



МЕТАЛЛЫ

Метáллы (от лат. *metallum* — шахта, рудник) — группа элементов, в виде простых веществ, обладающих характерными металлическими свойствами, такими, как высокие тепло- и электропроводность, положительный температурный коэффициент сопротивления, высокая пластичность, ковкость и металлический блеск.

В астрофизике термин «металл» может иметь другое значение и обозначать все химические элементы тяжелее гелия.



ПОЛОЖЕНИЕ МЕТАЛЛОВ В ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

Условная граница между элементами-металлами и элементами-неметаллами проходит по диагонали:
B(бор) → Si(кремний) → As(мышьяк) → Te(теллур) → At(астат)

| Периоды | Группы элементов | | | | | | | | | | |
|---------|------------------|----|-----|----|----|----|-----|------|----|----|----|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | | | |
| 1 | H | | | | | | (H) | | | | He |
| 2 | Li | Be | B | C | N | O | F | | | | Ne |
| 3 | Na | Mg | Al | Si | P | S | Cl | | | | Ar |
| 4 | K | Ca | Sc | Ti | V | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | |
| | Cu | Zn | Ga | Ge | As | Se | Br | | | | Kr |
| 5 | Rb | Sr | Y | Zr | Nb | Mo | Tc | Ru | Rh | Pd | |
| | Ag | Cd | In | Sn | Sb | Te | I | | | | Xe |
| 6 | Cs | Ba | La | Hf | Ta | W | Re | Os | Ir | Pt | |
| | Au | Hg | Tl | Pb | Bi | Po | At | | | | Rn |
| 7 | Fr | Ra | Ac | Rf | Db | Sg | Bh | | | | |

Группы химических элементов

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | | | | | | |
|------------|---------------------------|-------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| I | H 1,00794 ВОДОРОД | | | | | | | | He 4,00260 ГЕЛИЙ | | | | | |
| II | Li 6,941 ЛИТИЙ | Be 9,01218 БЕРИЛЛИЙ | B 10,811 БОР | C 12,011 УГЛЕРОД | N 14,0067 АЗОТ | O 15,9994 КИСЛОРОД | F 18,9984 ФТОР | | Ne 20,179 НЕОН | | | | | |
| III | Na 22,9897 НАТРИЙ | Mg 24,305 МАГНИЙ | Al 26,9815 АЛЮМИНИЙ | Si 28,0855 КРЕМНИЙ | P 30,9737 ФОСФОР | S 32,06 СЕРА | Cl 35,453 ХЛОР | | Ar 39,948 АРГОН | | | | | |
| IV | K 39,0983 КАЛИЙ | Ca 40,078 КАЛЬЦИЙ | Sc 44,9559 СКАНДИЙ | Ti 47,88 ТИТАН | V 50,9415 ВАНАДИЙ | Cr 51,9961 ХРОМ | Mn 54,9380 МАРГАНЕЦ | Fe 55,847 ЖЕЛЕЗО | Co 58,9332 КОБАЛЬТ | Ni 58,69 НИКЕЛЬ | | | | |
| V | Rb 85,4678 РУБИДИЙ | Sr 87,62 СТРОНЦИЙ | Y 88,9059 ИТРИЙ | Zr 91,224 ЦИРКОНИЙ | Nb 92,9064 НИОБИЙ | Mo 95,94 МОЛБДЕН | Tc 97,9072 ТЕХНЕЦИЙ | Ru 101,07 РУТЕНИЙ | Rh 102,905 РОДИЙ | Pd 106,42 ПАЛЛАДИЙ | | | | |
| VI | Cs 132,905 ЦЕЗИЙ | Ba 137,34 БАРИЙ | La 138,905 ЛАНТАН | Hf 178,49 ГАФНИЙ | Ta 180,948 ТАНТАЛ | W 183,85 ВОЛЬФРАМ | Re 186,207 РЕНИЙ | Os 190,2 ОСМИЙ | Ir 192,22 ИРИДИЙ | Pt 195,08 ПЛАТИНА | | | | |
| VII | Fr [223] ФРАНЦИЙ | Ra [226] РАДИЙ | Ac [227] АКТИНИЙ | Rf [261] РЕЗЕРФОРДИЙ | Db [262] ДУБНИЙ | Sg [263] СИБОРГИЙ | Bh [262] БОРИЙ | Hs [268] ХАССИЙ | Mt [268] МЕЙТНЕРИЙ | Ds [271] ДАРМШТАДИЙ | | | | |
| П | | | | | | | | | | | | | | |
| е | | | | | | | | | | | | | | |
| р | | | | | | | | | | | | | | |
| и | | | | | | | | | | | | | | |
| о | | | | | | | | | | | | | | |
| д | | | | | | | | | | | | | | |
| ы | | | | | | | | | | | | | | |
| а | | | | | | | | | | | | | | |
| и | | | | | | | | | | | | | | |
| о | | | | | | | | | | | | | | |
| у | | | | | | | | | | | | | | |
| э | | | | | | | | | | | | | | |
| я | | | | | | | | | | | | | | |
| Пантаноиды | 58 Ce 140,12 ЦЕРИЙ | 59 Pr 140,908 ПРАЗЕДИЙ | 60 Nd 144,24 НЕОДИЙ | 61 Pm [145] ПРОМЕТИЙ | 62 Sm 150,4 САМАРИЙ | 63 Eu 151,96 ЕВРОПИЙ | 64 Gd 157,25 ГАДОЛИНИЙ | 65 Tb 158,925 ТЕРБИЙ | 66 Dy 162,5 ДИСПРОЗИЙ | 67 Ho 164,93 ГОЛЬМИЙ | 68 Er 167,26 ЭРБИЙ | 69 Tm 168,934 ТУЛИЙ | 70 Yb 173,04 ИТТЕРБИЙ | 71 Lu 174,97 ЛУТЕЦИЙ |
| Актиноиды | 90 Th 232,038 ТОРИЙ | 91 Pa [231] ПРОТАКТИНИЙ | 92 U 238,03 УРАН | 93 Np [237] НЕПТУНИЙ | 94 Pu [244] ПУТОНИЙ | 95 Am [243] АМЕРИЦИЙ | 96 Cm [247] КОРИЙ | 97 Bk [247] БЕРКЛИЙ | 98 Cf [251] КАЛИФОРНИЙ | 99 Es [254] ЭНШТЕЙНИЙ | 100 Fm [257] ФЕРМИЙ | 101 Md [268] МЕНДЕЛЕВИЙ | 102 No [269] НОБЕЛИЙ | 103 Lr [260] ЛОУРЕНСИЙ |

Из 118 **химических элементов**, открытых на данный момент (из них не все официально признаны), к металлам относят:

1) 6 элементов в группе щелочных металлов: **Li, Na, K, Rb, Cs, Fr**;

2) 4 в группе щёлочноземельных металлов: **Ca, Sr, Ba, Ra**,

а также вне определённых групп бериллий и магний.

3) 38 в группе переходных металлов:

- Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn;

- Y, Zr, Nb, Mo, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd;

- La, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg;

4) 7 в группе лёгких металлов: Al, Ga, In, Sn, Tl, Pb, Bi;

5) 7 в группе полуметаллов(2): B, Si, Ge, As, Sb, Te, Po;

6) 14 в группе лантаноиды + лантан (La):

Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu;

7) 14 в группе актиноиды (физические свойства изучены не у всех элементов) + актиний (Ac):

Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr.

Таким образом, к металлам, возможно, относится 94 элемента из всех открытых; все остальные являются неметаллами.

ПОЛОЖЕНИЕ ЭЛЕМЕНТА В ПС ОТРАЖАЕТ СТРОЕНИЕ ЕГО АТОМОВ

| ПОЛОЖЕНИЕ ЭЛЕМЕНТА В ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ | СТРОЕНИЕ ЕГО АТОМОВ |
|--|--|
| Порядковый номер элемента в периодической системе | 1) Заряд ядра атома 2) Общее число электронов |
| Номер группы | 1) Число электронов на внешнем энергетическом уровне. 2) Высшая валентность элемента, степень окисления |
| Номер периода | 1) Число энергетических уровней. 2) Число подуровней на внешнем энергетическом уровне |

СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ:

1) **Металлы** – элементы, имеющие на внешнем энергетическом уровне 1-3 электрона, реже 4-6.

2) **Металлы** – это химические элементы, атомы которых отдают электроны внешнего (а иногда предвнешнего) электронного слоя, превращаясь в положительные ионы. Металлы – восстановители. Это обусловлено небольшим числом электронов внешнего слоя, большим радиусом атомов, вследствие чего эти электроны слабо удерживаются ядром.

