

**Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по
химии для 7-8 классов**

2024/25 учебный год

Максимальное количество баллов — 50

Задание № 1

Общее условие:

Химические элементы спрятались в тексте. Сколько элементов-металлов и неметаллов вы сможете найти? Учтите, что слово может прерываться знаками препинания и пробелами, а может быть полностью внутри другого слова. (Пример: смех лорда).

Условие:

Ястреб, орёл и сокол овощами не питаются, — рассказывал хромой повар гонцу. — Рано все радуются: птицей только лиходеев и смутьянов гонять.

Ответ:

Металлов спряталось: 4

Неметаллов спряталось: 3

За каждый верный ответ — 2 балла

Максимальный балл за задание — 4

Решение.

Спряталось в тексте 4 элемента-металла:

*Ястреб, орел и сокол **овощами** не питаются, — рассказывал **хромой** повар гонцу. — **Рано** все радуются: птицей только лиходеев **и смутьянов** гонять.*

И 3 элемента-неметалла:

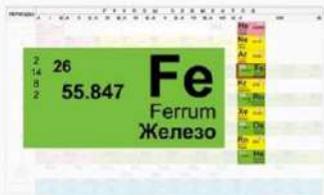
*Ястреб, **орел** и сокол овощами не питаются, — рассказывал хромой повар гонцу. — **Рано все** радуются: птицей только лиходеев и смутьянов гонять.*

Задание № 2

Условие:

Выберите только те рисунки, на которых под железом подразумевается простое вещество, а не химический элемент.

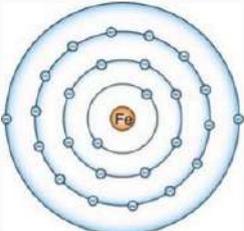
Ответ:

 Железо в Периодической системе

 Выплавка чугуна

 Ржавление железа

$\overset{+2}{\text{Fe}}\overset{-2}{\text{O}}$ $\overset{+2}{\text{Fe}}\overset{-2}{\text{S}}$ Степень окисления железа

 Строение атома железа

За каждый верный ответ — 2 балла

Максимальный балл за задание — 4

Решение.

Железо в Периодической системе — это характеристика химического элемента.

Выплавка чугуна — нахождение вещества в составе сплава — это характеристика простого вещества.

Ржавление железа — описание химической реакции — это характеристика простого вещества.

Степень окисления железа — информация о валентности и степени окисления — это характеристика химического элемента.

Строение атома железа — строение электронной оболочки атома — это характеристика химического элемента.

Задание № 3

Общее условие:

Элементы А и Б являются соседями по периоду, а элементы Б и В являются соседями по группе в таблице Д.И. Менделеева. При этом относительная атомная масса наиболее распространённого в природе изотопа элемента Б в два раза меньше относительной атомной массы наиболее распространённого в природе изотопа В. Элемент А не образует оксидов.

Условие:

Определите элементы А, Б и В. В ответ запишите их химические символы.

Ответ:

Элемент А: F

Элемент Б: O

Элемент В: S

За каждый верный ответ — 1 балл

Максимальный балл за задание — 3

Решение.

По описанию расположения элементов можно понять, что элементы расположены «уголком» в таблице Д.И. Менделеева. Учитывая это и зная, что элемент Б в два раза легче элемента В, находим только один вариант такой пары элементов: кислород — сера.

Тогда, элементом А может быть только фтор, так как он не образует оксидов (у него нет положительной степени окисления).

Таким образом, элементов А является фтор F, элементом Б — кислород O, элементом В — сера S.

Задание № 4

Общее условие:

Относительная плотность первого газа по второму (D) есть отношение массы первого газа к массе второго, если газы занимают один и тот же объём при одинаковых температуре и давлении. Она может быть рассчитана как отношение молярной массы первого газа (M_1) к молярной массе второго газа (M_2).

$$D = \frac{M_1}{M_2}$$

В сосуде смешали три газа А, Б и В:

- относительная плотность газа А по водороду равна 17;
- относительная плотность газа Б по воздуху равна 1.26;
- относительная плотность газа В по кислороду равна 0.5.

