

7. Пералічыце металы ІІА-групы. Якія з іх называюцца шчолачназемельнымі? У якога з элементаў дадзенай групы самы вялікі радыус?
8. Паводле апошніх рэкамендацый Сусветнай арганізацыі аховы здароўя (СААЗ) максімальная сутачная норма спажывання хларыду натрыю для дарослага чалавека складае 2 г. Разлічыце хімічную колькасць і масу іонаў натрыю, якія змяшчаюцца ў дадзенай порцыі солі.

Рыхтуемса да алімпіяд

Складзіце ўраўненні рэакцый, з дапамогай якіх можна ажыццявіць наступныя ператварэнні:

- а) $\text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3$;
- б) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Cu} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$.

§ 41. Простыя рэчывы металы. Фізічныя ўласцівасці металаў

Паколькі элементы металы падобныя паміж сабой па будове атамаў, па характары крышталічных рашотак і тыпе хімічнай сувязі, простыя рэчывы металы валодаюць шэрагам агульных фізічных уласцівасцей.

Агрэгатны стан, бляск, колер

Пры звычайных умовах (хатняя тэмпература і звычайны атмасферны ціск) амаль усе металы — цвёрдыя непразрыстыя рэчывы. Толькі адзін метал — ртуць **Hg** — пры дадзеных умовах знаходзіцца ў вадкім агрэгатыўным стане.

Для кампактных металаў з гладкай паверхняй характэрны металічны бляск, звязаны са здольнасцю адлюстроўваць светлавыя прамяні, што выкарыстоўваецца пры вырабе люстэркаў.

Большасць металаў у кампактным стане серабрыста-белыя. Толькі тры металы маюць выразна выяўленую афарбоўку: медзь **Cu** — карычневата-ружовага, а золата **Au** і цэзій **Cs** — жоўтага колераў (мал. 119).



Медзь



Золата



Цэзій

Мал. 119. Знешні від кампактных металаў

У здробленым стане (у выглядзе пылу або пудры) колер большай часткі металаў цёмна-шэры, цёмна-буры або чорны. Толькі нешматлікія металы пры драбненні не змяняюць сваю афарбоўку. Гэта, напрыклад, медзь, магній і алюміній.

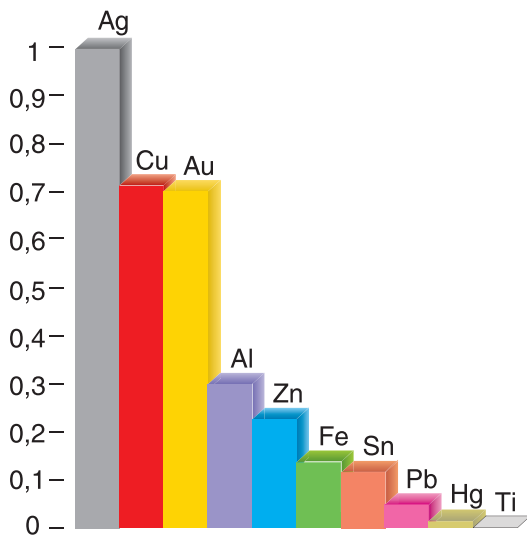


У металургічнай прамысловасці ўсе металы ўмоўна падзяляюць на чорныя і каляровыя. Да *чорных* металаў належыць жалеза і сплавы на яго аснове (чыгун, сталь), паколькі ў неапрацаваным выглядзе яны пакрыты чорнай плёнкай аксиду жалеза Fe_3O_4 . Да каляровых належаць усе астатнія металы і іх сплавы.

Электра- і цеплаправоднасць

Як вы ўжо ведаеце, металы ў кампактным стане добра праводзяць электрычны ток і цяпло. Гэтыя ўласцівасці, якія называюцца электра- і цеплаправоднасцю, абумоўлены наяўнасцю ў металах свабодных электронаў.

Самай высокай электраправоднасцю валодае серабро **Ag**, самай нізкай — тытан **Ti** (мал. 120). Калі электраправоднасць серабра ўмоўна прыняць роўнай 1, то ў тытану яна складае ўсяго 0,003. Серабро як



Мал. 120. Параўнальная электраправоднасць металаў

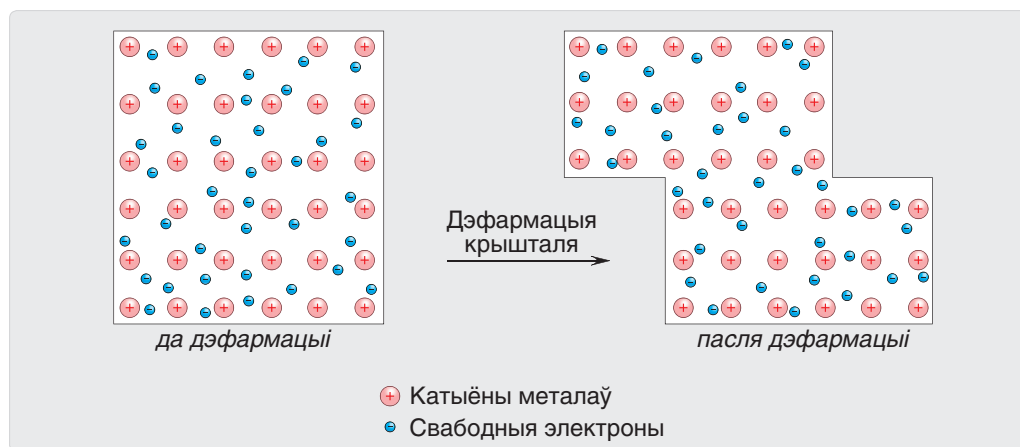
праваднік электрычнага току выкарыстоўваецца ў вытворчасці шэрага электратэхнічных вырабаў. З прычыны высокага кошту яго не ўжываюць для вырабу праводоў і кабеляў. Для гэтых мэт прыдатныя менш дарагія медзь, алюміній і жалеза.

Паміж электраправоднасцю і цеплаправоднасцю металаў існуе пэўная сувязь: чым вышэйшая электраправоднасць металу, тым вышэйшая яго цеплаправоднасць. Неабходна адзначыць, што пры павышэнні тэмпературы здольнасць металаў праводзіць электрычны ток і цяплату памяншаецца.

Пластычнасць

Пластычнасць — здольнасць змяняць форму пад дзеяннем знешніх сіл і захоўваць атрыманую форму пасля спынення гэтага дзеяння. На практыцы пластычнасць металаў выяўляецца ў тым, што пры пэўных намаганнях яны выгінаюцца або расцягваюцца, а пад ударамі молата не драбняцца, а расплюшчваюцца, г. зн. з'яўляюцца коўкімі.

Пластычнасць металаў абумоўлена тым, што пры механічным уздзеянні слаі атамаў і катыёнаў, якія ўтрымліваюцца ў крышталі «электронным газам», лёгка зрушваюцца, як бы слізгаючы адзін па адным. Зрушэнне адбываецца не хаатычна, а такім чынам, што адна частка крышталю зрушваецца адносна іншай без разбурэння крышталю (мал. 121).



Мал. 121. «Электронны газ» у метале, які дэфармуецца

Першае месца па пластычнасці сярод металаў займае золата **Au**. Як гэта ні dziўна, але з узору дадзенага металу масай 1 г можна вырабіць надзвычай тонкую, напаяпразрыстую пласцінку таўшчынёй 0,0002 мм (мал. 122) і агульнай плошчай 28 м² ці выцягнуць найтанчэйшы дрот дыяметрам 0,002 мм і даўжынёй 3420 м. Метал з самай нізкай пластычнасцю, г. зн. самы ломкі, — сурма **Sb**. Пры механічных уздзеяннях ён крышыцца.



Мал. 122. Тонкая пласцінка з золата



Каб надаць прыгожы залацісты бляск розным вырабам з металу або дрэва, іх пакрываюць вельмі тонкім слоём золата. Для гэтага выкарыстоўваюць спецыяльныя залатыя плёўкі, якія ў некалькі дзясяткаў разоў танчэйшыя за чалавечы волас. Такое «плевачнае» золата называецца *сусальным*. Гэты тэрмін паходзіць ад стараславянскага слова «сусала», якое азначае твар або верхні бок. Сусальным золатам з дэкаратыўнай мэтай пакрываюць купалы і ўнутранае ўбранне храмаў, прадметы інтэр'еру.



Цвёрдасць



Мал. 123. Хром

Пры параўнанні цвёрдасці розных рэчываў больш цвёрдым лічыцца тое, якое пакідае след на іншым пры драпанні. Найбольшай цвёрдасцю з металаў валодае хром **Cr** (мал. 123), заостранай палачкай з якога можна лёгка пісаць па шкле. Самы мяккі метал — цэзій **Cs**. З металаў, якія маюць шырокае ўжыванне, найбольш мяккімі з'яўляюцца волава **Sn** і свінец **Pb**.



Свінец з прычыны мяккасці пакідае цёмна-шэры след на паперы. Гэта яго ўласцівасць са старажытнасці і да сярэдзіны XVI ст. выкарыстоўвалася ў вытворчасці свінцовых алоўкаў для пісьма і малявання. У нямецкай мове слова «аловак» (*Bleistift*) літаральна перакладаецца як «свінцовая палачка».

