

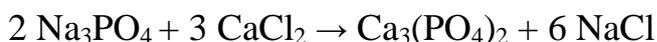
Решения. 11 класс — Медицинский профиль

Неорганическая химия

1. К 4,0 мл 6%-ного раствора фосфата натрия добавили 4,5 мл 0,2 М раствора хлорида кальция. Какова будет масса выпавшего осадка? Ответ приведите в миллиграммах с точностью до десятых.

Ответ: 93,0

Запишем уравнение реакции:



Рассчитаем количество реагентов (плотность первого раствора нам не дана, но разумно принять ее за единицу):

$$n(\text{Na}_3\text{PO}_4) = V\rho cM = 0,00146 \text{ моль}$$

$$n(\text{CaCl}_2) = Vc = 0,0009 \text{ моль}$$

$n(\text{CaCl}_2)/3 < n(\text{Na}_3\text{PO}_4)/2$, значит фосфат натрия в избытке, ведём расчет по хлориду кальция

$$n(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = n(\text{CaCl}_2)/3 = 0,0003 \text{ моль.}$$

$$m(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = nM = 3 \cdot 10^{-4} \cdot (40 \cdot 3 + 95 \cdot 2) = 93,0 \text{ мг}$$

Важно обратить внимание, что в задании просят округлить ответ до десятых миллиграмма, то есть следует указать 93,0, а не просто 93.

2. Рассчитайте сумму коэффициентов в реакции $\text{KMnO}_4 + \text{HCl}_{(\text{конц})} \rightarrow \dots$

Уравнение должно содержать минимальные целочисленные коэффициенты.

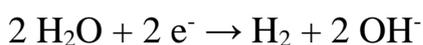
Ответ: 35



3. При действии избытка разбавленной щёлочи на 32,7 г неизвестного металла, широко используемого в быту, выделилось 11,2 л (н.у.) водорода. Приведите название этого металла.

Ответ: цинк

В процессе этого взаимодействия происходят следующие окислительно-восстановительные процессы:





Суммарно:



Следовательно, количество металла равно

$$n(M) = 2/k \cdot V(H_2)/V_m = 2/k \cdot 11,2/22,4 = 1/k$$

Тогда молярная масса металла

$$M(M) = m/n = 32,7k$$

Перебирая целые значения k , находим, что при $k = 2$ $M(M) = 65,4$ г/моль, что соответствует цинку

4. Соотнесите вещества и их тривиальные названия (два варианта лишние):

А. Негашёная известь

1. CaO

Б. Лисий хвост

2. Ca(OH)₂

В. Сапожный купорос

3. K₂Cr₂O₇

Г. Каустическая сода

4. FeSO₄

5. NO₂

6. NaOH

Ответ: А1, Б5, В4, Г6

5. Вещество состоит из двух элементов, в его молекуле – 5 атомов. Масса одного из атомов в 3 раза больше суммарной массы всех остальных атомов. Определите его плотность по водороду.

Ответ: 8

Кончено, проще всего решить эту задачу методом пристального взгляда.

Однако приведем строгое решение. Пусть формула соединения A_xB_y , при этом $x + y = 5$.

Тогда условие на отношение масс запишется так (A — молярная масса A , B — молярная масса B):

$$A/((x - 1)A + yB) = 3$$

Преобразуем:

$$A(4 - 3x) = 3yB$$

Молярные массы — положительные величины, $3yB$ — всегда положителен.

Значит, правая часть уравнения положительна, следовательно должна быть положительна и левая. Отсюда следует, что x не может быть больше 1.

Меньше 1 тоже не может быть — так как обязан быть натуральным числом.

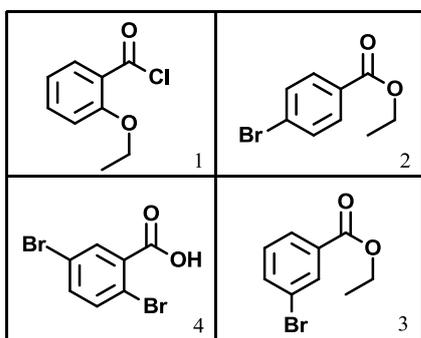
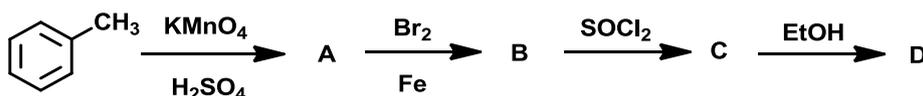
Значит $x = 1$. Значит $y = 4$. Тогда $A = 12B$. Единственный разумный вариант пары элементов с таким отношением молярных масс — водород и углерод.

