

Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по химии для 9 класса

2022/23 учебный год

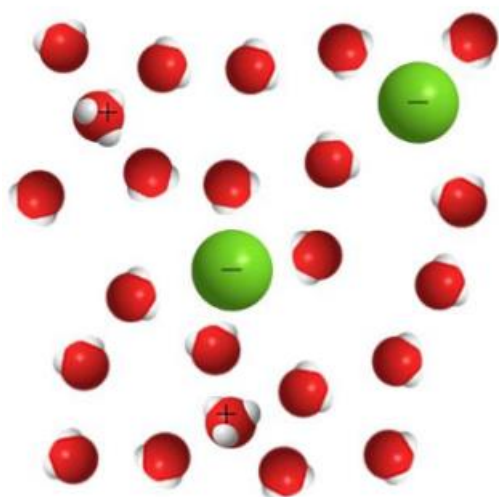
Максимальное количество баллов — 50

Задание № 1.1

Общее условие:

Определите, какие водные растворы изображены на рисунках:

Условие:



Варианты ответов:

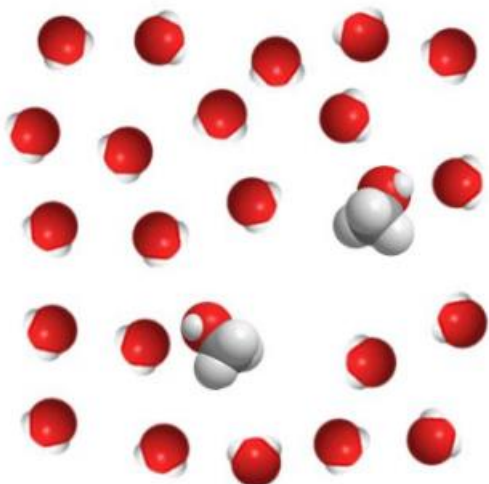
- Раствор щёлочи
- Раствор сильной кислоты
- Раствор слабой кислоты
- Раствор соли
- Раствор неэлектролита

Правильный ответ:

- Раствор сильной кислоты

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:



Варианты ответов:

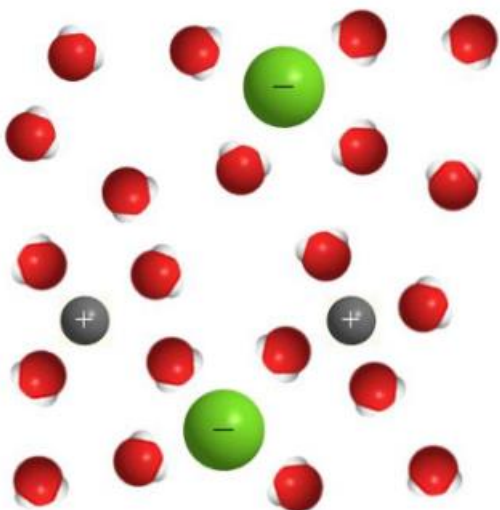
- Раствор щёлочи
- Раствор сильной кислоты
- Раствор слабой кислоты
- Раствор соли
- Раствор неэлектролита

Правильный ответ:

- Раствор неэлектролита

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:



Варианты ответов:

- Раствор щёлочи
- Раствор сильной кислоты

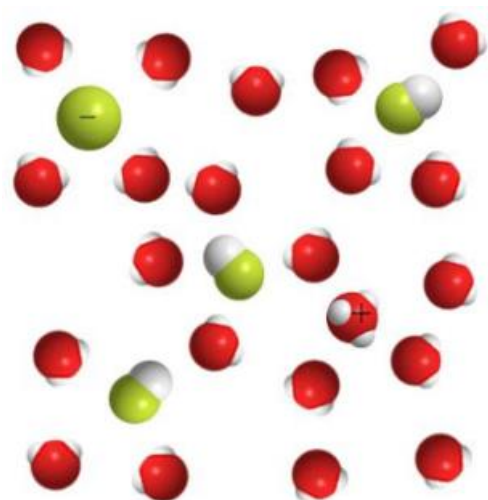
- Раствор слабой кислоты
- Раствор соли
- Раствор неэлектролита

Правильный ответ:

- Раствор соли

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:



Варианты ответов:

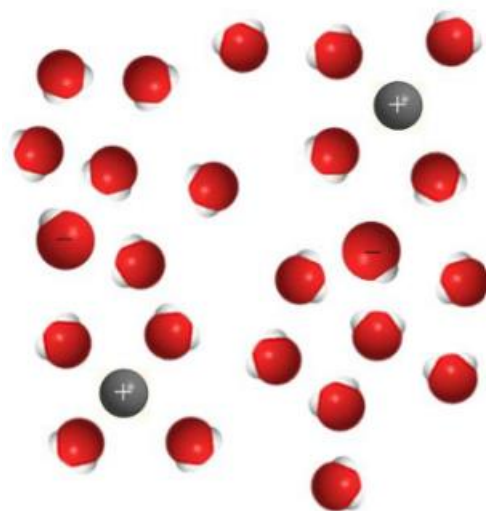
- Раствор щёлочи
- Раствор сильной кислоты
- Раствор слабой кислоты
- Раствор соли
- Раствор неэлектролита

Правильный ответ:

- Раствор слабой кислоты

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:



Варианты ответов:

- Раствор щёлочи
- Раствор сильной кислоты
- Раствор слабой кислоты
- Раствор соли
- Раствор неэлектролита

Правильный ответ:

- Раствор щёлочи

Точное совпадение ответа — 1 балл

Итого за задание — 5 баллов

Решение.

Во всех растворах мы видим много молекул воды H_2O . Это позволяет сделать вывод о том, что атомы O изображены красными шариками, а атомы H – белыми шариками меньшего размера. Рассмотрим теперь отдельные рисунки и выделим частицы, имеющиеся в них кроме воды.

- 1) В растворе изображены два отрицательных одноатомных иона (пусть это будет Cl^-) и два иона H_3O^+ . Последние образуются в результате присоединения ионов H^+ к H_2O . Это соответствует диссоциации двух молекул HCl , а это – сильная кислота.
- 2) В растворе есть две молекулы (это CH_3OH – метанол), а ионов нет. Раствор неэлектролита.
- 3) Два отрицательных одноатомных иона (Cl^-) и два положительных одноатомных иона, но не H^+ , т.е. ионы металлов (M^+). Катионы M^+ и анионы Cl^- – это раствор соли.

- 4) Один отрицательный ион (это не Cl^- , цвет и размер другие, обозначим X^-), один ион H_3O^+ и несколько молекул HX . Одна молекула HX разложилась на ионы, а несколько молекул не разложилось – это раствор слабой кислоты.
- 5) Два положительных иона металла M^+ и два отрицательных иона OH^- – разбавленный раствор щелочи.

Задание № 2.1

Условие:

В воде растворили 0.1 моль вещества. В полученном растворе общее количество положительных и отрицательных ионов превышает 0.35 моль. Какое вещество могло быть растворено? Выберите все верные ответы:

Варианты ответов:

- Na_2CO_3
- CaCO_3
- $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$
- H_2SO_4
- Na_3PO_4
- $\text{Al}(\text{OH})_3$

Правильные ответы:

- $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$
- Na_3PO_4

По 1.5 балла за каждый правильный ответ, -0.75 за неправильный

Итого — 3 балла

Решение.

Решение. CaCO_3 и $\text{Al}(\text{OH})_3$ нерастворимы в воде. Запишем уравнения диссоциации остальных веществ и рассчитаем общее количество ионов, которые могут образоваться при полной диссоциации 0.1 моль вещества.

| | | |
|--|---|-------------|
| $\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-}$ | $n(\text{Na}^+) + n(\text{CO}_3^{2-}) = 0.2 + 0.1 = 0.3 < 0.35$ | не подходит |
| $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{NO}_3^-$ | $n(\text{Al}^{3+}) + n(\text{NO}_3^-) = 0.1 + 0.3 = 0.4 > 0.35$ | подходит |
| $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ | $n(\text{H}^+) + n(\text{SO}_4^{2-}) = 0.2 + 0.1 = 0.3 < 0.35$ | не подходит |
| $\text{Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow 3\text{Na}^+ + \text{PO}_4^{3-}$ | $n(\text{Na}^+) + n(\text{PO}_4^{3-}) = 0.3 + 0.1 = 0.4 > 0.35$ | подходит |

Задание № 2.2

Условие:

В воде растворили 0.1 моль вещества. В полученном растворе общее количество положительных и отрицательных ионов превышает 0.25 моль. Какое вещество могло быть растворено? Выберите все верные ответы:

Варианты ответов:

- Na_2CO_3
- CaCO_3
- FeSO_4
- HNO_3
- CaCl_2
- $\text{Al}(\text{OH})_3$

Правильные ответы:

- Na_2CO_3
- CaCl_2

По 1.5 балла за каждый правильный ответ, -0.75 за неправильный

Итого — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №2.1

Задание № 2.3

Условие:

В воде растворили 0.2 моль вещества. В полученном растворе общее количество положительных и отрицательных ионов превышает 0.55 моль. Какое вещество могло быть растворено? Выберите все верные ответы:

Варианты ответов:

- BaSO₄
- Na₂SO₄
- FeSO₄
- HCl
- Ca(NO₃)₂
- Cu(OH)₂

Правильные ответы:

- Na₂SO₄
- Ca(NO₃)₂

По 1.5 балла за каждый правильный ответ, -0.75 за неправильный

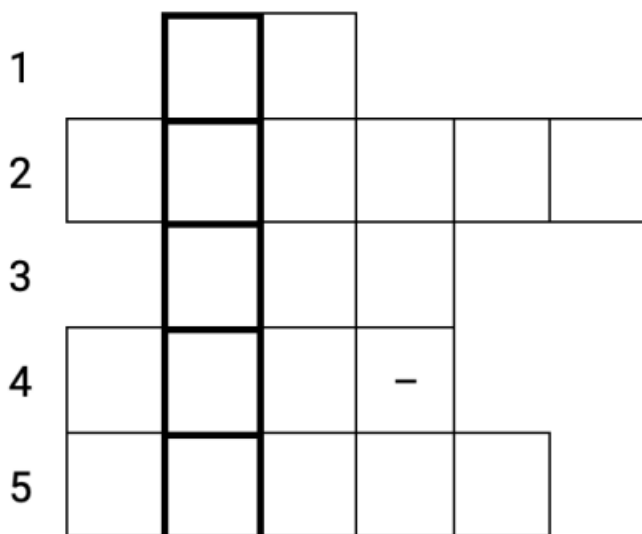
Итого — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №2.1

Задание № 3

Общее условие:

Решите химический кроссворд. Ответами являются химические формулы веществ. Каждую букву и цифру формулы вещества необходимо записать в отдельную строку справа.



Условие:

1) Ядовитый газ, образующийся при неполном сгорании топлива.

