

Памятка к теме « Общие способы получения металлов ».

Термины.

Индивидуальные вещества, образующие земную кору, называют **минералами**.

Природные образования, содержащие минерал в количестве, пригодном для его извлечения, называют **рудой**. Если руды содержат соединения двух или нескольких металлов, то они называются **полиметаллическими**.

Металлургия – это наука о промышленных способах получения металлов из природного сырья. Metallургией также называют металлургическую промышленность.

Пирометаллургией называют процессы восстановления металлов из руд, проводимые при высоких температурах. Она включает восстановление оксидов активными металлами (алюминием – алюминотермия, магнием – магниетермия), углем, водородом.

Например, $\text{MoO}_3 + 3\text{H}_2 = \text{Mo} + 3\text{H}_2\text{O}$. Если металл в природе встречается в виде сульфида, то его сначала переводят в оксид путем обжига, то есть нагреванием в кислороде или на воздухе. Например, $2\text{ZnS} + 3\text{O}_2 = 2\text{ZnO} + 2\text{SO}_2\uparrow$. Карбонатные породы при прокаливании переходят в оксиды: $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2\uparrow$.

В больших количествах получают сплавы железа: чугуны (до 6% углерода) и сталь (меньше 2% углерода). Получают чугун в доменных печах, в которые загружают руду (красный Fe_2O_3 или магнитный Fe_3O_4 железняк), кокс в качестве восстановителя и источника тепла (максимальная температура около 2000°C), флюсы (CaCO_3) для удаления пустой породы (главным образом песка SiO_2), вдувают воздух, обогащенный кислородом, и метан.

Химизм процесса. $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2 + Q$, $\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO} - Q$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} = 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2 + Q$, $\text{SiO}_2 + \text{CaCO}_3 = \text{CaSiO}_3 + \text{CO}_2 - Q$. В доменной печи образуется два жидких слоя: верхний – шлак (силикат кальция вместе с другими неметаллическими примесями) и нижний – чугун, что дает возможность поочередно выводить их из доменной печи.

Сталь получают из чугуна, удалением избыточного углерода, окисляя его (добавляют железный лом, продувают воздух). Одновременно с удалением углерода в расплав вводят добавки других металлов для получения сталей различного назначения.

Производство чугуна и стали относят к черной металлургии.

Гидрометаллургия использует методы выделения металлов из растворов их солей. При этом металл, входящий в состав руды, сначала переводят в раствор с помощью подходящих реагентов, а затем извлекают из этого раствора электролизом растворов или вытеснением более активным металлом. $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 + \text{Fe} = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$.

Электрометаллургия охватывает способы получения металлов с помощью электролиза.

Электролиз – ОВР, идущие в расплаве или растворе электролита под действием электрического тока.

Различают электролиз растворов и расплавов. При электролизе расплава соли на катоде выделяется металл, а на аноде продукт окисления аниона. Таким способом получают щелочные и щелочно – земельные металлы. Для получения алюминия электролизу подвергают раствор оксида алюминия (корунда, который получают прокаливанием бокситов) в расплавленном криолите Na_3AlF_6 (для снижения температуры плавления с 2000°C до 960°C). Химизм получения криолита: $3\text{NaOH} + \text{Al}(\text{OH})_3 + 6\text{HF} = \text{Na}_3\text{AlF}_6 + 6\text{H}_2\text{O}$. Корпус электролизера, выполненный из стали, является катодом. Анодом служат графитовые блоки, погруженные в реактор. Так как в ходе процесса выделяется кислород, они постепенно выгорают, восстанавливая его до угарного газа:



Процессы, идущие на катоде, не зависят от материала катода, они зависят от активности металла, образующего соль:

- 1) щелочные, щелочно-земельные металлы и алюминий не разряжаются на катоде. В этом случае на катоде идет процесс восстановления воды до молекулярного водорода, а катионы металла остаются в растворе. Например, при электролизе водного раствора иодида калия получают: $2\text{KI} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\uparrow + \text{I}_2 + 2\text{KOH}$;
- 2) катионы электролита, находящиеся в ряду напряжений после алюминия и до

водорода, восстанавливаются на катоде одновременно с водой, например,



- 3) катионы электролита, находящиеся в ряду напряжений после водорода, восстанавливаются на катоде, например, $2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{O}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{SO}_4$
- 4) если в растворе содержатся катионы разных металлов, то сначала восстанавливается катион металла, стоящего в ряду напряжений правее.

Процессы, идущие на аноде, зависят от материала анода и от природы аниона:

- 1) если анод инертный (графит, золото, платина), а соль бескислородной кислоты, кроме фторидов, то на аноде идет окисление аниона: $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NaBr} \rightarrow \text{H}_2\uparrow + \text{Br}_2\uparrow + 2\text{NaOH}$. Если же раствор содержит анионы кислородных кислот и фторид анион, то на аноде окисляются молекулы воды с выделением кислорода;
- 2) если анод растворяется (железо, цинк, медь, серебро и другие), то окисляется металл анода, несмотря на природу аниона, например, электролиз хлорида натрия на медном аноде. Медный анод растворяется, катионы меди подходят к катоду, захватывают электроны и оседают на нем в виде чистой меди. Концентрация хлорида натрия не меняется.