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ: ТВЕРДОСТЬ И ТЕМПЕРАТУРА ПЛАВЛЕНИЯ

Все металлы (кроме ртути и, условно, франция) при нормальных условиях находятся в твёрдом состоянии, однако обладают различной **твёрдостью**.

Температуры плавления чистых металлов лежат в диапазоне от $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$ (ртуть) до $3410\text{ }^{\circ}\text{C}$ (вольфрам). Температура плавления большинства металлов (за исключением щелочных) высока, однако некоторые «нормальные» металлы, например, олово и свинец, можно расплавить на обычной электрической или газовой плите.



ПЛОТНОСТЬ МЕТАЛЛОВ

В зависимости от **плотности**, металлы делят на **лёгкие** (плотность $0,53 \div 5 \text{ г/см}^3$) и **тяжёлые** ($5 \div 22,5 \text{ г/см}^3$). Самым лёгким металлом является литий (плотность $0,53 \text{ г/см}^3$). Самый тяжёлый металл в настоящее время назвать невозможно, так как плотности **осмия** и **иридия** — двух самых тяжёлых металлов — почти равны (около $22,6 \text{ г/см}^3$ — ровно в два раза выше плотности свинца), а вычислить их точную плотность крайне сложно: для этого нужно полностью очистить металлы, ведь любые примеси снижают их плотность.



ПЛАСТИЧНОСТЬ МЕТАЛЛОВ

Большинство металлов **пластичны**, то есть металлическую проволоку можно согнуть, и она не сломается. Это происходит из-за смещения слоёв атомов металлов без разрыва связи между ними. Самыми пластичными являются **золото, серебро и медь**. Из золота можно изготовить фольгу толщиной 0.003 мм, которую используют для золочения изделий. Однако не все металлы пластичны. Проволока из цинка или олова хрустит при сгибании; марганец и висмут при деформации вообще почти не сгибаются, а сразу ломаются.



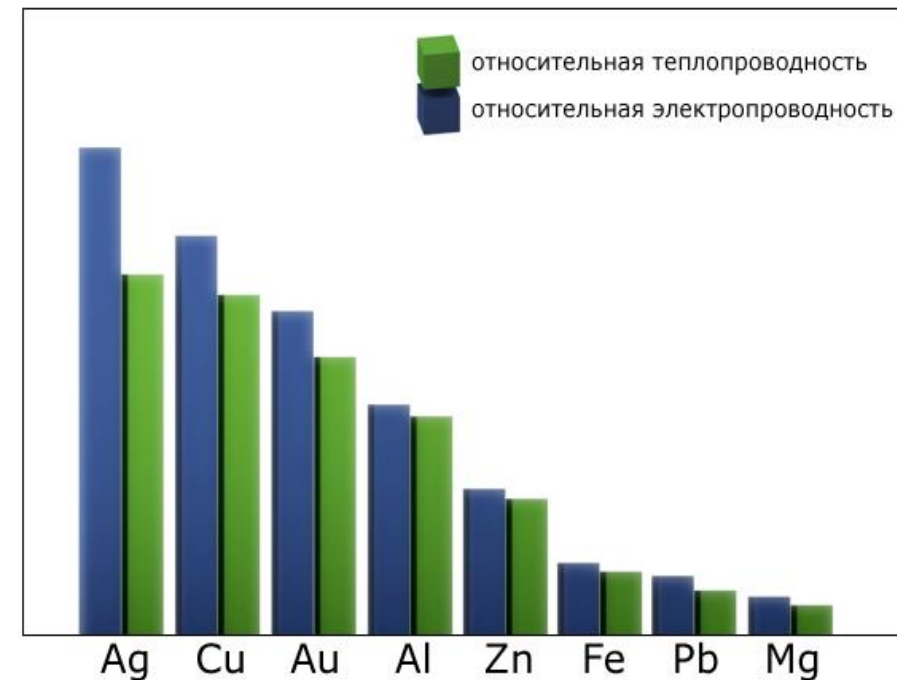
Пластичность зависит и от чистоты металла; так, очень чистый хром весьма пластичен, но, загрязнённый даже незначительными примесями, становится хрупким и более твёрдым. Некоторые металлы, такие, как золото, серебро, свинец, алюминий, осмий, могут срастаться между собой, но на это могут уйти десятки лет.

ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ И ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ МЕТАЛЛОВ

Все металлы хорошо проводят электрический ток; это обусловлено наличием в их кристаллических решётках подвижных электронов, перемещающихся под действием электрического поля. Серебро, медь и алюминий имеют наибольшую **электропроводность**; по этой причине последние два металла чаще всего используют в качестве материала для проводов.

Высокая **теплопроводность** металлов также зависит от подвижности свободных электронов. Поэтому ряд теплопроводностей похож на ряд электропроводностей, и лучшим проводником тепла, как и электричества, является серебро. Натрий также находит применение как хороший проводник тепла; широко известно, например, применение натрия в клапанах автомобильных двигателей для улучшения их охлаждения.

Наименьшая теплопроводность — у висмута и ртути.








ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ

Металлы в химических реакциях являются восстановителями, при этом они окисляются:



Al, Be, Mg, Ca, Li, Na, K, Rb, Cs

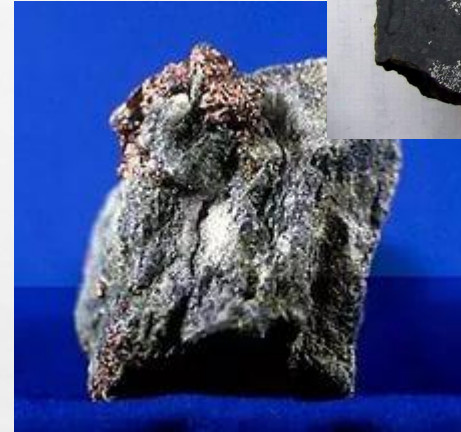
Восстановительная способность возрастает →

| ЩЕЛОЧНЫЕ МЕТАЛЛЫ | Li | Na | K | Rb | Cs |
|--|--|---|---|---|-----|
| РЕАГЕНТЫ | | | | | |
| КИСЛОРОД O ₂ | ОКСИД Li ₂ O | ПЕРОКСИД Na ₂ O ₂ | НАДПЕРОКСИДЫ KO ₂ RbO ₂ CsO ₂ | | |
| СЕРА S | 2M + S = M ₂ S при t °C | | | | |
| ВОДОРОД H ₂ | LiH | NaH | KH | RbH | CsH |
| ВОДА H ₂ O | 2M + 2H ₂ O = 2MOH + H ₂ ↑  | | | | |
| ГАЛОГЕНЫ Cl ₂ Br ₂ I ₂ | 2M + Γ ₂ = 2MΓ | | | | |
| ЦВЕТ ПЛАМЕНИ СОЛЕЙ |  |  |  |  | |

НАХОЖДЕНИЕ МЕТАЛЛОВ В ПРИРОДЕ

Большая часть металлов присутствует в природе в виде **руд и соединений**. Они образуют оксиды, сульфиды, карбонаты и другие химические соединения. Для получения чистых металлов и дальнейшего их применения необходимо выделить их из руд и провести очистку. При необходимости проводят легирование и другую обработку металлов. Изучением этого занимается наука металлургия. Металлургия различает руды чёрных металлов (на основе железа) и цветных (в их состав не входит железо, всего около 70 элементов). Золото, серебро и платина относятся также к драгоценным (благородным) металлам. Кроме того, в малых количествах они присутствуют в морской воде и в живых организмах (играя при этом важную роль).

Известно, что организм человека на 3 % состоит из металлов[5]. Больше всего в организме кальция (в костях) и натрия, выступающего в роли электролита в межклеточной жидкости и цитоплазме. Магний накапливается в мышцах и нервной системе, медь — в печени, железо — в крови.



ПРОИЗВОДСТВО МЕТАЛЛОВ

Металлы извлекают из земли в процессе добычи полезных ископаемых. Добытые руды служат относительно богатым источником необходимых элементов. Для выяснения нахождения руд в земной коре используются специальные поисковые методы, включающие разведку и исследование рудных месторождений. Месторождения руд разрабатываются открытым или карьерным способом и подземным или шахтным способом. Иногда применяется комбинированный (открыто-подземный) способ разработки рудных месторождений.



После извлечения руд они, как правило, подвергаются обогащению. При этом из исходного минерального сырья выделяют один или нескольких полезных компонентов — рудный концентрат(ы), промпродукты и отвальные хвосты. В процессах обогащения используют отличия минералов полезного компонента и пустой породы в плотности, магнитной восприимчивости, смачиваемости, электропроводности, крупности, форме зёрен, химических свойствах и др.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

