



Олимпиадные задания (Районный этап)
Химия 11-класс

23.10.2024

1-часть: Каждое задание оценивается по 0,9 баллов.

1. Какова формула соединения, образованного барием и азотом?

- A) Ba_2N B) BaN_2 C) Ba_2N_3 D) Ba_3N_2

2. Нуклеофил — это химическое соединение, которое образует ковалентную связь путем передачи пары электронов другому веществу. Какой из перечисленных ниже нуклеофилов, по вашим ожиданиям, будет лучшим?

- A) Na^+ B) I^- C) Ca D) CH_4

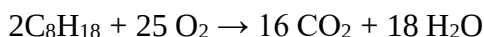
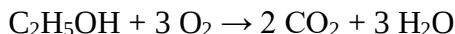
3. Какая из следующих ковалентных связей является наиболее полярной?

- A) $\text{C} - \text{F}$
B) $\text{N} - \text{F}$
C) $\text{O} - \text{F}$
D) $\text{N} - \text{O}$

4. Химик хочет приготовить раствор удобрения, содержащий ионы, которые будут служить источником азота, фосфора и калия. Какая из перечисленных ниже смесей твердых веществ полностью растворится, чтобы получить такой раствор?

- A) $\text{NaNO}_3; \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2; \text{KCl}$
B) $\text{K}_2\text{CO}_3; \text{Na}_3\text{PO}_4; \text{AgNO}_3$
C) $\text{NH}_4\text{NO}_3; \text{Na}_3\text{PO}_4; \text{KCl}$
D) $\text{NH}_4\text{Cl}; \text{K}_3\text{PO}_4; \text{CaCl}_2$

5. При сжигании топлива E10 происходит сгорание органических соединений этанола и октана, как показано в следующих химических уравнениях:



Когда 1,00 г этанола и 1,00 г октана сгорают в избытке кислорода, каков общий объем CO_2 , образующегося при сгорании, измеренный при 25°C и 100 кПа?

- A) 1,08 л B) 2,58 C) 2,81 л D) 3,68 л

6. Рассчитайте концентрацию хлорид-ионов в полученном растворе, когда 50,0 мл $2,68 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}$ раствора хлорида кальция смешивают со 150 мл $1,13 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}$ раствора нитрата серебра.

- A) $0,49 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}$ B) $0,67 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}$ C) $0,85 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}$ D) $1,34 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}$

7. Какое из перечисленных ниже веществ состоит из линейных молекул при температуре 25°C и давлении 1 Бар?

- A) CO_2
B) H_2O_2
C) H_2S
D) NaCl

8. В каком варианте центральный атом имеет степень окисления +II?

- A) SO_2C_2 B) $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ C) HNO_2 D) $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$

9. Какое из следующих превращений из вида А в вид В является окислением?

- | Вид А | вид В |
|--------------------|---------------------|
| A) VO_3^- | VO_2^+ |
| B) CrO_2 | CrO_4^{2-} |
| C) SO_3 | SO_4^{2-} |
| D) NO_3^- | NO_2^- |



Олимпиадные задания (Районный этап)
Химия 11-класс

23.10.2024

10. Найдите состав раствора серной кислоты, в котором количество атомов водорода и кислорода равны между собой.

- A) $\text{H}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$ B) $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
C) $\text{H}_2\text{SO}_4 + 1,5\text{H}_2\text{O}$ D) $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2,5\text{H}_2\text{O}$

2-часть: Каждое задание оценивается по 1,5 баллов

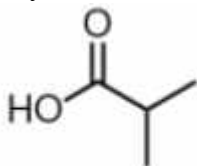
11. Что из перечисленного не допускается кинетической теорией газов?

- A) Газы состоят из частиц, находящихся в хаотическом движении.
B) Частицы газа не притягиваются и не отталкиваются друг от друга.
C) Частицы газа постоянно сталкиваются друг с другом.
D) При столкновении частиц газа теряется кинетическая энергия.

12. Молекулярное соединение BH_3 имеет три пары спаренных электронов и не имеет одиночных пар электронов вокруг центрального атома бора. Какова строение соединения BH_3 ?

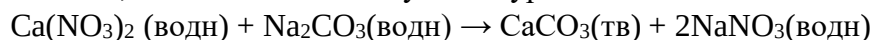
- A) изогнутая
B) линейная
C) четырехгранная
D) треугольный (тригональный) плоский

13. Для молекулы, приведенной ниже, какая была бы самая сильная нековалентная связь, которая могла бы существовать для этого соединения?



