

10-й класс

Задача 1.

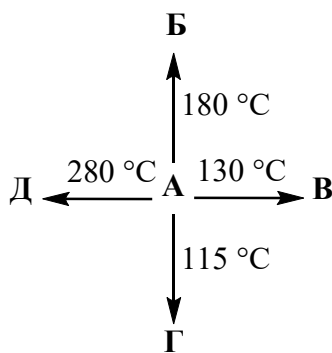
Углерод — уникальный элемент, способный образовывать великое множество бинарных соединений с водородом, но не единственный. Некоторые другие элементы тоже способны образовывать много различных соединений с водородом, пусть и близко не так много. Одним из таких элементов является элемент Э, способный образовывать множество соединений вида $\text{Э}_x\text{Н}_y$. Массовая доля водорода в некоторых представителях ряда приведена в таблице (атомные массы взяты с точностью до второго знака после запятой):

	А	Б	В	Г	Д
$\omega(\text{H}), \%$	21,9 %	18,9 %	14,4 %	17,1 %	11,6 %

Среди представленных веществ при нормальных условиях А и Б являются газами, В и Г — жидкостями, а Д — кристаллическим веществом молекулярного строения. Плотности по водороду газов А и Б составляют, соответственно, 13,7 и 26,4. Плотности паров веществ В, Г и Д по водороду равны, соответственно, 31,3, 32,3 и 60,5.

Вещество А может быть получено следующим способом. При растворении бесцветных кристаллов Е в плавиковой кислоте выделяется газ Ж, который затем восстанавливают гидридами щелочных металлов.

Остальные соединения из таблицы получаются из А методом газовой конверсии по следующей схеме.



1. Запишите формулы веществ А–Ж.
2. Приведите расчёты, доказывающие формулы веществ А–Д.
3. Запишите уравнения всех реакций, описанных в условии задачи.
4. Изобразите структурную формулу молекулы вещества А.

Задача 2.

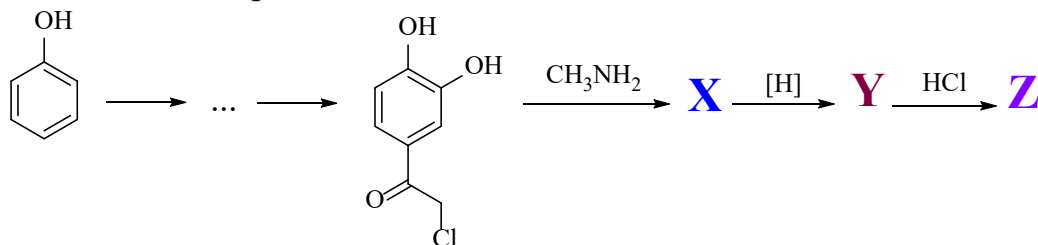
«Аурипигмент» — минерал, который в чистом виде состоит из мышьяка (61 % по массе) и серы. Для художников — это сырьё для натуральной минеральной краски. Использование его в качестве красителя с древних времён и дало ему имя. Аурипигмент в переводе с латинского буквально — «золотая краска».

Этот пигмент из-за своей цветовой гаммы — от оранжево-жёлтой до лимонно-жёлтой — привлекает внимание начинающих художников. Однако опытных мастеров ещё итальянский художник XV века Ченнино Ченнини в своих письмах предупреждал, что не стоит облизывать кисточку при работе с аурипигментом, поскольку он ядовит. К тому же есть у него одна особенность: под воздействием прямых солнечных лучей он «выцветает» и переходит в другое соединение — арсенолит.

- определите химическую формулу аурипигмента;
- какая химическая реакция протекает на свету при превращении аурипигмента в арсенолит?
- помогите художникам разобраться, прав ли был Ченнини относительно токсических свойств минерала? Убедите их, подкрепив Ваше мнение уравнениями химических реакций, отражающими отношение аурипигмента и арсенолита к сильным кислотам (азотной и соляной) и щелочам;
- в России аурипигмент добывают в Якутии, главным образом в рудных жилах, среди осадочных пород. Спутниками аурипигмента часто бывают киноварь, кварц, халцедон. Известно, что в 10 кг осадочной породы содержится 5 % киновари, а на каждый атом ртути приходится 3 атома мышьяка (принять, что весь мышьяк входит в состав аурипигмента). Какую массу аурипигмента можно получить из этой массы осадочной породы, если суммарные потери в производстве составляют 25 %?

Задача 3.

Предложите последовательность реакций, позволяющих получить из фенола гормон **Y**, обладающий сосудосуживающим, гипертензивным, противоаллергическим и бронхолитическим действием. В медицинской практике данное соединение, как правило, используется в виде соли **Z**. Как называется данный гормон?



Задача 4.

Наш юный исследователь хорошо подкован в химии. В кладовке его дома скопились различные нерабочие старые электронные компоненты компьютеров, и он знал, что в них может содержаться золото в смеси с медью. После завтрака он решил извлечь золото для подарка своей младшей сестре на

день рождения. Для начала юный исследователь измельчил с помощью дяди электронные платы. Поместив получившиеся осколки в колбу в вытяжном шкафу, он осторожно добавил 1 л азотной кислоты с массовой концентрацией 70 % ($\rho = 1,41$ г/мл). После окончания выделения бурого газа в количестве 22,4 л (н. у.), концентрация азотной кислоты упала до X %. Юный исследователь затем добавил в колбу 2 л соляной кислоты с концентрацией 35 %.

Получившийся раствор юный исследователь отфильтровал от нерастворившихся остатков и добавил к нему цинковый порошок массой 50 г. Тут же образовался тяжёлый мелкодисперсный осадок, который он опять отфильтровал. Для очистки от меди порошок был тщательно промыт и обработан избытком азотной кислоты. Осадок потерял в массе Y г, и осталось 19,7 г мелкого порошка, которые юный исследователь отфильтровал, промыл, расплавил и получил чистое золото для подарка сестре.

- а) опишите происходящие реакции;
- б) рассчитайте X и Y.

Задача 5.

Василий Петрович — работник Третьяковской галереи — привёл ночью своего внука Ваню полюбоваться великими художественными шедеврами. Покров ночи был выбран с целью спокойного и вдумчивого созерцания картин. Однако, как только Василий Петрович оставил Ваню одного, тот тут же решил внести свою лепту в картину «Девочка с персиками» — рубашка девочки показалась ему слишком чистой, и он оставил на ней несколько грязных пятен. Ваня посчитал, что добавил реализма, а Василий Петрович понял, что может остаться без работы. Милость судьбы оказалась в том, что он в студенчестве занимался синтезом органических красителей, а также увлекался искусством. Таким образом, получив необходимую краску, Василий Петрович смог бы исправить проделку Вани, однако ночью красок не купить. Порывшись в воспоминаниях и подумав, Василий Петрович решил, что нужно синтезировать краситель 4-[(4-гидроксифенил)имино]-2,5-циклогексадиен-1-он, который при определённом разведении приобретёт нужный оттенок. Повезло, что по старой дружбе удалось получить доступ в химическую лабораторию, где из доступных реагентов оказались фенол, нитрозодисульфат калия и аммиак. Осуществите синтез данного красителя, чтобы Василий Петрович остался работником Третьяковской галереи, а Ваня — любимым внуком.



Картина В. А. Серова «Девочка с персиками» (1887 г.).