**Республика 2015-16.**

**9 класс**

1. Оксид какого химического элемента в твердом агрегатном состоянии состоит из частиц, содержащих четырнадцать атомов:

a) S б) Р в) В г) Si д) N е) С

1. При пропускании газообразной смеси NO + NO2 в насыщенный нагретый раствор карбоната натрия образуется:

a) NaNO2 б) NaNO3 в) Na3N г) NaN3 д) NaCN е) NaOCN

1. Название какого из элементов не имеет ничего общего с названием небесного тела:

а) Не б) U в) Se г) Ро д)Те е) Рu

1. Наибольшее число атомов при н.у. содержится в порции объемом 1 дм3:

a) NH3 б) Cl2 в) HCI г) СН4 д) Н2О е) С2Н4.

1. Если из обычного воздуха удалить все компоненты, кроме азота и кислорода, то его молярная масса:

а) резко возрастет б) слегка увеличится в) не изменится

г) слегка уменьшится д) резко уменьшится е) изменится непредсказуемо

1. Важнейшую роль в процессе фотосинтеза играет соединение:

a) Na б) К в) Mg г) Са д) Al е) Si

1. Атомы каких химических элементов входят в состав апатита:

а) К, О, Н, Р б) Са, О, Н, Р в) Са, Р, О г) Са, Р, Si, О д) К, Са, Р, О е) Са, О, Si, Н

1. Для атома какого химического элемента величины последовательных энергий ионизации (в кДж/моль) составляют 577,1816, 2744,11563:

a) Na б) Mg в) Аl г) Si д) Р е) S

1. Молекула угарного газа изоэлектронна молекуле:

а) Н2 б) O2 в) N2 г) F2 д) Cl2 е) Вг2

1. Какая величина ближе всего к температуре кипения тетрафторида углерода:

а) 450 К б) 400 К в) 350 К г) 300 К д) 150 К е) 1 К

1. Из числа частиц, присутствующих в водном 0,10 М растворе ортофосфорной кислоты, укажите те, молярная концентрация которых наибольшая:

а) Н+ б) ОН‑ в) Н2РО4‑ г) НРО42‑ д) Н3РО4 е) РО43‑

1. Существует несколько шкал электроотрицательности атомов химических элементов. Одна из них (шкала Олреда-Рохова) основана на величинах эффективного заряда ядра атома и его атомного радиуса. У атома какого химического элемента величина электроотрицательности максимальна по шкале Олреда-Рохова:

а) Не б) F в) О г) N д) Ne е) CI

1. В каком веществе в твердом агрегатном состоянии присутствуют одновременно ковалентная полярная, ковалентная неполярная и ионная химические связи:

a) K2S б) K2SO3 в) K2SO4 г) K2SO5 д) K2S2 е) КO2

1. Наиболее эффективным осушителем (по отношению к воде) среди приведенных соединений является:

а) СuО б) СаО в) МgО г) Сr2О3 д) Fe2О3 е) AI2O3

1. В элементарном звене какого полимера присутствует кратная связь С=С:

а) полиметилметакрилат б) полиэтилен в) натуральный каучук г) лавсан д) тефлон е) полипропилен

1. С ростом числа атомов углерода в молекуле алкана его состав приближается к формуле:

а) СН б) СН2 в) С2Н г) СН3 д) С2Н3 е) CH4

1. Из предложенного перечня веществ выберите то, которое позволит получить бромбензол из бензола и брома с наибольшей скоростью:

a) Na б) Аg в) Fe г) Na2O д) Аg2О е) Fe2O3

1. Если бы не было деления веществ на органические и неорганические, то уксусный ангидрид по его отношения к воде относился бы к классу:

а) основных оксидов б) кислотных оксидов в)амфотерных оксидов г) оснований д) кислот е) солей

1. Водный раствор какого вещества можно использовать для обнаружения непредельных углеводородов в газовой смеси:

а) КВrО4 б) КВrО3 в) КВr г) КВr3 д) NH4NO3 е) NH4I

1. В реакции Вюрца:

а) протекает восстановление двойной связи до одинарной б) образуется непредельный спирт из кетона

в) в молекулу вводится карбонильная группа г) происходит удлинение углеродного скелета

д) из карбоновой кислоты образуется сложный эфир е) протекает дегидратация многоатомного спирта

**Задача 9-1.** Равные массы сплава натрия с кальцием и сплава алюминия с никелем выделяют равное количество водорода при действии избытка соляной кислоты. Известно, что массовая доля одного из металлов в первом сплаве равна массовой доле одного из компонентов второго сплава.

а) Установите расчетом количественный состав сплавов.

б) Навеску массой 1,00 г второго сплава обработали избытком щелочи. Какой твердый продукт получается при этом? Для чего он применяется?

в) Вычислите объем (н.у.) выделившегося в пункте б) водорода.

**Задача 9-2.** Процесс Габера-Боша является одним из важнейших промышленных методов фиксации азота: N2 + ЗН2 ⮀ 2NH3. По некоторым оценкам, около 80 % азота, обнаруженного в человеческих тканях, происходит из аммиака, полученного таким способом.

а) Приведите два лабораторных способа получения небольших количеств газообразного аммиака.

б) Как получают азот и водород для получения аммиака в процессе Габера? Приведите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения.

в) В закрытый реактор ввели стехиометрическую смесь азота и водорода, добавили катализатор и нагрели до 450 °С (в дальнейшем температура реактора поддерживалась постоянной), в результате чего в реакторе установилось начальное давление 18,4 МПа. Константа равновесия Кр при указанной температуре составляет 4,51 10‑5. Рассчитайте практический равновесный выход NH3 в указанных условиях.

Поскольку такие жесткие условия невозможны в живых организмах, природой был реализован метод фиксации азота, идущий при комнатных температуре и давлении: N2 +16АТФ +10Н+ + 8е + 16Н2О ⭢ 2NH3 +16АДФ + 16Фн + Н2, где АТФ – аденозинтрифосфат, АДФ – аденозиндифосфат, Фн – неорганический фосфат.

г) Известно, что в промышленных условиях средний расход электроэнергии на синтез 1,00 т аммиака составляет около 3200 кВт ч. Сравните по эффективности процесс Габера и азотфиксацию бактерий, если при гидролизе АТФ до АДФ выделяется 40 кДж/моль энергии.

д) По некоторым оценкам бактерии обогащают 1 м2 почвы в месяц на 0,215 г азота, а современная химическая промышленность производит около 200 миллионов тонн аммиака в год. Приняв, что на сушу приходится около 30 % поверхности Земли из которой около 22 % составляют пустыни, где можно условно считать, что соответствующие бактерии не проживают, оцените, во сколько раз на нашей планете отличается количество азота, фиксируемого почвенными бактериями, от количества азота, превращаемого в аммиак в химической промышленности.

**Задача 9-3.** Через водный раствор объемом 11,2 дм3, в котором мольная доля ортофосфорной кислоты равна 0,500 %, пропустили газ. При нормальном давлении и 20 °С плотности растворов кислоты и газа равны 1034 кг/м3 и 706,9 г/м3 соответственно. Газ полностью поглотился и образовался раствор, в котором мольная доля кислоты уменьшилась в два раза по сравнению с начальной.

а) Установите, какой газ был пропущен через раствор кислоты. Приведите ваши расчеты.

б) Рассчитайте объем (н.у.) пропущенного газа.

в) Какой объем (н.у.) газа следует пропустить через исходный раствор кислоты, чтобы получить раствора только одной соли? Приведите ваши расчеты.

**Задача 9-4.** При растворении простого вещества А в жидком аммиаке устанавливается равновесие, одним из продуктов которого является бинарное соединение Б. Если реакцию проводить в присутствии Agl, то выход Б становится практически количественным. Вещество Б образует красивые золотистые кристаллы, а число атомов в его молекуле совпадает с таковым для простого вещества одного из элементов в его составе. Оно растворимо в различных растворителях. При сильном нагревании Б разлагается со взрывом. При обработке Б горячей водой образуется остаток А и смесь двух пахнущих газов. Если Б гидролизовать горячим раствором NaOH, то в дополнение к газу с резким запахом образуется раствор смеси двух солей, одна из которых содержит 29,09 % натрия по массе, а вторая – 36,49 %.

а) Установите формулы зашифрованных веществ.

б) Приведите уравнения всех упомянутых в задаче превращений.

в) Опишите строение молекул Б и поясните причину его взрывчатости.

г) Вещество Б способно реагировать с кислотами Льюиса (например, BF3) в отношении 1:1. Каково строение продукта такой реакции? Приведите уравнение любого аналогичного процесса.

**Задача 9-5.** 2-Фенилэтанол (А) является компонентом гераниевого и некоторых других эфирных масел. Он находит применение как заменитель розового масла. В промышленных условиях его получают с помощью двухстадийного синтеза. На первой стадии протекает взаимодействие простого эфира Б с бензолом в присутствии безводного хлорида алюминия с образованием промежуточного продукта В. На второй стадии проводят гидролиз В в результате чего образуется А.