- A) водородные связи
B) диполь-дипольные
C) дисперсионные силы
D) ион-дипольные

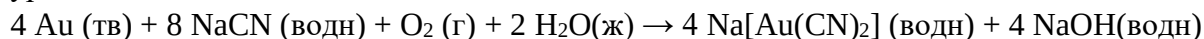
14. Растворы нитрата кальция и карбоната натрия вступают в реакцию с образованием осадка карбоната кальция, как показано в следующем уравнении:



Рассчитайте концентрацию карбонат-ионов в полученном растворе, когда 75,0 мл 1,065 моль*л⁻¹ раствора нитрата кальция смешивают со 125,0 мл 1,445 моль*л⁻¹ раствора карбоната натрия, предполагая, что объем не изменяется.

- A) 0,190 моль*л⁻¹ B) 0,380 моль*л⁻¹ C) 0,504 моль*л⁻¹ D) 0,723 моль*л⁻¹

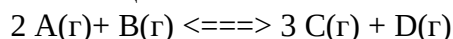
15. Цианид натрия (NaCN) используется при извлечении золота из его руд в соответствии со следующим уравнением:



Какой объем (в л) 0,0100 моль*л⁻¹ раствора цианида натрия требуется для полной реакции с 11,8 г золота?

- A) 0,749 л B) 1,50 л C) 2,99 л D) 11,98 л

16. Реакцию





Олимпиадные задания (Районный этап)
Химия 11-класс

23.10.2024

начинают с концентраций А и В при начальном значении 1,00 М. При достижении равновесия измеряют концентрацию D, которая оказывается равной 0,25 М. Значение константы равновесия для этой реакции задается выражением

A) $[(0,75)^3(0,25)]/[(0,50)^2(0,75)]$

B) $[(0,75)^3(0,25)]/[(0,50)^2(0,25)]$

C) $[(0,75)^3(0,25)]/[(0,75)^2(0,25)]$

D) $[(0,75)^3(0,25)]/[(1,00)^2(1,00)]$

17. Сколько молей $Mg(OH)_2$ может выпасть в осадок, если 15 мл 0,20 М раствора $MgCl_2$ смешать с 25 мл 0,18 М раствора KOH?

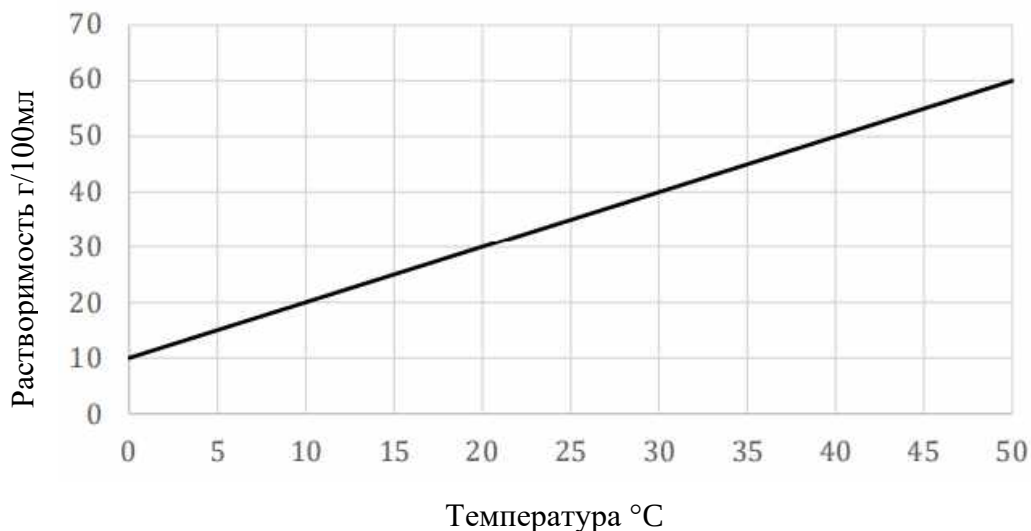
A) 0,0015 моль

B) 0,0022 моль

C) 0,0030 моль

D) 0,0045 моль

18.



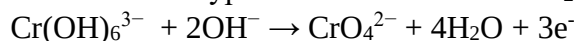
Используя график, определите массу осадка, который образуется при охлаждении 50 мл насыщенного раствора при 30°C до 10 °C?