Примечание: воздух является смесью газов, поэтому принято использовать его среднюю молярную массу, равную 29 г/моль.

Условие:

Предположив, что газы не смешиваются и идеально распределяются в сосуде в соответствии со своей плотностью, какую схему расположения можно было бы увидеть? Учтите, что сверху в сосуде будет располагаться самый лёгкий газ, а снизу — самый тяжёлый.

Ответ:

- ✓ В
- ✓ А
- ✓ Б

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Известно, что данные газы (А, Б и В) являются бинарными соединениями, содержащими в своём составе атомы водорода, причём в разных стехиометрических количествах. Определите массовую долю атомов водорода в том газе, в котором она больше всего. Ответ выразите в процентах, округлите до целых.

Ответ: 25**Точное совпадение ответа — 2 балла****Максимальный балл за задание — 4***Решение.*

1. Рассчитаем молярную массу каждого газа:

$$M(A) = D \cdot M(H_2) = 17 \cdot (1 \cdot 2) = 34 \text{ г/моль}$$

$$M(B) = D \cdot M(\text{воздуха}) = 1.26 \cdot 29 = 36,5 \text{ г/моль}$$

$$M(V) = D \cdot M(O_2) = 0.5 \cdot (16 \cdot 2) = 16 \text{ г/моль}$$

Таким образом, самый лёгкий газ — В — будет находится вверху, чуть тяжелее газ — А — будет в середине, а самый тяжёлый газ — Б — внизу сосуда.

Получаем схему распределения:

- ✓ В
- ✓ А
- ✓ Б

2. Зная молярные массы газов уже несложно догадаться до формул веществ:

- А — H_2S
- Б — HCl
- В — CH_4

Это, также, подтверждается разным соотношением атомов водорода в каждой из молекул.

Самое большое количество атомов водорода в молекуле CH_4 .

Найдем массовую долю водорода в этом соединении:

$$\omega = \frac{4}{16} \cdot 100 \% = 25 \%$$

Задание № 5

Общее условие:

Однажды к Менделееву в лабораторию пробрался вор. Желая выявить преступника, Менделеев приготовил порошок, способный выявлять даже самые слабые отпечатки пальцев. Для этого он растёр в пудру два вещества, являющихся оксидами одного и того же элемента X.

Условие:

Атомная доля элемента X в одном из оксидов равна 33 %, а количество всех протонов в этом оксиде составляет 60. Запишите химический символ элемента X.

Ответ: Ru

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите простейшую формулу второго оксида, если известно, что он является высшим оксидом элемента X.

Ответ: RuO₄

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 4

Решение.

1. Так как атомная доля элемента X в одном из оксидов равна 33 %, то есть $\frac{1}{3}$, значит формула этого оксида вида XO₂.

Пусть количество протонов в элементе X равно x штук. Количество протонов в атоме кислорода — 8 штук (совпадает с порядковым номером элемента). Тогда протонов в оксиде XO_2 :

$$x + 8 \cdot 2 = 60$$

$$x = 44$$

Следовательно, элементом X является рутений Ru.

2. Высшая степень окисления рутения равна +8 (соответствует номеру группы, в которой находится рутений), а значит формула его высшего оксида — RuO_4 .

Задание № 6

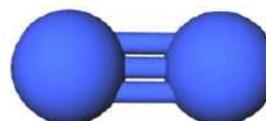
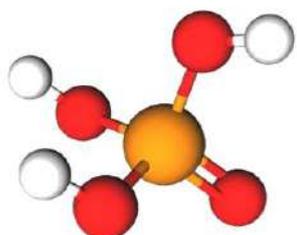
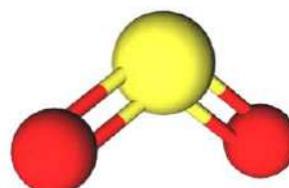
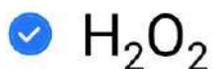
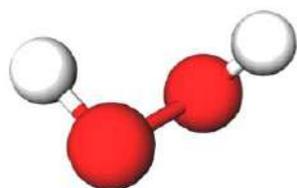
Общее условие:

Валентность — это число связей, образованных атомом в соединении, а степень окисления — это условный заряд атома в молекуле.

Условие:

Выберите вещества, содержащие элементы, для которых значение валентности и степень окисления будут разными. Значение степени окисления считайте по модулю.

Ответ:



За каждый верный ответ — 1 балл

Условие:

Какое из выше перечисленных веществ массой 35.28 г содержит такое же количество атомов кислорода, сколько их содержится в $2.89 \cdot 10^{23}$ молекул карбоната кальция?

Ответ:

- H₂O₂
- SO₂
- ✓ H₃PO₄
- N₂

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 5

Решение.

1. Валентность — H^I₂O^{II}₂, степень окисления — H⁺¹₂O⁻¹₂. Значения валентности и степени окисления разные у кислорода.

Валентность — S^{IV}O^{II}₂, степень окисления — S⁺⁴O⁻²₂. Значения валентности и степени окисления одинаковы.

Валентность — N₂^{III}, степень окисления — N₂⁰. Значения валентности и степени окисления разные у азота.

Валентность — H^I₃P^VO^{II}₄, степень окисления — H⁺¹₃P⁺⁵O⁻²₄. Значения валентности и степени окисления одинаковы.

2. Рассчитаем количество молей карбоната кальция CaCO₃:

$$n(\text{CaCO}_3) = \frac{N(\text{CaCO}_3)}{N_A} = \frac{2.89 \cdot 10^{23}}{6.02 \cdot 10^{23}} = 0.48 \text{ моль}$$

Тогда молей кислорода в карбонате кальция будет:

$$n(\text{O}) = 3 \cdot n(\text{CaCO}_3) = 3 \cdot 0.48 = 1.44 \text{ моль}$$

Такое же количество кислорода должно быть и в искомом веществе.

Рассчитаем молярную массу искомого вещества, предположив, что в его составе находится x штук кислорода:

$$M(\text{вещества}) = \frac{m(\text{вещества})}{n(\text{O}) \div x} = \frac{35.28}{1.44 \div x} = 24.5x \text{ г/моль}$$

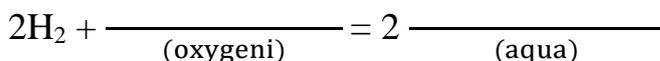
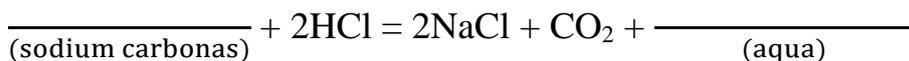
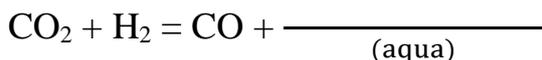
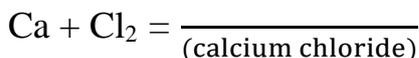
Проведя небольшой перебор, можно увидеть, что при $x = 4$ молярная масса вещества равна 98, что соответствует фосфорной кислоте H₃PO₄.

Задание № 7

Общее условие:

Однажды Менделеев нашёл старый манускрипт с химическими реакциями.

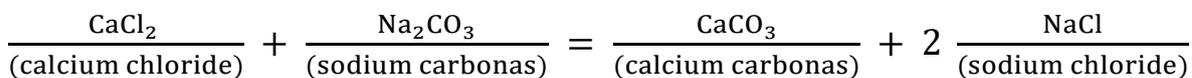
Но, к сожалению, часть веществ была зашифрована.



Условие:

Помогите Менделееву расшифровать одну из реакций в манускрипте, вставив пропущенные химические формулы веществ.

Ответ:

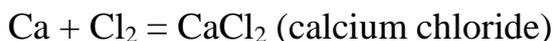


За каждый верный ответ — 1 балл

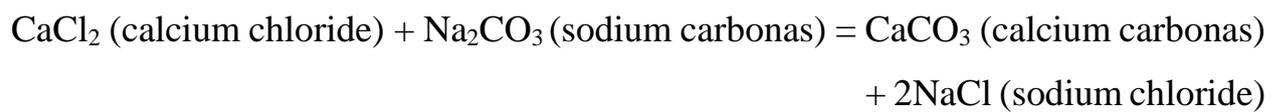
Максимальный балл за задание — 4

Решение.

