

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ СССР
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОРГКОМИТЕТ ВСЕСОЮЗНОЙ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ И
ХИМИЧЕСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ

ХУ ВСЕСОЮЗНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

ФРУНЗЕ, апрель, 1981 г.

8 класс

Задание I

Напишите реферат (не более 4 страниц) на одну из предлагаемых тем:

1. Химическая связь и свойства веществ.
 2. Шелочные металлы.
 3. Катализ и катализаторы.
 4. Земля как химический реактор.
 5. Защита водоемов от химических загрязнений.
 6. Расскажите об использовании химии в Вашей республике, области, городе, районе или селе.
7. Напишите о перспективах развития химии в СССР в XI пятилетке.

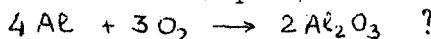
В реферате необходимо:

- а) достаточно полно раскрыть тему;
- б) изложить фактический химический материал (с приведением уравнений химических реакций);
- в) отразить возможное практическое применение

Задание 2.

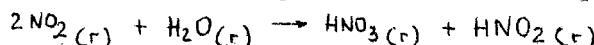
В каждом вопросе тестового задания содержится только один правильный ответ. Вам необходимо внимательно ознакомиться с каждым вопросом, ответить на него и обвести кружком непосредственно в выданном Вам тексте номер правильного, по Вашему мнению, ответа.

1. Сколько молей оксида алюминия (III) образуется из одного моля алюминия по реакции:



- (1) 0,5 (3) 3,0
(2) 2,0 (4) 4,0

2. Правильная запись выражения зависимости скорости реакции



от концентрации должна быть:

- (1) скорость = $k [\text{NO}_2]^2 [\text{H}_2\text{O}]$
(2) скорость = $k [\text{NO}_2] [\text{H}_2\text{O}]$
(3) скорость = $k \frac{[\text{HNO}_3][\text{HNO}_2]}{[\text{NO}_2]^2 [\text{H}_2\text{O}]}$

(4) определена экспериментально, а не выводится из уравнения общего, суммарного процесса.

3. Какой из галогенидов имеет наиболее высокую температуру плавления?

- (1) Na F (3) Na Br
(2) Na Cl (4) Na I

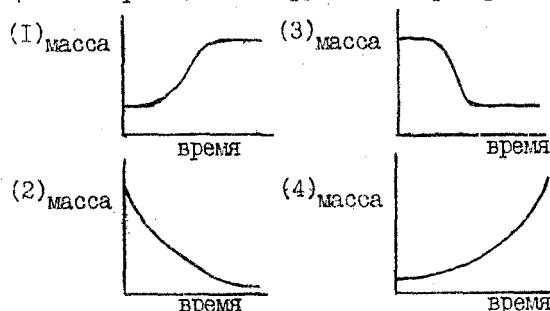
4. Во втором и третьем периодах периодической системы, по мере уменьшения размеров атомов элементов

- (1) размер их ионов также уменьшается
(2) электроотрицательность уменьшается
(3) атомный номер возрастает
(4) металлические свойства элементов возрастают

5. Атом какого элемента имеет электронную конфигурацию

$1s^2 \quad 2s^2 \quad 2p^6 \quad 3s^2 \quad 3p^6 \quad 4s^1 \quad ?$

6. Берголетову соль сильно нагревают в открытой кварцевой трубке до тех пор, пока она полностью не разложится. К какой из графиков правильно показывает изменение массы вещества в реакционной трубке по мере протекания реакции?



7. Приведите пример неполярной молекулы, имеющей полярную ковалентную связь.

- (1) N_2 (3) NH_3
 (2) H_2O (4) CCl_4

8. Какой объем (в литрах) занимает 1,5 моль газообразного кислорода при нормальных условиях?

- (1) II,2 (3) 22,4
(2) 16,0 (4) 33,6

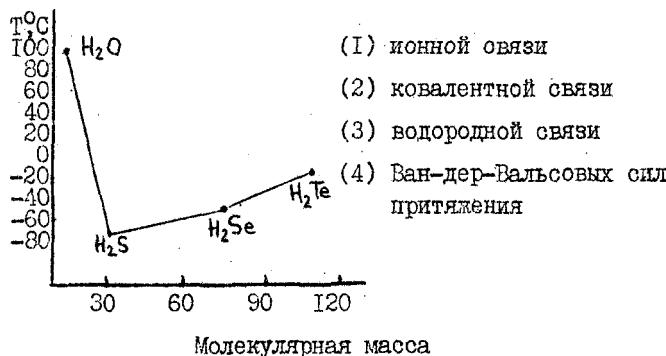
9. Какой газ при одинаковых температуре и давлении дифундирует (проникает в другие вещества) быстрее всего?

10. Какая масса (г) карбоната кальция будет израсходована для получения 44,8 л углекислого газа, измеренного при нормальных условиях?

- (I) 200,0 (3) 100,0
(2) 150,0 (4) 50,0

- II. Какая масса (г) водорода образуется при реакции 6,02 · 10²² атомов цинка с серной кислотой?
- (1) 20 (3) 6,5
(2) 10 (4) 0,2
12. Изотопы элемента различаются по
- (1) числу нейтронов
(2) атомному номеру
(3) количеству валентных электронов
(4) количеству протонов
13. Сколько железа (в процентах по массе) в оксиде железа (III)?
- (1) 40,0 (3) 68,4
(2) 55,8 (4) 70,0
14. Какая из частиц имеет электронную конфигурацию, одинаковую с атомом аргона?
- (1) Ca^{2+} (3) Ce^0
(2) K^0 (4) Na^+
15. Какую массу (г) сульфида цинка (II) можно получить при нагревании 10 г цинка и 10 г серы?
- (1) 10,0 (3) 20,0
(2) 14,9 (4) 88,0
16. Какой примерно объем воздуха (л), измеренного при н.у., требуется для сгорания 1 моль ацетилена (C_2H_2) ?
- (1) 45,0 (3) 336,0
(2) 280,0 (4) 660,0
17. Элемент IIIA может иметь свойства, сходные с
- (1) платиной (3) астатом
(2) свинцом (4) ртутью

18. На рисунке показаны температуры кипения четырех соединений в зависимости от их молекулярной массы. За счет какого типа химической связи наблюдается столь значительная разница в температурах кипения H_2O и других соединений?



19. Механизм реакции $3 A + 2 B \rightarrow C + D$ может быть условно представлен в виде следующих стадий:

- а) $A + B \rightarrow K + L$
- б) $A + K \rightarrow M$
- в) $A + L \rightarrow N$
- г) $M + N \rightarrow E$
- д) $E + B \rightarrow C + D$

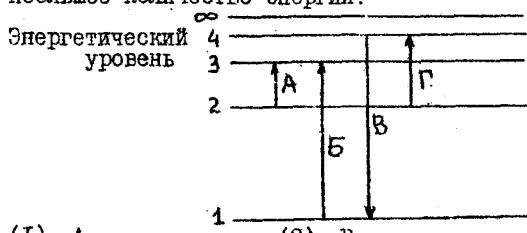
Учитывая, что из всех видов приведенных реакций самой медленной является а), выражение для скорости процесса запишется

- (1) $k [K][L]$
- (3) $k [A]^3 [B]^2$
- (2) $k [A][B]$
- (4) $k ([A][B] - [K][L])$

20. Какой ряд элементов представлен в порядке возрастания атомного радиуса?

- (1) O, S, Se, Te
- (2) C, N, O, F
- (3) Na, Mg, Al, Si
- (4) I, Br, Cl, F

21. В случае, когда электрон в одном и том же атоме переходит с более низкого энергетического уровня на более высокий, энергия поглощается. В результате какого из электронных переходов, представленных на рисунке, поглощается наибольшее количество энергии?



- (1) А (3) В
(2) Б (4) Г

22. В каком ряду оксидов содержатся только кислотные?

- (1) CO_2 , SiO_2 , MnO , Cr_2O_3
(2) V_2O_5 , Cr_2O_3 , TeO_3 , Mn_2O_7
(3) CuO , SO_2 , NiO , MnO

Какое количество (моль) (4) CaO , P_2O_5 , Mn_2O_7 , Cr_2O_3

23. FeS_2 потребуется для получения 64 г SO_2 по уравнению:
 $4 \text{FeS}_2 + 11 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Fe}_2\text{O}_3 + 8 \text{SO}_2$

- (1) 0,4 (3) 3,2
(2) 0,5 (4) 6,0

24. Предложите формулу наиболее вероятного соединения германия и селена, исходя из положения элементов в периодической системе.

- (1) Ge_2Se_3 (3) GeSe_4
(2) Ge_2Se (4) GeSe_2

25. Тепловой эффект реакций соединения галогенов с водородом с возрастанием атомной массы галогенов

- (1) увеличивается
(2) уменьшается
(3) увеличивается, а затем уменьшается
(4) остается неизменным

32. Какое вещество не может быть использовано для нейтрализации серной кислоты?
- (1) гидрокарбонат натрия (3) хлорид гидроксомагния
(2) оксид магния (4) гидросульфат натрия
33. В реакции $Zn + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + H_2 \uparrow$
- (1) водород восстанавливается в соединении H_2SO_4
(2) водород окисляется в соединении H_2SO_4
(3) сера восстанавливается в соединении H_2SO_4
(4) сера окисляется в соединении H_2SO_4
34. При получении хлороводорода в лаборатории действием серной кислоты на хлорид натрия лучше исходить из
- (1) твердого хлорида натрия и разбавленной серной кислоты
(2) твердого хлорида натрия и концентрированной серной кислоты
(3) разбавленного раствора хлорида натрия и разбавленной серной кислоты
(4) разбавленного раствора хлорида натрия и концентрированной серной кислоты
35. В какой из реакций, схемы которых приведены ниже, степень окисления хлора меняется от +1 до 0?
- (1) $MnO_2 + HCl \longrightarrow$
(2) $KClO_3 \xrightarrow{t^o, MnO_2}$
(3) $NaOCl + HCl \longrightarrow$
(4) $KClO_3 \xrightarrow{t^o} KClO_4 + KCl$
36. Какая из схем наиболее точно отображает электронную формулу при образовании химических связей в молекуле углекислого газа?
- (1) $\ddot{\text{O}} \cdots \text{C} \cdots \ddot{\text{O}}$
(2) $\ddot{\text{O}} \cdots \text{C} \cdots \ddot{\text{O}}$
(3) $\ddot{\text{O}} \cdots \text{C} \cdots \ddot{\text{O}}$
(4) $\ddot{\text{O}} \cdots \text{C} \cdots \ddot{\text{O}}$

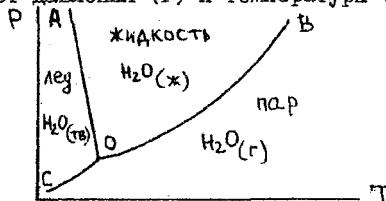
37. Через стеклянную трубку пропускают смесь оксида серы (IV) и воздуха. В приемной пробирке начинает проявляться продукт реакции оксид серы (VI) при

- (1) комнатной температуре
- (2) нагревании до 500°C
- (3) внесении в трубку оксида железа (III) и нагревании до 500°C
- (4) комнатной температуре и внесении в трубку оксида железа (III)

38. В какой из перечисленных реакций повышение давления способствует образованию продуктов?

- (1) $\text{CaCO}_3(\text{тв}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{тв}) + \text{CO}_2(\text{г})$
- (2) $2\text{H}_2\text{O}(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г})$
- (3) $\text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г})$
- (4) $\text{N}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{г})$

39. Внимательно изучите диаграмму состояния воды, т.е. условия превращения льда в жидкую воду и пар в зависимости от давления (P) и температуры (T):



Когда Вы катаетесь на коньках при легком морозе, то лед под лезвием конька плавится и скольжение осуществляется по существу по тонкому слою воды. Это происходит за счет

- (1) увеличения давления (P) и повышения температуры парообразования $\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$ по линии OB
- (2) увеличения давления (P) и понижения температуры плавления $\text{H}_2\text{O}(\text{тв.})$ по линии OA
- (3) уменьшения давления (P) и понижения температуры испарения $\text{H}_2\text{O}(\text{тв.})$ по линии OC
- (4) уменьшения давления (P) и достижения равновесия между льдом, жидкостью и паром (в точке O)