Ответ: CO

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

2) Пищевая сода.

Ответ: NaHCO₃

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

3) Самый лёгкий газ среди сложных веществ.

Ответ: CH₄

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

4) Ион, образующийся при диссоциации азотной кислоты.

Ответ: NO₃

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

5) Трёхосновная кислота

Ответ: H_3PO_4

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

В выделенной области у вас должна получиться формула широко используемого в искусстве и в строительстве минерала. Запишите название минерала, состоящее из букв, в именительном падеже.

Ответ: мрамор

Точное совпадение ответа — 1 балл

Итого за задание — 6 баллов

Решение.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | С | О | | | |
| 2 | N | a | H | C | O | 3 |
| 3 | | С | H | 4 | | |
| 4 | N | O | 3 | - | | |
| 5 | H | 3 | P | O | 4 | |

В 5-й строке принимать также

| | | | | | |
|---|---|---|----|---|---|
| 5 | H | 3 | As | O | 4 |
|---|---|---|----|---|---|

и

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 | H | 3 | B | O | 3 |
|---|---|---|---|---|---|

Задание № 4

Условие:

Установите соответствие между описанием реакции и реагирующими веществами.

Варианты ответов:

| Первый столбец: | Второй столбец: |
|--|--|
| ○ При смешении двух бесцветных растворов выпадает жёлтый осадок | ○ KI и Pb(NO ₃) ₂ |
| | ○ KI и AgNO ₃ |
| ○ В водном растворе не протекает | ○ HCl и AgNO ₃ |
| | ○ FeCl ₂ и Na ₂ S |
| ○ Является окислительно- восстановительной | ○ FeCl ₃ и H ₂ S |
| | ○ NaNO ₃ и BaCl ₂ |

Правильные ответы:

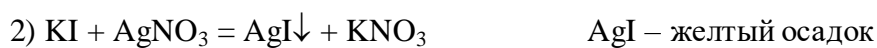
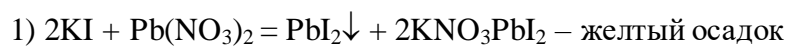
| Первый столбец: | Второй столбец: |
|--|--|
| ○ При смешении двух бесцветных растворов выпадает жёлтый осадок | ○ KI и Pb(NO ₃) ₂ |
| | ○ KI и AgNO ₃ |
| ○ В водном растворе не протекает | ○ NaNO ₃ и BaCl ₂ |
| ○ Является окислительно- восстановительной | ○ FeCl ₃ и H ₂ S |

По 1 баллу за каждую верную пару

Итого за задание — 4 балла

Решение.

Запишем уравнения протекающих реакций.



5) $2\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{S} = 2\text{FeCl}_2 + \text{S} + 2\text{HCl}$
окислитель, H_2S – восстановитель).

окислительно-восстановительная реакция (FeCl_3 –

6) $\text{NaNO}_3 + \text{BaCl}_2 \neq$
реакции

реакция не протекает, нет признака обменной

Задание № 5.1

Условие:

Смеси гелия с кислородом под общим названием «Гелиокс» используют для глубоководных погружений и лечения заболеваний дыхательных путей. Гелиокс 60/40 содержит 60% гелия по объёму. Во сколько раз он тяжелее чистого гелия (при одинаковых условиях)? Ответ округлите до десятых.

Ответ: 3.8

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

Рассчитаем молярную массу смеси, используя объемные доли газов, и найдем относительную плотность смеси по гелию, поделив ее на молярную массу гелия:

$$M_{\text{смеси}} = \varphi(\text{He})M(\text{He}) + \varphi(\text{O}_2)M(\text{O}_2) = 0.6 \cdot 4 + 0.4 \cdot 32 = 15.2 \text{ г/моль}$$

$$D_{\text{He}}(\text{смеси}) = M(\text{смеси}) / M(\text{He}) = 15.2 / 4 = 3.8$$

Задание № 5.2

Условие:

Смеси гелия с кислородом под общим названием «Гелиокс» используют для глубоководных погружений и лечения заболеваний дыхательных путей. Гелиокс 70/30 содержит 70% гелия по объёму. Во сколько раз он тяжелее чистого гелия (при одинаковых условиях)? Ответ округлите до десятых.

Ответ: 3.1

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №5.1

Задание № 5.3

Условие:

Смеси гелия с кислородом под общим названием «Гелиокс» используют для глубоководных погружений и лечения заболеваний дыхательных путей. Гелиокс 80/20 содержит 80% гелия по объёму. Во сколько раз он тяжелее чистого гелия (при одинаковых условиях)? Ответ округлите до десятых.

Ответ: 2.4

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №5.1

Задание № 6

Общее условие:

Неизвестное вещество X состоит из ионов, имеющих такую же электронную конфигурацию, как и атом неона. Оно представляет собой белый порошок, реагирующий с соляной кислотой с образованием бесцветного раствора. При действии на полученный раствор гидроксидом натрия выпадает белый осадок, нерастворимый в избытке щёлочи.



Условие:

Сколько всего электронов находится на *p*-орбиталях в атоме неона?

Ответ: 6

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Запишите химическую формулу вещества X.

Ответ: MgO

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

При спекании вещества X с оксидом алюминия образуется бесцветное вещество, встречающееся в природе в виде минерала Y. Запишите формулу этого минерала, если известно, что X реагирует с оксидом алюминия в мольном соотношении 1:1.