а) Приведите структурную формулу А. Установите состав и приведите структурную формулу Б.

б) Приведите схему получения А в промышленных условиях.

в) В процессе промышленного получения А возможно образование нежелательного побочного продукта. Приведите структурную формулу этого продукта и укажите, как можно избежать его образования при производстве в промышленных условиях.

В лабораторных условиях А можно легко получить присоединением Г (массовая доля брома 44,07 %) к Б с последующим кислотным гидролизом промежуточного продукта присоединения.

г) Установите состав Г и приведите его структурную формулу. Приведите схему лабораторного синтеза Г и укажите условия его проведения.

д) Приведите схему лабораторного синтеза А из Г.

В случае использования в этом синтезе ближайшего гомолога Б, присоединение начинается с атаки наименее гидрированного атома углерода в его молекуле.

е) Приведите схему реакции присоединения Г к ближайшему гомологу Б и последующего кислотного гидролиза промежуточного продукта. Назовите по систематической номенклатуре конечный продукт этого процесса.

**10 класс**

1. Для получения небольших количеств газообразного бромоводорода в лабораторных условиях следует использовать:

а) H2SO4 + СаВr2 б) Р4 + Вr2 + Н2О в) Вr2 + СаВr2 + Н2О

г) Вr2 + S + Н2О д) S + СаВr2 + Н2О е) СаВr2 + Вr2 + Н2О

1. При восстановлении натрием раствора пентакарбонила железа в жидком аммиаке образуется соединение, в котором массовая доля железа равна 26,11 %. Молярная масса этого соединения равна:

а) 72 6)89 в) 124 г) 160 д) 214 е)231.

1. Сродство к электрону атома характеризуется величиной энергетического эффекта процесса присоединения к нему электрона. Для атома какого химического элемента изменение энтальпии этого процесса положительно:

a) Na б) Mg в) Аl г) Si д) Р е) S

1. Из закона Авогадро следует, что 1 моль любого газа при н.у. занимает объем 22,4 дм3. Реальные газы отклоняются от этого правила. Выберите последовательность в которой верно указано соотношение молярных объемов газов при н.у.:

а) NH3 < Хе < Не б) NH3 < Не < Хе в) Не < Хе < NH3

г) Не < NH3 < Хе д) Хе < NH3 < Не е) Хе < Не < NH3

1. Если через водный раствор, полученный растворением гидроксида цинка в растворе гидроксида натрия, пропустить углекислый газ, то выпадает белый осадок. Осадок это:

а) оксид б) гидроксид в) карбид г) карбонат д) гидрокарбонат е) цинкат

1. Аллотропная модификация одного из перечисленных соединений бора имеет такую же твердость, как и алмаз, что обусловлено образованием такой же как и у алмаза тетраэдрической атомной решетки в кристаллическом агрегатном состоянии. Укажите это соединение:

а) оксид бора б) фторид бора в) карбид бора г) нитрид бора д) силицид бора е) гидроксид бора.

1. В составе какой частицы преимущественно присутствует бор в водном растворе в сильнощелочной среде (рН>12):

а) В(ОН)3 б) В(ОН4)‑ в) В3О3(ОН)4‑ г) В3О3(ОН)52‑ д) В4О5(ОН)42‑ е) В5О6(ОН)4‑

1. Укажите верное утверждение относительно угарного газа:

а) имеет высокие температуры плавления и кипения б) атом кислорода в молекуле имеет частичный положительный заряд

в) легко вступает в реакции с основаниями г) атом углерода в молекуле имеет частичный положительный заряд

д) может быть получен окислением углекислого газа е) его молекула имеет дипольный момент, равный 0

1. При бета распаде какого нуклида образуется азот-14:

а) углерода-14 б) углерода-13 в) азота-16 г) бора-12 д) бора-15 е) азота-13

1. При фторировании карбида кремния избытком фтора образуется газовая смесь, плотность которой по воздуху после пропускания ее через 20 % водный раствор гидроксида натрия становится равной (при н.у.):

а) 0,690 б)1,103 в) 1,310 г) 1,862 д) 2,626 е) 3,034

1. При нормальном давлении нельзя за счет охлаждения получить в жидком агрегатном состоянии оксид:

а) азота (I) б) углерода (II) в) бора (III) г) углерода (IV) д) фосфора (V) е) cepы (VI)

1. При взаимодействии цианида ртути (II) и хлорида ртути (II) образуется хлорид ртути (I) и газ, при сжигании которого в избытке кислорода достигается температура более 5000 К. Плотность этого газа по воздуху равна:

а) 0,896 б) 0,966 в) 1,011 г) 1,387 д) 1,565 е) 1,793

1. Сырьем для получения газообразного циановодорода в промышленных условиях является смесь:

а) CH4 + N2 б) CH4 + NH3 в) CH3OH + N2 г) CO + NH3 д) N2 + Н2СО3 е) NH3 + CO(NH2)2

1. Длина одинарной связи С-С в каком соединении наибольшая:

а) этан б) пропен в) бутадиен-1,3 г) пропин д) винилацетилен е) диацетилен.

1. Число атомов в молекуле дигидрата щавелевой кислоты равно:

а) 6 б) 8 в) 12 г) 14 д) 16 е) 18

1. При действии метанола на амид калия образуется:

а) СО б) СО2 в) СH4 г) NH3 д) Н2 е) N2

1. Соединение пропадиен-1,2-дион-1,3 можно формально отнести к классу:

а) оксидов б) кислот в) средних солей г) кислых солей д) основных солей е) оснований

1. Соединение состава С2016Н4032О2 может относиться к классу предельных:

а) диолов б) гидропероксидов в) дикетонов г) гидроксиальдегидов д) ацеталей е) полуацеталей

1. Из реакционной смеси выделили бензойную кислоту. Совпадение какой из физических характеристик продукта с таковой для контрольного образца лучше всего говорит о чистоте продукта:

а) температура плавления б) насыпная плотность в) удельная теплоемкость

г) твердость д) размер кристаллов е) блеск

1. Вещества какой из пар не являются изомерами:

а) сахароза и лактоза б) глюкоза и рибоза в) глицин и нитроэтан

г) анилин и метилпиридин д) мочевина и цианат аммония е) ацетон и пропиленоксид

**Задача 10-1.** Для установления состава удобрения, содержащего карбамид и аммиачную се­литру, было проведено несколько опытов. Навеску удобрения количественно перенесли в мерную колбу на 100 см3, добавили 30 см3 дистиллированной воды, а затем объем раствора довели до метки дистиллированной водой.

В первом опыте определяли содержание аммонийного азота. В коническую колбу поместили 5 см3 раствора формальдегида (избыток), аликвоту 10,00 см3 анализируемого раствора и пару капель фенолфталеина, после чего полученную смесь оттитровали 0,1000 М раствором NaOH (среди продуктов протекающей при титровании реакции есть вода и уротропин C6H12N4). На титрование было затрачено 6,20 см3 раствора щелочи.

Во втором опыте было определено суммарное содержания азота в амидной и аммонийной форме. Для этого к аликвоте 5,00 см3 анализируемого раствора добавили 8 см3 раствора гипохлорита натрия и выдержали некоторое время (как ион аммония, так и карбамид дают 4 продукта реакции с гипохлоритом, три из которых совпадают; при этом в случае карбамида образуется два газа). Затем к смеси добавили 5 см3 раствора КI и 10 см3 раствора H2SO4 и вновь выдержали некоторое время. После этого полученная смесь была оттитрована 0,1000 М раствором Na2S2О3, на что было затрачено 8,40 см3 раствора титранта.

Для определения концентрации гипохлорита натрия был проделан аналогичный опыт, но без анализируемого раствора, на это было затрачено 30,00 см3 раствора тиосульфата натрия.

а) Изобразите структурные формулы карбамида и уротропина.

б) Приведите названия и состав еще пяти минеральных удобрений.

в) Приведите уравнения реакций, описанных в задаче.

г) Рассчитайте массы основных компонентов удобрения, анализ которого описан в задаче.

д) Во втором опыте перед добавлением гипохлорита рекомендуется добавить к анализируемой аликвоте еще по 5 мл растворов NaHCO3 и КВr. Поясните, какую роль в анализе играют эти соединения и и приведите уравнения необходимых реакций.

**Задача 10-2.** Двукратный нобелевский лауреат Лайнус Полинг установил, что для оценки энергии химической связи (с учетом кратности) между атомами А и Б можно использовать следующую формулу: $E\left(A-B\right)=\frac{E\left(A-A\right)+E\left(B-B\right)}{2}+99∙\left(Х\left(A\right)-Х\left(B\right)\right)^{2}$, где E – соответствующие энергии в кДж/моль, а X – электроотрицательности атомов по шкале Полинга.