- 10 -

40. Металл M образует оксид состава M_2O_3 . В невозбужденном состоянии атом M имеет конфигурацию валентного слоя
- (1) nS^2nP^1
(2) nP^6 (4) $4f^7$

41. Элементы расположены в порядке возрастания электроотрицательности в ряду

- (1) As, Se, Cl, F
(2) C, I, B, Si
(3) Br, P, H, Sb
(4) O, Se, Br, Te

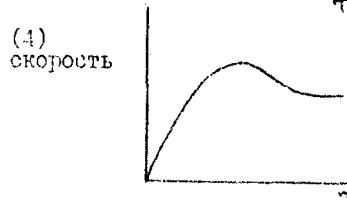
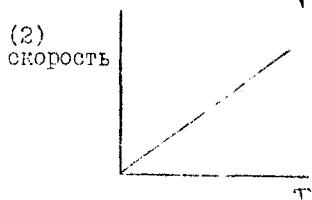
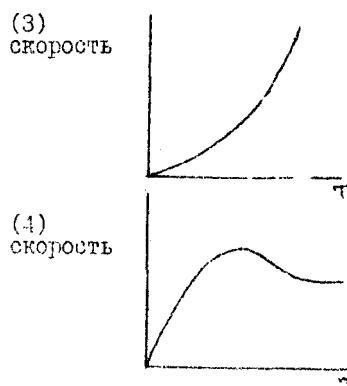
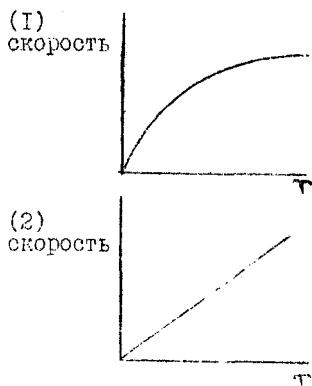
42. Какое из названных веществ может иметь отклонение от стехиометрического состава?

- (1) оксид водорода (I) (3) оксид железа (II)
(2) оксид углерода (IV) (4) оксид серы (VI)

43. В каком ряду гидроксидов содержатся только амфотерные?

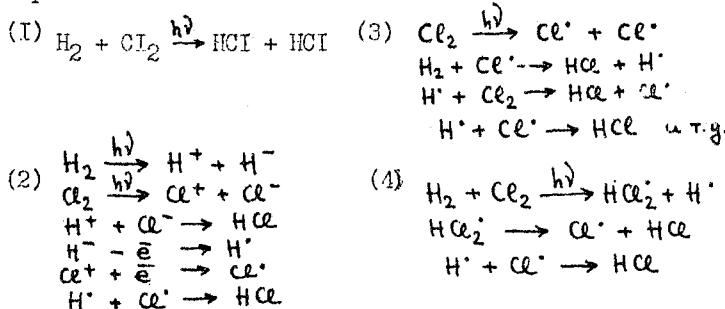
- (1) $Mn(OH)_2$, $Cr(OH)_2$, $Cu(OH)_2$
(2) $Zn(OH)_2$, $Ba(OH)_2$, $Fe(OH)_3$
(3) $Al(OH)_3$, KOH , $Mg(OH)_2$
(4) $Sr(OH)_4$, $Pb(OH)_2$, $Cr(OH)_3$

44. Какой график показывает изменение скорости реакции при возрастании температуры?



45. Хлор активно взаимодействует с водородом при облучении ультрафиолетовым светом по уравнению $H_2 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} 2 HCl$.

Механизм этой реакции можно представить себе следующим образом:



46. При взаимодействии избытка концентрированной серной кислоты с медью при нагревании будут получены

- (1) $CuSO_4 + H_2$
- (2) $CuO + H_2SO_3$
- (3) $CuSO_4 + H_2O + SO_2$
- (4) $CuO + H_2S$

47. Какой газ преимущественно образуется в результате взаимодействия бертолетовой соли с концентрированной соляной кислотой?

- (1) H_2
- (3) HCl
- (2) Cl_2
- (4) Cl_2O

48. Чему равна максимальная масса озона, который можно получить из 16 г кислорода?