Тогда вещество — метан. Его молярная масса 16 г/моль и плотность по водороду 8.



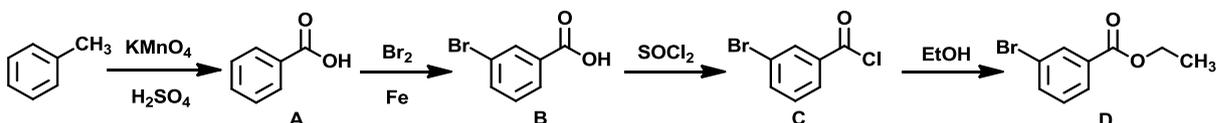
Органическая химия

1. Расшифруйте приведенную цепочку. В ответе укажите верную формулу вещества **D**, если известно, что вещество **B** имеет молярную массу 201 г/моль.

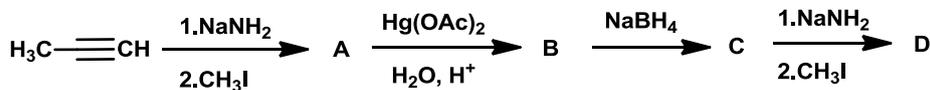


Ответ: 3

Решение:

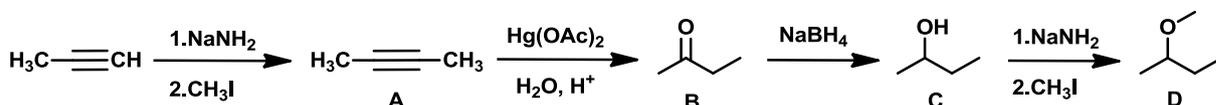


2. Расшифруйте приведенную цепочку. В ответе укажите молярную массу вещества **D** (в граммах с точностью до целых).

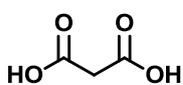


Ответ: 88

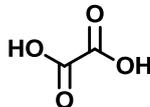
Решение:



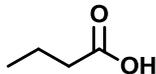
3. Исходя их представлений об электронных эффектах заместителей, установите ряд увеличения кислотности следующих соединений:



A



B



C



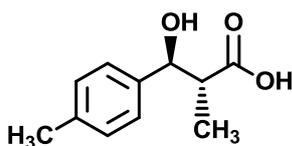
D

Ответ: CDAB

Решение:

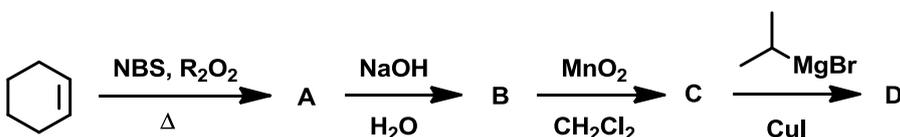
Наличие метильного заместителя при карбоксиле в **D** ведёт к уменьшению кислотности за счёт положительного индуктивного эффекта. В **C** пропильный заместитель обладает ещё большим положительным индуктивным эффектом. Малоновая кислота **A** сильнее и масляной **C** и уксусной, поскольку в **A** есть ещё одна карбоксильная группа, обладающая отрицательным индуктивным эффектом. Самой сильной кислотой среди вышеперечисленных является щавелевая **B**, так как обе карбоксильные группы оказывают друг на друга отрицательный индуктивный эффект. Конечная цепочка соединений по мере увеличения кислотности выглядит следующим образом: **CDAB**

4. Используя номенклатуру ИЮПАК и номенклатуру Кана-Ингольда-Прелога установите название следующего соединения, учитывая абсолютную конфигурацию асимметрических атомов углерода.



