

Первая Северо-Кавказская олимпиада интеллектуальных единоборств "Кредо - знание"

Задача 1. (22 балла)

– Равняйся! ... Смиррно!
... На первый-второй-третий рассчитайсь!

Какие углеводороды имеют в своём составе менее 70% углерода по массе?

Дополнительная информация: эти вещества являются стабильными при хранении.

1. Возможно ли, в принципе, соблюсти условие задачи?
2. Если в п.1 Вы отвечаете «да», обоснуйте это, приведя как можно больше примеров. Приведите структурные и стехиометрические формулы выбранных Вами веществ. Если Вы в п.1 отвечаете «нет», обоснуйте это.
3. Какими методами можно получить такие вещества? Приведите подробные схемы цепочек реакций, ведущих к названным Вами веществам. Используйте карбид алюминия в качестве единственного источника углерода; остальные реагенты – на Ваш выбор.

Задача 2. (22 балла)

– Мария Ивановна, здравствуйте! Начальник склада просил Вам передать, что среди старых реактивов он нашёл вот это.

Петя указал на склянку без подписи, в которой находилась прозрачная жёлтая жидкость.

Учительница осторожно открыла, понюхала и закашлялась.

– С вами всё в порядке, Мария Ивановна?

– Да, уже легче. Я поняла, что это. А тебе советую не нюхать едкие вещества, а выполнить несколько качественных реакций.

Петя отобрал жидкость пипеткой и налил в четыре пробирки.

Мария Ивановна сказала:

– Попробуй по каплям добавлять в пробирке №1 кислоту, а в пробирке №2 так же по каплям добавляй щёлочь.

В пробирку №1 Петя осторожно добавлял концентрированную азотную кислоту, и наблюдал образование желто-оранжевого газа над раствором (*реакция 1*).

В пробирку №2 Петя добавлял щёлочь (*реакция 2*), и пробирка стала горячей.

– Что же это, – воскликнул Петя. – На вид никаких изменений, а так разогревается!

Мария Ивановна посоветовала охладить пробирку №2 под струёй холодной воды, и продолжить добавление щёлочи.

Петя обратил внимание на выпадение коричневого осадка (*реакция 3*), который дальше не растворялся в щёлочи. Раствор над осадком стал бесцветным.

В пробирку №1 Петя положил кусочек медной проволоки. Тотчас же началось бурное шипение, раствор стал сине-зелёным, и стал выделяться газ (*реакция 4*).

– А серебро и золото, как ты думаешь, растворятся в этой жидкости? У нас есть кусочек серебряной проволоки.

Петя поместил серебряную проволоку в пробирку №3, где снова смешал неизвестную жидкость с азотной кислотой. Постепенно проволока покрылась белым налётом (*реакция 5*), но растворения металла не происходило. Петя вынул проволоку из пробирки, поместил в стакан с дистиллированной водой, но белый налёт от этого никак не изменился. Стоило добавить в стакан раствор аммиака, как белый налёт быстро растворился (*реакция 6*), с образованием бесцветного раствора, а серебряная проволока снова заблестела.

В пробирку №4, Петя добавил раствор бесцветной соли (эта соль окрашивает пламя в ярко-жёлтый цвет), содержащей, помимо прочих элементов, серу и азот; тотчас же содержимое пробирки стало кроваво-красным (*реакция 7*).

Р. С. Начальник склада поздно вечером переносил найденные бутылки с тем же реактивом со склада в кабинет химии, и пролил немного жидкости на мраморные ступени на входе в здание школы. Они тут же зашипели (*реакция 8*), и утром их нашли сильно разъеденными.

Помогите Пете разобраться, что за старый реактив был найден на складе. 1. Напишите уравнения всех описанных реакций.

2. Почему неизвестный раствор имел жёлтую окраску?

3. Будет ли жидкость из пробирки №1 растворять металлическое золото? Если Вы отвечаете «да», напишите уравнение этой реакции. Как называется раствор в пробирке №1?

