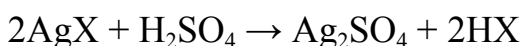
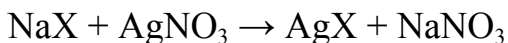


1. (4 балла) В результате реакции натриевой соли NaX с нитратом серебра AgNO₃ в водном растворе выпадает осадок. После растворения осадка массой 1 г разбавленной серной кислотой образуется хорошо растворимый в воде газ объемом 0.0954 л (н.у.). Какой анион входил в состав натриевой соли NaX? Элемент X относится к микроэлементам человеческого организма.

Решение:



$$n(\text{HX}) = 0.0954 / 22.4 = 0.00426 \text{ моль}$$

$$n(\text{AgX}) = n(\text{HX}) = 0.00426 \text{ моль}$$

$$M(\text{AgX}) = m / n = 1 / 0.00426 = 235 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{X}) = M(\text{AgX}) - M(\text{Ag}) = 235 - 108 = 127 \text{ г/моль}$$

Молярная масса 127 г/моль соответствует элементу иод (справочный материал: таблица Менделеева).

Варианты ответа:

Фторид-анион

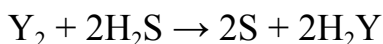
Хлорид-анион

Бромид-анион

Иодид-анион

2. (4 балла) У больных COVID-19 отмечается гипоксемия и некоторым пациентам назначается искусственная вентиляция легких (ИВЛ). Для ИВЛ использовалась смесь газов с мольными долями 30% газа X₂, 69% газа Y₂, 1% газа CY₂. Для подтверждения состава смеси взяли 1 литр этой смеси газов (н.у.). Компонент Y прореагировал с сероводородом (H₂S) с образованием серы и 1.109 г H₂Y. Назовите газ Y?

Решение:



$$n(\text{смесь}) = 1 / 22.4 = 0.0446 \text{ моль}$$

$$n(\text{Y}_2) = n(\text{смесь}) \cdot w(\text{Y}_2) / 100 = 0.0446 \cdot 69 / 100 = 0.0308 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{Y}) = 2 \cdot n(\text{Y}_2) = 2 \cdot 0.0308 = 0.0616 \text{ моль}$$

$$M(\text{H}_2\text{Y}) = m / n = 1.109 / 0.0616 = 18.0 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{Y}) = M(\text{H}_2\text{Y}) - 2 \cdot M(\text{H}) = 18 - 2 \cdot 1 = 16 \text{ г/моль}$$

Молярная масса 16 г/моль соответствует элементу кислород (справочный материал: таблица Менделеева).

Варианты ответа:

Азот

Кислород

Диоксид углерода
Гелий

3. (3 балла) Пищевой продукт массой 4 г содержит 70% (по массе) компонента X. Известно, что при сгорании чистого вещества X той же массы, что содержится в продукте, выделяется 106.4 кДж тепла. Известно, что жиры, углеводы и белки при сгорании выделяют соответственно 38, 17 и 16 кДж/г энергии. Какой это компонент (X)?

Решение:

$$m(X) = m(\text{продукт}) \cdot w(X) / 100 = 4 \cdot 70 / 100 = 2.8 \text{ г}$$

$$q(X) = Q(X) / m(X) = 106.4 / 2.8 = 38 \text{ кДж/г}$$

Калорийность 38 кДж/г соответствует жирам.

Варианты ответа:

Жиры

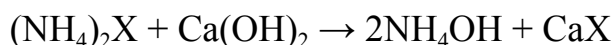
Белки

Углеводы

Вода

4. (4 балла) Это вещество Y восполняет дефицит кальция в организме и используется в производстве бумаги в качестве отбеливателя. Для его приготовления использовали гидроксид кальция и аммониевую соль $(\text{NH}_4)_2\text{X}$, где X^{2-} некий анион слабой неорганической кислоты. В результате взаимодействия 1 г $(\text{NH}_4)_2\text{X}$ с гидроксидом кальция выпадает в осадок 1.0417 г искомого вещества Y. Какое это вещество Y?

