

## Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по химии для 10 класса

2022/23 учебный год

Максимальное количество баллов — 50

### Задание № 1.1

---

#### Условие:

Для предотвращения выпадения осадков облака иногда «разгоняют» при помощи различных химических реактивов. Однако в особо засушливых районах применяется и обратная практика. Чаще всего в основе лежит внесение множества затравок — центров кристаллизации, на которых запускается переход пара в лёд и его выпадение в виде осадка. В качестве такой затравки выступает соль X. Запишите формулу соли X, если известно, что она представляет собой нерастворимый галогенид одновалентного металла и содержит 45.96% последнего по массе.

**Ответ: AgI**

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение.*

Нерастворимый галогенид одновалентного металла – это скорее всего галогенид серебра.

Тогда, для формулы AgHal можно составить уравнение:

$$0.4596 = 108 / (108 + M(\text{Hal}))$$

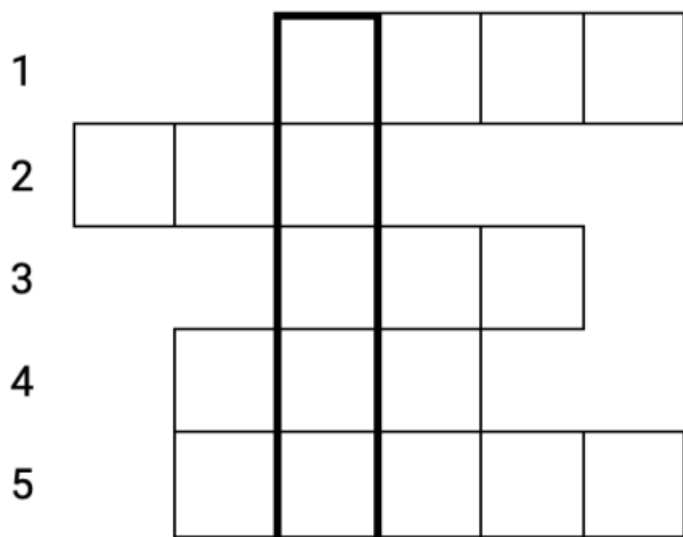
Откуда  $M(\text{Hal}) = 127$  г/моль, что соответствует иоду, следовательно, соль X – AgI.

## Задание № 2

---

### Общее условие:

Решите химический кроссворд. Ответами являются химические формулы веществ, каждую из которых необходимо записать в отдельную строку справа.



### Условие:

1) Соль, окрашивающая пламя газовой горелки в фиолетовый цвет и являющаяся компонентом многих удобрений.

**Ответ:**  $\text{KNO}_3$

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

### Условие:

2) Газ с резким запахом, обесцвечивающий бромную воду.

**Ответ:**  $\text{SO}_2$

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

### Условие:

3) Газ, являющийся основным компонентом природного газа.

**Ответ:**  $\text{CH}_4$

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

### Условие:

4) Газ бурого цвета, выделяющийся при растворении меди в концентрированной горячей азотной кислоте.

**Ответ:** NO<sub>2</sub>

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

5) Кислота, входящая в состав Кока-Колы.

**Ответ:** H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

В выделенной области у вас должна получиться формула соли. Запишите тривиальное название этой соли (5 букв) в именительном падеже:

**Ответ:** поташ

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Итого за задание — 6 баллов**

*Решение.*

1			К	N	O	3
2	S	O	2			
3			C	H	4	
4		N	O	2		
5		H	3	P	O	4

**Тривиальное название: поташ**

### Задание № 3.1

#### Общее условие:

В химии очень важную роль играет не только то, какие реактивы вступили в реакцию, но также и в какой последовательности. Установите соответствие между проводимым экспериментом и наблюдаемым признаком реакции.

