**Школьный этап олимпиады школьников по химии**

**9 класс**

**Задача №1.** С географическими названиями связано довольно много химических

элементов – это элементы-топонимы. Установите соответствие между названием

элемента и географическим объектом. Запишите символы химических элементов.

|  |
| --- |
| Скандий |
| Галлий |
| Полоний |
| Гольмий |
| Рутений |
| Лютеций |
| Рений |
| Гафний |
| Франций |

|  |
| --- |
| Польша |
| Рейн |
| Париж |
| Скандинавия |
| Франция |
| Стокгольм |
| Россия |
| Копенгаген |

**Задача №2**. В пяти пронумерованных пробирках находятся растворы серной кислоты,

уксусной кислоты, нашатырного спирта (раствор аммиака в воде), вода, лакмус. Как

распознать эти вещества, не пользуясь дополнительными реактивами?

**Задача №3**. Восстановите пропуски в уравнениях реакций, не изменяя приведенных

коэффициентов:

1) 2 Li +…= 2LiOH +…

2) 2 KOH + …=K2SO4 + H2O

3) … + O2 = N2 +2 H2O

4) NaOH + ….=NaHSO3

5) P4 + … + 3H2O = 3NaH2PO2 + PH3

**Задача №4.** Оксид двухвалентного металла массой 3,06 г растворили в 100 мл воды и

получили раствор гидроксида данного металла, с массовой долей 3,32%. Определите

формулу исходного металла. Составьте уравнение реакции взаимодействия оксида с

водой. Подтвердите свои предположения математическими расчетами.

Задача №5. Медь встречается в природе в виде минералов халькопирита CuFeS2,

ковеллина CuS, халькозина Cu2S, борнита Cu5FeS4, куприта Cu2O, малахита

CuCO3·Cu(OH)2 и др. При получении меди на первой стадии обычно производится обжиг

медной руды на воздухе или в кислороде.

1. Расположите названные минералы в ряд по увеличению в них массовой доли меди,

подтвердив этот ряд расчётами.

2. Напишите уравнение реакции, протекающей при обжиге халькопирита.

3. Сколько меди можно выплавить из 1 т борнита, содержащего 15 % примесей, если

выход составляет 80%?

**Решение олимпиадных заданий для 9 класса.**

**Задача 1.**

Скандий- Скандинавия- Sc

Галлий- Франция -Ga

Полоний- Польша -Po

Гольмий -Стокгольм -Ho

Рутений -Россия -Ru

Лютеций –Париж- Lu

Рений- Рейн- Re

Гафний –Копенгаген- Hf

Франций –Франция- Fr

**Всего 8 баллов**

**Задача 2.** 1)Раствор лакмуса в нейтральной среде имеет фиолетовое окрашивание, остальные растворы

бесцветные.

2). Прилить окрашенный раствор (лакмус) в пробирки с бесцветными растворами. Определить раствор

аммиака и воду.

3) Растворы серной и уксусной кислоты распознать по запаху.

Желательно оформление таблицей:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Серная к-та | Уксусная к-та | Р-р аммиака | вода | лакмус |
| Цвет | бесцветный | бесцветный | бесцветный | бесцветный | фиолетовый |
| Прилить лакмус | красный | красный | синий | фиолетовый |  |
| Наличие запаха | отсутствует | Характерный запах | Характерный запах | отсутствует |  |

**За определение каждого вещества – 2 балла**

**Всего 10 баллов**

**Задача 3.**

2 Li +2Н2О= 2LiOH +Н2 -2балла

2 KOH + SO3=K2SO4 +H2O -2балла

N2H4 + O2 = N2 +2 H2O -2балла

NaOH + SO2=NaHSO3 -2балла

P4 + 3NaOH + 3H2O = 3NaH2PO2 + PH3 -2балла

**Всего 10 баллов**

**Задача 4.**

1) масса раствора: 100+3,06= 103,06 2балла

2) Масса вещества: 103,06\* 0,0332=3,42 2балла

3) Находим молярную массу неизвестного металла:

3,06 3,44

MeO+ H2O= Me(OH)2 2балла

X+16 X+34 X=137 2балла

Относительную атомную массу 137 имеет Ba. 2балла

ВаО + H2O= Ва(OH)2 2 балла

**Всего 12 баллов**

**Задача 5.**

ω = Ar(Cu)∙n(Cu) / Mrминерала -1балл

1)в халькопирите CuFeS2: ω(Cu) = 34,78% -1балл

2)в ковеллине CuS: ω(Cu) = 66,7% -1балл

3)в халькозине Cu2S: ω(Cu) = 80% -1балл

4)в борните Cu5FeS4: ω(Cu) = 63,5% -1балл

5)в куприте Cu2O: ω(Cu) = 88,9% -1балл

6)в малахите CuCO3∙Cu(OH)2: ω(Cu) = 57,66% -1балл

Правильный ряд: 1,6,4,2,3,5

2) 4 CuFeS2+ 13 O2 = 4CuO + 2Fe2O3 + 8SO2 -1балл

3) 1 т Cu5FeS4, 15% примесей, 80% выход

mчист = 1000 кг ∙ 0,85 = 850 кг. -1балл

выход: 850 ∙ 0,8 = 680 кг.