Электролиз растворов солей карбоновых кислот:

На аноде. На катоде.



Деятельность ученика

Письменная работа.

По желанию, выберите карточку с заданием первого уровня (оценивается 3 баллами), второго уровня (оценивается 4 баллами), третьего уровня (оценивается 5 баллами).

Задания первого уровня.

| Первый уровень. Первый вариант. | Первый уровень. Второй вариант. |
|--|--|
| <p>1. Сталь производят непосредственно из: 1) оксида железа (II); 2) оксида железа (III); 3) сульфида железа; 4) чугуна.</p> <p>2. Электролизом водного раствора соли нельзя получить: 1) медь; 2) золото; 3) алюминий; 4) серу.</p> <p>3. Электролизом водного раствора соли можно получить: 1) барий; 2) магний; 3) серебро; 4) литий.</p> | <p>1. Алюминий в промышленности получают: 1) электролизом раствора $\text{Al}(\text{OH})_3$; 2) электролизом расплава AlCl_3; 3) реакцией $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe} = 2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3$; 4) электролизом расплава Al_2O_3.</p> <p>2. Электролизом водного раствора соли нельзя получить: 1) щелочь; 2) ртуть; 3) фтор; 4) иод.</p> <p>3. Электролизом водного раствора соли можно получить: 1) кальций; 2) калий; 3) медь; 4) алюминий.</p> |

Задания второго уровня.

| Второй уровень. Первый вариант. | Второй уровень. Второй вариант. |
|--|---|
| <p>1. При электролизе водного раствора бромида калия на аноде: 1) восстанавливаются атомы водорода; 2) окисляются атомы кислорода; 3) восстанавливаются катионы калия; 4) окисляются бромид-ионы.</p> <p>2. При электролизе раствора хлорида калия образуются: 1) калий, водород, хлор, кислород; 2) гидроксид калия, водород, хлор; 3) гидроксид калия, соляная кислота, кислород; 4) калий, водород, вода.</p> | <p>1. При электролизе водного раствора карбоната натрия на катоде происходит: 1) восстановление воды; 2) окисление воды; 3) восстановление ионов натрия; 4) окисление карбонат-ионов.</p> <p>2. Азотная кислота накапливается в электролизере при пропускании электрического тока через водный раствор 1) нитрата кальция; 2) нитрата серебра; 3) нитрата алюминия; 4) нитрата цезия.</p> |

| | |
|---|--|
| <p>3. Одинаковые продукты образуются при электролизе раствора и расплава:</p> <p>1) хлорида меди (II); 2) бромида калия; 3) гидроксида натрия; 4) хлорида натрия.</p> | <p>3. В какой последовательности восстанавливаются данные металлы при электролизе растворов их солей?</p> <p>1) Au, Cu, Ag, Fe; 2) Cu, Ag, Fe, Au; 3) Fe, Cu, Ag, Au; 4) Au, Ag, Cu, Fe.</p> |
|---|--|

Задания третьего уровня.