A) 15 г B) 10 г C) 25 г D) 5 г

19. Твердую смесь 5,61 моль нитрата серебра и 1 моль нитрата щелочного металла растворили в небольшом объеме воды. Когда в раствор добавляли избыток галогенида щелочного металла, из раствора выпадал в осадок галогенид серебра. После сбора, взвешивания и сушки осадка его масса была равна массе исходной твердой смеси. Какое из следующих веществ могло быть добавленным галогенидом щелочного металла?

A) фторид лития B) хлорид натрия C) бромид калия D) йодид натрия

20. Когда комплексный ион $Cr(OH)_6^{3-}$ нагревают с раствором перекиси водорода в щелочных условиях, он окисляется до CrO_4^{2-} посредством окислительно-восстановительной реакции. Соответствующими половинными уравнениями являются: $H_2O_2 + 2e^- \rightarrow 2OH^-$



Если 100 мл 2 М раствора $Cr(OH)_6^{3-}$ нагревают с избытком раствора перекиси водорода в щелочных условиях, каково чистое химическое количество (в молях) образующихся гидроксид-ионов?

A) 0,1 моль B) 0,2 моль C) 0,6 моль D) 1,0 моль



Олимпиадные задания (Районный этап) Химия 11-класс

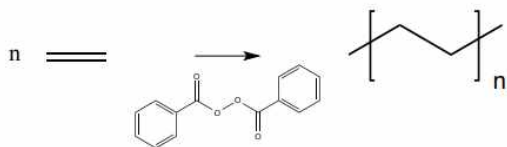
23.10.2024

3-часть: Каждое задание оценивается по 2,6 баллов

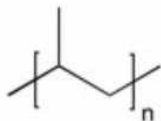
21. Обозначение “Частей на миллион” обычно используется в химии для описания малых значений безразмерных величин. Например, массовая доля в 1 часть на миллион (ppm) эквивалентна 1 г растворенного вещества на миллион граммов раствора (т. е. растворенное вещество + растворитель) или 1 мг растворенного вещества на кг раствора. Раствор готовят путем растворения 358,4 мг йода в 0,2500 л этанола (плотность этанола составляет $0,7893 \text{ кг} \cdot \text{л}^{-1}$). Какова массовая доля йода в этом растворе, выраженная в ppm?

22. Химик пытается определить массовый процент сульфат-ионов в удобрении. Он знает, что удобрение содержит только три аниона: нитрат, карбонат и сульфат. Химик решает растворить 4000 г удобрения в воде и добавить раствор нитрата бария (при этом выпадают в осадок BaCO_3 и BaSO_4). Они записывают, что для полного осаждения потребовалось ровно 40,00 мл 1000 М раствора нитрата бария. Химик готовит второй водный раствор, содержащий 4000 г удобрения, и добавляет к нему соляную кислоту. Они регистрируют массу образующегося CO_2 как 1600 г. Какова массовая доля сульфат-ионов в удобрении?

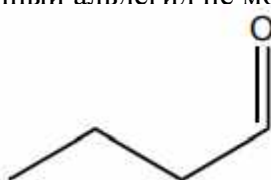
23. При радикальной полимеризации мы разрушаем более слабую двойную связь, образуя более прочную одинарную. Для начала реакции нам также требуется инициатор, такой как персульфат калия или перекись бензоила. Одним из примеров, показанных ниже, является полимеризация этилена в полиэтилен с использованием пероксида бензоила в качестве инициатора. Поведение полимерных цепей в концах является сложным, и нам нет необходимости рассматривать концы цепей.



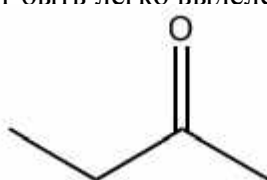
Также может быть получен аналогичный полимер, сегмент которого показан ниже. Что это за мономер?



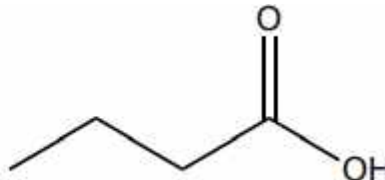
24. Одной из распространенных реакций, происходящих со спиртами, является окисление. В то время как первичные спирты легко окисляются с образованием альдегидов, а вторичные спирты окисляются с образованием кетонов, третичные спирты не подвергаются окислению. Альдегиды могут подвергаться дальнейшему окислению с образованием карбоновых кислот. Обычно эта стадия протекает быстро, и промежуточный альдегид не может быть легко выделен



Альдегид



Кетон



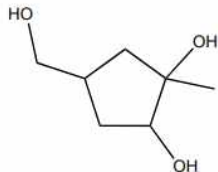
Карбоновая кислота

Обведите функциональную группу спирта в следующих соединений и укажите, является ли она первичной, вторичной или третичной. Нарисуйте продукт окисления соединений.



Олимпиадные задания (Районный этап) Химия 11-класс

23.10.2024

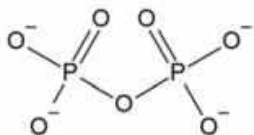


25. Рассмотрим следующие слабые кислоты и соответствующие им значения K_a .

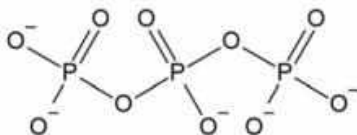
Кислота	K_a
HClO	$3.5 \cdot 10^{-8}$
HClO_2	$1.2 \cdot 10^{-2}$
HCN	$6.2 \cdot 10^{-10}$
H_2PO_4^-	$6.2 \cdot 10^{-8}$

Напишите формы сопряжённых оснований этих кислот по порядку увеличения концентрации сопряженного основания каждой кислоты.

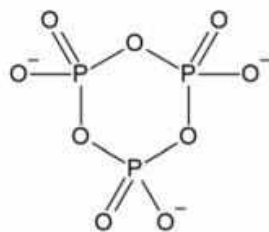
26. Ионную хроматографию можно использовать для определения содержания анионов в удобрении. При ионной хроматографии раствор, подлежащий анализу, пропускается через колонку, которая покрыта положительно заряженными ионами. Более отрицательно заряженные ионы движутся через колонку медленнее, поскольку они сильнее взаимодействуют с положительно заряженной колонной.



Дифосфат



Трифосфат

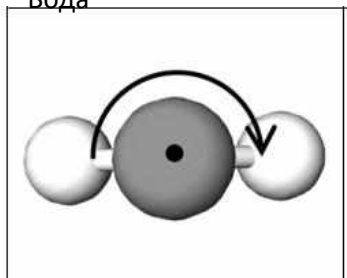


Циклотрифосфат

Какая из следующих пар ионов будет двигаться через колонку быстрее?

27. Молекула обладает n -кратной вращательной симметрией относительно оси (где $n \geq 2$), если вращение вокруг этой оси на угол $360^\circ / n$ оставляет молекулу неизменной. Например, вода имеет двукратную (180°) вращательную симметрию относительно вертикальной оси.

Вода



Чему равна n в молекуле AlCl_3 относительно вертикальной оси?



Олимпиадные задания (Районный этап) Химия 11-класс

23.10.2024

28. Водные смеси, содержащие ионы серебра и свинца, можно проанализировать путем добавления йодида калия до тех пор, пока йодид серебра и йодид свинца полностью не выпадут в осадок из раствора в соответствии со следующими уравнениями:



Концентрацию раствора йодида калия можно определить, проанализировав его на содержание калия, поскольку ранее описанный. Водная смесь, содержащая ионы серебра и свинца, полностью вступает в реакцию с 15,01 мл раствора йодида калия $0,2101 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}$. Общая масса образовавшегося осадка составляет 0,7328 г. Рассчитайте количество (в молях или ммоль) добавленного йодида калия. 2. Рассчитайте массу (в г) полученного свинца (II) йодида.

29. Дасти – травит комнатные растения своей матери водным удобрением с добавлением кислоты. Понимая, что кислота (НХ – молярная масса 27,03 г/моль–1) потенциально невероятно опасна для человека (довольно летучая), он понимает, что ему нужно, чтобы концентрация свободного аниона (Х–) в удобрении составляла 0,00340 моль/л–1. Сначала он проводит быстрый тест. Если, когда он добавит эквивалент 0,560 г НХ к 50,0 мл воды, рН будет равен 3,67, сколько НХ он должен добавить к 4,00 л, чтобы приготовить свое смертельное удобрение?

30. Фосфорная кислота имеет следующие константы диссоциации:

$$pK_{1a} = 2.12 \quad pK_{2a} = 7.21 \quad pK_{3a} = 12.32$$

Найдите для дигидрофосфат иона константу основности