**II этап областной предметной олимпиады учащихся основной школы 2014-2015 уч.г.  
по ХИМИИ 8 класс.**

**Инструкция к выполнению заданий**

1. В задании вам даны условия пяти задач, полное решение каждой из них оценивается в 10 баллов, общее число баллов 50. Решения вы выполняете на листах бумаги, желательно в клетку. Сразу определитесь, какие листы бумаги вы отведете под черновик (напишите на них: «черновик») Учтите, что черновики решения не сдаются и не проверяются.
2. Для каждой задачи вы должны привести не только ответы, но и полное решение. Все записи должны быть сделаны аккуратно. Решение каждой задачи рекомендуется начинать с новой страницы, указав номер задачи.
3. Задачи можно решать в любом порядке. Учтите, что оценивается каждый отдельный элемент решения, поэтому, даже если вы не решили задачу полностью, вы можете получить за нее сколько-то баллов за отдельную формулу, уравнение, ответ на вопрос.
4. В ходе работы не допускается использование учебников, справочников других пособий, (кроме таблиц Менделеева, растворимости, ряда напряжений), мобильных телефонов.

**Желаем удачи!**

**Задача 1. Неизвестные растворы.**

Юному химику Васе поручили приготовить три раствора: соляной кислоты, гидроксида натрия и карбоната калия. Растворы он приготовил, колбочки с ними пометил цифрами 1,2,3 и побежал в столовую. А когда вернулся, то понял, что никак не помнит, какой раствор он пометил какой цифрой. Растворы надо было как-то распознать, но как? Кроме этих трех растворов в распоряжении Васи были также штатив с пробирками и растворы хлорида натрия, нитрата магния, сульфата натрия, гидроксида калия.

Помогите Василию, предложите два-три (или больше) опыта, проведя которые он сможет узнать, где находится какой раствор.

Для каждого опыта напишите, что к чему надо прилить, уравнение протекающей реакции, что будет наблюдать Вася, и какой вывод он сможет сделать.

10 баллов.

**Задача 2. Пейте дети молоко.**

|  |  |
| --- | --- |
| Массовая доля кальция в продуктах | |
| Молоко | 0,12% |
| Творог | 0,15% |
| Скумбрия, (консервы) | 0,35% |
| Хлеб с отрубями | 0,05% |

Узнав, что потребность организма человека в кальции составляет около 0,8 г в сутки, юный химик Вася решил разобраться, как кальций попадает в организм. Оказалось, что кальций содержится во многих пищевых продуктах (данные по некоторым приведены в таблице).

1) Используя эти данные, помогите Василию составить максимально разнообразное меню, чтобы его организм был в полном порядке.

2) Для восполнения недостатка кальция используется глюконат кальция, вещество с формулой C12H22CaO14. Чему равна массовая доля кальция в составе этого препарата? Сколько таблеток этого препарата (по 500 мг) пришлось бы Василию съедать ежедневно, если бы кальций не поступал с пищевыми продуктами?

3) Что вы знаете о роли кальция в организме? Дайте краткий ответ.

10 баллов.

**Задача 3. Вещества для коллекции**

Кальций так заинтересовал Васю, что он решил самостоятельно синтезировать различные вещества для коллекции соединений кальция. Он решил начать с металлического кальция и наметил следующую цепочку превращений:

Кальций Оксид кальция Гидроксид кальция Карбонат кальция Нитрат кальция Сульфат кальция

1. Напишите уравнения реакций 1-5, которые надо провести для получения пяти соединений кальция. Назовите вещества, которые потребуются для их проведения и признаки протекания реакций.
2. Вася решил, что в его коллекции каждого вещества должно быть по 0,1 моль. Какую массу металлического кальция он должен взять, чтобы последовательно проводя реакции и оставляя часть полученного вещества для коллекции, получить в результате по 0,1 моль каждого соединения?
3. Какое лабораторное оборудование потребуется Васе для проведения последней реакции и выделения полученного вещества из полученной смеси?

10 баллов

**Задача 4. Дойти до сути.**

Стараясь полностью разобраться в составе веществ, Вася однажды задался вопросом, сколько атомов водорода и кислорода содержится в 200 мл имевшегося в лаборатории раствора азотной кислоты. Проведя расчеты, он был несколько удивлен: число атомов оказалось одинаковым!

1) Определите, чему была равна массовая доля азотной кислоты в том растворе, для которого Вася получил этот удивительный результат.

2) Сколько именно атомов водорода, кислорода и азота было в 200 мл этого раствора? Плотность раствора равна 1,385 г/мл.

10 баллов

**Задача 5. Модели атомов**

Как-то, наводя порядок в шкафу, Вася уронил коробку, в которой хранились модели 2-х атомов разных химических элементов. Модели состояли из больших шариков, изображавших ядра атомов, маленьких, изображавших электроны, и концентрических окружностей. Все это высыпалось и перемешалось. Шарики Вася собрал (маленьких оказалось 27 штук), вспомнил, что элементы относились к одному периоду, но к разным группам Периодической системы (один – к первой, второй – к шестой), но дальше не продвинулся, какие это элементы он вспомнить не мог.

