуется соединение Y. Приведите графические формулы веществ X и Y; напишите химические реакции их получения.
- 5) какова плотность стехиометрической смеси газов, используемых для получения соединения X?

Задание 2. Неизвестная кислота A может быть приготовлена путем нитрования фенола при соответствующих условиях. A это желтоватое кристаллическое соединение, которое содержит менее 40% углерода по массе. Титрование 229 мг образца требует 19.52 мл 0.05124 М КОН.

- 1) определите молекулярную формулу кислоты и нарисуйте ее графическую формулу.
- 2) каково название вещества A в соответствии с правилами IUPAC? Каково его тривиальное название?
- 3) соединение A частично растворимо в воде. В растворе A ведет себя как слабая кислота, однако, более сильная, чем фенол. Рассмотрите эти свойства A.
- 4) соединение A взрывается при определенных условиях. Напишите уравнение этой химической реакции.

Задание 3. Для определения содержания сурьмы в триметилдихлорсурьме $(\text{CH}_3)_3\text{SbCl}_2$ 0.2 г его минерализовали длительным нагреванием с избытком водного раствора перманганата калия в сернокислой среде, при этом выделился хлор. К полученному окрашенному раствору добавили избыток концентрированной HCl и нагревали до обесцвечивания раствора. В нем сурьма находится в форме комплексной кислоты с молярной массой 336 и массовой долей хлора 63.39%. Раствор разбавили водой, добавили 5 г твердого KI и титровали 0.1 молярным раствором тиосульфата натрия до исчезновения коричневой окраски. Определите формулу комплексной кислоты. Напишите уравнения всех реакций,

лежащих в основе методики. Вычислите эквивалентный объем раствора тиосульфата натрия.

Задание 4. Воздушный шар диаметром 12 м наполнен теплым воздухом 50°C . Окружающий воздух имеет 0°C и 1 атм. Какова может быть максимальная масса оболочки шара и корзины, чтобы шар мог лететь?

ЖЕЛАЕМ УСПЕХА!