#### Варианты ответов:

Первый столбец:	Второй столбец:
<input type="radio"/> Медленное добавление большого количества соляной кислоты к раствору карбоната калия	<input type="radio"/> Нет видимых признаков реакции
<input type="radio"/> Медленное добавление раствора карбоната калия к избытку соляной кислоты	<input type="radio"/> Мгновенное выделение газа
<input type="radio"/> Медленное добавление раствора гидроксида калия к соляной кислоте	<input type="radio"/> Выделение газа происходит через некоторое время

#### Правильные ответы:

Первый столбец:	Второй столбец:
<input type="radio"/> Медленное добавление большого количества соляной кислоты к раствору карбоната калия	<input type="radio"/> Выделение газа происходит через некоторое время
<input type="radio"/> Медленное добавление раствора карбоната калия к избытку соляной кислоты	<input type="radio"/> Мгновенное выделение газа
<input type="radio"/> Медленное добавление раствора гидроксида калия к соляной кислоте	<input type="radio"/> Нет видимых признаков реакции

**По 2 балла за каждую верную пару**

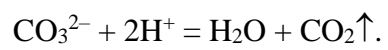
**Итого — 6 баллов**

*Решение.*

1) При добавлении кислоты сначала имеется избыток карбоната, поэтому сразу углекислый газ выделиться не может. Вместо этого образуется гидрокарбонат:  $\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} = \text{HCO}_3^-$ . По мере добавления большого количества кислоты, через некоторое время гидрокарбонат

превращается в угольную кислоту, которая разлагается с выделением  $\text{CO}_2$ :  $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ .

2) В избытке кислоты карбонат мгновенно превращается в  $\text{CO}_2$ , газ выделяется сразу:



3) Происходит реакция нейтрализации без видимых признаков:  $\text{OH}^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O}$ .

### Задание № 3.2

#### Общее условие:

В химии очень важную роль играет не только то, какие реактивы вступили в реакцию, но также и в какой последовательности. Установите соответствие между проводимым экспериментом и наблюдаемым признаком реакции.

#### Варианты ответов:

Первый столбец:	Второй столбец:
<input type="radio"/> Медленное добавление большого количества раствора серной кислоты к раствору карбоната натрия	<input type="radio"/> Нет видимых признаков реакции
<input type="radio"/> Медленное добавление раствора карбоната натрия к избытку раствора серной кислоты	<input type="radio"/> Мгновенное выделение газа
<input type="radio"/> Медленное добавление раствора гидроксида натрия к раствору серной кислоты	<input type="radio"/> Выделение газа происходит через некоторое время

#### Правильные ответы:

Первый столбец:	Второй столбец:
<input type="radio"/> Медленное добавление большого количества раствора азотной кислоты к раствору карбоната калия	<input type="radio"/> Выделение газа происходит через некоторое время
<input type="radio"/> Медленное добавление раствора карбоната натрия к избытку раствора серной кислоты	<input type="radio"/> Мгновенное выделение газа
<input type="radio"/> Медленное добавление раствора гидроксида натрия к раствору серной кислоты	<input type="radio"/> Нет видимых признаков реакции

**По 2 балла за каждую верную пару**

**Итого — 6 баллов**

*Решение по аналогии с заданием №3.1*

### Задание № 3.3

#### Общее условие:

В химии очень важную роль играет не только то, какие реактивы вступили в реакцию, но также и в какой последовательности. Установите соответствие между проводимым экспериментом и наблюдаемым признаком реакции.

#### Варианты ответов:

Первый столбец:	Второй столбец:
<input type="radio"/> Медленное добавление большого количества соляной кислоты к раствору карбоната калия	<input type="radio"/> Нет видимых признаков реакции
<input type="radio"/> Медленное добавление раствора карбоната калия к избытку соляной кислоты	<input type="radio"/> Мгновенное выделение газа
<input type="radio"/> Медленное добавление раствора гидроксида калия к соляной кислоте	<input type="radio"/> Выделение газа происходит через некоторое время

#### Правильные ответы:

Первый столбец:	Второй столбец:
<input type="radio"/> Медленное добавление большого количества соляной кислоты к раствору карбоната калия	<input type="radio"/> Выделение газа происходит через некоторое время
<input type="radio"/> Медленное добавление раствора карбоната калия к избытку соляной кислоты	<input type="radio"/> Мгновенное выделение газа
<input type="radio"/> Медленное добавление раствора гидроксида калия к соляной кислоте	<input type="radio"/> Нет видимых признаков реакции

**По 2 балла за каждую верную пару**

**Итого — 6 баллов**

*Решение по аналогии с заданием №3.1*

### Задание № 4.1

---

**Общее условие:**

Соль W, состоящая из двух элементов — бария и азота — при нагревании выше 45°C разлагается с образованием простых веществ, при этом потеря массы твёрдого вещества составляет 38%.

