

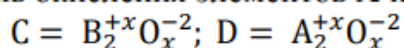
7. В ходе горения смеси простого вещества **A** и оксида **C** образуются металл **B** и оксид **D** той же суммарной массы, что и масса исходные вещества. Валентности элементов в оксидах **C** и **D** одинаковы. Массовая доля кислорода в исходной стехиометрической смеси равна 22.43%.

- 1) Определите вещества **A – D**, ответ подтвердите расчётом. Учтите, что **A** проявляет во всех своих соединениях постоянную степень окисления.
- 2) Запишите уравнение реакции горения смеси.
- 3) Тривиальное название этой смеси берёт своё начало от греческого θερμιά — тепло, жар. Оно также созвучно с названием вида насекомых, обитающих в южных широтах и питающихся древесиной. Приведите это тривиальное название.

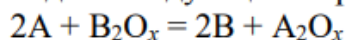
№ 7

1) Поскольку масса продуктов меньше массы реагентов, то можно сделать вывод, что кислород в данной реакции участия не принимает.

Из описания реакции следует, что **C** – оксид металла **B**, **D** – оксид элемента, соответствующего простому веществу **A**. Формулы оксидов можно записать в общем виде следующим образом (x – степень окисления элементов **A** и **B**):



2) Тогда реакция горения будет выглядеть следующим образом:



По условию задачи смесь является стехиометричной; это означает, что весь **A** прореагировал, а **B** выделился в эквивалентном количестве таким образом, что не осталось непрореагировавшего вещества **C**, т.е. $n(A)/n(B) = 2/2 = 1$.

Тогда массовая доля кислорода в исходной смеси равна:

$$\omega(O) = \frac{m(O)}{m(\text{смеси})} = \frac{16x}{2M(A) + 2M(B) + 16x} = \frac{8x}{M(A) + M(B) + 8x} = 0.2243$$

Откуда:

$$M(A) + M(B) = 8 \left(\frac{1}{\omega(O)} - 1 \right) = 27.67x \text{ г/моль}$$

Теперь, перебирая целочисленные степени окисления x , можно найти сумму молярной массы элемента **A** и металла **B**. Так как сумма молярных масс, скорее всего, является целым числом, то нужно подобрать степень окисления так, чтобы $27.67x$ было целым числом. Это выполняется при $x = 3, 6, \dots$, однако химический смысл имеет только степень окисления 3. Таким образом:

$$M(A) + M(B) = 27.67 \cdot 3 = 83 \text{ г/моль}$$

3) Будем перебирать металлы **B** и искать из этого уравнения молярную массу **A**:

B	Li	Be	Na	Mg	Al	K	Ca	Sc	Ti
$M(B)$	6.94	9.01	22.99	24.31	26.98	39.10	40.08	44.96	47.88
83 – $M(B)$	76.06	73.99	60.01	58.69	56.02	43.9	42.92	38.04	35.12
A	*	*	*	Ni	Fe	*	*	*	≈ Cl

B	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga
$M(B)$	50.94	52.00	54.94	55.85	58.93	58.71	63.55	65.37	69.72
83 – $M(B)$	32.06	31	28.06	27.15	24.07	24.29	19.45	17.63	13.28
A	S	P	Si	Al	Mg	Mg	≈ F	*	*

* – нет элемента с такой молярной массой

Ni, Ti, S, Si, Mg, F не проявляют степень окисления +3, поэтому остаются только пары Fe – Al, P – Cr, Al – Fe. В условии сказано, что **A** проявляет постоянную степень окисления, поэтому пары Fe – Al, P – Cr не подходят, т.к. железо и фосфор проявляют несколько степеней окисления. Остается единственная пара **A – B**: Al – Fe.

Единственным устойчивым оксидом алюминия является оксид Al_2O_3 , значит железо в оксиде **C** тоже трехвалентно.

A	B	C	D
Al	Fe	Fe_2O_3	Al_2O_3

4) Уравнение реакции горения смеси:



5) Насекомые, о которых идет речь в условии, называются термитами, а смесь, о которой идет речь в данной задаче – **термитной**. Несмотря на созвучность, эти названия имеют разное происхождение. Смесь именуется так от греческого *θερμός* (терма) – тепло, жар, а муравьи получили свой название от латинского *tarmes* – древоточец, измененного под влиянием латинского же *terere* (тереть, носить, разъедать)

Рекомендации к оцениванию:

- | | | |
|----|--|---------|
| 1. | Вывод, что C – оксид металла B , а D – оксид A (явно или неявно) | 1 балл |
| 2. | Определение суммы молекулярных масс A и B | 1 балл |
| 3. | Определение неизвестных веществ A – D по 1 баллу | 4 балла |
| 4. | Уравнение реакции горения | 2 балла |
| | если реакция не уравнена – 1 балл | |
| 5. | Указание тривиального названия смеси | 2 балла |

ИТОГО: 10 баллов