m(Cu) = 680 ∙ 0,635 = 431,8 кг -1балл

**Всего 10 баллов**

**ИТОГО 50 баллов**

**Школьный этап олимпиады школьников по химии**

**10 класс**

**Задача №1.** Существование этого элемента предсказал Д.И.Менделеев в 1871 году. В

своей статье «Естественная система элементов и применение ее к указанию свойств

неоткрытых элементов» Дмитрий Иванович назвал его экацезием. Однако открыт он был

лишь в 1939. За эти годы многие ученые пытались его обнаружить и называли его

последовательно АЛКАЛИНИЙ, ВИРГИНИЙ, МОЛДАВИЙ, РУССИЙ, но название он

получил совершенно другое. О каком элементе идет речь? Возможно, вы знаете, кем он

был открыт? Напишите формулы его оксида и высшего гидроксида, укажите их характер.

**Задача №2.** Напишите уравнения реакций, соответствующих следующей

последовательности изменения степени окисления серы.

S-2 → S0→ S+4 → S+6 →S+4 →S0 → S-2 → S+4

**Задача №3**. При взрыве 8 мл газообразного углеводорода с 36 мл кислорода образовалось

16 мл углекислого газа некоторое количество водяного пара. После взрыва осталось 8 мл

кислорода. Объемы газов указаны при одинаковых условиях. Определите молекулярную

формулу углеводорода, напишите уравнение реакции его горения.

**Задача №4** В 1928 году американскому химику корпорации «Дженерал Моторс»

(«General Motors Research») Томасу Мидглей младшему удалось синтезировать и

выделить в своей лаборатории химическое соединение, состоявшее на 23,53% из углерода,

1,96% водорода и 74,51% фтора. Полученный газ был в 3,52 раза тяжелее воздуха и не

горел. Выведите формулу соединения, напишите структурные формулы органических

веществ, соответствующих полученной молекулярной формуле, дайте им названия по

номенклатуре ИЮПАК. Где применяются в наше время подобные соединения?

Задача №5. В пяти пронумерованных пробирках находятся растворы следующих

веществ: хлорида калия, йодида калия, карбоната калия, серной кислоты, сульфата меди

(II). Предложите способ распознавания веществ без использования дополнительных

реактивов. Напишите уравнения реакций.

**Решение олимпиадных заданий для 10 класса.**

**Задача № 1**

По аналогии с эка-алюминием, эка-силицием и эка-бором легко догадаться, что это франций. -**2 балла**

Он был открыт Маргерит Перэ, ученицей Марии Склодовской-Кюри и назван в честь Франции –**2 балла**

Оксид Fr2O, гидроксид FrOH, оба по характеру основные, гидроксид – щелочь**. 2 балла**

**Всего 6 баллов**

**Задача №2.**

1) 2H2S+ O2 = S+2H2O

2) S + O2 = SO2

3) 2SO2 +O2 = 2SO3

4) 2SO3 = 2SO2+O2 , либо SO3 + CO = SO2 + CO2 либо SO3 + H2 = SO2+H2O, возможны варианты

5) SO2+ 2H2S = 3S+ 2H2O

6) H2+S = H2S

7) 2H2S+3O2 = 2SO2+2H2O

**За каждое уравнение 2 балла**

**Всего 14 баллов**

**Задача №3.**

CxHy+O2=xCO2+y/2H2O 2 балла

Кислород, вступивший в реакцию: 36мл-8мл=28 мл. 2 балла

Используя следствие из закона Авогадро, составляется уравнение реакции горения:

8CxHy+28O2=16CO2+y/2H2O 2 балла

Уравниваем число атомов «О»

8CxHy+28O2=16CO2+24H2O 2 балла

х=16:8=2 ; у=48:8=6 2 балла

х=2, у=6; следовательно, это этан - С2Н6 2 балла

C2H6+3,5O2=2CO2+3H2O

**Всего 12 баллов**

**Задача №4.**

Формула вещества CxHyFz -**1 балл**

Относительная молекулярная масса 29\*3,52=102 -**1 балл**

x : y : z = 23,53/12 : 1,96/1 : 74,51/19 -**1 балл**

C : Н : F = 1 : 1 : 2- **1 балл**

Простейшая формула СНF2 Мr= 51 -**1 балл**

Отсюда истинная формула С2Н2F4 **-1 балл**

Это фреон.

Области применения: в качестве рабочего вещества — хладагента в холодильной технике;

раньше применялись в парфюмерии и медицине для создания аэрозолей;

в пожаротушении на опасных объектах (например, электростанции, корабли и т. д.);

как вспенивающий реагент при производстве полиуретановой продукции.- **4 балла**

Возможны 2 структурных изомера: 1,1,2,2-тетрафторэтан

И 1,1,1,2-тетрафторэтан - каждая структурная формула и название по **-1 баллу**

**Всего 14 баллов**

**Задача №5.**

Во-первых, окрашенный раствор – сульфат меди(II). -**1 балл**

Пробы бесцветных растворов следует разлить в 4 пробирки и прилить к ним окрашенный раствор

сульфата меди(II).

Там, где бурый осадок и пахнет йодом – йодид калия. -**1 балл**

Там, где голубой (бирюзовый) осадок и пузырьки газа – карбонат калия. **-1 балл**

Там, где ничего не происходит – серная кислота и хлорид калия. -**1 балл**

Берем раствор карбоната калия и приливаем к оставшимся нераспознанными растворам (серная

кислота и хлорид калия).

Там, где выделяется газ – серная кислота. -**1 балл**

Оставшаяся пробирка – хлорид калия. -**1 балл**

4KI + 2CuSO4 = 2CuI + I2 + 2K2SO4 -**4 балла**

2KI + CuSO4 = CuI2↓ + K2SO4 не принимать!

2 K2CO3 + 2CuSO4 + H2O = 2K2SO4 + Cu2 (OH)2 CO3↓+ CO2↑

Возможно вместо Cu2 (OH)2 CO3↓ гидроксид меди Cu2 (OH)2 ↓ **-2 балла**

KCl + CuSO4 → нет реакции

H2SO4 + CuSO4 → нет реакции

K2CO3 + H2SO4 = K2SO4 + CO2↑ + H2O 2 балла

**Всего 14 баллов.**

**Итого 60 баллов**

**Школьный этап олимпиады школьников по химии**

**11 класс**

**Задача №1.**

Для ухода за кожей рук рекомендуют использовать эмульсионные кремы на основе

вазелинового масла, в которых содержится до 14% пчелиного воска, около 35% воды, 1%

тетрабората натрия Nа2B4O7 и другие вещества. Для приготовления такого крема

используют кристаллогидрат тетрабората натрия. Рассчитайте массу декагидрата

тетрабората натрия, который требуется для приготовления 60 г такого крема.

**Задача №2.**

В водопроводной воде эта величина не должна превышать 20˚dH. В Москве она

колеблется от 4 до 12˚dH, в водах Нила она в два раза больше, чем в Неве, а в притоке

Амазонки Рио-Тапажос равна в среднем 0,5. О какой характеристике воды идет речь? Как

проявляется это свойство в быту, в промышленности, в природе?

**Задача №3.**

Имеется смесь металлического кальция, оксида кальция, карбида кальция с молярными

отношениями 1:3:4 (в порядке перечисления). Какой объем воды может вступить в

реакцию с 35 г исходной смеси?

**Задача №4.**

Составьте уравнения химических реакций, с помощью которых можно осуществить

следующие превращения:

КОН(спирт.р-р) 3 мольCl2 р. Зинина

С4Н10→С2Н4→А → С2Н2→Б→С6Н5СН3→В → C6H5COONa→С6Н6→Г → Д

**Задача №5.**

Для определения содержания золота в гире, украденной у подпольного миллионера

Корейко, Шура Балаганов и Паниковский отпилили от неё кусочек массой 3,00 г и

попытались растворить его в концентрированной азотной кислоте. Металл не растворялся,

и похитители посчитали это доказательством того, что в нём действительно содержится

золото. Для окончательного доказательства они поместили отпиленный кусочек в

«царскую водку» (смесь концентрированных азотной и соляной кислот), в которой тот

растворился. Для выделения золота образовавшийся раствор по совету Остапа Бендера

они вылили в избыток раствора аммиака, а выпавший осадок прокалили и взвесили. Его

масса составила 4,29 г. Несмотря на все старания, золота из него выделить не удалось.

1. Назовите автора и название произведения, на основе которого было составлено условие

задачи.

2. Из какого металла была сделана гиря? Подтвердите ответ расчётом.

3.Почему этот металл не растворяется в концентрированной азотной кислоте?

4.Точно такой же кусочек гири растворили в чистой соляной кислоте. Какой объем газа

(н.у.) при этом выделился?

**Решение олимпиадных заданий для 11 класса.**

**Задача №1.**

М(Na2B4O7)=202 г/моль -**2 балла**

М(Na2B4O7\*10H2O)=382 г/моль -**2 балла**

Масса тетрабората натрия в 60 г крема

m(Na2B4O7)= 0,01 \* 60 г = 0,6 г -**2 балла**

m(соли)/M(соли) = m(кристаллогидрата)/M(кристаллогидрата)

0,6:202=x:382- **2 балла**

х=1,13 г **-2 балла**

**Всего 10 баллов**

**Задача №2.**

Основные характеристики воды – это температура, кислотность и жесткость.

Температура была бы в ˚С, к тому же вряд ли в притоке Амазонки средняя температура воды ниже,

чем в Северном Ледовитом океане. ( Кстати, температура воды подо льдом +4˚С)

Кислотность измеряют в рН, величина рН не бывает равна 20, а при рН=0,5 жизнь в реке вряд ли

возможна.

Значит, это жесткость.

Примечание переводчика: ˚dH происходят от англиского «degrees of hardness», «градусы жесткости»

1˚dH соответствует содержанию 10 мг СаО в 1 литре воды.

В природе: По-разному для разных рыб и растений. Например, в мягкой воде гибнут или не

размножаются улитки и ракообразные, т.к. им не хватает кальция. В умеренно-жесткой воде

сглаживаются суточные колебания кислотности за счет фотосинтеза.

В быту: в жесткой воде больше расход моющих средств, появляется накипь на нагревательных

элементах. На этикетках стирального порошка как раз указана жесткость в dH.

В промышленности однозначно плохо, приводит к порче оборудования.

**Всего 10 баллов**

**Задача №3.**

Пусть «n» количество вещества кальция, тогда 3n это количество вещества оксида кальция, а 4n -

карбида кальция -**2 балла**

40n+(56\*3n)+(64\*4n)=35,

отсюда n=0,075 моль - это количество вещества кальция **-2 балла**

СаО= (0,075\*3)= 0,225 моль -**2 балла**

СаС2= (0,075\*4)= 0,3 моль -**2 балла**

0,075 х

Са + 2Н2О=Са(ОН)2+Н2 х=0,15 моль -**2 балла**

1 2

0,23 у

СаО+Н2О=Са(ОН)2 у=0,225 моль -**2 балла**

1 1

0,3 z

СаС2+2Н2О=Са(ОН)2+С2Н2 z=0,6 моль -**2 балла**

1 2

Общее количество воды: 0,15+0,225+0,6=0,975 моль

Масса воды равна: 0,98\*18=17,64 г

Объем воды 17,64 мл -**2 балла**

**Всего 16 баллов.**

**Задача №4.**

1) C4H10=C2H4+C2H6

2) C2H4+Cl2=C2H4Cl2

3) C2H4Cl2 +2NaOH= C2H2 +2NaCl+2H2O

4) 3 C2H2 =C6H6

5) C6H6 +CH3Cl=C6H5CH3+HCl

6) C6H5CH3+3Cl2= C6H5CCl3+3HCl

7) C6H5CCl3 +4 NaOH =C6H5COONa +3NaCl +H2O

8) C6H5COONa+NaOH= C6H6+Na2CO3

9) C6H6 + HNO3 = C6H6NO2 + H2O

10) C6H6 NO2 + 3H2 = C6H6 NH2 + 2H2O

**Всего 10 баллов.**

**Задача №5.**

1. Роман И.Ильфа и Е.Петрова «Золотой теленок». -**1 балл**

2. Металл гири, растворяясь в «царской водке», образует соль (скорее всего, хлорид), которая при действии водного раствора аммиака превращается в гидроксид, при прокаливании дающий оксид.

Стехиометрическая схема превращения: 2Me = Me2Ox (x – валентность металла).

Из 2М г металла образуется (2М +16х) г оксида

Из 3,00 г металла образуется 4,29 г оксида

Отсюда М=18,6х и при х=3 получим М=55,8 г/моль ≈ 56 г/моль.

**Металл – железо. 2 балла**

Уравнения реакций:

Fe + 3HNO3 + 3HCl = FeCl3 + 3NO2 + 3H2O -**2 балла**

FeCl3 + 3NH3 + 3H2O = Fe(OH)3 + 3NH4Cl -**2 балла**

2Fe(OH)3 = Fe2O3 + 3H2O **-2 балла**

Примечание: существует второе решение при х=5 (ниобий), которое также химически обосновано

(если прокаливание велось на воздухе), однако гиря Корейко вряд ли была сделана из ниобия, будь он трижды подпольный миллионер.

3. Металл гири не растворяется в концентрированной азотной кислоте, т.е. пассивируется. Это железо. -**1 балл**

4. Уравнение реакции:

Fe + 2HCl = FeCl2 + H2- **2 балла**

Количество вещества железа равно 3,00 г / 56 г/моль = 0,05357 моль,

а объём водорода 0,05357 моль ∙ 22,4 л/моль = 1,2 л 2 балла

**Всего 14 баллов.**

**ИТОГО 60 баллов**