**Условие:**

Запишите молярную массу соли W. Ответ выразите в г/моль, округлите до целых.

**Ответ:** 221

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Условие:**

Как называется кислотный остаток соли W? В ответ запишите первое слово в названии соли:  
... бария

**Ответ:** азид

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Итого за задание — 4 балла**

*Решение.*

$Ba_xN_y$

$x : y = (62/137) : (38/14) = 0.453 : 2.714 = 1 : 6$ , следовательно, состав соли W –  $BaN_6$  или

$Ba(N_3)_2$  – азид бария.  $M(Ba(N_3)_2) = 221$  г/моль.



## Задание № 4.2

---

### Общее условие:

Соль W, состоящая из двух элементов — калия и азота — при нагревании разлагается с образованием простых веществ, при этом потеря массы твёрдого вещества после охлаждения до комнатной температуры составляет 52%.

### Условие:

Запишите молярную массу соли W. Ответ выразите в г/моль, округлите до целых.

**Ответ:** 81

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

### Условие:

Как называется кислотный остаток соли W? В ответ запишите первое слово в названии соли:

... калия

**Ответ:** азид

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Итого за задание — 4 балла**

*Решение.*

$K_xN_y$

$x : y = (48/39) : (52/14) = 1.23 : 3.71 = 1 : 3$ , следовательно, состав соли W –  $KN_3$  – азид калия.

$M(KN_3) = 81$  г/моль.

### Задание № 4.3

---

**Общее условие:**

Соль W, состоящая из двух элементов — натрия и азота — при нагревании разлагается с образованием простых веществ, при этом потеря массы твёрдого вещества после охлаждения до комнатной температуры составляет 64.6%.

**Условие:**

Запишите молярную массу соли W. Ответ выразите в г/моль, округлите до целых.

**Ответ:** 65

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Условие:**

Как называется кислотный остаток соли W? В ответ запишите первое слово в названии соли:  
... натрия

**Ответ:** азид

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Итого за задание — 4 балла**

*Решение.*

$\text{Na}_x\text{N}_y$

$x : y = (35.4/23) : (65.6/14) = 1.54 : 4.61 = 1 : 3$ , следовательно, состав соли W –  $\text{NaN}_3$  – азид натрия.  $M(\text{NaN}_3) = 65$  г/моль.

## Задание № 5

---

### Общее условие:

Кристаллы средней соли А аккуратно растворили в воде. К образовавшемуся раствору добавили раствор соли Б голубого цвета, при этом выпал осадок В чёрного цвета. Осадок отфильтровали и к фильтрату добавили избыток раствора нитрата бария, при этом выпал белый кристаллический осадок соли Г, нерастворимый в кислотах и щелочах. Определите формулы солей А–Г, если дополнительно известно, что соль А окрашивает пламя газовой горелки в жёлтый цвет.

### Ответы:

А —  $\text{Na}_2\text{S}$

Б —  $\text{CuSO}_4$

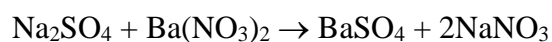
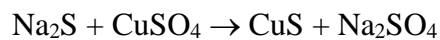
В —  $\text{CuS}$

Г —  $\text{BaSO}_4$

**По 1 баллу за каждый верный ответ**

**Итого за задание — 4 балла**

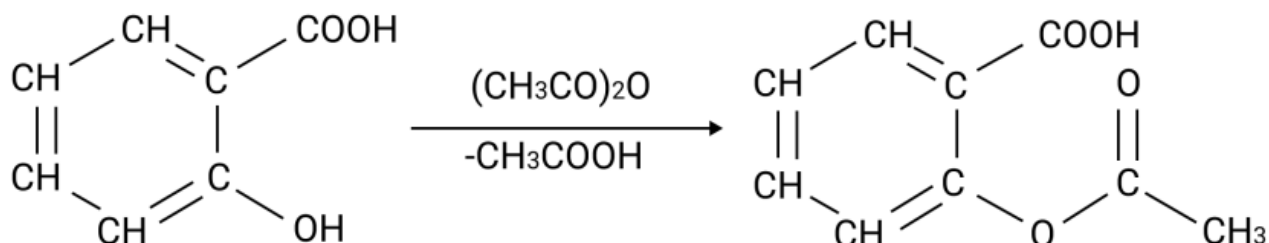
*Решение.*



### Задание № 6.1

#### Общее условие:

Ацетилсалициловая кислота (аспирин) — лекарственное средство, оказывающее обезболивающее, жаропонижающее, противовоспалительное действие. Его получают из салициловой кислоты по схеме:



#### Условие:

Сколько аспирина можно получить из 69 г салициловой кислоты, если выход продукта равен 80%? Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

**Ответ:** 72

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

*Решение.*

$$\nu(\text{салициловой кислоты}) = 69/138 = 0.5 \text{ моль} = \nu(\text{аспирин})$$

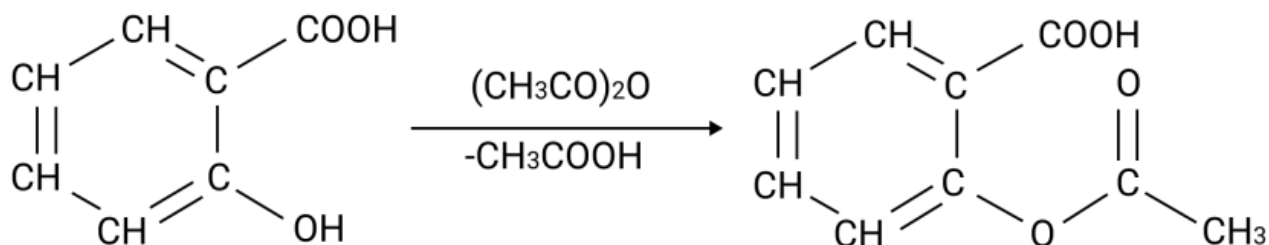
$$m_{\text{теор}}(\text{аспирин}) = 0.5 \cdot 180 = 90 \text{ г}$$

$$m_{\text{практ}}(\text{аспирин}) = 90 \cdot 0.8 = 72 \text{ г}$$

## Задание № 6.2

### Общее условие:

Ацетилсалициловая кислота (аспирин) — лекарственное средство, оказывающее обезболивающее, жаропонижающее, противовоспалительное действие. Его получают из салициловой кислоты по схеме:



### Условие:

Сколько аспирина можно получить из 34.5 г салициловой кислоты, если выход продукта равен 60%? Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

**Ответ:** 27

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

*Решение.*

$$\nu(\text{салициловой кислоты}) = 34.5/138 = 0.25 \text{ моль} = \nu(\text{аспирин})$$

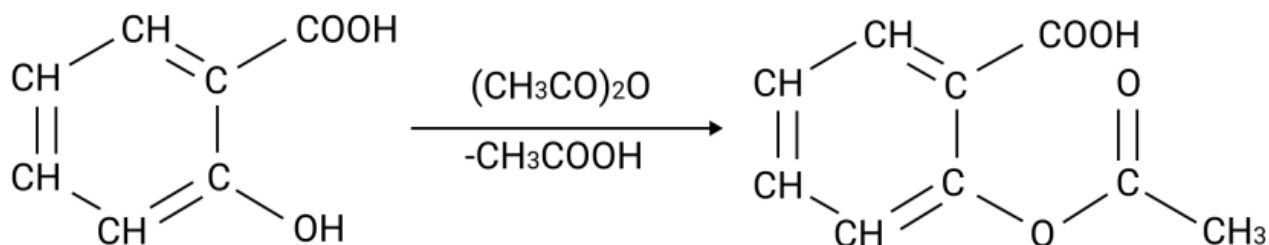
$$m_{\text{теор}}(\text{аспирин}) = 0.25 \cdot 180 = 45 \text{ г}$$

$$m_{\text{практ}}(\text{аспирин}) = 45 \cdot 0.6 = 27 \text{ г}$$

### Задание № 6.3

#### Общее условие:

Ацетилсалициловая кислота (аспирин) — лекарственное средство, оказывающее обезболивающее, жаропонижающее, противовоспалительное действие. Его получают из салициловой кислоты по схеме:



#### Условие:

Сколько аспирина можно получить из 34.5 г салициловой кислоты, если выход продукта равен 80%? Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

**Ответ:** 36

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

*Решение.*

$$\nu(\text{салициловой кислоты}) = 34.5/138 = 0.25 \text{ моль} = \nu(\text{аспирин})$$