Решение:



$$M((\text{NH}_4)_2\text{X}) = (14 + 1 \cdot 4) \cdot 2 + M(\text{X}) = 36 + M(\text{X})$$

$$M(\text{CaX}) = 40 + M(\text{X})$$

$$n((\text{NH}_4)_2\text{X}) = m((\text{NH}_4)_2\text{X}) / M((\text{NH}_4)_2\text{X}) = 1 / (36 + M(\text{X}))$$

$$n(\text{CaX}) = m(\text{CaX}) / M(\text{CaX}) = 1.042 / 40 + M(\text{X})$$

$$n((\text{NH}_4)_2\text{X}) = n(\text{CaX})$$

$$\frac{1}{36 + M(\text{X})} = \frac{1.0417}{40 + M(\text{X})}$$

$$40 + M(\text{X}) = 1.0417 \cdot (36 + M(\text{X}))$$

$$M(\text{X}) = \frac{40 - 1.0417 \cdot 36}{1.0417 - 1} = 60$$

Молярная масса 60 г/моль соответствует карбонат-аниону (справочный материал: таблица Менделеева). Соответственно карбонат кальция является его кальциевой солью.

Варианты ответа:

Карбонат кальция

Гидрофосфат кальция

Сульфит кальция

Сульфат кальция

5. (3 балла) Костная ткань содержит в небольших количествах катионы практически всех металлов, встречающихся в нашем организме, выполняя функцию минерального депо. Замещение катионов кальция на некоторые катионы приводит к биологическим изменениям. Даже небольшое количество катиона X^{2+} группы IIА Периодической системы Д.И. Менделеева вызывает размягчение костей вследствие меньшего радиуса иона. Известно, что X является амфотерным элементом. Ионы Y^{2+} вследствие большего радиуса иона вызывают ломкость костей. Известно, что гидроксид элемента Y малорастворим и фторид нерастворим. Что это за катионы?

Варианты ответа:

Be^{2+}

Mg^{2+}

Sr^{2+}

Ba^{2+}

$X^{2+} = Be^{2+}$ и $Y^{2+} = Sr^{2+}$

6. (2 балла) Из перечисленных соединений укажите номера тех, которые относятся к классу кислых солей:

1) $FeOHCl_2$

2) KH_2PO_2

3) $(NH_4)_2S$

4) KH_2PO_3

5) KH_2PO_4

6) K_3PO_4

7) $MgOHCl$

8) K_2HPO_3

Ответ 4, 5

7. (1 балл) При взаимодействии одного моля фосфорного ангидрида и четырех молей едкого кали какая соль образуются?

1) дигидрофосфат калия

2) гидрофосфат калия

3) ортофосфат калия

- 4) гидрофосфат калия и ортофосфат калия
- 5) дигидрофосфат калия и гидрофосфат калия

Ответ: 2

8. (2 балла) Реакцией неметаллов с азотной кислотой нельзя получить:

- 1) диоксид углерода
- 2) диоксид кремния
- 3) гидроксид серы (VI)
- 4) орфосфорную кислоту

Ответ: 2

9. (3 балла) Йод по отдельности может реагировать со всеми веществами, формулы которых приведены в ряду:

- 1) Ca(OH)_2 , KBr , O_2
- 2) H_2O , HNO_3 , H_2
- 3) Fe , CuI , MnO_2
- 4) KOH , CaO , HPO_3

Ответ: 2, 3

10. (3 балла) Кремниевая кислота образуется при взаимодействии веществ:

- 1) диоксид кремния и вода
- 2) кремний и азотная кислота
- 3) кремний и плавиковая кислота
- 4) силикат натрия (р-р) и ортофосфорная кислота (р-р)
- 5) силикат калия (р-р) и диоксид углерода
- 6) силикат натрия и вода

Ответ: 4, 5

11. (1 балл) Опасность повышения температуры вследствие хозяйственной деятельности человека в современном мире отражено в правиле:

- 1) **Я.Х. Вант-Гоффа**
- 2) Л. Онзагера – И. Пригожина
- 3) Э. Шредингера
- 4) А. Уолеса

12. (1 балл) Каково значение pH сточной воды, если концентрация ионов водорода равна $1,62 \cdot 10^{-3}$ моль/л?

- 1) **2,8**
- 2) 3,8
- 3) 1,8
- 4) 4,8

$$pH = -\lg[H^+] = -\lg 1,62 \cdot 10^{-3} = 3 - \lg 1,62 = 3 - 0,2 = 2,8$$

13. (4 балла) Парниковый эффект – подъем температуры на поверхности планеты в результате тепловой энергии, которая появляется в атмосфере из-за нагревания газов. Основные газы, которые ведут к парниковому эффекту – водяные пары и углекислый газ. Какой объем углекислого газа (н.у.) попадает в атмосферу при утилизации – сжигании 1 кг полиэтиленовых пакетов? Ответ округлите до трех значащих цифр.