Иными словами энергия связи А-Б находится как среднее энергий связей А-А и Б-Б с поправкой на полярность.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Связь | С-С | C=С | С≡С | Н-Н | О-О | О=О |
| энергия связи, кДж/моль | 348 | 614 | 839 | 436 | 146 | 498 |

Электроотрицательность водорода по шкале Полинга равна 2,1. а углерода – 2,5.

а) Рассчитайте энергию связи С-Н.

б) Зная, что теплота образования Н2O(ж), равна 286 кДж/моль, а испарение 1,00 г воды требует 2,44 кДж, оцените электроотрицательность кислорода по шкале Полинга. Приведите ваши расчеты.

в) Установите расчетом теплоту сгорания (в кДж/моль и МДж/кг) этана.

**Задача 10-3.** В последние годы человек обращает пристальное внимание на нанотехнологии. Природа же издавна активно использует миниатюрные объекты. Так, растение U для защиты использует своеобразные «микрошприцы».

В литературе указано, что прикосновение к растению «...вызывает покраснение и жжение кожи, волдыри на ней, иногда аллергическую реакцию». Это связано с тем, что такой микрошприц – специализированная клетка, острый кончик которой легко отламывается, впрыскивая под кожу жидкое содержимое. Жидкость представляет собой сложную смесь, основными компонентами которой являются тернарные (трехэлементные) вещества А и В. При полном сгорании навески 1,00 г вещества А с последующей конденсацией паров воды получают 1,31 дм3 (н.у.) газа, объем которого уменьшается в 4,33 раза при пропускании над калиевой щелочью. Молекулы В состоят из пяти атомов и при полном окислении дают два из трех продуктов полного сгорания А. Стенки микрошприца преимущественно состоят из бинарного неорганического полимера X, который содержит 53,3 % кислорода по массе и имеет плотность 2,60 г/см3. В месте крепления микроампулы к растению ткани последнего обогащены распространенным минералом Y, для полного взаимодействия с которым требуется примерно равная масса В.

а) Установите эмпирические формулы веществ А и В.

б) Приведите структурные формулы веществ А и В, если известно, что первое из них может быть получено в одну стадию из канонической аминокислоты.

в) Какие вещества зашифрованы буквами X и Y? Оцените число атомов в одной микроампуле и максимальный объем жидкости в ней. Считайте, что она представляет собой цилиндр длиной 1,5 мм, с внешним диаметром 0,10 мм и толщиной стенок 10 мкм.

г) Приведите уравнения всех упомянутых в задаче реакций.

д) О каком растении U идет речь в задаче?

**Задача 10-4.** Для получения кристаллического неорганического вещества X был осуществлен следующий синтез. Через 280 мл водного раствора с массовой долей гидроксида натрия 0,160 и плотностью 1170 кг/дм3 пропустили 20,6 дм3 (объем измерен при 303 К и 99,05 кПа) углекислого газа, который был полностью поглощен раствором.

Первая стадия. Полученный раствор был охлажден с помощью ледяной бани до 0 °С, выпавший при этом осадок отфильтрован, тщательно отжат между листами фильтровальной бумаги, а затем высушен на воздухе. Масса полученного твердого продукта составила 113,8 г.

Вторая стадия. Для увеличения выхода конечного продукта фильтрат, полученный на предыдущей стадии синтеза, был осторожно упарен при 80 °С до тех пор, пока его масса не стала равной одной трети массы исходного раствора щелочи, а затем охлажден в ледяной бане до 0 °С. Выпавший при этом осадок также был отфильтрован, тщательно отжат между листами фильтровальной бумаги и высушен на воздухе.

Твердые продукты, полученные на первой и второй стадии соединили и поместили в герметическую склянку для предотвращения выветривания.

а) Приведите уравнения реакций, протекающих в процессе синтеза.

б) Рассчитайте массу осадка, полученного на второй стадии синтеза, если массовая доля X в его насыщенном при 0 °С растворе равна 6,54 %, а растворимость в воде не зависит от присутствия в растворе посторонних веществ.

в) Оцените чистоту продукта в склянке.

**Задача 10-5.** 2-Фенилэтанол (А) является компонентом гераниевого и некоторых других эфирных масел. Он находит применение как заменитель розового масла. В промышленных условиях его получают с помощью двухстадийного синтеза. На первой стадии протекает взаимодействие простого эфира Б с бензолом в присутствии безводного хлорида алюминия с образованием промежуточного продукта В. На второй стадии проводят гидролиз В в результате чего образуется А.