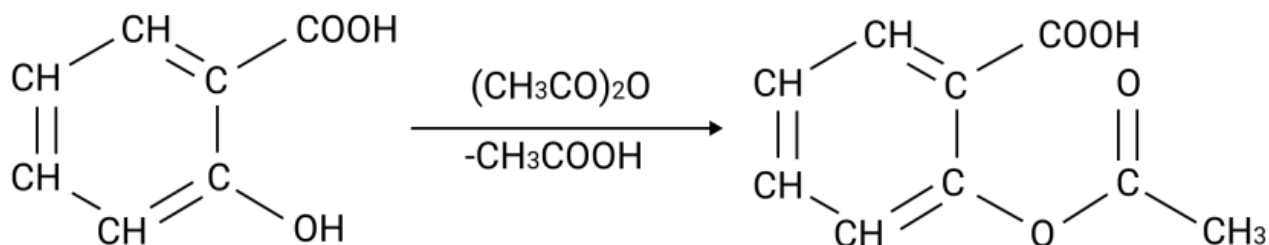
$$m_{\text{теор}}(\text{аспирин}) = 0.25 \cdot 180 = 45 \text{ г}$$

$$m_{\text{практ}}(\text{аспирин}) = 45 \cdot 0.8 = 36 \text{ г}$$

### Задание № 6.4

#### Общее условие:

Ацетилсалициловая кислота (аспирин) — лекарственное средство, оказывающее обезболивающее, жаропонижающее, противовоспалительное действие. Его получают из салициловой кислоты по схеме:



#### Условие:

Сколько аспирина можно получить из 103.5 г салициловой кислоты, если выход продукта равен 60%? Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

**Ответ:** 81

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

*Решение.*

$$\nu(\text{салициловой кислоты}) = 103.5/138 = 0.75 \text{ моль} = \nu(\text{аспирин})$$

$$m_{\text{теор}}(\text{аспирин}) = 0.75 \cdot 180 = 135 \text{ г}$$

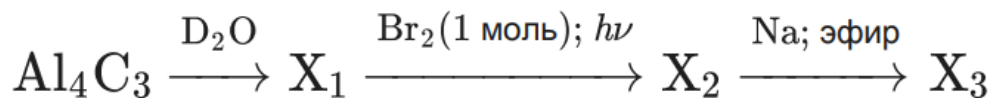
$$m_{\text{практ}}(\text{аспирин}) = 135 \cdot 0.6 = 81 \text{ г}$$

### Задание № 7

---

**Условие:**

Тяжёлая вода широко используется для получения дейтерированных углеводородов. Ниже представлена схема реакций с их участием. Определите состав веществ  $X_1$ —  $X_3$  и запишите их молярные массы. Ответы выразите в г/моль, округлите до целых.



**Ответы:**

$X_1$  — 20

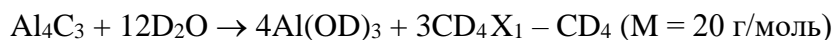
$X_2$  — 98

$X_3$  — 36

**По 2 балла за каждый верный ответ**

**Итого за задание — 6 баллов**

*Решение.*



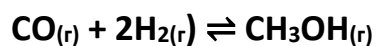


### Задание № 8.1

---

**Условие:**

Смесь водорода и угарного газа в мольном соотношении 2:1 пропустили над раскалённым катализатором. В результате установилось равновесие:



Выход продукта составил 50%. Рассчитайте объёмные доли метанола и водорода в равновесной смеси. Ответы выразите в процентах, округлите до целых.

**Ответы:**

Объёмная доля метанола — 25

Объёмная доля водорода — 50

**По 3 балла за каждый верный ответ**

**Итого за задание — 6 баллов**

*Решение.*



Было	x	2x	0
Прореагировало	0.5x	x	0.5x
Стало	0,5x	x	0.5x

$$\varphi(\text{CH}_3\text{OH}) = 0.5x / 2x = 0.25 = 25\%$$

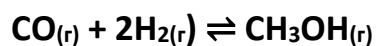
$$\varphi(\text{H}_2) = x / 2x = 0.5 = 50\%$$

## Задание № 8.2

---

### Условие:

Смесь водорода и угарного газа в мольном соотношении 2:1 пропустили над раскалённым катализатором. В результате установилось равновесие:



Выход продукта составил 60%. Рассчитайте объёмные доли метанола и водорода в равновесной смеси. Ответы выразите в процентах, округлите до целых.