1. (2R,3S)-3-гидрокси-2-метил-3-(п-толил)пропановая кислота
2. (2S,3R)-3-гидрокси-2-метил-3-(п-толил)пропановая кислота
3. (2S,3R)-3-гидрокси-2-метил-3-(п-метил)пропановая кислота
4. (3S,2R)-2-гидрокси-3-метил-1-(п-толил)пропановая кислота

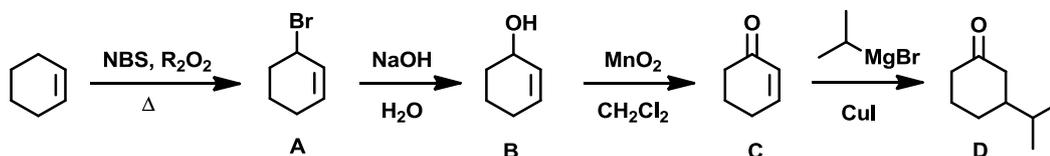
5. Расшифруйте приведенную цепочку. В ответе укажите молярную массу вещества **D** (в граммах с точностью до целых).





Ответ: 140

Решение:

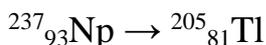


Общая химия

1. Радиоактивный ряд нептуния начинается с нептуния-237 и завершается стабильным изотопом таллия-205. Сколько актов бета-распада происходит при данном превращении?

Ответ: 4

Суммарное превращение описывается схемой:



Массовое число меняется только при α -распадах (на 4 единицы за один распад), значит всего их было $(237 - 205)/4 = 8$.

При каждом из таких распадов заряд ядра изменяется на 2 единицы, то есть если бы происходили только α -распады, то заряд ядра стал бы $93 - 2 \cdot 8 = 77$.

Полученный результат отличается от заряда ядра таллия на $81 - 77 = 4$ единицы. При каждом β -распаде заряд ядра меняется на 1. Значит таких распадов было 4.

2. При реакции тёмно-коричневого оксида с массовой долей металла 86.62% с некоторой кислотой выделяется жёлто-зелёный газ. Какой объём газа при ст. усл. (в литрах, округление до десятых) можно получить из 1 г данного оксида?

Ответ: 0.1

Пусть оксид имеет формулу M_xO_y . Тогда массовая доля кислорода равна (M — молярная масса металла):

$$\omega(\text{O}) = 16y/(16y + xM) = 1 - 0.8662 = 0.1338$$

Перевернем обе части выражения и почленно разделим в левой части:



$$1 + xM/16y = 1/0.1338$$

Тогда:

$$M = 103.58y/x$$

Перебирая целые значения x и y , находим $M = 207.2$ г/моль при $x=1$, $y=2$. В таком случае искомый оксид это PbO_2 .

Кислота, из которой может выделиться желто-зеленый газ при взаимодействии с окислителем — соляная.

Запишем уравнение реакции:



$$n(PbO_2) = m/M = 0.0042 \text{ моль}$$

$$\text{Тогда } n(Cl_2) = n(PbO_2) = 0.0042 \text{ моль}$$

И искомый объем:

$$V(Cl_2) = n(Cl_2)V_m = 0.1 \text{ л}$$

3. Оцените энергию сопряжения в молекуле бензола (кДж/моль, округление до целых), если теплоты гидрирования бензола и циклогексена до циклогексана составляют 208 и 120 кДж/моль, соответственно?

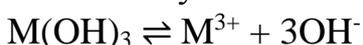
Ответ: 152

Теплота гидрирования циклогексена соответствует теплоте гидрирования одной изолированной двойной связи. Если бы в бензоле связи не были сопряжены, то его теплота гидрирования была бы в три раза больше (три двойных связи), то есть 360 кДж/моль. Разница между полученной величиной и экспериментальным значением обусловлена именно энергией сопряжения. То есть искомая энергия равна $360 - 208 = 152$ кДж/моль

4. Каков pH (округление до десятых) насыщенного раствора некоторого малорастворимого трёхосновного гидроксида металла, если его произведение растворимости составляет $6.5 \cdot 10^{-20}$? Вклад ионного произведения воды не учитывайте.

Ответ: 9.3

В системе устанавливается равновесие:



$$P.P. = [M^{3+}][OH^-]^3$$

Пусть равновесная концентрация гидроксид-ионов составила x моль/л. Тогда концентрация ионов металла $x/3$ моль/л.

$$P.P. = x/3 \cdot x^3$$

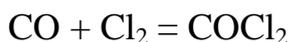
$$\text{Отсюда } x = 2.101 \cdot 10^{-5} \text{ моль/л} = [OH^-]$$

$$\text{Тогда } pH = 14 + \lg[OH^-] = 9.3$$

5. Угарный газ реагирует с хлором с образованием фосгена. Какая часть угарного газа связалась с хлором в условиях равновесия (округление до сотых), если для реакции был взят двукратный избыток хлора, а константа равновесия, выраженная через мольные доли веществ, составила 5.4?