Шчыльнасць

Важнай характарыстыкай металаў з'яўляецца шчыльнасць. Яе велічыня змяняецца ў шырокім інтэрвале значэнняў. Металам з самай вялікай шчыльнасцю, роўнай $22,59 \text{ г/см}^3$, з'яўляецца осміій **Os**. Няцяжка падлічыць, што маса кубіка осмію аб'ёмам 1 дм^3 (г. зн. 1 л) складае $22,59 \text{ кг}$!

Самай нізкай шчыльнасцю, роўнай $0,53 \text{ г/см}^3$, валодае метал літый **Li**. Ён лягчэйшы за ваду, шчыльнасць якой, як вядома, складае 1 г/см^3 .



У прамысловасці металы ўмоўна падзяляюць на *лёгка* (са шчыльнасцю ніжэй за 5 г/см^3) і *цяжка* (са шчыльнасцю вышэй за 5 г/см^3). Да лёгкіх металаў належаць алюміній Al ($2,7 \text{ г/см}^3$), магній Mg ($1,74 \text{ г/см}^3$), тытан Ti ($4,5 \text{ г/см}^3$), якія шырока выкарыстоўваюцца ў самалётбудаванні.

Тэмпература плаўлення

Тэмпературы плаўлення металаў змяняюцца ў вельмі шырокіх межах. Самы *легкаплаўкі* метал — ртуць Hg, які плавіцца пры тэмпературы $-39 \text{ }^\circ\text{C}$. Металам з самай высокай тэмпературай плаўлення (г. зн. самым тугаплаўкім) з'яўляецца вальфрам W. Тэмпература яго плаўлення неверагодна высокая і складае $3410 \text{ }^\circ\text{C}$!



Металы цэзій і галій характарызуюцца невысокімі тэмпературамі плаўлення: $28,4 \text{ }^\circ\text{C}$ і $29,8 \text{ }^\circ\text{C}$ адпаведна. Паколькі гэтыя значэнні ніжэйшыя за тэмпературу чалавечага цела ($36,6 \text{ }^\circ\text{C}$), дадзеныя металы лёгка плавяцца на далоні.



Магнітныя ўласцівасці

Лепш за іншыя металы да магніта прыцягваюцца і намагнічваюцца жалеза, кобальт і нікель. Шырока распаўсюджаны алюміній вельмі слаба прыцягваецца да магніта, а медзь і зусім адштурхваецца ад яго.

Паколькі металы падобныя паміж сабой па будове атамаў і па тыпе хімічнай сувязі, яны валодаюць шэрагам агульных фізічных уласцівасцей.

Найбольш агульнымі фізічнымі ўласцівасцямі простых рэчываў металаў з'яўляюцца характэрны металічны бляск, высокая электра- і цеплаправоднасць, пластычнасць.

Металы адрозніваюцца паміж сабой па цвёрдасці, шчыльнасці, тэмпературах плаўлення і магнітных уласцівасцях.



Пытанні і заданні

1. Чаму металы валодаюць падобнымі фізічнымі ўласцівасцямі? Пералічыце гэтыя ўласцівасці.
2. Якія адрэатны стан характэрны для большасці металаў пры звычайных умовах?
3. Растворце сэнс выразу «хуткі, як ртуць».

4. Якія металы ў кампактным стане адрозніваюцца самым моцным бляскам? Дзе на практыцы выкарыстоўваецца гэта ўласцівасць?
5. Чаму металы добра праводзяць электрычны ток і цяпло?
6. У якога з металаў самая высокая: а) электраправоднасць; б) цвёрдасць; в) пластычнасць? Дзе знаходзяць ужыванне гэтыя металы?
7. Як можна падзяліць сумесь парашкоў жалеза і медзі, засноўваючыся на іх адрозненні ў адной з фізічных уласцівасцей?
8. Шчыльнасці алюмінію, медзі і жалеза роўны адпаведна $2,7 \text{ г/см}^3$, $8,92 \text{ г/см}^3$ і $7,87 \text{ г/см}^3$. Разлічыце масу кубіка з даўжынёй канта, роўнай 5 см, вырабленага з кожнага з названых металаў. Хімічная колькасць якога з дадзеных металаў у такім кубіку будзе найбольшай?

Рыхтуемца да алімпіяд

Разлічыце радыус шарыка, вырабленага з золата масай 1 кг, калі яго шчыльнасць складае $19,3 \text{ г/см}^3$.

Дамашні эксперымент

Калі вы знойдзеце дома кавалачкі алюмініевага, меднага і жалезнага дроту прыкладна аднолькавай таўшчыні, шляхам іх выгінання вызначыце, які з гэтых металаў з'яўляецца больш пластычным.

§ 42. Сплавы металаў

Большасць металічных вырабаў, якія знаходзяцца навокал нас у паўсядзённым жыцці, выраблены не з чыстых металаў, а з іх **сплаваў**. Справа ў тым, што ў параўнанні з індыўідуальнымі металамі сплавы валодаюць больш каштоўнымі якасцямі, напрыклад цвёрдасцю і ўстойлівасцю да знешніх уздзеянняў. Што ж такое сплавы, як яны ўтвараюцца і якімі ўласцівасцямі валодаюць?

Утварэнне сплаваў

У расплаўленым стане большасць металаў змешваюцца паміж сабой, утвараючы аднародныя вадкія сумесі. Пры ахаладжэнні яны цвярдзеюць і ператвараюцца ў сплавы.

Металы валодаюць рознай здольнасцю да ўтварэння сплаваў. Некаторыя з іх, напрыклад **Zn** і **Cd**, сплаўляюцца ў любых масавых суадносінах, іншыя (**Cu** і **Ca**) — толькі ў пэўных.



Зараз некаторыя сплавы вырабляюць метадам парашковай металургіі. Для гэтага сумесь парашкападобных металаў спрасоўваюць пад вялікім ціскам, а затым спякаюць пры высокай тэмпературы ў адсутнасці паветра.

Уласцівасці сплаваў

Сплавы валодаюць характэрнымі металічнымі ўласцівасцямі: бляскам, высокай цепла- і электраправоднасцю, пластычнасцю. Атамы і іоны металаў у сплавах злучаны металічнай сувяззю.

Уласцівасці сплаваў адрозніваюцца ад уласцівасцей рэчываў, з якіх складаюцца. *Цвёрдасць* сплаваў, як правіла, большая за цвёрдасць наўных у іх складзе металаў. Напрыклад, сплаў, што складаецца з медзі (99 %) і берылію (1 %), цвёрдзейшы за чыстую медзь ў 7 разоў. *Тэмпература плаўлення* сплаву звычайна меншая за тэмпературу плаўлення найбольш легкаплаўкага кампанента. Напрыклад, тэмпературы плаўлення свінцу і волава роўны адпаведна 327 °C і 232 °C, а адзін з іх сплаваў плавіцца пры тэмпературы 181 °C.

Электраправоднасць і *цеплаправоднасць* сплаваў таксама ніжэйшая, чым у іх кампанентаў. Пры змешванні металаў часта адбываецца змяненне колеру. Напрыклад, пры сплаўленні карычнявата-ружовай медзі з серабрыста-белым нікелем утвараецца сплаў белага колеру, які выкарыстоўваюць пры чаканцы манет.

У сплавах часта змяняецца і *хімічная актыўнасць* іх кампанентаў. Так, вядома, што цынк, медзь і алюміній пры звычайных умовах не ўзаемадзейнічаюць з вадой. Аднак іх сплаў (Cu — 50 %, Al — 45 %, Zn — 5 %) пры хатняй тэмпературы рэагуе з вадой, выцясняючы вадарод.

Колькасны састаў сплаваў часта выяўляецца праз масавыя долі іх кампанентаў (%).



Мерай утрымання каштоўных металаў (золата, серабра, плаціны) у іх сплавах з'яўляецца так званая *проба*. Гэта лік, які паказвае, чаму роўна маса дадзенага металу, што змяшчаецца ў сплаве масай 1000 г. Напрыклад, калі на залатым упрыгажэнні пазначана проба 585, гэта значыць, што ў 1000 г сплаву змяшчаецца толькі 585 г золата, а астатнія 415 г прыпадаюць на іншыя металы (серабро, медзь, нікель).

У тэхніцы ўжываецца больш за 5000 розных сплаваў, якія валодаюць тымі ці іншымі каштоўнымі якасцямі — трываласцю, лёгкасцю,



Мал. 124. Вырабы з розных сплаваў

цвёрдасцю, устойлівасцю ў розных асяроддзях і г. д. Назвы найбольш распаўсюджаных сплаваў, іх састаў і галіны ўжывання прыведзены ў табліцы 14, а ўзоры вырабаў з некаторых сплаваў паказаны на малюнку 124.

Табліца 14. Сплавы металаў

Назва сплаву	Адзін з варыянтаў саставу	Каштоўная якасць	Ужыванне
Бронза	Cu — 90 %; Sn — 10 %	Цвёрдасць	Дэталі машын, прыборы, мастацкія адліўкі
Латунь	Cu — 60 %; Zn — 40%	Каразійная стойкасць	Машынабудаванне, хімічная прамысловасць, вытворчасць бытавых тавараў
Манэль-метал	Ni — 65 %; Cu — 30 %; (Fe + Mn) — 5 %	Каразійная стойкасць, механічная трываласць	Лапаткі турбін, хімічная, суднабудавнічая, нафтавая, медыцынская прамысловасць, выраб манет

Працяг табліцы

Назва сплаву	Адзін з варыянтаў саставу	Каштоўная якасць	Ужыванне
Мельхіёр	Cu — 64 %; Ni — 30 %; (Fe + Mn) — 6 %	Каразійная стойкасць, прыгожы знешні выгляд	Медыцынская тэхніка, вытворчасць бытавога посуду, мастацкіх вырабаў
Тратнік	Sn — 63 %; Pb — 37 %	Нізкая тэмпература плаўлення (180 °C)	Паянне металічных вырабаў
Дзюралюміній	Al — 93 %; Cu — 6 %; Mg — 0,5 %; Mn — 0,5 %	Высокая трываласць, лёгкасць	Авія- і машынабудаванне
Нержавеючая сталь	Fe — 80 %; Cr — 10 %; Ni — 10 %	Механічная трываласць, каразійная стойкасць	Машына- і станкабудаванне, выраб бытавой тэхнікі, кухоннага посуду, прадметаў хатняга ўжытку, хірургічных інструментаў

Металы ўтвараюць сплавы не толькі з іншымі металамі, але і з некаторымі неметаламі — вугляродам, крэмніем, борам, фосфарам. Прыкладамі сплаваў жалеза з вугляродам з'яўляюцца чыгун і сталь. У чыгуне ўтрыманне вугляроду складае 2—4 %, а ў сталі — менш за 2 %. У адрозненне ад дастаткова далікатнага чыгуну больш пластычную сталь можна каваць, штампаваць, пракатваць (мал. 125).



Мал. 125. Прокат сталі



Для надання сталям пэўных уласцівасцей у іх састаў уводзяць іншыя металы, бор і крэмній. Такія сталі называюцца *легіраванымі*. Напрыклад, сталь, легіраваная вальфрамам, адрозніваецца высокай цвёрдасцю, таму яна ўжываецца для вырабу рэжучых інструментаў. Легіраванне сталі малібдэнам прыводзіць да павышэння яе зносаўстойлівасці, а сталь, легіраваная кобальтам, валодае павышанай здольнасцю да намагнічвання.

*Сплаў — гэта аднастайная цвёрдая сумесь металаў.
Па шматлікіх фізічных уласцівасцях сплавы адрозніваюцца ад уваходных у іх склад металаў.*

Чыгун і сталь — найболей распаўсюджаныя сплавы жалеза.



Пытанні і заданні

1. Як утвараюцца сплавы металаў?
2. Чаму сплавы выкарыстоўваюцца часцей, чым чыстыя металы?
3. Пералічыце вядомыя вам сплавы металаў і ахарактарызуйце галіны іх практычнага ўжывання.
4. Які тып хімічнай сувязі ў сплавах?
5. Як змяняюцца цвёрдасць і тэмпература плаўлення пры пераходзе ад чыстых металаў да іх сплаваў? Прывядзіце адпаведныя прыклады.
6. Карыстаючыся данымі табліцы 14, вызначыце, у колькі разоў: а) маса медзі ў бронзе большая за масу волава; б) маса цынку ў латуні меншая за масу медзі.
7. Для вырабу зубных імплантаў выкарыстоўваецца сплаў тытану, алюмінію і ванадыю. Разлічыце масы названых металаў, неабходныя для прыгатавання дадзенага сплаву масай 1200 г, калі масавыя доли алюмінію і ванадыю ў ім роўны адпаведна 6 % і 4 %.
8. Парашок латуні апусцілі ў саляную кіслату (лішак), у выніку чаго вылучыўся газ аб'ёмам 7,84 дм³ (н. у.). Разлічыце масу зыходнага сплаву.

Рыхтуемца да алімпіяд

1. У вадкім пры хатняй тэмпературы сплаве натрыю з каліем хімічная колькасць натрыю ў 1,65 раза большая за хімічную колькасць калію. Разлічыце аб'ём (н. у.) вадароду, які вылучыцца пры ўзаемадзеянні гэтага сплаву масай 50 г з вадой.

2. Складзіце ўраўненні рэакцый, з дапамогай якіх можна ажыццявіць ператварэнні:

