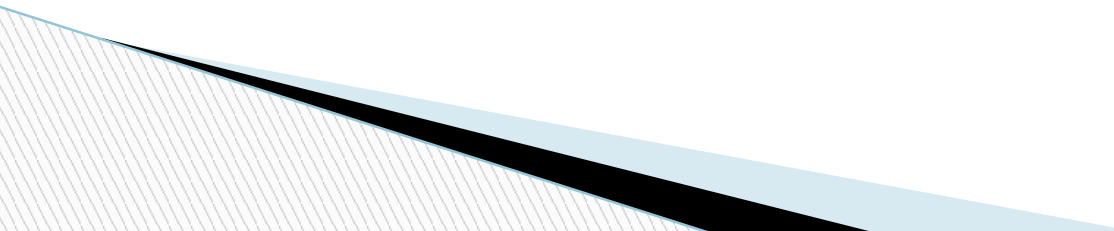


Кальций(Ca)

План

1. Кальций
 2. История происхождения названия
 3. Физические свойства Кальция
 4. Химические свойства Кальция
 5. Получения Кальция
 6. Применение Кальция
 7. Кальций в организме
 8. Жесткая вода
 9. Устранение жесткости
- 

Ca	20
КАЛЬЦИЙ	2 8 2 2
40,08	

Кальций(Ca)



- Кальций (Calcium), Ca, химический элемент II группы периодической системы Менделеева, атомный номер 20, атомная масса 40,08; серебряно-белый легкий металл. Природный элемент представляет смесь шести стабильных изотопов: ^{40}Ca , ^{42}Ca , ^{43}Ca , ^{44}Ca , ^{46}Ca и ^{48}Ca , из которых наиболее распространен ^{40}Ca (96, 97%).

Атомный номер	20
Атомная масса	40,078
Плотность, кг/м ³	1550
Температура плавления, °C	838
Температура кипения, °C	
Теплоемкость, кДж/(кг·°C)	0,624
Электроотрицательность	1,0
Ковалентный радиус, Å	1,74
1-й ионизац. потенциал, эВ	6,11

История и происхождение названия



Название элемента происходит от лат. *calx* (в родительном падеже *calcis*) — «известь», «мягкий камень». Оно было предложено английским химиком Хэмфри Дэви, в 1808 г. выделившим металлический кальций электролитическим методом. Дэви подверг электролизу смесь влажной гашёной извести с оксидом ртути HgO на платиновой пластине, которая являлась анодом. Катодом служила платиновая проволока, погруженная в жидкую ртуть. В результате электролиза получалась амальгама кальция. Отогнав из неё ртуть, Дэви получил металл, названный кальцием.

Физические свойства Кальция

- Кристаллическая решетка α -формы Ca (устойчивой при обычной температуре) гранецентрированная кубическая, $a = 5,56\text{\AA}$. Атомный радиус $1,97\text{\AA}$, ионный радиус Ca^{2+} , $1,04\text{\AA}$. Плотность $1,54\text{ г/см}^3$ ($20\text{ }^\circ\text{C}$). Выше $464\text{ }^\circ\text{C}$ устойчива гексагональная β -форма. $t_{\text{пл}} 851\text{ }^\circ\text{C}$, $t_{\text{кип}} 1482\text{ }^\circ\text{C}$; температурный коэффициент линейного расширения $22 \cdot 10^{-6}$ ($0-300\text{ }^\circ\text{C}$); теплопроводность при $20\text{ }^\circ\text{C}$ $125,6\text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$ или $0,3\text{ кал/(см}\cdot\text{сек}\cdot\text{ }^\circ\text{C)}$; удельная теплоемкость ($0-100\text{ }^\circ\text{C}$) $623,9\text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$ или $0,149\text{ кал/(г}\cdot\text{ }^\circ\text{C)}$; удельное электросопротивление при $20\text{ }^\circ\text{C}$ $4,6 \cdot 10^{-8}\text{ ом}\cdot\text{м}$ или $4,6 \cdot 10^{-6}\text{ ом}\cdot\text{см}$; температурный коэффициент электросопротивления $4,57 \cdot 10^{-3}$ ($20\text{ }^\circ\text{C}$). Модуль упругости 26 Гн/м^2 (2600 кгс/мм^2); предел прочности при растяжении 60 Мн/м^2 (6 кгс/мм^2); предел упругости 4 Мн/м^2 ($0,4\text{ кгс/мм}^2$), предел текучести 38 Мн/м^2 ($3,8\text{ кгс/мм}^2$); относительное удлинение 50% ; твердость по Бринеллю $200-300\text{ Мн/м}^2$ ($20-30\text{ кгс/мм}^2$). Кальций достаточно высокой чистоты пластичен, хорошо прессуется, прокатывается и поддается обработке резанием.

Химические свойства Кальция

- Конфигурация внешней электронной оболочки атома Ca $4s^2$, в соответствии с чем Ca в соединениях 2-валентен. Химически Ca очень активен. При обычной температуре Ca легко взаимодействует с кислородом и влагой воздуха, поэтому его хранят в герметически закрытых сосудах или под минеральным маслом. При нагревании на воздухе или в кислороде воспламеняется, давая основной оксид CaO. Известны также пероксиды Ca - CaO_2 и CaO_4 . С холодной водой Ca взаимодействует сначала быстро, затем реакция замедляется вследствие образования пленки $Ca(OH)_2$. Ca энергично взаимодействует с горячей водой и кислотами, выделяя H_2 (кроме концентрированной HNO_3). С фтором реагирует на холоду, а с хлором и бромом - выше $400\text{ }^\circ\text{C}$, давая соответственно CaF_2 , $CaCl_2$ и $CaBr_2$.

- Эти галогениды в расплавленном состоянии образуют с Ca так называемых субсоединения - CaF , CaCl , в которых Ca формально одновалентен. При нагревании Ca с серой получается сульфид кальция CaS , последний присоединяет серу, образуя полисульфиды (CaS_2 , CaS_4 и другие). Взаимодействуя с сухим водородом при $300-400^\circ\text{C}$, Ca образует гидрид CaH_2 - ионное соединение, в котором водород является анионом. При 500°C Ca и азот дают нитрид Ca_3N_2 ; взаимодействие Ca с аммиаком на холоду приводит к комплексному аммиакату $\text{Ca}[\text{NH}_3]_6$. При нагревании без доступа воздуха с графитом, кремнием или фосфором Ca дает соответственно карбид кальция CaC_2 , силициды Ca_2Si , CaSi , CaSi_2 и фосфид Ca_3P_2 . Ca образует интерметаллические соединения с Al, Ag, Au, Cu, Li, Mg, Pb, Sn и другие.

Получение Кальция

□ В промышленности Ca получают двумя способами:

1) нагреванием брикетированной смеси CaO и порошка Al при 1200 °C в вакууме 0,01-0,02 мм рт. ст.; выделяющиеся по реакции:

$$6\text{CaO} + 2\text{Al} = 3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{Ca}$$
 пары Ca конденсируются на холодной поверхности;

2) электролизом расплава CaCl₂ и KCl с жидким медно-кальциевым катодом приготавливают сплав Cu - Ca (65% Ca), из которого Ca отгоняют при температуре 950-1000 °C в вакууме 0,1-0,001 мм рт. ст.

Применение Кальция

- В виде чистого металла Ca применяют как восстановитель U, Th, Cr, V, Zr, Cs, Rb и некоторых редкоземельных металлов из их соединений. Его используют также для раскисления сталей, бронз и других сплавов, для удаления серы из нефтепродуктов, для обезвоживания органических жидкостей, для очистки аргона от примеси азота и в качестве поглотителя газов в электровакуумных приборах. Большое применение в технике получили антифрикционные материалы системы Pb-Na-Ca, а также сплавы Pb-Ca, служащие для изготовления оболочки электрич. кабелей. Сплав Ca-Si-Ca (силикокальций) применяется как раскислитель и дегазатор в производстве качественных сталей.

Кальций в организме

- Са - один из биогенных элементов, необходимых для нормального протекания жизненных процессов. Он присутствует во всех тканях и жидкостях животных и растений. Лишь редкие организмы могут развиваться в среде, лишенной Са. У некоторых организмов содержание Са достигает 38%; у человека - 1,4-2%.



- Содержание Са в крови человека и высших животных регулируется гормонами паращитовидных и щитовидной желез. Важнейшую роль в этих процессах играет витамин D. Всасывание Са происходит в переднем отделе тонкого кишечника. Усвоение Са ухудшается при снижении кислотности в кишечнике и зависит от соотношения Са, Р и жира в пище. Оптимальные соотношения Са / Р в коровьем молоке около 1,3 (в картофеле 0,15, в бобах 0,13, в мясе 0,016). При избытке в пище Р или щавелевой кислоты всасывание Са ухудшается. Желчные кислоты ускоряют его всасывание. Оптимальные соотношения Са / жир в пище человека 0,04-0,08 г Са на 1 г жира. Выделение Са происходит главным образом через кишечник. Млекопитающие в период лактации теряют много Са с молоком. При нарушениях фосфорно-кальциевого обмена у молодых животных и детей развивается рахит, у взрослых животных - изменение состава и строения скелета (остеомалация).

Жесткая вода

Комплекс свойств, определяемых одним словом «жесткость», воде придают растворенные в ней соли кальция и магния. Жесткая вода непригодна во многих случаях жизни. Она образует слой накипи в паровых котлах и котельных установках, затрудняет окраску и стирку тканей, но годится для варки мыла и приготовления эмульсий в парфюмерном производстве. Поэтому раньше, когда способы умягчения воды были несовершенны, текстильные и парфюмерные предприятия обычно размещались поблизости от источников «мягкой» воды.

Различают жесткость временную и постоянную. Временную (или карбонатную) жесткость придают воде растворимые гидрокарбонаты $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ и $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$

Устранение жесткости

СХЕМА УСТАНОВКИ ДЛЯ УМЯГЧЕНИЯ ВОДЫ

Жесткость воды	Анионы, присутствующие в растворе	Способы устранения жесткости
Временная	HCO_3^-	1. Кипячение: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \xrightarrow{\text{t}} \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 2. Добавление соды: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaHCO}_3$ 3. Добавление извести: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = 2\text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
Постоянная	Cl^- , SO_4^{2-} , H_2PO_4^-	Добавление соды: $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$ $6\text{MgCl}_2 + 6\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Mg}_5(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_4 \downarrow + \text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 + 12\text{NaCl}$

Установка для умягчения воды

НАКИПЬ