Зная большую часть реакции, можно расшифровать следующее:



А затем, узнав, что из себя представляет calcium chloride, sodium carbonas дописать реакцию:



Также, вещества лёгко расшифровать, вспомнив латинские названия элементов.

Задание № 8

Условие:

Установите соответствие между смесями веществ и приборами для их разделения.



Ответ:

Смесь подсолнечного масла и воды	1
Смесь соды и воды	2
Смесь песка и уксусной кислоты	3
Смесь древесной щепы и этилового спирта	4
Смесь железных и медных опилок	5

За каждую верную пару — 1 балл. Всего — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 5

Решение.

	<p>Смесь песка и уксусной кислоты можно отделить с помощью фильтрования, а для этого потребуется фильтр.</p>
	<p>Смесь соды и воды можно отделить с помощью выпаривания, а для этого потребуется фарфоровая чашка.</p>
	<p>Смесь железных и медных опилок можно отделить с помощью примагничивания, а для этого потребуется магнит.</p>
	<p>Смесь подсолнечного масла и воды можно отделить благодаря разности плотностей их жидкостей, а для этого потребуется делительная воронка.</p>
	<p>Смесь древесных щепок и этилового спирта можно отделить благодаря всплыванию древесных опилок и их последующему отбору, а для этого потребуется пинцет.</p>

Задание № 9

Общее условие:

Однажды Малыш подарил Карлсону несколько литровых банок разного варенья.



Варенье	Абрикосовое	Апельсиновое	Клубничное
Массовое содержание сахара, %	33	20	45
Плотность варенья, г/мл	2.7	3.2	1.8

Условие:

Представим, что любое варенье — это однородная жидкость, и все пустые банки весят одинаково. Банка какого варенья будет самой тяжёлой?

Ответ:

- Банка абрикосового варенья
- Банка апельсинового варенья
- Банка клубничного варенья
- Все банки весят одинаково

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Сколько грамм сахара употребил Карлсон, если вначале он съел четверть банки абрикосового варенья, потом треть апельсинового и заел всё половиной клубничного? Ответ округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [840; 843]

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 4

Решение.

1. Рассчитаем массу варенья в каждой из банок:

$$m(\text{абрикосового варенья}) = V(\text{банки}) \cdot \rho = 1000 \cdot 2.7 = 2700 \text{ г}$$

$$m(\text{апельсинового варенья}) = V(\text{банки}) \cdot \rho = 1000 \cdot 3.2 = 3200 \text{ г}$$

$$m(\text{клубничного варенья}) = V(\text{банки}) \cdot \rho = 1000 \cdot 1.8 = 1800 \text{ г}$$

Таким образом, самой тяжёлой банкой будет банка апельсинового варенья

2. Рассчитаем массу сахара в каждой банке варенья:

$$m(\text{сахара в абрикосовом}) = m(\text{абрикосового варенья}) \cdot$$

$$\omega(\text{сахара в абрикосовом}) = 2700 \cdot 0.33 = 891 \text{ г}$$

$$m(\text{сахара в апельсиновом}) = m(\text{апельсинового варенья}) \cdot$$

$$\omega(\text{сахара в апельсиновом}) = 3200 \cdot 0.20 = 640 \text{ г}$$

$$m(\text{сахара в клубничном}) = m(\text{клубничного варенья}) \cdot$$

$$\omega(\text{сахара в клубничном}) = 1800 \cdot 0.45 = 810 \text{ г}$$

Всего сахара Карлсон съел:

$$m(\text{сахара}) = m(\text{сахара в абрикосовом}) \cdot \frac{1}{4} + m(\text{сахара в апельсиновом}) \cdot \frac{1}{3} + m(\text{сахара в клубничном}) \cdot \frac{1}{2} = 891 \cdot \frac{1}{4} + 640 \cdot \frac{1}{3} + 810 \cdot \frac{1}{2} = 841.1 \text{ г.}$$

Задание № 10

Условие:

Установите соответствие между изображениями предметов и формулами веществ, являющихся их основными компонентами.