Ответ: MgAl_2O_4

Точное совпадение ответа — 2 балла

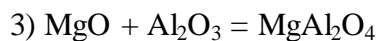
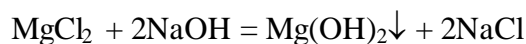
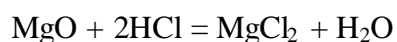
Итого за задачу — 4 балла

Решение.

1) Электронная конфигурация неона: $\text{Ne} - 1s^2 2s^2 2p^6$. На p-орбиталях находится 6 электронов.

2) Электронную конфигурацию неона имеют катионы Na^+ , Mg^{2+} , Al^{3+} и анионы F^- , O^{2-} . Из них можно составить три оксида и три фторида, все они представляют собой белые порошки. В соляной кислоте растворимы все три оксида – Na_2O , MgO и Al_2O_3 и фторид натрия NaF , однако осадок со щелочью дают только хлориды MgCl_2 и AlCl_3 , но последний не подходит, так как $\text{Al}(\text{OH})_3$ растворим в избытке щелочи.

Итак, X – MgO . Уравнения реакций:



Задание № 7.1

Условие:

В ёмкости находится бесцветный раствор. При выливании на керамическую плитку спустя некоторое время он самопроизвольно загорается. Горение сопровождается выделением белого дыма и образованием синего пламени. Твёрдого нелетучего остатка от сгорания не остается. Продукты сгорания при пропускании их над безводным сульфатом меди (II) не вызывают изменения его окраски.

Условие:

Выберите возможный растворитель.

Варианты ответов:

- Вода
- Этиловый спирт C_2H_5OH
- Сероуглерод CS_2
- Гексан C_6H_{14}

Правильный ответ:

- Сероуглерод CS_2

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Выберите возможное растворённое вещество.

Варианты ответов:

- Сера S
- Белый фосфор P_4
- Хлорид натрия NaCl
- Метан CH_4

Правильный ответ:

- Белый фосфор P_4

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Белый дым при остывании оседает в виде белого порошка. Найдите массу этого порошка, образующегося при сгорании 124 г 10%-го исследуемого раствора. Ответ выразите в граммах, округлите до десятых.

Ответ: 28.4

Точное совпадение ответа — 2 балла

Итого за задачу — 4 балла

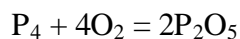
Решение.

1) Сгорают и растворитель, и растворенное вещество. С сульфатом меди продукты сгорания не реагируют, следовательно, в их составе нет воды, а в составе растворителя нет атомов водорода. Единственный такой растворитель – CS_2 .

2) CH_4 не подходит, так как содержит атомы водорода, NaCl не горит. Остаются S и P_4 . Сера при сгорании не образует дыма (дым – это взвесь в воздухе мелких твердых частиц). Правильный ответ – P_4 , белый дым – это взвесь частиц P_2O_5 .

$$3) m(\text{P}_4) = 124 \cdot 10\% / 100\% = 12.4 \text{ г}$$

$$n(\text{P}_4) = 12.4 / 124 = 0.1 \text{ моль}$$



$$n(\text{P}_2\text{O}_5) = 0.1 \cdot 2 = 0.2 \text{ моль}$$

$$m(\text{P}_2\text{O}_5) = 0.2 \cdot 142 = 28.4 \text{ г.}$$

Задание № 7.2

Условие:

В ёмкости находится бесцветный раствор. При выливании на керамическую плитку спустя некоторое время он самопроизвольно загорается. Горение сопровождается выделением белого дыма и образованием синего пламени. Твёрдого нелетучего остатка от сгорания не остается. Продукты сгорания при пропускании их над безводным сульфатом меди (II) не вызывают изменения его окраски.

Условие:

Выберите возможный растворитель.

Варианты ответов:

- Вода
- Ацетон C_3H_6O
- Сероуглерод CS_2
- Октан C_8H_{18}

Правильный ответ:

- Сероуглерод CS_2

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Выберите возможное растворённое вещество.

Варианты ответов:

- Сера S
- Белый фосфор P_4
- Хлорид натрия NaCl
- Метан CH_4

Правильный ответ:

- Белый фосфор P_4

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Белый дым при остывании оседает в виде белого порошка. Найдите массу этого порошка, образующегося при сгорании 124 г 10%-го исследуемого раствора. Ответ выразите в граммах, округлите до десятых.

Ответ: 28.4

Точное совпадение ответа — 2 балла

Итого за задачу — 4 балла

Решение по аналогии с заданием №7.1

Задание № 7.3

Условие:

В ёмкости находится бесцветный раствор. При выливании на керамическую плитку спустя некоторое время он самопроизвольно загорается. Горение сопровождается выделением белого дыма и образованием синего пламени. Твёрдого нелетучего остатка от сгорания не остается. Продукты сгорания при пропускании их над безводным сульфатом меди (II) не вызывают изменения его окраски.

Условие:

Выберите возможный растворитель.

Варианты ответов:

- Вода
- Этиловый спирт C_2H_5OH
- Сероуглерод CS_2
- Гексан C_6H_{14}

Правильный ответ:

- Сероуглерод CS_2

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Выберите возможное растворённое вещество.

Варианты ответов:

- Сера S
- Белый фосфор P_4
- Хлорид натрия NaCl
- Метан CH_4

Правильный ответ:

- Белый фосфор P_4

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Белый дым при остывании оседает в виде белого порошка. Найдите массу этого порошка, образующегося при сгорании 200 г 12.4%-го исследуемого раствора. Ответ выразите в граммах, округлите до десятых.

