

Лист ответов на задания 1-4.

Задание 1 (по 0,25 балла, макс. 5 баллов)

	а	б	в	г			а	б	в	г
1			X			11		X		
2				X		12				X
3			X			13	X			
4			X			14				X
5		X				15		X		
6		X				16				X
7	X					17			X	
8			X			18			X	
9	X					19				X
10		X				20	X			

Задание 2.

Тип Членистоногие (0,5 балла)

Класс Насекомые (1 балл)

Соответствия (по 0,5 балла, макс. 2,5 балла)

Номер на рисунке	1	2	3	4	5
Буквенное обозначение	А	Г	Б	Д	В

Задание 3. (по 1 баллу, макс. 6)

Коферменты	1	2	3	4	5	6
Витамины	Г	Е	Д	А	Б	В

Задание 4.

- жёлтые: зелёные : синие: кремовые = **3 : 9 : 3 : 1** (1 балла)
- растение с зелёными плодами во втором скрещивании, генотип – **BbYy** (2 балла)
растение с жёлтыми плодами во втором скрещивании, генотип – **bbYy** (2 балла)
- 2/3** растений с зелёными плодами дадут потомков с кремовыми плодами (5 баллов)

По заданиям 5 и 7 кроме ответа необходимо предоставить решение.

Задание 5. (9 баллов) Два газообразных простых вещества, состоящие соответственно из атомов А и В, реагируют с образованием сложного газообразного вещества. При этом на 1 объем вещества А приходится 1 объем вещества В. При образовании продукта объем системы при прочих равных условиях не меняется. Определите состав молекул исходных веществ и продукта, т.е. стехиометрические индексы (*x*, *y*, *n*, *m*) при атомах в молекулах: A_x, B_y, A_nB_m , считая, что значение каждого индекса менее 4. Запишите формулы веществ.

Решение. При прочих равных условиях объемы, занимаемые газом, относятся как соответствующие количества молей этих веществ. Тогда на 1 моль газа А приходится 1 моль газа В и получается 2 моля сложного газообразного вещества, то есть стехиометрические коэффициенты перед простыми веществами равны 1, а перед сложным - 2.

Пусть оба простых вещества являются одноатомными, тогда можно записать следующие реакции:

$A+B=AB$ (по коэффициентам не получается);

$A+B=1/2A_2B_2$ (по коэффициентам тем более не получается).

Пусть оба простых вещества двухатомные. Тогда

$A_2+B_2=A_2B_2$ (по коэффициентам не получается);

$A_2+B_2=2 AB$ (по коэффициентам получается);

$A_2+B_2=1,5 A_3B_3$ (по коэффициентам не получается);

$A_2+B_2=0,5 A_4B_4$ (по коэффициентам тем более не получается).

Пусть оба простых вещества трехатомные. Тогда

$A_3+B_3=3 AB$ (по коэффициентам не получается);

$A_3+B_3=1,5 A_2B_2$ (по коэффициентам не получается);

$A_3+B_3=A_3B_3$ (по коэффициентам тем более не получается).

Пусть один газ одноатомный, а другой двухатомный, тогда

$A+B_2=AB_2$ (по коэффициентам не получается);

$A+B_2=0,5A_2B_4$ (по коэффициентам тем более не получается)

$A+B_2=1/3A_3B_6$ (по коэффициентам тем более не получается).

Пусть один газ одноатомный, а другой трехатомный, тогда

$A+B_3=AB_3$ (по коэффициентам не получается)

$A+B_3=0,5 A_2B_6$ (по коэффициентам не получается)

И т.д.

То есть только один вариант:

$x=2, y=2, n = m =1; A_2+B_2=2 AB$

Так приписали формулы водороду, хлору и хлороводороду.

Задание 6. (8 баллов) Укажите, какой атом или ион имеет больший размер (радиус):

а) ${}_{37}\text{Rb}$ или ${}_{47}\text{Ag}$;

в) ${}_{20}\text{Ca}^{2+}$ или ${}_{19}\text{K}^+$;

б) ${}_{30}\text{Zn}$ или ${}_{31}\text{Ga}$;

г) ${}_{38}\text{Sr}^{2+}$ или ${}_{35}\text{Br}^-$?

Решение:

Радиус атома связан с числом энергетических уровней и количеством электронов на формирующемся подуровне. Чем больше энергетических уровней в атоме (чем выше значение главного квантового числа), тем больше его радиус. В пределах одного периода чем больше заряд ядра, тем больше кулоновское взаимодействие между ядром и электронами, тем меньше радиус (сжатие).

а) ${}_{37}\text{Rb}$ и ${}_{47}\text{Ag}$ принадлежат одному периоду (пятому), значит их атомы имеют одинаковое число энергетических уровней. Однако по сравнению с ${}_{37}\text{Rb}$ у атома ${}_{47}\text{Ag}$ больший заряд ядра, сильнее кулоновское взаимодействие, поэтому его радиус меньше. Больший размер у атома Rb.

