

этого наполненного водородом шара составлял примерно  $2550 \text{ м}^3$  (н. у.). Путешественники добывали водород путем взаимодействия железа с разбавленной серной кислотой. Рассчитайте массы указанных веществ, использованных для получения нужного объема водорода.

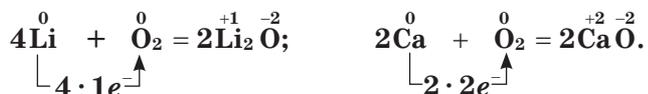
## § 44. Взаимодействие металлов с неметаллами

Поскольку восстановители всегда реагируют с окислителями, все химические превращения простых веществ металлов являются *окислительно-восстановительными*. Они относятся к реакциям двух типов — соединения и замещения. К реакциям соединения относятся реакции металлов с некоторыми неметаллами.

### Взаимодействие металлов с неметаллами

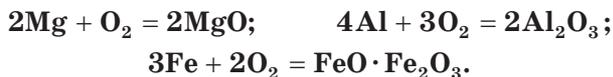
Практически все металлы, кроме золота **Au** и платины **Pt**, в определенных условиях реагируют с кислородом, образуя соответствующие *оксиды металлов*.

Активные щелочные и щёлочноземельные металлы даже при комнатной температуре быстро и энергично, с выделением теплоты, соединяются с кислородом, например:



Из-за легкой окисляемости щелочные и щёлочноземельные металлы хранят обычно под слоем минерального масла или керосина, которые препятствуют контакту металлов с кислородом воздуха (рис. 126).

Менее активные металлы (магний, алюминий, цинк, железо и др.) также реагируют с кислородом с образованием оксидов:



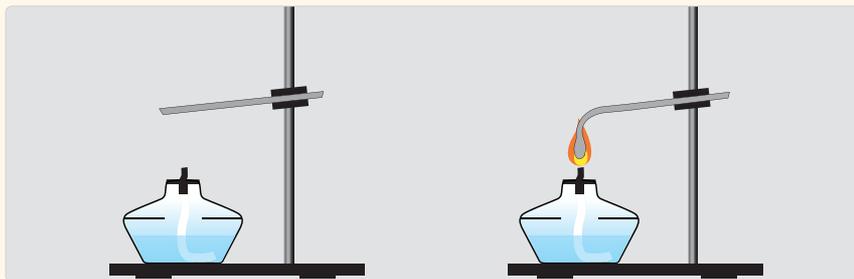
При комнатной температуре поверхности этих металлов покрыты тонкими и прочными *оксидными пленками*, которые предохраняют их от дальнейшего окисления. Именно из-за образования оксидных пленок металлы частично или полностью утрачивают блеск.



Рис. 126. Литий в минеральном масле

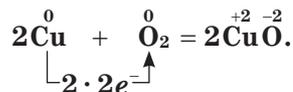


Если алюминиевую проволоку внести в пламя, через некоторое время на ее конце образуется утолщение в виде «капельки». При нагревании алюминий плавится, стекает вниз и собирается в «мешочке» из тонкой и прочной оксидной пленки.



При сжигании таких металлов в кислороде оксидные пленки уже не защищают металлы от дальнейшего окисления, и они полностью превращаются в оксиды.

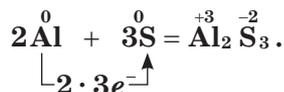
Медь окисляется кислородом при нагревании, превращаясь в черный оксид  $\text{CuO}$ :



Металлы реагируют также с неметаллом *серой*, образуя *сульфиды* — соли сероводородной кислоты. Одна из таких реакций вам уже знакома:



С серой соединяются и многие другие металлы, например алюминий. Если его порошок смешать с порошком серы и полученную смесь поджечь, протекает бурная реакция, сопровождающаяся очень яркой вспышкой (рис. 127):



В результате этой реакции образуется соль  $\text{Al}_2\text{S}_3$  — сульфид алюминия.

Рис. 127. Реакция алюминия с серой

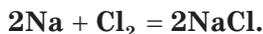


Рис. 128. Горение натрия в хлоре

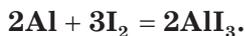


Рис. 129. Реакция алюминия с иодом

Большинство металлов взаимодействуют также с галогенами — фтором, хлором, бромом и иодом. При этом образуются соответствующие *галогениды* (фториды, хлориды, бромиды и иодиды) металлов, являющиеся солями галогеноводородных кислот. Например, если в колбу с хлором внести кусочек нагретого натрия, он воспламеняется и горит ярко-желтым пламенем (рис. 128), превращаясь в соль хлорид натрия:



Многие металлы активно соединяются и с другим простым веществом из группы галогенов — иодом. Если к смеси порошкообразных алюминия и иода добавить в качестве катализатора одну каплю воды, начинается бурная реакция (рис. 129), сопровождающаяся воспламенением и выделением фиолетового дыма:



Продуктом этой реакции является соль  $\text{AlI}_3$  — иодид алюминия.

Металлы могут соединяться и с другими неметаллами, например с азотом, фосфором, углеродом, водородом. С этими процессами вы познакомитесь позже.

*Простые вещества металлы вступают в реакции соединения с неметаллами — кислородом, серой, галогенами и др.*



### Вопросы и задания

1. Почему для простых веществ металлов характерны восстановительные свойства? В реакциях с какими неметаллами они проявляются?
2. Почему при комнатной температуре алюминий и магний не превращаются полностью в соответствующие оксиды? Как нужно изменить условия, чтобы эти превращения осуществились?
3. Какие простые вещества надо взять для получения оксида магния, сульфида цинка, йодида кальция, бромида алюминия? Составьте уравнения соответствующих реакций.
4. Для изготовления бенгальских огней используют смесь порошков магния и железа, в которой массовая доля последнего составляет 6 %. Рассчитайте объем (н. у.) кислорода, необходимого для полного сгорания такой смеси массой 100 г.
5. Рассчитайте массу алюминия и объем (н. у.) хлора, необходимых для получения хлорида алюминия массой 5 кг.
6. Рассчитайте химические количества алюминия и иода, при соединении которых образуется сложное вещество массой 81,6 г.
7. Рассчитайте, во сколько раз масса железа меньше массы продукта его горения в кислороде.
8. Порцию магния разделили на две равные части. Первую часть сожгли в кислороде и получили твердое вещество массой 4 г. Вторую часть магния сожгли в хлоре. Чему равна масса образовавшегося при этом хлорида?

### Готовимся к олимпиадам

1. Неизвестный металл массой 13 г полностью прореагировал с бромом, в результате чего образовалось сложное вещество массой 45 г. Определите этот металл, если известно, что в своих соединениях он проявляет валентность, равную двум.
2. Запишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



## § 45. Взаимодействие металлов с водой и растворами солей других металлов

Восстановительные свойства металлов проявляются также в их реакциях с водой и с растворами солей других металлов.

### Взаимодействие металлов с водой

Способность металлов реагировать с водой определяется их положением в ряду активности: