

# Легенда про царя Соломона



# Єрусалимський храм



- Ну, а хто ж з будівельників найголовніший? Хто більше всіх зробив для створення цього диво-храму?



Піднявся муляр:

- Зрозуміло, храм - це наших рук діло, і двох думок тут бути не може. Ми, мулярі, виклали його цеглину до цеглини. Погляньте, які міцні стіни, арки, склепіння. Століття простоїть він на славу царя Соломона.

- Безперечно, основа храму кам'яна, - втрутився столяр-паркетник,  
- але розсудіть самі, дорогі гості, хороший би був цей храм, якби я і  
мої товариші не потрудилися в поті чола. Приємно було б вам  
дивитися на голі стіни, не оздоблені червоним деревом та  
ліванським кедром? А наш паркет з кращих порід самшиту - як  
радує він погляд! Ми, столярі, по праву можемо вважати себе  
справжніми творцями цього казкового палацу.



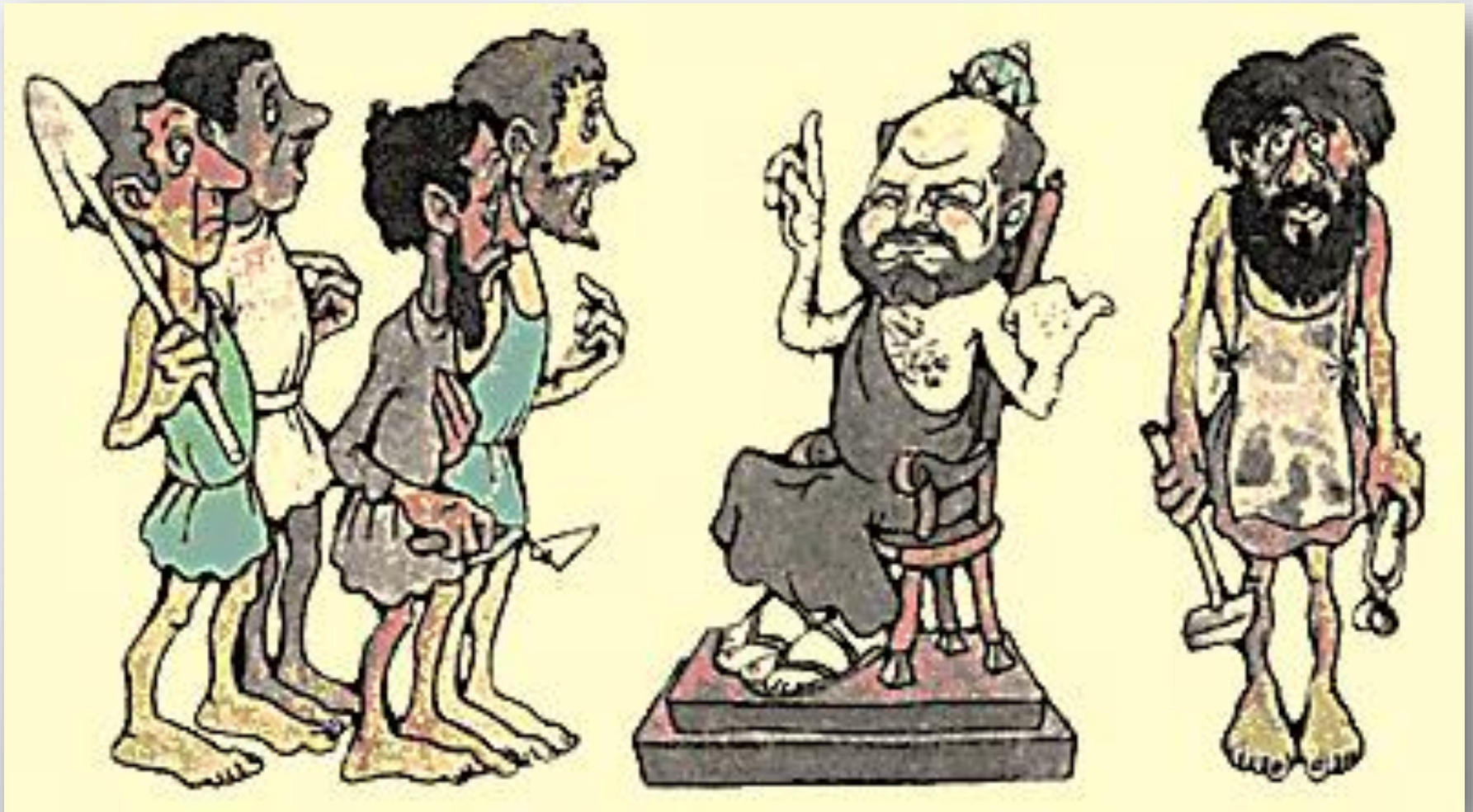
- Дивись в корінь, - перервав його землекоп. - Хотів би я знати, як ці хвальки (він кивнув у бік муляра і столяра) звели б храм, якби ми не вирили котлован для його фундаменту. Так стіни разом з обробкою розсипалися б від першого пориву вітру, як картковий будиночок.