### Ответы:

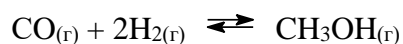
Объёмная доля метанола — 33

Объёмная доля водорода — 44

**По 3 балла за каждый верный ответ**

**Итого за задание — 6 баллов**

*Решение.*



Было	x	2x	0
Прореагировало	0.6x	1.2x	0.6x
Стало	0.4x	0.8x	0.6x

$$\varphi(\text{CH}_3\text{OH}) = 0.6x / 1.8x = 0.33 = 33\%$$

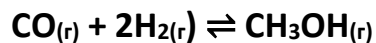
$$\varphi(\text{H}_2) = 0.8x / 1.8x = 0.44 = 44\%$$

### Задание № 8.3

---

**Условие:**

Смесь водорода и угарного газа в мольном соотношении 2:1 пропустили над раскалённым катализатором. В результате установилось равновесие:



Выход продукта составил 25%. Рассчитайте объёмные доли метанола и водорода в равновесной смеси. Ответы выразите в процентах, округлите до целых.

**Ответы:**

Объёмная доля метанола — 10

Объёмная доля водорода — 60

**По 3 балла за каждый верный ответ**

**Итого за задание — 6 баллов**

*Решение.*



Было	x	2x	0
Прореагировало	0.25x	0.5x	0.25x
Стало	0.75x	1.5x	0.25x

$$\varphi(\text{CH}_3\text{OH}) = 0.25x / 2.5x = 0.1 = 10\%$$

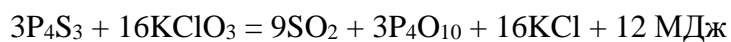
$$\varphi(\text{H}_2) = 1.5x / 2.5x = 0.6 = 60\%$$

### Задание № 9

---

**Условие:**

Основными компонентами спичечной головки являются вещества состава  $\text{KClO}_3$  и  $\text{P}_4\text{S}_3$ . В ходе трения спичечной головки о коробок происходит процесс, который описывается уравнением:



Масса спичечной головки примерно равна 0.1 г. Рассчитайте количество теплоты, которое выделится при полном сгорании 0.1 г спичечной головки из расчёта, что она представляет собой смесь этих двух компонентов, взятых в стехиометрических количествах. Ответ выразите в килоджоулях, округлите до сотых. Молярную массу хлора считайте равной 35.5 г/моль.

**Ответ:** [0.44;0.48]

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение.*

$$m(3\text{P}_4\text{S}_3 + 16\text{KClO}_3) = 660 + 1960 = 2620 \text{ г}$$

Тогда можно составить пропорцию:

$$2620 - 12000 \text{ кДж}$$

$$0.1 - Q$$

$$Q = 0.46 \text{ кДж}$$

## Задание № 10

---

### Общее условие:

Некоторые металлы могут вступать в реакцию присоединения с угарным газом. Состав продуктов присоединения (карбонилы металлов) определяется правилом: число валентных электронов металла + число электронов, полученных металлом от всех лигандов = 18.

Угарный газ в этой реакции является донором двух электронов.

Пример:  $\text{Fe} (8e) + 5\text{CO} (5 \times 2 = 10e) = \text{Fe}(\text{CO})_5(18e)$

### Условие:

Установите состав карбонилы никеля и хрома. В ответ запишите число молекул угарного газа, приходящихся на один атом металла —  $\text{Ni}(\text{CO})_x$ ,  $\text{Cr}(\text{CO})_y$ .

### Ответы:

$\text{Ni}(\text{CO})_x$  — 4

$\text{Cr}(\text{CO})_y$  — 6

**По 1.5 балла за каждый верный ответ**

**Итого за задание — 3 балла**

### Решение.

$\text{Ni} - [\text{Ar}] 3d^8 4s^2$  (10e), не хватает 8e, т.е. 4CO. Карбонил никеля –  $\text{Ni}(\text{CO})_4$ .

$\text{Cr} - [\text{Ar}] 3d^5 4s^1$  (6e), не хватает 12e, т.е. 6CO. Карбонил хрома –  $\text{Cr}(\text{CO})_6$ .