1) Помогите Василию восстановить модели, для этого определите, о каких химических элементах идет речь, и изобразите строение их атомов на рисунке.

2) Какое соединение образуют между собой эти два элемента? Напишите его формулу и назовите.

3) Определите, какой тип связи характерен для простых веществ, образованных атомами данных элементов, и для соединения этих элементов.

10 баллов

**II этап областной предметной олимпиады учащихся основной школы 2014-2015 уч.г.  
по ХИМИИ 8 класс. Решения задач.**

**Задача 1. Первый способ.**

**Опыт 1.** В три пробирки налить каждый из растворов 1, 2, 3. Затем, в каждую из пробирок добавить раствор нитрата магния. При этом в двух пробирках пройдут реакции

2NaOH + Mg(NO3)2 = 2NaNO3 + Mg(OH)2↓ - осадок белого цвета

Na2CO3 + Mg(NO3)2 = 2NaNO3 + MgCO3↓ - осадок белого цвета

В третьей пробирке, с соляной кислотой, реакция не пойдет, и раствор останется без изменений. Таким образом, Вася узнает, под каким номером находится соляная кислота

**Опыт 2.** В две пробирки с осадками от опыта 1 добавить раствор соляной кислоты. При этом пойдут реакции

Mg(OH)2 + 2HCl = MgCl2 + 2H2O - наблюдаем растворение осадка

MgCO3 + 2HCl = MgCl2 + H2O + CO2 ↑ - растворение осадка и выделение газа

В той пробирке, где выделяется газ, изначально был раствор карбоната натрия, а там, где газ не выделялся – гидроксид натрия.

4 уравнения с указанием признаков по 2 балла, два вывода 2 балла, всего 10 баллов.

**Второй способ.**

**Опыт 1.** В две пробирки налить растворы 1 и 2. Затем, в каждую из пробирок добавить раствор №3. При этом возможно: а) – если раствор 3 – гидроксид натрия

HCl + NaOH = NaCl + H2O – видимых изменений нет, распознать нельзя

Na2CO3 + NaOH - реакция не идет, изменений нет, распознать нельзя

Вывод если в обеих пробирках изменений нет, то в растворе 3 – гидроксид натрия

б) – если в растворе 3 соляная кислота или карбонат натрия:

Na2CO3 + 2HCl = 2NaCl + H2O + CO2 ↑ - выделение газа

В другой пробирке реакция не пойдет (если добавляется карбонат) или не проявит себя внешними признаками (если добавляется кислота) Таким образом, после опыта 1 будет ясно, где находится гидроксид натрия, останутся нераспознанными растворы карбоната и кислоты.

**Опыт 2.** В две пробирки снова наливаем два нераспознанных раствора. Затем в каждую приливаем раствор нитрата магния. При этом в одной из пробирок пройдет реакция:

Na2CO3 + Mg(NO3)2 = 2NaNO3 + MgCO3↓ - осадок белого цвета

НCl + Mg(NO3)2 - реакция не идет, изменений нет,

Вывод: в той пробирке, где выпадает осадок, изначально был раствор карбоната натрия, а там, где изменений нет – соляная кислота.

Опыт 1 (рассмотрены 2 варианта наблюдений, 2 уравнения с признаками протекания, по 2 балла, два вывода по каждому варианту, итоговый вывод) 7 баллов. Опыт 2 (уравнение реакции с признаком протекания, вывод) – 3 балла. За уравнения реально не протекающих реакций снимается по 0,5 балла за каждое.

**Всего 10 баллов.**

**Задача 2.**

1) Подобрать меню можно следующим способом: предположим, что Вася выпьет стакан молока (200 г) съест 150 г творога, 50 г рыбных консервов и кусочек хлеба (50 г). Найдем массу кальция в этих продуктах: m(Ca) = m(продукта)\*w(Ca)/100% Данные удобно представить в таблице.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Массовая доля кальция в продуктах | | m продукта, г | m(Ca), г |
| Молоко | 0,12% | 200 | 0,24 |
| Творог | 0,15% | 150 | 0,225 |
| Скумбрия, (консервы) | 0,35% | 50 | 0,175 |
| Хлеб с отрубями | 0,05% | 50 | 0,025 |
|  |  | Итого | 0,665 |

Предложенное меню содержит недостаточно кальция до суточной нормы (0,8г). Эту нехватку (0,135 г) можно предложить одним из продуктов, например, молоком:

m(молока) = m(Ca)/ w(Ca) = 0,135/0,0012 = 112,5 г.

Таким образом, окончательно меню может выглядеть так: молоко 312,5 г (примерно полтора стакана), творог 150 г, рыбные консервы 50 г, хлеб 50 г.

Принимается любой другой набор 4-х продуктов содержащий в сумме 0,8 г кальция. 4 балла

2) Относительная молекулярная масса глюконата Mr(глк) = 430, массовая доля кальция в нем w(Ca)= Ar(Ca)/Mr(глк) = 40/430 = 0,093 = 9,3%.