Ответ: 56.8

Точное совпадение ответа — 2 балла

Итого за задачу — 4 балла

Решение по аналогии с заданием №7.1

Задание № 7.4

Условие:

В ёмкости находится бесцветный раствор. При выливании на керамическую плитку спустя некоторое время он самопроизвольно загорается. Горение сопровождается выделением белого дыма и образованием синего пламени. Твёрдого нелетучего остатка от сгорания не остается. Продукты сгорания при пропускании их над безводным сульфатом меди (II) не вызывают изменения его окраски.

Условие:

Выберите возможный растворитель.

Варианты ответов:

- Вода
- Этиловый спирт C_2H_5OH
- Сероуглерод CS_2
- Гексан C_6H_{14}

Правильный ответ:

- Сероуглерод CS_2

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Выберите возможное растворённое вещество.

Варианты ответов:

- Сера S
- Белый фосфор P_4
- Хлорид натрия NaCl
- Метан CH_4

Правильный ответ:

- Белый фосфор P_4

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Белый дым при остывании оседает в виде белого порошка. Найдите массу этого порошка, образующегося при сгорании 124 г 15%-го исследуемого раствора. Ответ выразите в граммах, округлите до десятых.

Ответ: 42.6

Точное совпадение ответа — 2 балла

Итого за задачу — 4 балла

Решение по аналогии с заданием №7.1

Задание № 8

Условие:

В пробирках выданы растворы следующих солей натрия: хлорид, карбонат, силикат, сульфид и фосфат. Из каждой пробирки отобрали пробы растворов объемом мл, к которым добавили соляную кислоту. В таблице представлены результаты эксперимента.

Каждому опыту поставьте в соответствие исследуемое вещество.

Варианты ответов:

| Первый столбец: | Второй столбец: |
|---|---------------------------------------|
| <input type="radio"/> Выделился газ без цвета и без запаха | <input type="radio"/> Фосфат натрия |
| <input type="radio"/> Выпал бесцветный студнеобразный осадок | <input type="radio"/> Хлорид натрия |
| <input type="radio"/> Выделился бесцветный газ с неприятным <input type="radio"/> запахом | <input type="radio"/> Сульфид натрия |
| <input type="radio"/> Без изменений; после добавления раствора CaCl_2 также без изменений | <input type="radio"/> Силикат натрия |
| <input type="radio"/> Без изменений; после добавления раствора CaCl_2 выпал белый осадок | <input type="radio"/> Карбонат натрия |

Правильные ответы:

| | |
|--|--|
| Выделился газ без цвета и без запаха | <input type="radio"/> Фосфат натрия <input type="radio"/> Хлорид натрия <input type="radio"/> Сульфид натрия <input type="radio"/> Силикат натрия <input checked="" type="radio"/> Карбонат натрия |
| Выпал бесцветный студнеобразный осадок | <input type="radio"/> Карбонат натрия <input checked="" type="radio"/> Силикат натрия <input type="radio"/> Сульфид натрия <input type="radio"/> Хлорид натрия <input type="radio"/> Фосфат натрия |
| Выделился бесцветный газ с неприятным запахом | <input type="radio"/> Карбонат натрия <input type="radio"/> Силикат натрия <input checked="" type="radio"/> Сульфид натрия <input type="radio"/> Хлорид натрия <input type="radio"/> Фосфат натрия |
| Без изменений; после добавления раствора CaCl_2 также без изменений | <input type="radio"/> Карбонат натрия <input type="radio"/> Силикат натрия <input type="radio"/> Сульфид натрия <input checked="" type="radio"/> Хлорид натрия <input type="radio"/> Фосфат натрия |
| Без изменений; после добавления раствора CaCl_2 выпал белый осадок | <input checked="" type="radio"/> Фосфат натрия <input type="radio"/> Хлорид натрия <input type="radio"/> Сульфид натрия <input type="radio"/> Силикат натрия <input type="radio"/> Карбонат натрия |

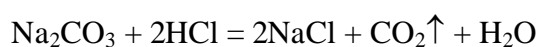
По 1 баллу за каждую верную пару

Итого за задание — 5 баллов

Решение.

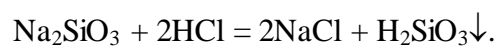
1) Раствор NaCl . С HCl не реагирует, с CaCl_2 не реагирует – пробирка № 3.

2) Раствор Na_2CO_3 . С соляной кислотой образуется CO_2 – газ без цвета и без запаха:



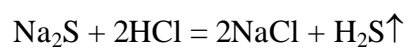
Пробирка № 5.

3) Раствор Na_2SiO_3 с соляной кислотой дает студнеобразный осадок H_2SiO_3 :



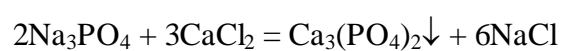
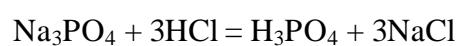
Пробирка № 2.

4) Раствор Na_2S . С соляной кислотой образуется H_2S – газ с неприятным запахом:



Пробирка № 1.

5) Раствор Na_3PO_4 с HCl реагирует, но без видимых признаков, а с CaCl_2 дает осадок белого цвета:



Пробирка № 4.

Задание № 9.1

Условие:

Для разрыва химической связи в молекулах H_2 и Cl_2 требуется 436 и 242 единиц энергии соответственно, а при образовании одной молекулы HCl из атомов H и Cl выделяется 431 единица энергии. Сколько единиц энергии выделяется при образовании 2 молекул HCl из молекул H_2 и Cl_2 ? Ответ округлите до целых.