## Задание № 11

---

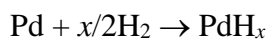
### Условие:

Поглощение молекулярного водорода металлическим палладием является одним из способов его выделения из смеси газов, так как палладий практически непроницаем для всех других газов, даже для гелия. По мере поглощения водорода уменьшается металлическая проводимость палладия, в конце концов материал становится полупроводником, состав которого приблизительно описывается формулой  $\text{PdH}_x$ . Определите значение  $x$ , если известно, что 1.00 г Pd поглотил 52.8 мл (н.у.) водорода. Ответ округлите до десятых.

**Ответ:** 0.5

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение.*



$$x/2 = \nu(\text{H}_2)/\nu(\text{Pd})$$

$$x = 2\nu(\text{H}_2)/\nu(\text{Pd})$$

$$x = 2 \times \frac{0.0528/22.4}{1.00/106}$$

$$x = 0.5$$

## Задание № 12.1

---

### Условие:

Смесь водорода и хлороводорода, имеющую относительную плотность по водороду 9.625, смешали с равным объёмом смеси водорода и аммиака, имеющей относительную плотность по водороду 4.75. Рассчитайте относительную плотность по водороду конечной смеси. Ответ округлите до целых.

### Ответ: 1

Точное совпадение ответа — 3 балла

### Решение.

Состав первой смеси:

$$\varphi(\text{H}_2) \cdot 2 + (1 - \varphi(\text{H}_2)) \cdot 36.5 = 9.625 \cdot 2 = 19.25$$

$$\varphi(\text{H}_2) = 0.5 \quad \varphi(\text{HCl}) = 0.5$$

Состав второй смеси:

$$\varphi(\text{H}_2) \cdot 2 + (1 - \varphi(\text{H}_2)) \cdot 17 = 4.75 \cdot 2 = 9.5$$

$$\varphi(\text{H}_2) = 0.5 \quad \varphi(\text{NH}_3) = 0.5$$

При смешении равных объёмов этих смесей в газовой фазе останется только водород, ввиду протекания реакции  $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{тв})$ , следовательно,  $D_{\text{H}_2} = 1$ .

## Задание № 12.2

---

### Условие:

Смесь водорода и хлороводорода, имеющую относительную плотность по водороду 7.9, смешали с равным объёмом смеси водорода и аммиака, имеющей относительную плотность по водороду 4.0. Рассчитайте относительную плотность по водороду конечной смеси. Ответ округлите до целых.

### Ответ: 1

Точное совпадение ответа — 3 балла

### Решение.

Состав первой смеси:

$$\varphi(\text{H}_2) \cdot 2 + (1 - \varphi(\text{H}_2)) \cdot 36.5 = 7.9 \cdot 2 = 15.8$$

$$\varphi(\text{H}_2) = 0.6 \quad \varphi(\text{HCl}) = 0.4$$

Состав второй смеси:

$$\varphi(\text{H}_2) \cdot 2 + (1 - \varphi(\text{H}_2)) \cdot 17 = 4.0 \cdot 2 = 8.0$$

$$\varphi(\text{H}_2) = 0.6 \quad \varphi(\text{NH}_3) = 0.4$$

При смешении равных объёмов этих смесей в газовой фазе останется только водород, ввиду протекания реакции  $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{тв})$ , следовательно,  $D_{\text{H}_2} = 1$ .



### Задание № 12.3

---

**Условие:**

Смесь водорода и хлороводорода, имеющую относительную плотность по водороду 11.35, смешали с равным объёмом смеси водорода и аммиака, имеющей относительную плотность по водороду 5.5. Рассчитайте относительную плотность по водороду конечной смеси. Ответ округлите до целых.

**Ответ: 1**

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение.*

Состав первой смеси:

$$\varphi(\text{H}_2) \cdot 2 + (1 - \varphi(\text{H}_2)) \cdot 36.5 = 11.35 \cdot 2 = 22.7$$

$$\varphi(\text{H}_2) = 0.4 \quad \varphi(\text{HCl}) = 0.6$$

Состав второй смеси:

$$\varphi(\text{H}_2) \cdot 2 + (1 - \varphi(\text{H}_2)) \cdot 17 = 5.5 \cdot 2 = 11$$

$$\varphi(\text{H}_2) = 0.4 \quad \varphi(\text{NH}_3) = 0.6$$

При смешении равных объёмов этих смесей в газовой фазе останется только водород, ввиду протекания реакции  $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{тв})$ , следовательно,  $D_{\text{H}_2} = 1$ .