- (1) 12,0
- (3) 24,0
- (2) 16,0
- (4) 32,0

49. Сумма коэффициентов в правой части уравнения реакции $K_2Cr_2O_7 + HCl \rightarrow CrCl_3 + KCl + H_2O + Cl_2$ равна:

- (1) 10
- (3) 12
- (2) 14
- (4) 16

50. Одинаковые объемы жидкостей А и Б находятся в открытых склянках при одинаковых температуре и давлении. Жидкость А испаряется значительно быстрее, чем жидкость Б. Из этого можно заключить, что жидкость А имеет

- (1) большую плотность
- (2) большую массу
- (3) большую температуру кипения
- (4) большее давление пара

51. Реакция $A_2(g) + B_2(g) = 2 AB_{(g)}$ протекает в газовой фазе при столкновении молекулы A_2 с B_2 . Если удвоить концентрацию каждого из реагирующих веществ (т.е. A_2 и B_2), сохраняя при этом одинаковыми все остальные условия взаимодействия, то скорость реакции возрастает в

- (1) $\sqrt{2}$ раз
- (3) 3 раза
- (2) 2 раза
- (4) 4 раза

52. Какая реакция из приведенных ниже не идет?

- (1) $2H_2O + 2F_2 \rightarrow 4HF + O_2$
- (2) $2NaBr + Cl_2 \rightarrow 2NaCl + Br_2$
- (3) $2KJ + Cl_2 \rightarrow 2KCl + I_2$
- (4) $2KBr + I_2 \rightarrow 2KI + Br_2$

53. В колбе емкостью 200 мл находится раствор хлорида натрия, концентрация которого равна 0,1 моль на литр. Какой концентрации будет раствор, если из колбы с помощью пипетки отлить 50 мл его?

- (1) 0,2 моль/л
- (3) 0,075 моль/л
- (2) 0,1 моль/л
- (4) 0,025 моль/л

54. Какой ряд включает номера только переходных элементов?

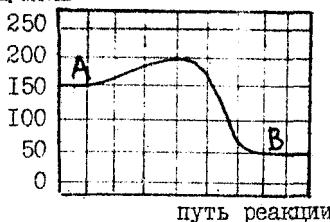
- (1) элементы II, I4, 22, 42
- (2) элементы I3, 33, 154, 23
- (3) элементы 24, 39, 74, 99
- (4) элементы I9, 32, 51, 101

55. Какой из способов получения хлора не используется в лаборатории?

- (1) окисление концентрированной НСІ диоксидом марганца
 - (2) окисление концентрированной НСІ перманганатом калия
 - (3) окисление концентрированной НСІ дихроматом калия
 - (4) катализитическое окисление хлороводорода кислородом воздуха

56. Чему равна теплота реакции для перехода вещества А в В?

КДН/МОЛЬ



- (1) - 50 кДж/моль
 (2) +100 кДж/моль
 (3) -150 кДж/моль
 (4) +200 кДж/моль

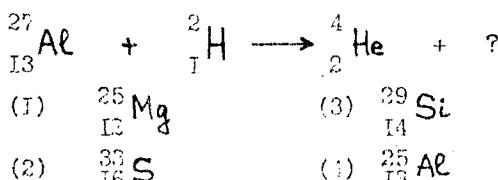
57. В результате полного сгорания углеводорода ($C_n H_m$) на воздухе образуются:

- (1) CO и H₂
 (2) CO₂ и H₂
 (3) CO и H₂O
 (4) CO₂ и H₂O

58. Три частицы: № №⁺ и F⁻ имеют одинаковые

- (1) массовое число (3) число электронов
 (2) числа нейтронов (4) число протонов

59. Какой изотоп портится в результате ядерной реакции:



60. Какая из реакций, схемы которых приведены ниже, является неизменной?

- (I) $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
 (II) $\text{CaO} + \text{HCl} \rightarrow$
 (III) $\text{NaOH} + \text{Al(OH)}_3 \rightarrow$
 (IV) $\text{FeI}_3 + \text{NaCl} \rightarrow$

ЗАДАНИЕ 3

ЗАДАЧА

В двух стаканах содержатся растворы солей: в первом – сульфата двухвалентного металла, во втором сульфата другого двухвалентного металла. В эти стаканы поместили две одинаковые по массе платиновые пластины, покрытые слоями олова, отличающимися по массе на 6,42 г, до прекращения изменения массы пласти

Затем пластины вынули, высушили и взвесили. Масса пластин оказалась одинакова. Если после этого пластины поменять местами, поместив первую пластину во второй стакан, а вторую – в первый до прекращения изменения массы, то при этом разница по массе будет равна 10,84 г. Если же после первой реакции пластины прокалить в инертной атмосфере, то разница по массе будет равна 5,06 г.

Определить, соли каких металлов были в стаканах и какова масса олова на каждой пластине.

9 класс

Задача № 1.

Можно ли при одновременном смешении трех растворов индивидуальных веществ получить осадок, содержащий три, четыре, пять нерастворимых веществ или практически чистую воду? Если ^{такие} реакции возможны, приведите по 1-2 примера для каждого из указанных случаев и напишите схемы происходящих реакций.

Задача № 2.

~~воздух~~

При внесении ~~в~~ ^в воды 10 г сплава рубидия с цинком выделилось 1,12 л газа (в пересчете на нормальные условия). Определите состав сплава в процентах по массе.

Задача № 3.

При сгорании серы на воздухе образуется 1-3% триоксида серы. Известны теплоты образования дioxида серы (+298 кДж/моль), триоксида серы (+386 кДж/моль) и озона (-145 кДж/моль). Обсудите, большее или меньшее количество триоксида серы будет получаться при сжигании серы в озоне, если озон будет взят в количестве, соответствующем уравнению реакции, или если вместо озона будет взята смесь озона с кислородом, содержащая необходимое количество озона.

Задача № 4.

Некоторое количество раствора смеси сульфатов цинка и алюминия добавили к раствору карбоната натрия с концентрацией 1 моль/л в количестве, точно необходимом для полного осаждения катионов. При реакции выделилось 418 мл газа (н.у.) и образовалось 1,9 г осадка. При взаимодействии пробы фильтрата объемом 14 мл с избытком раствора хлорида бария выпало 2,33 г осадка. Установите, какой объем раствора смеси сульфатов был взят для проведения опыта (изменением объема) в опытах Фишбрехта.

Задача № 5.

Установлено, что газообразный аммиак реагирует с металлическим калием лишь при нагревании до $150\text{--}200^{\circ}\text{C}$, тогда как жидкий аммиак реагирует с тем же калием уже при -33°C , образуя KHN_2 амид калия. Известно также, что металлическое железо реагирует с кислородом воздуха только при нагревании до $500\text{--}600^{\circ}\text{C}$, в то время как с растворенным в воде воздухом оно достаточно быстро реагирует уже при комнатной температуре. (Растворимость воздуха составляет около 2-3 объемов на 100 объемов воды).

Не противоречат ли указанные факты представлениям о зависимости скоростей химических реакций от температуры и концентрации?

Дайте мотивированный ответ с уравнениями происходящих реакций.

Задача № 6:

водный иер

В двух сосудах находится раствор окрашенной соли А. В один сосуд внесли образец металла Б, в другой — образец металла В. После окончания бурных реакций растворы в обоих сосудах обесцветились и образовались темные осадки Г и Д. Эти осадки частично растворяются в соляной кислоте, при этом окраска осадков несколько изменяется. При действии разбавленной азотной кислоты растворяется еще часть осадков Г и Д, ольть-таки с изменением окраски остающегося нерастворимого осадка. Наконец, при кипячении с конц. азотной кислотой осадок Г полностью растворяется, образуя раствор, содержащий исходную соль А, а осадок Д в этом случае растворяется не полностью, оставляя белое мало-растворимое вещество Е. Что могут представлять собой исследованные вещества? Напишите уравнения реакций, подтверждающие Ваши гипотезы.

Задача № 1

В этилене, ацетилене, бензоле все атомы водорода химически эквивалентны. Какие еще могут существовать углеводороды этиленового, ацетиленового, ароматического рядов с эквивалентными атомами водорода? Как можно доказать эквивалентность атомов водорода в этих соединениях?