1) 1600 л

2) 100 л

3) 1500 л

4) 160 л

Решение:



$$n(CH_2-CH_2) = m/M(CH_2-CH_2) = 1000 / 28 = 35.7 \text{ моль}$$

$$n(CO_2) = 2 \cdot n(CH_2-CH_2) = 2 \cdot 35.7 = 71.4 \text{ моль}$$

$$V(CO_2) = n(CO_2) \cdot V_m = 71.4 \cdot 22.4 = 1599 \approx 1600 \text{ л}$$

14. (2 балла) Питательная вода содержит растворимые соли кальция и магния, обуславливающие ее общую жесткость. Частое употребление такой воды может привести к снижению моторики желудка, заболеваниям сердечно-сосудистой системы, образованию камней в различных органах. Какие из перечисленных ниже веществ могут быть применены для снижения жесткости питьевой воды?

1) карбонат натрия

2) фосфат натрия

3) хлорид калия

4) сульфат бария

15. (1 балла) При эвтрофикации водоемов в воде присутствует элемент

1) фосфор

2) алюминий

3) медь

4) фтор

16. (1 балла) Разрушение озонового слоя представляет серьезную опасность для человечества. Какие факторы вызывают разрушение озона?

1) фреоны

2) магнитные бури

3) оксиды азота

4) УФ-излучение

17. (2 балла) Кислотность биологических жидкостей, так же, как и обычных растворов принято характеризовать с помощью водородного показателя pH.

Расположите биологические жидкости в порядке увеличения их водородного показателя pH: а) кровь, б) сок поджелудочной железы, в) желудочный сок.

1) в,а,б

2) а,б,в

3) б,в,а

4) б,а,в

18. (3 балла) Сульфат магния широко применяется в медицине, оказывает многогранное влияние на организм человека. При внутривенном введении быстро снижает давление; при приёме внутрь действует как слабительное средство, также оказывает желчегонное действие; при парентеральном введении оказывает успокаивающее действие на центральную нервную систему.

Сульфат магния образует кристаллогидраты переменного состава. Определите состав кристаллогидрата сульфата магния, если массовая доля магния в нем составляет 12,5%. В ответе укажите цифрой количество молекул воды.

Ответ: 4

Решение:

$$M(\text{MgSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}) = 24 + 32 + 16 \cdot 4 + n \cdot (1 \cdot 2 + 16) = 120 + 18 \cdot n$$

$$w(\text{MgSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}) = M(\text{Mg}) \cdot 100 / M(\text{MgSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}) = 24 \cdot 100 / 120 + 18 \cdot n = 12.5$$

$$n = ((24 \cdot 100 / 12.5) - 120) / 18 = 4$$

19. (2 балла) Энтальпия процесса биологического окисления глюкозы составляет – 2816 кДж/моль. Какое количество теплоты выделяется при окислении 45 г глюкозы (в кДж)?

Ответ: 704

Решение:

$$n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = m / M = 45 / 180 = 0.25 \text{ моль}$$

$$Q = q \cdot n = 2816 \cdot 0.25 = 704 \text{ кДж}$$

20. (4 балла) Установите соответствие между химическим элементом и его биологической ролью в организме человека. К каждой позиции, обозначенной буквой подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. *Запишите выбранные цифры без пробелов и знаков препинания. (В зависимости от того, как будет вноситься в систему).*

	Элемент		Биологическая роль
А)	Натрий	1)	является внутриклеточным катионом, формирует электрохимический потенциал в мембранах клеток
Б)	Калий	2)	является внутриклеточным катионом, уменьшает возбудимость нервно-мышечной системы
В)	Кальций	3)	катион является важнейшим компонентом свертывающей системы крови

Г)	Магний	4)	главный внеклеточный катион, поддерживает осмотическое давление жидкостей организма
----	--------	----	---

Ответ: **4132**

ИЛИ

Эталон ответа задания на соответствие:

	Элемент		Биологическая роль
А)	Натрий	1)	главный внеклеточный катион, поддерживает осмотическое давление жидкостей организма
Б)	Калий	2)	является внутриклеточным катионом, формирует электрохимический потенциал в мембранах клеток
В)	Кальций	3)	катион является важнейшим компонентом свертывающей системы крови
Г)	Магний	4)	является внутриклеточным катионом, уменьшает возбудимость нервно-мышечной системы