Масса глюконата m(глк) = m(Ca)/w(Ca) = 0,8/0,093 = 8,6 г, что потребует съедать 8,6 /0,5 ≈ 17 таблеток в день 3 балла

3) Кальций – один из наиболее важных химических элементов для человеческого организма. Кальций составляет структурную основу костей и зубов, необходим для нормального свертывания крови, выработки гормонов, передачи нервных импульсов. 3 балла

**Всего 10 баллов.**

**Задача 3.** 1) Уравнения реакций.

1. Окисление кислородом 2Ca + O2 = 2CaO

2. Реакция с водой: CaO + H2O = Ca(OH)2;

3. Реакция с оксидом углерода(IV): Ca(OH)2 + CO2 = CaCO3↓ + H2O;

4. Реакция с азотной кислотой: CaCO3 + 2HNO3 = Ca(NO3)2 + CO2↑ + H2O;

5. Реакция с сульфатом калия: Ca(NO3)2 + K2SO4 = CaSO4↓ + 2KNO3;

Допустимы и другие возможные варианты реакций. Так, в реакции 3 можно провести реакцию обмена с карбонатом натрия, в реакции 5 вместо сульфата калия использовать любой другой растворимый сульфат. 5 баллов

2) Нужно получить по 0,1 моль пяти соединений: CaO, Ca(OH)2, CaCO3, Ca(NO3)2, CaSO4.

Судя по формулам, в 0,1 моль каждого из них содержится 0,1 моль кальция, общее количество кальция в пяти веществах 0,5 моль. Именно такое количество вещества металлического кальция теоретически нужно взять (если не учитывать возможных потерь) для всей цепочки превращений. M(Ca) = 40 г/моль, масса кальция m(Ca) = M\* n = 40\*0,5 = 20 г. 2 балла

3) Реакцию обмена проводят, обычно, используя водные растворы солей. Для этого применяют химические стаканы или колбы. В результате реакции получают смесь, состоящую из раствора нитрата калия и осадка сульфата кальция (точнее его кристаллогидрата CaSO4\*2H2O).

В растворе также может содержаться одно из исходных веществ, если оно взято в избытке. Для выделения сульфата кальция необходимо провести фильтрование, для этого потребуется еще одна колба или стакан, фильтровальная бумага, стеклянная палочка. Воронка для фильтрования может быть закреплена в лабораторном штативе. 3 балла

**Всего 10 баллов.**

**Задача 4.**

1) Число атомов пропорционально количеству вещества, поэтому n(H) = n(O), при этом надо учитывать, что раствор состоит из воды и азотной кислоты. Пусть их количества вещества:

n(H2O) = x моль, n(HNO3) = y моль. Из состава молекул веществ видно, что

n(H) = 2n(H2O) + n(HNO3) = 2x+y (моль); n(O) = n(H2O) + 3n(HNO3) = x+3y (моль); 2 балла

Получаем уравнение 2x+y = x+3y, откуда х=2y или х:у = 2:1 т.е на 2 моля воды приходится 1 моль кислоты. Если взять такую порцию раствора то массы веществ соответственно будут равны: m(H2O) = 18\*2 = 36 г, m(HNO3) = 63 г, масса раствора 99 г. Массовая доля кислоты в таком растворе w(HNO3) = m(HNO3)/m(р-ра) = 63/99 = 0,636 = 63,6% 2 балла

2) Найдем массу раствора и массу содержащейся в нем азотной кислоты:

m(р-ра) = V\*ρ = 200\*1,385 = 277 г, m(HNO3) = m(р-ра)\*w = 277\*0,636 = 176,2 г 1 балл

Количество вещества n(HNO3) = m/M = 176,2/63 = 2,80 моль, значит воды будет в два раза больше, n(H2O) = 5,60 моль, n(H) = 2n(H2O) + n(HNO3) = 2\*5,6+2,8 = 14 моль; 2 балла

Для нахождения числа атомов используем число Авогадро (NA = 6,02\*1023моль-1)

N(O)=N(H) = n(H)\*NA = 14\*6,02\*1023 = 8,43\*1024 атомов. 2 балла

Для азота n(N) = n(HNO3) = 2,80 моль, N(N) = 2,8\*6,02\*1023= 1,686\*1024 атомов 1 балл

**Всего 10 баллов.**

**Задача 5.**

1) Элемент I группы содержит на внешнем уровне 1 электрон, элемент VI группы 6. Остальные 20 электронов в атомах этих элементов находятся на внутренних уровнях, и, поскольку они в одном периоде, то содержат на них одинаковое число электронов, по 10. 2 балла

10 электронов отвечает полностью заполненному второму слою электронной оболочки, значит, оба элемента являются элементами 3-го периода, один из первой группы – натрий, а второй – из шестой, сера 2 балла

Строение атомов этих элементов можно представить рисунками:

2 балла

2) Формула соединения Na2S, сульфид натрия 1 балл

3) Нaтрий – металл, связь между атомами в простом веществе – металлическая.   
Сера неметалл, связь между атомами в молекуле серы – ковалентная, неполярная.

Связь в Na2S, между атомами металла и неметалла – ионная 3 балла

**Всего 10 баллов.**

=====================================================================

**Итого 50 баллов**