Задача 3. (34 балла)

Имеющий высокую плотность металл **A** применяется в некоторых отраслях промышленности. Его химия выглядит следующим образом.

Один из минералов, содержащих **A**, а именно чёрное вещество **B**, растворяют в соляной кислоте (*реакция 1*). В полученном растворе содержится соль **C**, которая (в безводном виде) содержит только хлор (37,4% по массе) и **A**. После отделения нерастворимых примесей, и выпаривания воды из раствора, соль **C** обрабатывают избытком фтористого водорода; при этом, образуется безводный фторид **D** (*реакция 2*), в котором содержится 24,2% фтора по массе.

Вещество **D** дальше можно смешать с порошком магния и нагреть в инертной атмосфере; это вызывает экзотермическую реакцию (*реакция 3*), приводящую к образованию металлического **A**.

В другом варианте, **D** нагревают в потоке бледно-жёлтого, очень ядовитого газа **M**, при этом образуется бесцветное твёрдое вещество **N** (*реакция 4*), наиболее известное летучее соединение элемента **A**.

После *некоторых манипуляций* с веществом **N**, его пары смешивают с водородом, и образуются (*реакция 5*) два вещества, одно из которых – **D**; дальше из **D** получают простое вещество **A**, как описано выше.

Вещество **B** растворяется в кислотах, но не растворяется в щелочах; **B** содержит 2 элемента, причём массовая доля **A** составляет 88,1%.

«*Некоторые манипуляции*» с веществом **N** приводят к изменениям в его количественном (но не качественном!) составе; так, массовая доля **A** изменяется от 67,61% до 67,34%. При этом, химическая формула **N** остаётся постоянной (!).

1. Установите химические формулы всех описанных в задаче веществ. Подтвердите Ваш ответ расчётом.

2. Приведите уравнения всех описанных в задаче реакций.

3. Где применяется металл **A**?

4. Как Вы думаете, какова сущность «*некоторых манипуляций*» с веществом **N**? В чём состоит их цель?

Задача 4. (11 баллов)

Даны растворы №1, №2, №3.

Растворы 1 и 3 бесцветны, раствор №2 имеет голубой цвет.

При смешении растворов 1 и 2, выпадает белый осадок (*реакция 1*), который не растворяется ни в воде, ни в соляной кислоте.

При смешении растворов 1 и 3, выпадает такой же белый осадок (*реакция 2*); кроме того, нагревание полученной смеси приводит к появлению резкого запаха. Никакой окраски при всём этом не наблюдается.

При смешении растворов 2 и 3, ничего не изменяется.

Борис, которому дали задание выяснить состав этих растворов, остался неудовлетворён своими результатами. Он стал пропускать углекислый газ (из баллона) через один из этих растворов; в результате, он наблюдал появление белого осадка (*реакция 3*). Оставив пробирку с мутной взвесью, в которую продолжал пробулькивать газ, Борис ушёл на обед; каково же было его удивление, когда по возвращении он нашёл совершенно прозрачный раствор (*реакция 4*), через который продолжали проходить пузырьки газа!

При нагревании этого прозрачного раствора, снова начал выпадать белый осадок (*реакция 5*), и появились пузырьки газа.

Озадаченный этим явлением, Борис решил проанализировать голубой раствор, для чего добавил к нему раствор нитрата серебра. При этом ничего не изменилось.

1. Установите формулы веществ, содержащихся в растворах 1, 2, 3.
2. Приведите уравнения всех описанных реакций.

Задача 5. (11 баллов)

1,000 г одной из природных аминокислот растворили в воде, затем стали титровать 1 М раствором едкого натра. Когда вся аминокислота прореагировала (по индикатору), оказалось, что было добавлено 11,24 мл раствора едкого натра.

1. Установите расчётом, какая аминокислота была использована в опыте.
2. Каково тривиальное название этой аминокислоты? Приведите её структурную формулу, а также уравнение реакции с едким натром.
3. Какие изомеры данной аминокислоты, также являющиеся аминокислотами, Вы можете предложить? Изобразите их структурные формулы.