**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:**

NaX + AgNO3 → AgX + NaNO3

2AgX + H2SO4 → Ag2SO4 + 2HX

n(HX) = 0.0954 / 22.4 = 0.00426 моль

n(AgX) = n(HX) = 0.00426 моль

M(AgX) = m / n = 1 / 0.00426 = 235 г/моль

M(X) = M(AgX) – M(Ag) = 235 – 108 = 127 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 Х2, 69% газа Y2, 1% газа CY2. Для подтверждения состава смеси взяли 1 литр этой смеси газов (н.у.). Компонент Y прореагировал с сероводородом (H2S) c образованием серы и 1.109 г H2Y. Назовите газ Y?

**Решение:**

Y2 + 2H2S → 2S + 2H2Y

n(смесь) = 1 / 22.4 = 0.0446 моль

n(Y2) = n(смесь) ∙ w(Y2) / 100 = 0.0446 ∙ 69 / 100 = 0.0308 моль

n(H2Y) = 2∙n(Y2) = 2 ∙ 0.0308 = 0.0616 моль

M(H2Y) = m / n = 1.109 / 0.0616 = 18.0 г/моль

M(Y) = M(H2Y) – 2∙M(H) = 18 - 2∙1 = 16 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(продукт) ∙ w(X) / 100 = 4 ∙ 70 / 100 = 2.8 г

q(X) = Q(X) / m(X) = 106.4 / 2.8 = 38 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 (NH4)2X, где X2– некий анион слабой неорганической кислоты. В результате взаимодействия 1 г (NH4)2X с гидроксидом кальция выпадает в осадок 1.0417 г искомого вещeства Y. Какое это вещество Y?

**Решение:**

(NH4)2X + Ca(OH)2 → 2NH4OH + CaX

M((NH4)2X) = (14+1∙4)∙2 + M(X) = 36 + M(X)

M(CaX) = 40 + M(X)

n((NH4)2X) = m((NH4)2X) / M((NH4)2X) = 1 / (36 + M(X))

n(CaX) = m(CaX) / M(CaX) = 1.042 / 40 + M(X)

n((NH4)2X) = n(CaX)

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 X2+ группы IIA Периодической системы Д.И. Менделеева вызывает размягчение костей вследствие меньшего радиуса иона. Известно, что X является амфотерным элементом. Ионы Y2+ вследствие большего радиуса иона вызывают ломкость костей. Известно, что гидроксид элемента Y малорастворим и фторид нерастворим. Что это за катионы?

**Варианты ответа:**

**Be2+**

Mg2+

**Sr2+**

Ba2+

X2+ = Be2+ и Y2+ = Sr2+

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

1)FeOHCl2

2)КН2РО2

3)(NH4)2S

4)КН2РО3

5)КН2РО4

6)К3РО4

7)MgOHCl

8) К2НРО3

Ответ\_\_4, 5\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

7. **(1 балл)** При взаимодействии одного моль фосфорного ангидрида и четырех моль 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, O2

2)H2O, HNO3, H2

3)Fe, CuI, MnO2

4)KOH, CaO, HPO3

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 рН сточной воды, если концентрация ионов водорода равна 1,62⸱10-3 моль/л?

**1) 2,8**

2) 3,8

3) 1,8

4) 4,8

рН = - lg[H+] = - lg1,62⸱10-3 = 3 - lg1,62 = 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:**

[-CH2-CH2-]x + 3xO2 → 2xCO2 + 2xH2O

n(CH2-CH2) = m/M(CH2-CH2) = 1000 / 28 = 35.7 моль

n(CO2) = 2∙n(CH2-CH2) = 2∙35.7 = 71.4 моль

V(CO2) = n(CO2)∙Vm = 71.4 ∙ 22.4 = 1599 ≈ 1600 л

14. **(2 балла)** Питьевая 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 рН. Расположите биологические жидкости в порядке увеличения их водородного показателя рН: 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](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B7%D0%BC) человека. При внутривенном введении быстро снижает давление; при приёме внутрь действует как [слабительное средство](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BB%D0%B0%D0%B1%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%81%D1%80%D0%B5%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0), также оказывает желчегонное действие; при [парентеральном введении](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B0%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%B2%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85_%D1%81%D1%80%D0%B5%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B2) 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(MgSO4∙nH2O) = 24 + 32 + 16∙4 + n∙(1∙2 + 16) = 120 + 18∙n

w(MgSO4∙nH2O) = M(Mg) ∙ 100 / M(MgSO4∙nH2O) = 24 ∙ 100 / 120 + 18∙n = 12.5

n = ((24 ∙ 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(C6H12O6) = m / M = 45 / 180 = 0.25 моль

Q = q ∙ n = 2816 ∙ 0.25 = 704 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 |