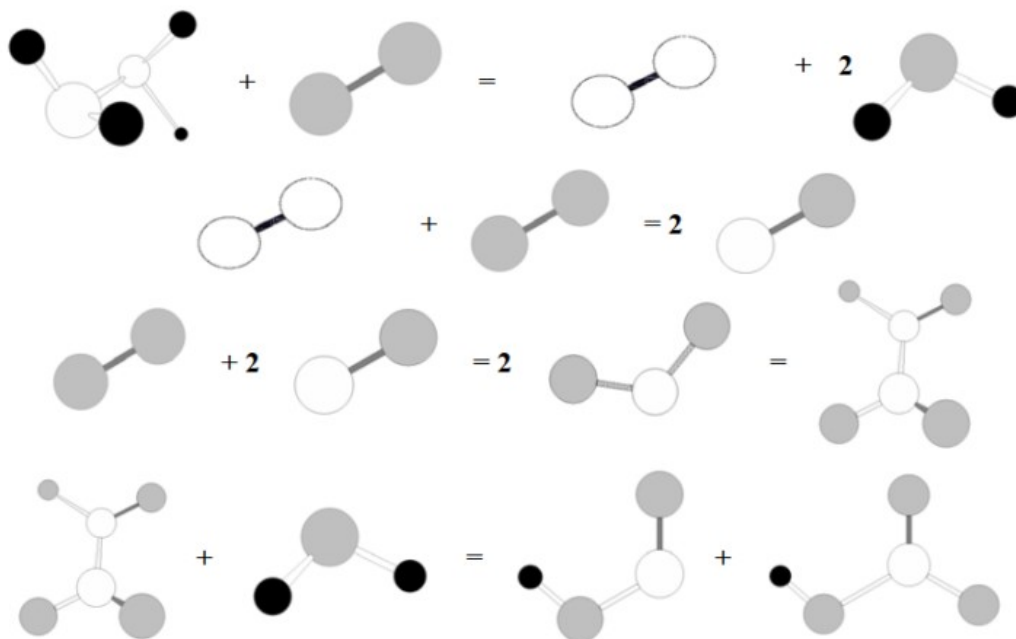


Межрегиональная олимпиада школьников
«Будущие исследователи – будущее науки» - 2020. Финальный тур.
Время на выполнение заданий – 180 минут
8 класс

Задача 8-1

Ниже приведены схемы уравнений реакций, в которых молекулы представлены в виде стержнево-шариковых моделей, причем белые, серые и черные шарики изображают атомы трех различных элементов.



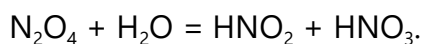
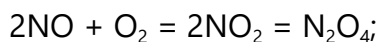
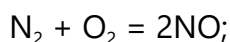
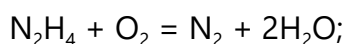
1. Какие элементы-неметаллы изображают белые, серые и черные шарики?
2. Запишите уравнения реакций в привычном виде.

Решение

1.

Белый – N, черный – H, серый – O.

2.



Разбалловка:

За указание элементов, удовлетворяющих требованиям	3·3 = 9 б
За уравнения реакций	4·4 = 16 б
Всего	25 б

Задача 8-2

Химический элемент X как простое вещество получают в виде мягкого легкого металла. Важный минерал, содержащий X, в прошлом иногда использовали как деньги. В одной группе Периодической системы (см. короткую форму) вместе с X находятся металлы с наибольшей и наименьшей химической активностью.

1. Определите элемент X.

2. Укажите вышеупомянутый минерал и его значение в жизнедеятельности человека.
3. Какое тривиальное название, связанное с латинским названием элемента X, имеет большая группа его соединений? Приведите формулы и тривиальные названия трех соединений этой группы.
4. Запишите примеры реакций (не более 5), по которым можно синтезировать различные важные соединения элемента X, укажите использование этих соединений.

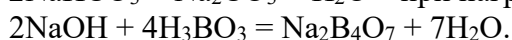
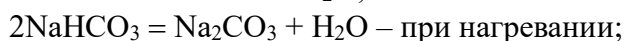
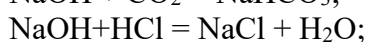
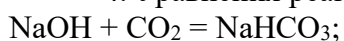
Решение

1. Металлы с наибольшей и наименьшей химической активностью расположены в первой группе Периодической системы. Как деньги использовались самородные золото, серебро, медь, а также различные их сплавы, но не их минералы. Таким образом, элемент X – Натрий.

