Хром

- Хром (Cr), химический элемент VI группы периодической системы Менделеева. Отн осится к переходным металлом с атомным номером 24 и атомной массой 51,996. В переводе с греческого, название металла означает «цвет». Такому названию металл обязан разнообразной цветовой гамме, которая присуща его различным соединениям.

Нахождение в природе

- Хром является довольно распространённым элементом в земной коре (0,03 % по массе)
- Основные соединения хрома — хромистый железняк (хромит) $FeO \cdot Cr_2O_3$. Вторым по значимости минералом является крокоит $PbCrO_4$

Физические свойства Хрома

- Металл обладает достаточной твердостью и хрупкостью одновременно. По шкале Мооса твердость хрома оценивается в 5,5. Этот показатель означает, что хром имеет максимальную твердость из всех известных на сегодня металлов, после урана, иридия, вольфрама и бериллия. Для простого вещества хрома характерен голубовато-белый окрас.

- Хром является уникальным металлом благодаря своим магнитным свойствам. В условиях комнатной температуры ему присуще антиферромагнитное упорядочение, в то время, как другие металлы обладают им в условиях исключительно пониженных температур. Однако, если хром нагреть выше 37^0С, физические свойства хрома изменяются. Так, существенно меняется электросопротивление и коэффициент линейного расширения, модуль упругости достигает минимального значения, а внутреннее трение значительно увеличивается. Такое явление связано с прохождением точки Нееля, при которой антиферромагнитные свойства материала способны изменяться на парамагнитные. Это означает, что первый уровень пройден, и вещество резко увеличилось в объеме.

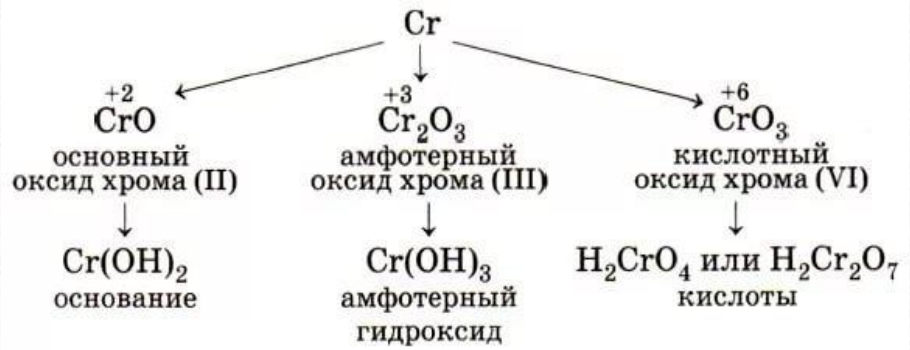
- Строение хрома представляет собой объемно-центрированную решетку, благодаря которой металл характеризуется температурой хрупко-вязкого периода. Однако, в случае с данным металлом, огромное значение имеет степень чистоты, поэтому, величина находится в пределах -50^{0}С - +350^{0}С. Как показывает практика, раскристаллизированный металл не имеет никакой пластичности, но мягкий отжиг и формовка делают его ковким.

- Металл легко поддается плавке при температуре 1907^{0}С . При температуре в 2672^{0}С – закипает. Атомная масса металла составляет 51,996 г/моль.

Физические свойства хрома	
Атомный номер	24
Атомная масса	51,996
Плотность, кг/м³	7190
Температура плавления, °С	1856
Теплоемкость, кДж/(кг·°С)	0,46
Электроотрицательность	1,6
Ковалентный радиус, Å	1,18
1-й ионизац. потенциал, эв	6,76

Химические свойства Хрома

- Атом имеет следующую внешнюю конфигурацию: $3d^5 4s^1$. Как правило, в соединениях хром имеет следующие степени окисления: +2, +3, +6, среди которых наибольшую устойчивость проявляет Cr^{3+}.Кроме этого существуют и другие соединения, в которых хром проявляет совершенно иную степень окисления, а именно: +1, +4, +5.
- Металл не отличается особой химической активностью. Во время нахождения хрома в обычных условиях, металл проявляет устойчивость к влаге и кислороду. Однако, данная характеристика не относится к соединению хрома и фтора – CrF_3, которое при воздействии температур, превышающих 600^0C, взаимодействует с парами воды, образуя в результате реакции Cr_2O_3, а также азотом, углеродом и серой.



- Во время нагревания металлического хрома, он взаимодействует с галогенами, серой, кремнием, бором, углеродом, а также некоторыми другими элементами, в результате чего получаются следующие химические реакции хрома:
- $Cr + 2F_2 = CrF_4$ (с примесью CrF5)
- $2Cr + 3Cl_2 = 2CrCl_3$
- $2Cr + 3S = Cr_2S_3$
- Хроматы можно получить, если нагреть хром с расплавленной содой на воздухе, нитратами или хлоратами щелочных металлов:
- $2Cr + 2Na_2CO_3 + 3O_2 = 2Na_2CrO_4 + 2CO_2$.

- Хром не обладает токсичностью, чего нельзя сказать о некоторых его соединениях. Как известно, пыль данного металла, при попадании в организм, может раздражать легкие, через кожу она не усваивается. Но, поскольку в чистом виде он не встречается, то его попадание в человеческий организм является невозможным.
- Трехвалентный хром попадает в окружающую среду во время добычи и переработки хромовой руды. В человеческий организм попадание хрома вероятно в виде пищевой добавки, используемой в программах по похудению. Хром с валентностью, равной +3, является активным участником синтеза глюкозы. Ученые установили, что излишнее употребление хрома особого вреда человеческому организму не наносит, поскольку не происходит его всасывание, однако, он способен накапливаться в организме.

Характерные степени окисления хрома

Степень окисления	Оксид	Гидроксид	Характер	Преобладающие формы в растворах	Примечания
+2	CrO (чёрный)	Cr(OH)2 (желтый)	Основный	Cr2+ (соли голубого цвета)	Очень сильный восстановитель
+3	Cr2O3 (зелёный)	Cr(OH)3 (серо-зеленый)	Амфотерный	Cr3+ (зеленые или лиловые соли) [Cr(OH)4]- (зелёный)	
+4	CrO2	не существует	Несолеобразующий	-	Встречается редко, малохарактерна
+6	CrO3 (красный)	H2CrO4 H2Cr2O7	Кислотный	CrO42- (хроматы, желтые) Cr2O72- (дихроматы, оранжевые)	Переход зависит от pH среды. Сильнейший окислитель, гигроскопичен, очень ядовит.

- Соединения, в котором участвует шестивалентный металл, являются крайне токсичными. Вероятность их попадания в человеческий организм появляется во время производства хроматов, хромирования предметов, во время проведения некоторых сварочных работ. Попадание такого хрома в организм чревато серьезными последствиями, так как соединения, в которых присутствует шестивалентный элемент, представляют собой сильные окислители. Поэтому, могут вызвать кровотечение в желудке и кишечнике, иногда с прободением кишечника. При попадании таких соединений на кожу возникают сильные химические реакции в виде ожогов, воспалений, возникновения язв.
- В зависимости от качества хрома, которое необходимо получить на выходе, существует несколько способов производства металла: электролизом концентрированных водных растворов оксида хрома, электролизом сульфатов, а также восстановлением оксидом кремния. Однако, последний способ не очень популярен, так как при нем на выходе получается хром с огромным количеством примесей. Кроме того, он также является экономически невыгодным.

Применение Хрома

- **Производство нержавеющей стали**
- Хром нашел широкий спектр применения благодаря своей твердости и устойчивости к коррозии. Он используется в основном в трех отраслях промышленности — металлургической, химической и огнеупорной. Он широко используется для производства нержавеющей стали, так как это предотвращает коррозию. Сегодня это очень важный легирующий материал для сталей. Он также используется для изготовления нихрена, что используется в нагревательных элементах сопротивления из-за его способности выдерживать высокие температуры.

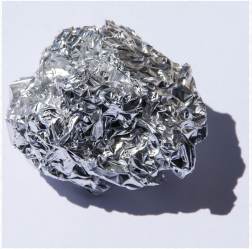
- **Покрытие поверхностей**
- Кислый хромат или дихромат используется также для покрытия поверхностей. Обычно это делается с помощью метода гальваники, в котором тонкий слой хрома наносится на металлическую поверхность. Другой способ - это хромирование деталей, через который хроматы используются для нанесения защитного слоя на определенные металлы, такие как алюминий (Al), кадмий (CD), цинк (Zn), серебро, а также магний (MG).

- **Красители и пигменты**
- Хром также используется для изготовления пигментов или красителей. Желтый хром и хромат свинца, широко использовались в качестве пигмента в прошлом. Из-за экологических проблем, его использование существенно снизилось, а затем, наконец, его заменили свинец и хромовые пигменты. Другие пигменты на основе хрома, красного хрома, оксида зеленого хрома, которые является смесью желтой и Берлинской лазури. Окись хрома используется для придания зеленоватого цвета стекла.

- **Сохранение древесины и дубление кож**
- Соли хрома (VI) являются токсичными, поэтому они используются для сохранения древесины от повреждения и разрушения грибком, насекомыми и термитами. Хром (III), особенно хромовые квасцы или сульфат калия используется в кожевенной промышленности, так как он помогает стабилизировать кожу.

Синтез искусственных рубинов

Изумруды обязаны своим зеленым оттенком хрому. Окись хрома применяется также для производства синтетических рубинов. Естественные рубины корунды или кристаллы оксида алюминия, которые обретают красный оттенок из-за присутствия хрома. Синтетические или искусственные рубины сделаны легированием хрома (III) на синтетических кристаллах корунда.



- **Биологические функции**
- Хрома (III) или трехвалентный хром, необходим в организме человека, но в очень небольших количествах. Это, как полагают, играет важную роль в липиде и метаболизме сахара. В настоящее время он используется во многих диетических добавках, которые как утверждают, имеют несколько преимуществ для здоровья, однако, это является спорным вопросом. Биологическая роль хрома не была должным образом проверена, и многие эксперты считают, что это не важно для млекопитающих, в то время как другие рассматривают его как важнейший микроэлемент для человека.
- **Другое использование**
- Высокая температура плавления и теплостойкость сделать хром идеальным огнеупорным материалом. Он нашел себе применение в доменных печах, цементных печах, и металлических. Многие соединения хрома применяются в качестве катализаторов для переработки углеводородов. Хром (IV) используется, чтобы произвести магнитные ленты, используемые в аудио и видеокассетах.