| Третий уровень. Первый вариант. | Третий уровень. Второй вариант. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|--------------------|-------|----------------------|-------------------|-------|----------------------|--------------------|--|----------------------|-------------------|--|----------------------|--------|--------------------|----------------------|-------------------|--------------------|----------------------|-------------------|--|----------------------|--------------------|--|---|---------|-------|-------|---------------------|-------------------|-------|--------------------------------------|--------------------|--|------------------------|-------------------|--|--------------------------------------|--------------------|-------------------|--|-------------------|--------------------|---------------------|-------------------|--|--------|-------------------|--|
| <p>1. Установите соответствие между формулой вещества и продуктом, образующимся на катоде при электролизе его водного раствора. Формула вещества. На катоде образуется</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;">А) KF</td> <td style="width: 33%;">1) Cu</td> <td style="width: 33%;">5) Ag</td> </tr> <tr> <td>Б) MgSO₄</td> <td>2) H₂</td> <td>6) Na</td> </tr> <tr> <td>В) CuCl₂</td> <td>3) NO₂</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Г) AgNO₃</td> <td>4) F₂</td> <td></td> </tr> </table> <p>В ответе запишите последовательность цифр без пробелов и каких-либо символов. Цифры в ответе могут повторяться.</p> <p>2. Установите соответствие между формулой соли и продуктом, образующимся на инертном аноде при электролизе ее водного раствора. Формула соли. На аноде образуется</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;">А) NaNO₃</td> <td style="width: 33%;">1) HBr</td> <td style="width: 33%;">5) Cl₂</td> </tr> <tr> <td>Б) MgSO₄</td> <td>2) H₂</td> <td>6) SO₂</td> </tr> <tr> <td>В) CaCl₂</td> <td>3) O₂</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Г) MgBr₂</td> <td>4) Br₂</td> <td></td> </tr> </table> <p>3. Какой процесс происходит на медном аноде при электролизе раствора хлорида натрия: 1) окисление воды; 2) окисление хлорид-ионов; 3) окисление меди; 4) восстановление меди?</p> | А) KF | 1) Cu | 5) Ag | Б) MgSO ₄ | 2) H ₂ | 6) Na | В) CuCl ₂ | 3) NO ₂ | | Г) AgNO ₃ | 4) F ₂ | | А) NaNO ₃ | 1) HBr | 5) Cl ₂ | Б) MgSO ₄ | 2) H ₂ | 6) SO ₂ | В) CaCl ₂ | 3) O ₂ | | Г) MgBr ₂ | 4) Br ₂ | | <p>1. Установите соответствие между формулой вещества и продуктом, образующимся на катоде при электролизе его водного раствора. Формула вещества. На катоде образуется</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;">А) NaBr</td> <td style="width: 33%;">1) Cu</td> <td style="width: 33%;">5) Hg</td> </tr> <tr> <td>Б) HgF₂</td> <td>2) H₂</td> <td>6) Na</td> </tr> <tr> <td>В) Cu(NO₃)₂</td> <td>3) NO₂</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Г) Ba(OH)₂</td> <td>4) F₂</td> <td></td> </tr> </table> <p>В ответе запишите последовательность цифр без пробелов и каких-либо символов. Цифры в ответе могут повторяться.</p> <p>2. Установите соответствие между формулой соли и продуктом, образующимся на инертном аноде при электролизе ее водного раствора. Формула соли. На аноде образуется</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;">А) Ca(NO₃)₂</td> <td style="width: 33%;">1) NO₂</td> <td style="width: 33%;">5) F₂</td> </tr> <tr> <td>Б) Al₂(SO₄)₃</td> <td>2) H₂</td> <td>6) SO₂</td> </tr> <tr> <td>В) MgI₂</td> <td>3) O₂</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Г) NaF</td> <td>4) I₂</td> <td></td> </tr> </table> <p>3. Какой процесс протекает на медном аноде при электролизе водного раствора сульфата меди (II): 1) образование металлической меди 2) растворение меди; 3) выделение кислорода 4) выделение водорода?</p> | А) NaBr | 1) Cu | 5) Hg | Б) HgF ₂ | 2) H ₂ | 6) Na | В) Cu(NO ₃) ₂ | 3) NO ₂ | | Г) Ba(OH) ₂ | 4) F ₂ | | А) Ca(NO ₃) ₂ | 1) NO ₂ | 5) F ₂ | Б) Al ₂ (SO ₄) ₃ | 2) H ₂ | 6) SO ₂ | В) MgI ₂ | 3) O ₂ | | Г) NaF | 4) I ₂ | |
| А) KF | 1) Cu | 5) Ag | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Б) MgSO ₄ | 2) H ₂ | 6) Na | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| В) CuCl ₂ | 3) NO ₂ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Г) AgNO ₃ | 4) F ₂ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| А) NaNO ₃ | 1) HBr | 5) Cl ₂ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Б) MgSO ₄ | 2) H ₂ | 6) SO ₂ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| В) CaCl ₂ | 3) O ₂ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Г) MgBr ₂ | 4) Br ₂ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| А) NaBr | 1) Cu | 5) Hg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Б) HgF ₂ | 2) H ₂ | 6) Na | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| В) Cu(NO ₃) ₂ | 3) NO ₂ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Г) Ba(OH) ₂ | 4) F ₂ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| А) Ca(NO ₃) ₂ | 1) NO ₂ | 5) F ₂ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Б) Al ₂ (SO ₄) ₃ | 2) H ₂ | 6) SO ₂ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| В) MgI ₂ | 3) O ₂ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Г) NaF | 4) I ₂ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Домашнее задание. Знать основные способы получения металлов: получение чугуна и стали, алюминия; электролиз расплавов и растворов солей. По желанию, нарисовать схемы получения чугуна, стали или алюминия. Можете решить карточку другого варианта или более сложного уровня.

Вопросы для устного опроса по теме «Основные способы получения металлов».

1. Что называют минералами?
2. Что называют рудой?
3. Какие руды Вам известны?
4. Какие руды называют полиметаллическими?
5. Что называют металлургией?
6. Какие основные способы получения металлов Вам известны?
7. Что понимают под пирометаллургией?
8. Какие руды используют для получения чугуна?
9. Что собой представляет чугун?
10. Что является сырьем для получения чугуна?
11. Что представляет собой сталь?
12. Из чего получают сталь?
13. В чем суть гидрометаллургии?
14. Что понимают под электрометаллургией?
15. В чем суть электролиза?
16. Что является сырьем для получения алюминия?
17. Зачем оксид алюминия растворяют в расплавленном криолите?
18. Какие два металла лидируют по масштабам производства?
19. С помощью электролиза проводят очистку некоторых металлов. Какой анод необходимо использовать при получении электролитически чистой меди, подвергая электролизу хлорид меди (II)?
20. Каким способом можно получить щелочные и щелочно – земельные металлы?