Задача № 2

При проведении элементного анализа органических соединений считается допустимой ошибка по углероду 0,5% и по водороду 0,3% от величин, вычисленных по эмпирической формуле соединения. Установите, начиная с какого члена гомологического ряда предельных углеводородов, соседние члены гомологического ряда не могут быть различены методами элементного анализа при указанной точности определений. Ответ подтвердите расчетом (в общем виде).

Задача № 3

Водный

В двух сосудах находится раствор окрашенной соли А. В один сосуд внесли образец металла Б, в другой – образец металла В. После окончания бурных реакций растворы в обоих сосудах обесцвелись и образовались темные осадки Г и Д. Эти осадки частично растворяются в соляной кислоте, при этом окраска осадков несколько изменяется. При действии разбавленной азотной кислоты растворяется еще часть осадков Г и Д, опять-таки с изменением окраски остающегося нерастворимого осадка. Наконец, при кипячении с конц. азотной кислотой осадок Г полностью растворяется, образуя раствор, содержащий исходную соль А, а осадок Д в этом случае растворяется не полностью, оставляя белое малорастворимое вещество Е. Что могут представлять собой исследование вещества? Напишите уравнения реакций, подтверждающие ваши гипотезы.

Задача № 4

При смешении растворов перманганата калия и сульфита калия образуется бурый осадок. Если в раствор перманганата предварительно добавить кислоту или щелочь, то осадок не образуется, и получается, соответственно, бесцветный или окрашенный в зеленый цвет раствор.

Как объяснить тот факт, что иногда при взаимодействии растворов вышеуказанных солей как в кислой, так и в щелочной среде наблюдается выпадение осадка?

Напишите уравнения всех упомянутых в задаче реакций.

Задача № 5

При взаимодействии водных растворов сульфата меди (II) и сульфита натрия выпадает осадок так называемой соли Шевреля. Длительное выдергивание 3,867 г этого вещества X в эксикаторе над оксидом фосфора (V) приводит к уменьшению массы X на 9,3%. Если 3,867 г вещества X растворить в 25%-ном водном аммиаке и пропустить через полученный темно-синий раствор избыток ацетилена, то образуется 1,51 г кирлично красного осадка, содержащего 84,15% меди и раствор, который после подкисления соляной кислотой не дает осадка с раствором хлорида бария. При нагревании 3,867 г соли X с избытком концентрированной серной кислоты происходит полное растворение соли X, и выделяется 0,672 л (0°C, 1 атм) индивидуального газа, обесцвечивающего раствор перманганата калия. Из раствора, полученного после обработки соли X серной кислотой, можно выделить 7,5 г медного купороса. Нагревание 3,867 г соли X в токе водорода приводит к образованию 0,72 г воды.

Установите формулу соли Шевреля (Х), назовите её и напишите уравнения проведенных реакций, если известно, что для получения соли Шевреля был использован значительный избыток раствора сульфита натрия.

Задача № 6

Смесь этилена, ацетилена и водорода, имеющая плотность 0,478 г/л, после пропускания над платиновым катализатором увеличивает плотность до 1,062 г/л (плотности газов приведены к нормальным условиям). Определите состав исходной смеси газов в процентах по объему.

Задача № 7

Природное соединение А, выделенное из растений, содержит 40% углерода, 6,67% водорода и кислород. Раствор, содержащий 1,5 г А в 100 мл, кипит при той же температуре, что и 0,92%-ный раствор глицерина (плотность 1,0 г/л). В присутствии платины 1 моль А присоединяет 1 моль водорода с образованием только одного соединения В, устойчивого к действию разбавленных растворов кислот и оснований. При мягком окислении В дает смесь исходного А и его изомера С в отношении 1:2. В более жестких условиях все три соединения (А, В и С) окисляются с образованием одной и той же кислоты Д, на титрование 0,815 г которой расходуется 18,8 мл раствора щелочи, содержащего 0,67 моль щелочки в литре. При нагревании кислота Д легко превращается в винную (2,3-дигидроксибутандиовую -I,4) кислоту.

Установите строение вещества А и напишите схемы описанных превращений (существованием стереоизомеров пренебречь).