Ответ: 0.75

Запишем уравнение реакции:



Пусть изначально было 1 моль CO и 2 моль Cl₂. При равновесии образовалось x моль фосгена. Тогда количества CO и хлора при равновесии (1 - x) и (2 - x) моль, соответственно. Общее количество веществ при равновесии x + (1 - x) + (2 - x) = 3 - x моль. Тогда мольные доли CO, хлора и фосгена равны (1 - x)/(3 - x), (2 - x)/(3 - x), x/(3 - x), соответственно. Запишем константу равновесия через мольные доли:

$$K = \frac{x/(3 - x)}{(1 - x)/(3 - x) \cdot (2 - x)/(3 - x)}$$

Преобразуем выражение и решим полученное квадратное уравнение:

$$x^2 - x(3K + 3)/(K + 1) + 2K/(K + 1) = 0$$

$$x^2 - 3x + 1.6875 = 0$$

$$x_1 = 0.75; \quad x_2 = 2.25$$

Второй корень не подходит, так как тогда концентрации в равновесных условиях окажутся отрицательными. Значит, в реакцию вступило 0.75 моль CO. Так как мы полагали, что изначально его 1 моль, степень расходования составила 0.75.

Биология

1. Выберите свойства, отличающие прокариот от эукариот:

- 1) Содержат одну или несколько кольцевых молекул ДНК
- 2) Рибосомы 70s
- 3) Мембрана образует органеллы



- 4) Возможен митоз и мейоз
 - 5) **Не содержат хроматина**
 - 6) Содержат несколько линейных хромосом
2. Выберите правильный ответ. Чем больше ... насыщенных ненасыщенных жирных кислот, тем более текучей и тонкой становится мембрана. Холестерин ... уменьшает увеличивает плотность плазмалеммы.
3. Выберите свойства, характерные для эухроматина, но не характерные для гетерохроматина:
- 1) Конденсированный
 - 2) **Практически не содержит повторов**
 - 3) **Диффузный**
 - 4) Содержится в центромерах
 - 5) Содержит сателлитную ДНК
 - 6) **Возможен синтез РНК**
 - 7) Не возможен синтез РНК
 - 8) **Находится в плечах хромосом**
4. Выберите наиболее точное описание плазмиды:
- 1) **Генетический материал бактерий, который может передаваться из клетки в клетку путем конъюгации**
 - 2) Генетический материал бактерий, который она поглотила из окружающей среды
 - 3) Генетический материал прокариотических клеток, который переносится из клетки в клетку вирусами
5. Выберите характеристики, соответствующие пассивному транспорту через мембрану:
- 1) **Проходит по электрохимическому градиенту**
 - 2) Проходит против электрохимического градиента
 - 3) Требуется гидролиз АТФ
 - 4) **Не требует гидролиза АТФ**
 - 5) **Осуществляет в большинстве случаев транспорт маленьких незаряженных молекул**
 - 6) Осуществляет в большинстве случаев транспорт ионов

6. Сколько пыльцевых мешков находится в одной тычинке у покрытосеменных растений? (В ответе запишите число).

Ответ: 4

7. Выберите характеристики, отличающие однодольные покрытосеменные растения от двудольных:

- 1) Стержневая корневая система
- 2) Жилкование листьев пальчатое
- 3) **Камбий никогда не образуется**
- 4) Число лепестков и чашелистиков равно или кратно четырем или пяти
- 5) **Встречаются только травянистые жизненные формы**

8. У какого типа животных появилась первичная полость тела?

- 1) Кишечнополостные
- 2) Плоские черви
- 3) **Круглые черви**
- 4) Кольчатые черви

9. Установите соответствие между типом дыхательной системы и классом животных:

А – Жабры

Б – Кожное дыхание

В – Легкие с воздушными мешками

Г – Ячеистые легкие

- 1) Амфибии
- 2) Рептилии
- 3) Рыбы
- 4) Птицы

Ответ: А3, Б1, В4, Г2

10. У кур встречается сцепленный с полом летальный ген (а), вызывающий гибель эмбрионов, гетерозиготы по этому гену жизнеспособны. Скрестили нормальную курицу с гетерозиготным по этому гену петухом. Определите вероятность вылупления курочек от общего числа жизнеспособного потомства. Ответ приведите в процентах с точностью до целых.