б) ${}_{30}\text{Zn}$ или ${}_{31}\text{Ga}$.

${}_{30}\text{Zn}$ или ${}_{31}\text{Ga}$ принадлежат одному периоду (четвертому), но у ${}_{31}\text{Ga}$ появляется один единственный электрон на внешнем многоэлектронном подуровне, радиус возрастает. Радиус ${}_{31}\text{Ga}$ больше.

в) ${}_{20}\text{Ca}^{2+}$ и ${}_{19}\text{K}^+$

Оба катиона в результате потери электронов приобретают одинаковую электронную конфигурацию $[]3s^23p^6$. В случае иона кальция эти электронные оболочки удерживаются ядром с большим зарядом.

Следовательно, радиус иона калия будет больше радиуса иона кальция.

г) ${}_{38}\text{Sr}^{2+}$ и ${}_{35}\text{Br}^-$.

В результате потери двух внешних электронов атомом стронция образуется катион ${}_{38}\text{Sr}^{2+}$ с электронным строением инертного элемента криптона $[]4s^24p^6$). Такое же электронное строение ($[]4s^24p^6$)

приобретает анион брома ${}_{35}\text{Br}^-$. Таким образом, ионы ${}_{38}\text{Sr}^{2+}$ и ${}_{35}\text{Br}^-$ имеют одинаковое электронное строение, но разные заряды ядер. Чем больше заряд ядра, тем сильнее притяжение электронов и тем меньше радиус.

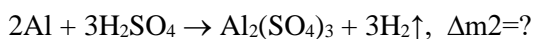
Следовательно, радиус аниона брома будет больше.

Ответ: Большие радиусы имеют: а) ${}_{37}\text{Rb}$, б) ${}_{31}\text{Ga}$, в) ${}_{19}\text{K}^+$, ${}_{35}\text{Br}^-$.

Задание 7. (8 баллов) В три стакана прилили по 86 мл серной кислоты с массовой долей 0,2 ($\omega = 20\%$) плотностью $d = 1,139$ г/мл. В каждый стакан поместили кусочки одного из металлов: алюминия, свинца и цинка массой по 10 г каждый. Начальные массы всех стаканов с металлами одинаковы. Образец 1 – серная кислота с цинком, образец 2 – серная кислота с алюминием, образец 3 – серная кислота со свинцом. Стаканы поместили на весы и дождалась момента, когда их масса практически перестала меняться. Запишите уравнения реакций и определите изменение массы каждого стакана с образцом металла.

Решение:

1) Запишем уравнения соответствующих реакций:



$\text{Pb} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{PbSO}_4\downarrow + \text{H}_2$ (выделение водорода практически сразу же прекращается из-за образования на поверхности нерастворимой пленки $\text{PbSO}_4\downarrow$). $\Delta m_3 \approx 0$.

2) Определим молярную концентрацию раствора серной кислоты и количество серной кислоты в 86 мл раствора:

$C(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{\omega \cdot d \cdot 1000}{100 \cdot M}$, где M – молярная масса кислоты.

$$C(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{\omega \cdot d \cdot 1000}{100 \cdot M} = \frac{20 \cdot 1,1395 \cdot 1000}{100 \cdot 98} = 2,326 \text{ моль/л,}$$

3) Определим количество серной кислоты в 86 мл раствора:

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \left(\frac{2,326}{1000}\right) \cdot 86 = 0,2 \text{ моль}$$

4) Определим количества металлов в образцах:

$$n(\text{Zn}) = 10/65,4 = 0,15 \text{ моль (цинк в недостатке),}$$

$n(\text{Al}) = 10/26,98 = 0,37$ моль (алюминий взят в избытке, но в кислой среде пленка оксида на металле растворяется и алюминий продолжит реагировать с водой: $2\text{Al} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\uparrow$). Алюминий растворится весь.

$$n(\text{Pb}) = 10/207,2 = 0,048 \text{ моль (в недостатке, но свинец с серной кислотой практически не реагирует).}$$

5) Определим массу выделяющегося водорода в реакциях кислоты с металлами и соответственно уменьшение массы для каждого стакана.

Для реакции цинка с серной кислотой:

$$n(\text{H}_2) = n(\text{Zn}) = 0,15 \text{ моль. } \Delta m_1 = 0,3 \text{ г}$$

для реакции алюминия с серной кислотой (или с водой)

$$n(\text{H}_2) = 3/2n(\text{Al}) = 0,37 \times 1,5 = 0,56 \text{ моль. } \Delta m_2 = 1,1 \text{ г.}$$

Масса стакана серной кислоты со свинцом не изменится, $\Delta m_3 = 0$ г.

Ответ: для образцов с цинком и алюминием $\Delta m_1 = 0,3$ г, $\Delta m_2 = 1,1$ г, для образца со свинцом $\Delta m_3 \approx 0$ г.