1		2	
	Песок		Активированный уголь
3		4	
	Медный купорос		Побелка (известковое молоко)

Ответ:

Медный купорос	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
Побелка (известковое молоко)	$\text{Ca}(\text{OH})_2$
Активированный уголь	C
Песок	SiO_2

За каждую верную пару — 1 балл. Всего — 4 балла

Максимальный балл за задание — 4

Задание № 11

Общее условие:

24.8 г порошка светло-зелёного цвета растворили в 78.4 г раствора кислоты, широко используемой в промышленности. В ходе реакции выделилось 4.48 л бесцветного газа без запаха (н.у.) и образовался голубой раствор с массовой долей средней соли 33.9 %, масса которого составила 94.4 г.

Условие:

Какой газ мог выделиться в ходе проводимой реакции?

Ответ:

- Хлор
- Сернистый газ
- Углекислый газ
- Гелий
- Водород
- Сера
- Аргон

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Найдите массовую долю кислоты в начальном растворе, учитывая, что вещества прореагировали полностью. Ответ выразите в процентах, округлите до целых.

Ответ: 25

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 5

Решение.

1. При взаимодействии с кислотами могут выделяться только два бесцветных газа без запаха — это углекислый газ CO_2 и водород H_2 . Но водород не подходит, так как это возможно только в случае реакций замещения с металлами, а металлов синего цвета нет. Таким образом, выделяемый газ — это углекислый газ CO_2 . Это также можно подтвердить расчётом.

Рассчитаем количество газа:

$$n(\text{газа}) = \frac{V(\text{газа})}{V_m} = \frac{4.48}{22.4} = 0.2 \text{ моль.}$$

Рассчитаем массу газа:

$$m(\text{газа}) = m^H(p - p_a) - m^K(p - p_a) = (24.8 + 78.4) - 94.4 = 8.8 \text{ г.}$$

Рассчитаем молярную массу газа:

$$M(\text{газа}) = \frac{m(\text{газа})}{n(\text{газа})} = \frac{8.8}{0.2} = 44 \text{ г/моль.}$$

Молярная масса газа соответствует молярной массе углекислого газа.

2. Так как, выделяемый газ — это углекислый газ CO_2 , тогда порошок светло-зелёного цвета — это карбонат какого-то металла. Пусть формула этого карбоната будет M_xCO_3 .

По пропорции химической реакции количество карбоната должно равняться количеству углекислого газа, то есть:

$$n(\text{M}_x\text{CO}_3) = n(\text{CO}_2) = 0.2 \text{ моль.}$$

Рассчитаем молярную массу карбоната:

$$M(\text{M}_x\text{CO}_3) = \frac{m(\text{M}_x\text{CO}_3)}{n(\text{M}_x\text{CO}_3)} = \frac{24.8}{0.2} = 124 \text{ г/моль.}$$

Масса остатка M_x равна:

$$M(\text{M}_x) = M(\text{M}_x\text{CO}_3) - M(\text{CO}_3) = 124 - (12 + 16 \cdot 3) = 64 \text{ г/моль.}$$

Таким образом, металлом является медь (до этого можно было догадаться и по цвету порошка и окраске раствора).

Рассчитаем массу соли в конечном растворе:

$$m(\text{соли}) = \omega(\text{соли}) \cdot m^K(p - p_a) = 0.339 \cdot 94.4 = 32 \text{ г.}$$

Примем, что количество карбоната меди должно равняться количеству полученной соли меди, то есть:

$$n(\text{соли}) = n(\text{CuCO}_3) = 0.2 \text{ моль}$$

Рассчитаем молярную массу соли:

$$M(\text{соли}) = \frac{m(\text{соли})}{n(\text{соли})} = \frac{32}{0.2} = 160 \text{ г/моль}$$

Масса остатка-аниона равна:

$$M(\text{аниона}) = M(\text{соли}) - M(\text{Cu}) = 160 - 64 = 96 \text{ г/моль.}$$

Эта молярная масса соответствует сульфат-аниону SO_4^{2-} . А, значит, кислота, широко используемая в промышленности, это H_2SO_4 .

Таким образом, проводимая реакция:



По пропорции химической реакции количество карбоната меди должно равняться количеству серной кислоты, то есть:

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{CuCO}_3) = 0.2 \text{ моль.}$$

Рассчитаем массу кислоты:

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0.2 \cdot (1 \cdot 2 + 32 + 16 \cdot 4) = 19.6 \text{ г.}$$

Рассчитаем массовую долю кислоты:

$$\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{m(\text{р-ра})} \cdot 100 \% = \frac{19.6}{78.4} \cdot 100 \% = 25 \%.$$

Задание № 12

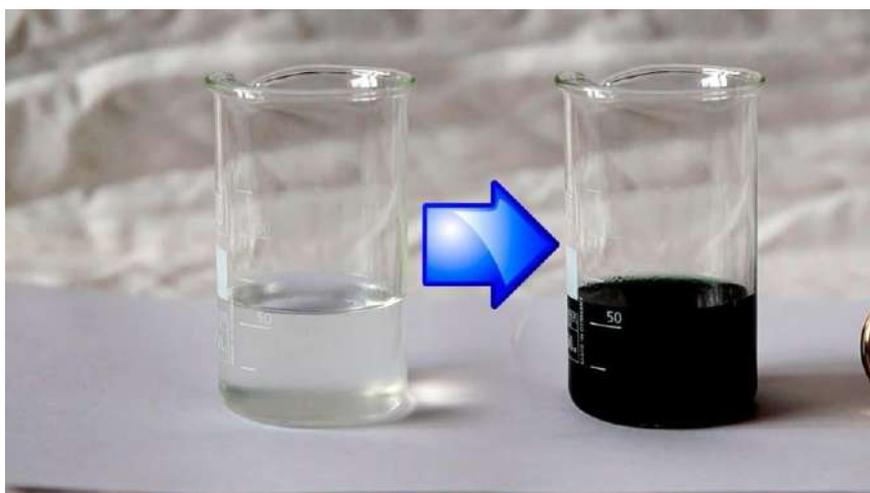
Общее условие:

В своей лаборатории Менделеев проводил несколько последовательных экспериментов:

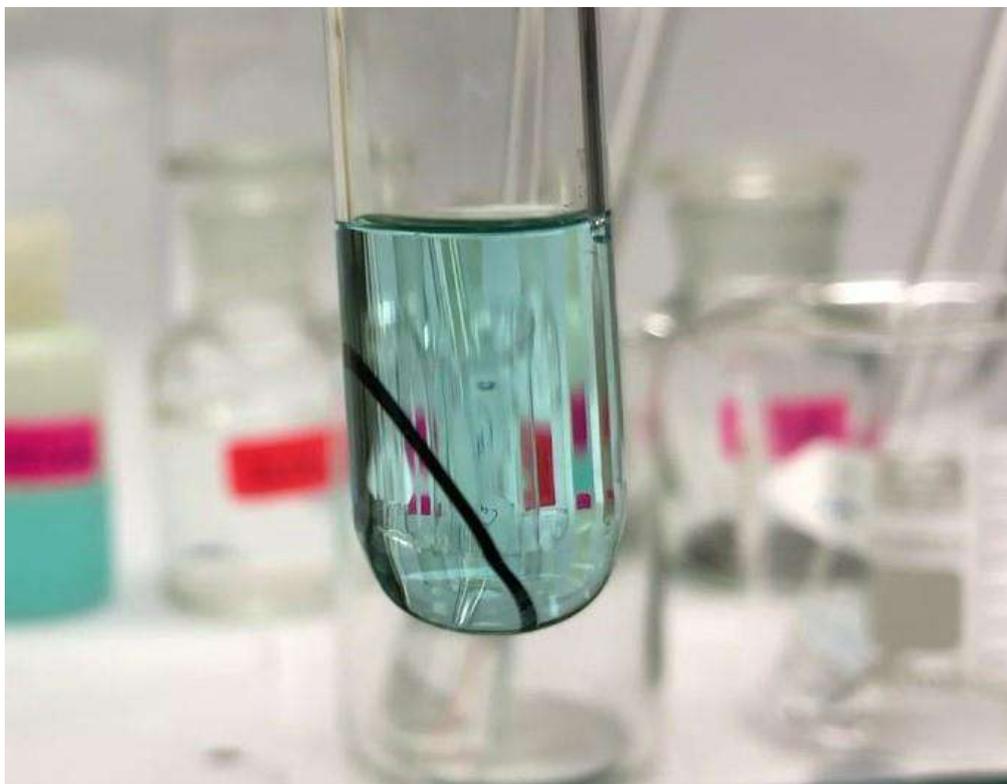
Эксперимент 1. Металлическую проволоку красного цвета разделили на две части. Одну часть проволоки нагрели в пламени спиртовки, пока она не покрылась чёрным налётом.