Ответ: 184

Точное совпадение ответа — 3 балла

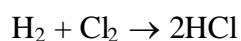
Решение.

$\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}$ расходуется 436 единиц энергии

$\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{Cl}$ расходуется 242 единицы энергии

$2\text{H} + 2\text{Cl} \rightarrow 2\text{HCl}$ выделяется $2 \cdot 431 = 862$ единицы энергии

Сложим три уравнения:



Суммарно выделяется $862 - 436 - 242 = 184$ единицы энергии.

Задание № 9.2

Условие:

Для разрыва химической связи в молекулах H_2 и Cl_2 требуется 218 и 120 единиц энергии соответственно, а при образовании одной молекулы HCl из атомов H и Cl выделяется 215 единиц энергии. Сколько единиц энергии выделяется при образовании 2 молекул HCl из молекул H_2 и Cl_2 ? Ответ округлите до целых.

Ответ: 92

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №9.1

Задание № 9.3

Условие:

Для разрыва химической связи в молекулах H_2 и Cl_2 требуется 109 и 60 единиц энергии соответственно, а при образовании одной молекулы HCl из атомов H и Cl выделяется 108 единиц энергии. Сколько единиц энергии выделяется при образовании 2 молекул HCl из молекул H_2 и Cl_2 ? Ответ округлите до целых.

Ответ: 47

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №9.1

Задание № 10

Общее условие:

На химическом производстве используют смесь двух газов, плотность которой в 2 раза меньше плотности смеси равных объёмов азота и кислорода (при одинаковых условиях). При сгорании этой смеси образуются газ, вызывающий помутнение известковой воды, и бесцветная жидкость, которая при добавлении к безводному сульфату меди (II) придаёт веществу синюю окраску.

Условие:

Запишите в любом порядке формулы газов, входящих в состав искомой смеси.

Ответы:

CO

H₂

По 1 баллу за каждый верный ответ

Условие:

Сколько молекул более тяжелого газа приходится на одну молекулу более лёгкого газа в смеси?

Ответ: 1

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Чему равна относительная плотность смеси по водороду? Ответ округлите до десятых.

Ответ: 7.5

Точное совпадение ответа — 1 балл

Итого за задание — 4 балла

Решение.

1) Смесь имеет среднюю молярную массу, которая в 2 раза меньше молярной массы смеси равных объёмов N₂ и O₂:

$$M_{\text{смеси}} = 1/2 M(\text{N}_2, \text{O}_2) = 1/2 \cdot (0.5 \cdot 28 + 0.5 \cdot 32) = 15 \text{ г/моль.}$$

Один из газов – точно H_2 (горючий и легкий).

Оба газа – горючие. При сгорании образуются CO_2 (помутнение известковой воды) и H_2O (реакция с CuSO_4). Самый очевидный вариант смеси – CO и H_2 (засчитывались также варианты смеси CH_4 и H_2 , C_2H_2 и H_2).

2) Пусть объемная доля CO равна x , тогда объемная доля H_2 равна $1-x$

$$28x + 2(1-x) = 15$$

$x = 1/2$. CO и H_2 присутствуют в смеси в равных количествах. Ответ – 1.

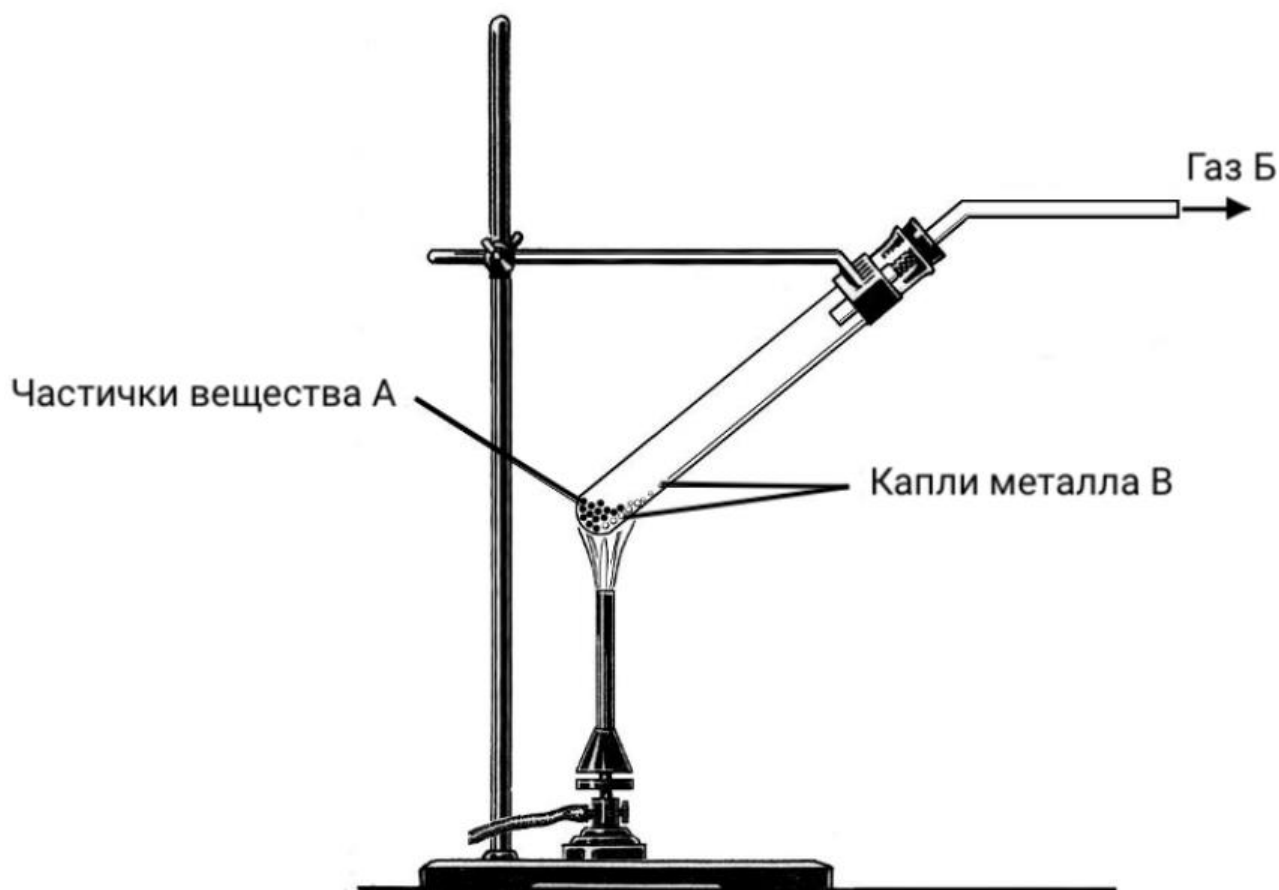
3) $D_{\text{H}_2}(\text{смеси}) = 15 / 2 = 7.5$.