Ответ: 33



11. Предположим, что аллель «А» и «а» встречаются с частотой 0,5. По закону Харди–Вайнберга какова будет частота гетерозигот? Ответ дайте в долях, а не в процентах. Подсказка: вспомните математическое выражение закона и посчитайте количество гетерозигот.

Ответ: 0,5

12. Установите соответствие между типами РНК и их функциями:

А – мРНК

Б – мяРНК

В – рРНК

Г – тРНК

- 1) Матрица для производства белков
- 2) Транспортёр аминокислот к рибосоме
- 3) Структурно-функциональный элемент рибосомы
- 4) Входят в состав сплайсосомы

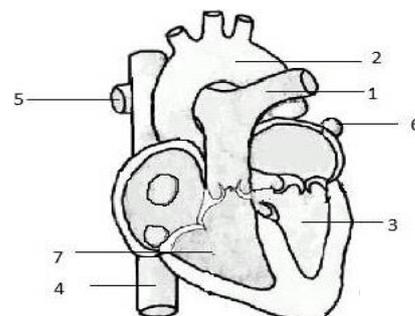
Ответ: А1, Б4, В3, Г2

13. Укажите конечные продукты обмена веществ у человека:

- 1) **Мочевина**
- 2) Глюкоза
- 3) **Аммиак**
- 4) Минеральные соли
- 5) Белки плазмы

14. Что обозначено на рисунке под номером 2?

- 1) Левый желудочек
- 2) **Аорта**
- 3) Легочный ствол
- 4) Легочная артерия
- 5) Верхняя полая вена

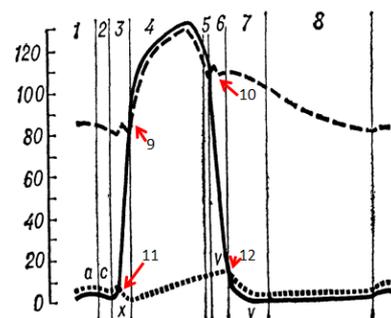




15. Перед вами кривая, давление в полостях сердца и аорте в разные периоды сокращения сердца.

Отметьте верное утверждение (утверждения):

- 1) Сплошной линией указано давление в аорте
- 2) В точке, указанной под номером 9, давление в желудочке начинает превышать давление в аорте
- 3) В точке, указанной под номером 10, происходит закрытие аортального клапана
- 4) В периодах, указанных под номерами 6 и 7, происходит сокращение желудочка

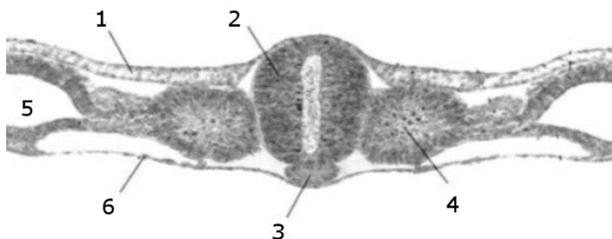


16. В каком из зубцов или сегментов отражена реполяризация желудочков?

- 1) Зубец P
- 2) Сегмент PQ
- 3) Зубец QRS
- 4) Зубец T
- 5) Сегмент ST

17. На рисунке представлен поперечный срез эмбриона. Соотнесите названия структур с изображением на рисунке.

- А – хорда
Б – нервная трубка
В – сомит
Г – энтодерма
Д – эктодерма



Ответ: А3, Б2, В4, Г6, Д1

18. Сколько H^+ переносится в дыхательной цепи на 1 NADH?

- 1) 4
- 2) 6
- 3) 10
- 4) 16

19. Установите соответствие между биохимическим процессом, его локализацией

- 1) Гликолиз
- 2) Цикл трикарбоновых кислот
- 3) Дыхательная цепь

А – Цитоплазма

Б – Внутренняя мембрана митохондрий

В – Матрикс митохондрий

Ответ: А1, Б3, В2

20. Фермент, являясь катализатором, понижает:

- 1) Скорость реакции
- 2) **Энергию активации**
- 3) Энергию конечного состояния вещества
- 4) Константу Михаэлиса