а) Приведите структурную формулу А. Установите состав и приведите структурную формулу Б.

б) Приведите схему получения А в промышленных условиях.

в) В процессе промышленного получения А возможно образование нежелательного побочного продукта. Приведите структурную формулу этого продукта и укажите, как можно избежать его образования при производстве в промышленных условиях.

В лабораторных условиях А можно легко получить присоединением Г (массовая доля брома 44,07 %) к Б с последующим кислотным гидролизом промежуточного продукта присоединения.

г) Установите состав Г и приведите его структурную формулу. Приведите схему лабораторного синтеза Г и укажите условия его проведения.

д) Приведите схему лабораторного синтеза А из Г.

В случае использования в этом синтезе ближайшего гомолога Б, присоединение начинается с атаки наименее гидрированного атома углерода в его молекуле.

е) Приведите схему реакции присоединения Г к ближайшему гомологу Б и последующего кислотного гидролиза промежуточного продукта. Назовите по систематической номенклатуре конечный продукт этого процесса.

**11 класс**

1. Минерал брошантит представляет собой основной сульфат меди (II), в котором мольная доля гидроксида меди в три раза больше мольной доли сульфата меди. Массовая доля меди в брошантите равна:

а) 31,16 % б) 38,74 % в) 43,22 % г) 49,65 % д) 56,20 % е) 59,07 %.

1. При умеренной температуре и высоком давлении угарный газ реагирует с железом (в присутствии катализаторов, содержащих серу) с образованием соединения, в котором массовая доля железа равна:

а) 28,51 % б) 44,87 % в) 69,94 % г) 72,36 % д) 77,73 % е) 93,31 %

1. Совсем недавно было получено соединение иридия (электронная конфигурация атома в основном состоянии [Хе]4f45d76s2), содержащее его атом в максимальной степени окисления. Укажите максимально возможную степень окисления атома иридия:

а) +4 б) +5 в) +6 г) +7 д) +8 е) +9

1. Атом какого химического элемента в подавляющем большинстве его соединений является валентно и координационно насыщенным:

a) Mg б) Na в) С г) О д) F е) Si

1. При сливании какой пары 5 % водных растворов не образуется осадок:

а) MgCI2 + NH3 H2O б) CuCI2 + Na2S в) Ba(NO3)2 + CuSO4

г) FeSO4 + КОН д) Pb(NO3)2 + Na2SO4 е) AgNO3 + К2СО3.

1. Кислотным оксидом раньше называли оксид, которому соответствует кислота. Какой из оксидов не является кислотным:

а) СО2 б) NO2 в) SO2 г) В2O3 д) Р2О3 е) SO3

1. Водный раствор какой соли термодинамически неустойчив:

а) СrСl3 б) MnCI2 в) FeCl2 г) CoCI2 д) NiCl2 е) CuCI2

1. Для разрыва какой связи необходимо затратить наибольшую энергию:

а) Р-Н б) P-F в) Р-Cl г) Р-Вr д) Р-I е) Р-О

1. При восстановлении карбонила железа металлическим натрием образуется Na2[Fe(CO)4]. Какую степень окисления имеет атом железа в этом соединении:

а) -1 б) -2 в) +1 г) +2 д) +3 е) +4

1. Для меди (I) не получен:

а) хлорид б) бромид в) иодид г) нитрат д) сульфид е) оксид

1. Длина одинарной связи С-С в каком соединении наибольшая:

а) этан б) пропен в) бутадиен-1,3 г) пропин д) винилацетилен е) диацетилен

1. При взаимодействии 1 моль бутадиена-1,3 с 1 моль хлороводорода при 25 °С образуются продукты 1,2- и 1,4-присоединения. Их мольное соотношение соответственно наиболее близко к:

а) 1:1 б) 10:1 в) 1 : 3 г) 1 : 20 д) 1 :10 е)3:1.

1. Какое соединение дает иодоформную реакцию (образование йодоформа СН1з при действии щелочного раствора иода):

а) метанол б) этан в) уксусная кислота г) пропилен д) ацетон е) метаналь

1. Число атомов в молекуле щавелевой кислоты равно:

а) 6 б)7 в) 8 г) 9 д) 10 е) 11.