Задание № 11

Общее условие:

В лаборатории провели три опыта.

Опыт 1. В пробирку (см. рисунок) поместили вещество А жёлто-оранжевого цвета и нагрели. Из пробирки выделялся газ Б, не имеющий ни цвета, ни запаха, поддерживающий горение. В пробирке остались капельки металла В серебристого цвета. Металл В не реагирует ни с соляной кислотой, ни с разбавленной серной кислотой.



Опыт 2. Вещество А растворили в соляной кислоте и получили бесцветный раствор вещества Г. Часть раствора Г перенесли в пробирку и пропустили через него в сероводород, при этом наблюдали выпадение в осадок вещества Д чёрного цвета. Вещество Д встречается в природе. Кристаллы природного Д могут иметь красную окраску.

Опыт 3. Во вторую часть раствора Г внесли хорошо зачищенную медную пластинку. На поверхности пластинки выделился блестящий слой металла В.

Известно, что Б и В — простые вещества. Вещества А, Г и Д состоят из двух элементов. Вещества А, Г и Д содержат атомы одного и того же химического элемента со степенью окисления +2.

Условие:

Определите вещества А–Д и запишите их формулы.

Ответы:

А — HgO

Б — O₂

В — Hg

Г — HgCl₂

Д — HgS

Точное совпадение ответа — по 1 баллу

Итого за задание — 5 баллов

Решение.

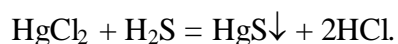
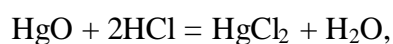
Подсказки: 1) «капельки металла В серебристого цвета», это – ртуть Hg, 2) «газ, поддерживающий горение» – кислород O₂.

Опыт 1. Оксид ртути HgO неустойчив к нагреванию и разлагается на простые вещества.



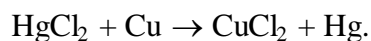
А – HgO, Б – O₂, В – Hg.

Опыт 2. HgO – основной оксид, растворяется в кислотах. Из растворов солей ртути(II) легко осаждается практически нерастворимый сульфид ртути HgS.



Г – HgCl₂, Д – HgS.

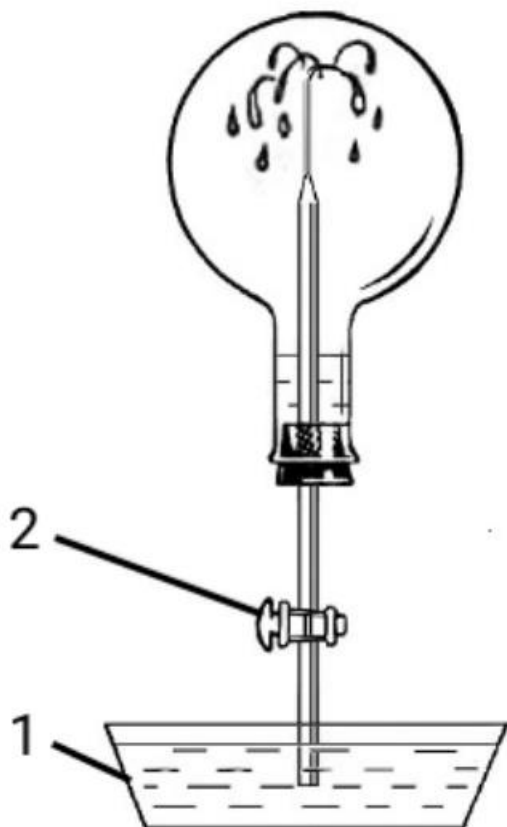
Опыт 3. Ртуть находится в ряду напряжений правее водорода и меди, поэтому последняя вытесняет ее из растворов солей.



Задание № 12.1

Общее условие:

Круглодонную колбу объёмом 1.000 л закрыли пробкой с газоотводной трубкой и заполнили газом X при н.у. Масса газа в колбе составила 3.616 г. Затем газоотводную трубку опустили в кристаллизатор с водой (на рисунке показан цифрой 1), в которую был добавлен фиолетовый лакмус. Открыли кран (2), и вода по трубке стала подниматься вверх, внутри колбы «забил фонтан».