Эксперимент 2. Некий бесцветный раствор разделили на две порции. Через одну порцию раствора пропустили газ с запахом тухлых яиц до выпадения осадка чёрного цвета.



Эксперимент 3. В другую порцию раствора опустили вторую часть проволоки. Через некоторое время раствор приобрёл голубой окрас, а на проволоке выделился металл.



Условие:

Выберите верные утверждения о веществах и процессах в этих экспериментах:

Ответ:

- ✓ Все три эксперимента основаны на химических явлениях
- Все чёрные вещества имеют одинаковый состав
- Устранить чёрный налет с проволоки можно, опустив её в раствор пищевой соды
- Один из этих экспериментов основан на физическом явлении
- ✓ Все вещества, участвовавшие во втором эксперименте, сложные
- Отличить одно чёрное вещество от другого можно, добавив морскую воду к порошкам

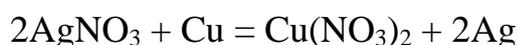
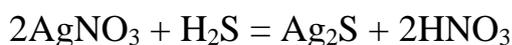
- Процесс нагрева проволоки в пламени спиртовки называется сублимацией
- ✓ Чёрный осадок во втором эксперименте содержит серу
- ✓ Второй эксперимент нужно проводить под вытяжным шкафом

За каждый верный ответ — 1 балл

Максимальный балл за задание — 4

Решение.

Очевидно, что металлическая проволока красного цвета — это медь Cu, газ с запахом тухлых яиц — это сероводород H₂S, а бесцветный раствор содержал какую-то растворимую соль серебра, например AgNO₃ (так как только она даст чёрный осадок с сероводородом и способна вступать в реакцию замещения с медью в третьем эксперименте). Тогда, Менделеев проводил следующие реакции:



Значит:

Все три эксперимента представляют собой химические явления. — Верно.

Все чёрные вещества имеют одинаковый состав. — Неверно, CuO и Ag₂S имеют разный состав.

Устранить чёрный налет с проволоки можно, опустив её в раствор пищевой соды. — Неверно, CuO не реагирует с пищевой содой NaHCO₃.

Один из этих экспериментов представляет собой физическое явление. — Неверно.

Все вещества, участвовавшие во втором эксперименте, сложные. — Верно, AgNO₃, H₂S, Ag₂S и HNO₃ — сложные вещества.

Отличить одно чёрное вещество от другого можно, добавив морскую воду к порошкам. — Неверно, CuO и Ag₂S не растворяются и не реагируют с морской водой.

Процесс нагрева проволоки в пламени спиртовки называется сублимацией. — Неверно, сублимация — это переход вещества из твёрдого состояния сразу в парообразное.

Чёрный осадок во втором эксперименте содержит серу. — Верно, Ag_2S содержит серу.

Второй эксперимент нужно проводить под вытяжным шкафом. — Верно, H_2S — ядовитый неприятно пахнущий газ, опыты с ним нужно проводить в вытяжном шкафу.