2. Минерал – NaCl. Поваренная соль жизненно необходима для жизнедеятельности человека, равно как всех прочих живых существ. Ион хлора в соли является основным материалом для выработки соляной кислоты – важного компонента желудочного сока. Ионы натрия вместе с ионами других элементов участвуют в передаче нервных импульсов, сокращении мышечных волокон, поэтому недостаточная их концентрация в организме приводит к общей слабости, повышенной утомляемости и другим нервно-мышечным расстройствам. При этом переизбыток натрия вызывает задержку жидкости и повышение кровяного давления.

3. Латинское название натрия – sodium, от него произошло тривиальное название группы соединений натрия – соды. Примеры: NaHCO₃ – питьевая сода, Na₂CO₃ – кальцинированная сода, NaOH – каустическая сода.

4. Уравнения реакций:



Разбалловка:

За указание элемента X	5 б
За указание минерала и его значения	5 б
За указание группы соединений, тривиальное название которой произошло от латинского названия X	5 б
За три тривиальных названия и формулы соединений	5 б
За уравнения реакций	5 б
Всего	25 б

Задача 8-3

Из дома на мороз вынесли литровые бутылки из стекла или пластика, пустые или с водой, плотно или неплотно завинченные крышками. Заполните все ячейки таблицы наблюдаемыми эффектами, а также оцените в каждом случае давление под пробкой в бутылках (1 атм, <1 атм, >1 атм, или точное значение, если это возможно). Примите, что давление воздуха в день эксперимента равно 1 атм., перепад температуры от +25 до -30°C.

Содержание бутылки	Бутылка с герметично завинченной крышкой		Бутылка с негерметичнозавинченной крышкой	
	Стекло	Пластик	Стекло	Пластик
Воздух				
Вода				

Решение

Определим давление в пустой герметично закрытой стеклянной бутылке, воспользовавшись уравнением Менделеева-Клапейрона $PV=nRT$ или Гей-Люссака $P_1/T_1=P_2/T_2$.

$$P = 1 \cdot 243/298 = 0.815 \text{ атм.}$$

Содержание бутылки	Бутылка с герметично завинченной крышкой		Бутылка с негерметичнозавинченной крышкой	
	Стекло	Пластик	Стекло	Пластик
Воздух	<1 атм. (0.815 атм.), нет эффекта	<1 атм., бутылка сжимается	1 атм., нет эффекта	1 атм., нет эффекта
Вода	>1 атм, вода при замерзании расширяется и разрывает бутылку	>1 атм, вода при замерзании расширяется и раздувает бутылку	1 атм, вода при замерзании расширяется и разрывает бутылку	1 атм, вода при замерзании расширяется и раздувает бутылку

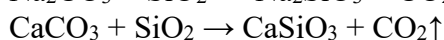
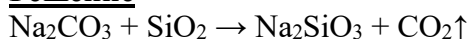
Разбалловка:

За расчет давления 0.815 атм.	4 б
За указание давления (1, >1, <1 атм.) по 1 б.	8 б
За указание на отсутствие визуального эффекта по 1 б	3 б
За описание эффектов по 2 б	10 б
Всего	25 б

Задача 8-4

Состав распространенной марки стекла описывается брутто-формулой $\text{CaNa}_2\text{O}_{14}\text{Si}_6$. Его получают сплавлением известняка, карбоната натрия и речного песка. Вычислите массы указанных исходных веществ для получения 478 кг стекла. Составьте уравнения протекающих при этом реакций.

Решение



Представим формулу состава стекла в форме оксидов: $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$. $M=478$ г/моль.

Надо получить 478 кг стекла (1 кмоль).

Расход соды составит 1 кмоль, т.е. 106 кг.

Расход известняка составит 1 кмоль, т.е. 100 кг.

Расход песка составит 6 кмоль, т.е. 360 кг.

Разбалловка:

За 2 уравнения по 5 б	10 б
За расчет расхода трех исходных веществ по 5 б	15 б
Всего	25 б