Лакмус в растворе внутри колбы принял красную окраску. Для того, чтобы лакмус снова принял фиолетовую окраску, потребовалось добавить в раствор 1.786 г гидроксида натрия.

Условие:

Определите газ X и запишите его формулу.

Ответ: HBr

Точное совпадение ответа — 4 балла

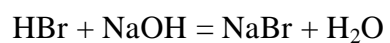
Решение.

Газ X отлично растворим в воде, а его раствор проявляет кислотные свойства. Потенциальные кандидаты – галогеноводороды. Проще всего определить газ по молярной массе:

$$n(X) = 1.000 / 22.4 = 0.0446 \text{ моль,}$$

$$M(X) = 3.616 / 0.0446 = 81 \text{ г/моль} - \text{это HBr.}$$

Проверка:

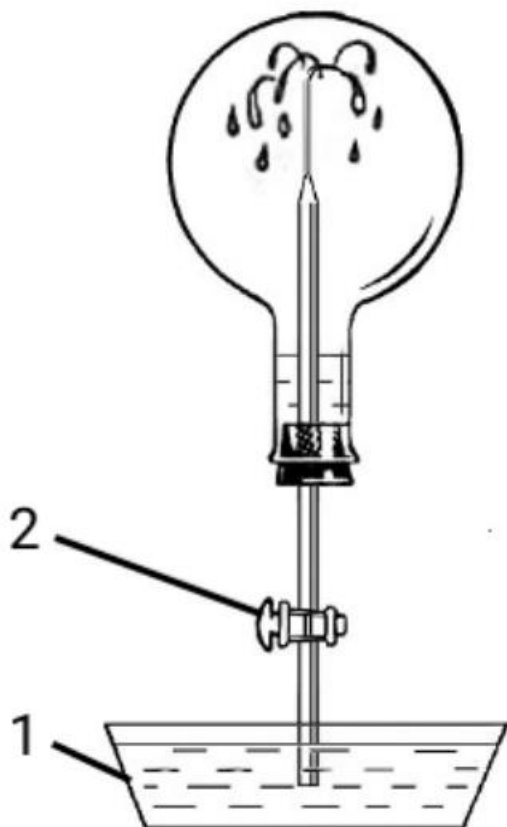


$$n(\text{NaOH}) = 1.786 / 40 = 0.0446 \text{ моль} = n(\text{HBr}) - \text{все сходится.}$$

Задание № 12.2

Общее условие:

Круглодонную колбу объёмом 1.000 л закрыли пробкой с газоотводной трубкой и заполнили газом X при н.у. Масса газа в колбе составила 1.629 г. Затем газоотводную трубку опустили в кристаллизатор с водой (на рисунке показан цифрой 1), в которую был добавлен фиолетовый лакмус. Открыли кран (2), и вода по трубке стала подниматься вверх, внутри колбы «забил фонтан».



Лакмус в растворе внутри колбы принял красную окраску. Для того, чтобы лакмус снова принял фиолетовую окраску, потребовалось добавить в раствор 1.786 г гидроксида натрия.

Условие:

Определите газ X и запишите его формулу.

Ответ: HCl

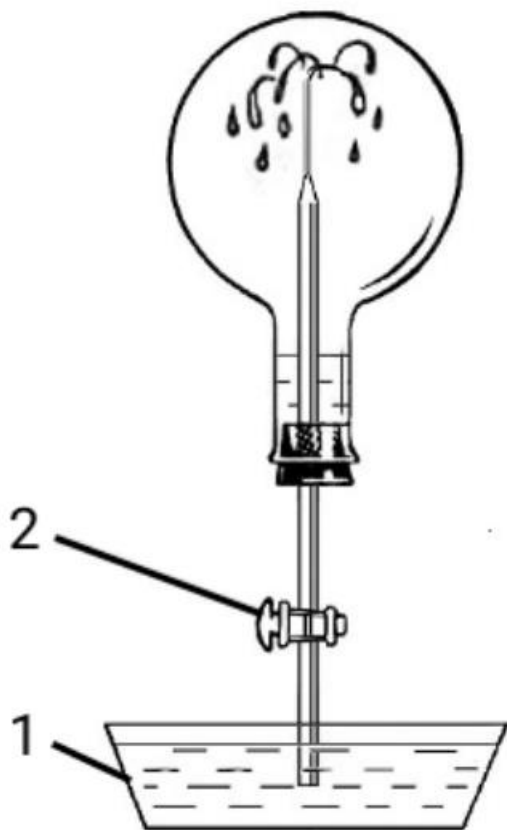
Точное совпадение ответа — 4 балла

Решение по аналогии с заданием №12.1

Задание № 12.3

Общее условие:

Круглодонную колбу объёмом 1.000 л закрыли пробкой с газоотводной трубкой и заполнили газом X при н.у. Масса газа в колбе составила 5.714 г. Затем газоотводную трубку опустили в кристаллизатор с водой (на рисунке показан цифрой 1), в которую был добавлен фиолетовый лакмус. Открыли кран (2), и вода по трубке стала подниматься вверх, внутри колбы «забил фонтан».



Лакмус в растворе внутри колбы принял красную окраску. Для того, чтобы лакмус снова принял фиолетовую окраску, потребовалось добавить в раствор 2.500 г гидроксида натрия.

Условие:

Определите газ X и запишите его формулу.

Ответ: H₂

Точное совпадение ответа — 4 балла

Решение по аналогии с заданием №12.1