1. У какого соединения существуют цис- и транс-изомеры:

а) 1,1 –диметилциклопентан б) 1,2-диметилциклопентан в) 1-метилциклогексан

г) циклогексан д) циклогептан е) 1,1-диметилциклогептан?

1. Для превращения ароматических нитросоединений в соответствующие амины используют различные восстановители. При действии какого соединения на м-динитрофенол можно получить м-нитроанилин:

a) NH3 б)H2S в) NH2OH г) SO2 д) NH4CI е) N2O

1. Чем следует подействовать на пропен, чтобы получить трипропилборан:

а) В2О3 б) ВСl3 в) ВВr3 г) Н3ВО3 д) В2Н6 е) Na2B4O7

1. Для какого из перечисленных углеводородов продукты окислительного и восстановительного озонолиза одинаковы:

а) бензол б) циклогексен в) этен г) пропен д) 2-метилпропен е) 2,3-диметилбутен

1. Какой реагент следует использовать для получения 2-бром-2-метилпропана из изобутанола:

а) Вг2(водн) б) Вr2(СCl4) в) НВr(конц) г) НВr(разб) д) НОВr(водн) е) NaBr(спирт)

1. Верблюды запасают жиры, окислением которых получают энергию и воду. Сколько воды образуется в организме верблюда при полном окислении жира массой 1,0 г:

а) 0,1 г б) 0,6 г в) 0,9 г г) 1,1 г д) 1,3 г е) 2,2 г

Задача 11-1. Классическим примером обратимой химической реакции является гидролиз сложных эфиров. Например, при нагревании этилацетата с водой устанавливается следующее равновесие: СН3СО2С2Н5 + Н2О(ж) ⮀ СН3СО2Н(р) + С2Н5ОН(р).

В таблице приведены стандартные энтальпии образования участников этого процесса:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| вещество | Н2О(ж) | С2Н5ОН(р) | СН3СО2Н(Р) | СН3СО2С2Н5(р) |
| ΔfН°, кДж/моль | -285,9 | -277,6 | -487,0 | -470,7 |

а) Приведите механизм реакции кислотного гидролиза этилацетата.

б) Рассчитайте стандартную энтальпию данной реакции ΔrН°.

в) Исследования показали, что энергия активации обратного процесса равна 54,0 кДж/моль. Рассчитайте энергию активации прямой реакции.

г) Зависимость константы скорости химической реакции от температуры описывает уравнение Аррениуса: $k=A∙e^{\frac{-E\_{a}}{RT}}$, где k – константа скорости реакции, А – предэкспоненциальный множитель, Еа – энергия активации, R – универсальная газовая постоянная, Т – температура. При 10 °С константа скорости реакции гидролиза этилацетата равна 0,040 дм3/моль с. Чему равна константа скорости этой реакции при 25 °С? Приведите ваши расчеты.

д) При некоторой температуре константа равновесия (Кс) гидролиза этилацетата равна 1,0. Смешали равные объемы 1,0 М водных растворов этанола и уксусной кислоты. Рассчитайте молярные концентрации компонентов после наступления в этой системе равновесия.

Задача 11-2. Для идентификации продуктов органических реакций широко используется метод 1Н ЯМР-спектроскопии. При этом число сигналов в 1Н ЯМР-спектре вещества определяется числом типов неравноценных атомов водорода (находящихся в разном окружении), а интенсивность сигнала пропорциональна числу протонов данного типа. В зависимости от окружения данной группы сигнал может расщепляться. Нерасщепленный сигнал называют синглетом, расщепленный на две линии – дублетом, особо сложный сигнал – мультиплетом. Ниже приведена схема синтеза веществ С и D.



а) Приведите структурные формулы всех устойчивых веществ состава С3Н6О.

б) Назовите вещество А, если известно, что в его 1Н ЯМР-спектре присутствует единственный сигнал.

в) Расшифруйте приведенную схему, если известно, что вещество С – бинарное (в спектре 1Н ЯМР имеет два сигнала при 2,3 и 7,2 м. д.), а в спектре 1Н ЯМР вещества D наблюдается три синглета с соотношением интенсивностей 1:2:3.

г) Какие тривиальные названия имеют вещество D и реагент, использованный для его получения?

д) Вещество D используется для химического анализа. При реакции в растворе 2 моль D с 1 моль вещества Е состава С3Н6О в присутствии каталитических количеств основания выделяется 1 моль воды и образуется осадок вещества F. Нагревание последнего в присутствии следов кислоты приводит к отщеплению воды и образованию трициклического вещества G. Молекулы как F, так и G имеют плоскость симметрии. Установите структурные формулы Е-G, учитывая спектр 1Н ЯМР вещества Е, который приведен ниже.



Задача 11-3. В 1984 году на заводе компании Union carbide, расположенном в индийском городе Бхопал, произошла утечка чрезвычайно токсичного вещества X, в результате которой 15 тысяч человек погибли и около полумиллиона остались инвалидами.

На данном заводе велось производство пестицида Г по следующей схеме. На первой стадии происходила реакция двух тернарных (состоящих из трех химических элементов) газов, А (38,67 % С и 16,23 % Н по массе) и Б (М = 98,91 г/моль), в молярном отношении 1:1 с образованием X и хлороводорода. Массовая доля углерода в X равна 42,10 %, а его молярная масса не превышает 100 г/моль. Карбарил образуется при взаимодействии веществ В и X. Для получения В (83,31 % С по массе) на нафталин действуют смесью азотной и серной кислот, продукт восстанавливают, а затем проводят гидролиз.

а) Приведите структурные формулы веществ А-Г, X и назовите их. Кратко поясните ход ваших рассуждений и приведите необходимые расчеты.

б) При попадании воды в контейнер, содержащий X (Ткип = 38 °С), произошла экзотермическая реакция, основными продуктами которой являются вещества Д (бинарный газ при н.у.), Е (производное мочевины, 31,80 % N по массе) и Ж (имеет плоскость симметрии, 28,95 % азота по массе). Установите состав веществ Д-Ж и приведите их структурные формулы.

в) Данной трагедии удалось бы избежать, если бы в Union carbide использовали другую схему получения Г из А, Б и В. Предложите эту схему.

г) В наше время используется два разных промышленных способа получения вещества А. В одном из них смесь двух бинарных газов в мольном соотношении 1:3 пропускают над цеолитным катализатором при 400 °С, при этом образуется газовая (в условиях процесса) смесь из двух простых и двух сложных веществ с плотностью по водороду 9,811. Плотность одного из исходных газов по другому равна 1,644. Приведите уравнение описанного способа получения А и кратко поясните свой ответ.

Задача 11-4. Перекристаллизация является одним из методов очистки веществ, широко используемым в лабораторной практике. Суть метода заключается в охлаждении насыщенного относительно основного вещества раствора до более низкой температуры. Поскольку раствор не насыщен относительно примеси, то в осадок выпадает чистое основное вещество, а примесь остается в растворе.

а) Рассчитайте массы загрязненной глауберовой соли, содержащей 2,50 % по массе не растворимых в воде примесей, и воды, которые необходимы для получения 50,0 г чистого декагидрата сульфата натрия путем охлаждения насыщенного при 80 °С раствора до 10 °С и последующего выделения образовавшихся кристаллов, если потери на стадии выделения составляют 15,4 %. Массовая доля сульфата натрия в его насыщенных при 10 °С и 80 °С растворах соответственно равна 8,26 % и 30,4 %.

Если примесь растворима в воде, то она будет влиять на практический выход процесса перекристаллизации, за счет "связывания" части воды в растворе и повышения концентрации основного вещества в "несвязанной воде”.

б) Рассчитайте массу чистого декагидрата сульфата натрия, который получится в результате процесса очистки, описанного в пункте а), если для перекристаллизации взять рассчитанные вами массы воды и глауберовой соли, но загрязненной сульфатом калия. Растворимость сульфата калия при 10 °С и 80 °С составляет 9,20 г и 22,4 г соответственно на 100 г воды.

в) Как изменится масса конечного продукта (в качественном плане), если процесс кристаллизации в пункте а) проводить не при 10 °С, а при 40 °С ? Кратко поясните свой ответ.

Задача 11-5. При взаимодействии бесцветной жидкости (при н.у.) А с простым газообразным при н.у. веществом Б в мольном соотношении 1:1 образуется вещество В, имеющее в твердом агрегатном состоянии ионное строение. Массовая доля в нем химического элемента, образующего Б, равна 34,96 %, а массовая доля самого распространённого в земной коре галогена – 28,10 %. Плотность при 360 К и 100 кПа газовой смеси воздуха с А, в которой мольная доля последнего составляет 10,0 %, равна 1,313 г/дм3. (При расчетах примите среднюю молярную массу воздуха равной 29,0 г/моль.)

а) Установите состав веществ А-В и приведите их формулы.

б) Приведите уравнение химической реакции получения В.

в) Опишите кратко строение Б в твердом агрегатном состоянии.