Але цар Соломон не дарма вважався мудрим. Покликавши до себе муляра, він запитав: - Хто зробив твій інструмент? - Звичайно, коваль, - відповів здивований муляр. - А твій? - звернувся цар до столяра. - Хто ж, як не коваль, - не роздумуючи, сказав той. - Ну, а твої лопату і кирку? - поцікавився Соломон у землекопа. - Ти ж сам знаєш, цар, що їх міг зробити тільки коваль, - була його відповідь.



Тоді цар Соломон встав, підійшов до людини, що скромно стояла в кутку - це і був коваль. Цар вивів його на середину залу.  
- Ось хто головний будівельник храму, - вигукнув наймудріший з царів. З цими словами він посадив коваля поруч з собою на парчеві подушки і підніс йому чашу, повну вина.



# Мотивація

**Чим відрізняються метали й неметали?**

**Де розташовані металічні елементи в періодичній системі?**

**Де метали поширені у природі?**

# "Загальна характеристика

# металів. Фізичні властивості металів"



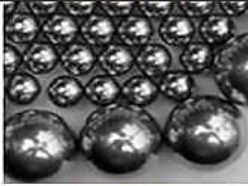
Літій –  
найлегший метал  
( $0,53\text{г/см}^3$ )



Осмій –  
найважчий метал  
( $22,6\text{г/см}^3$ )



Ртуть –  
найлегкоплавкіший метал  
( $T_{\text{пл}} = -38,9^\circ\text{C}$ )



Вольфрам –  
найтугоплавкіший метал  
( $T_{\text{пл}} = 3420^\circ\text{C}$ )



Гадоліній



Диспрозій



Кобальт



Залізо



Хром



Марганець



Цезій



Золото



Мідь



Нікель



Титан



Цирконій



Ртуть



Платина



Родій

# Завдання:

- з'ясувати місце елементів-металів у періодичній системі;
- розглянути особливості будови атомів металів;
- визначити особливості металічного зв'язку;
- навчитися характеризувати фізичні властивості металів;
- розглянути знаходження металів у природі.

# Розташування металів в періодичній системі

Якщо в періодичній системі елементів Д. І. Менделєєва провести діагональ від берилію до астату, то праворуч угорі від діагоналі будуть елементи-неметали (виключаючи елементи побічних підгруп), а ліворуч унизу — елементи-метали (до них же належать елементи побічних підгруп). Елементи, розташовані поблизу діагоналі (наприклад, Be, Al, Ti, Ge, Nb, Sb та ін.), мають двоїстий характер.

Збільшення металічних властивостей



Збільшення металічних властивостей



	а I б	а II б	а III б	а IV б	а V б	а VI б	а VII б	а	VIII	б
1	H							H 1,0079 1 1s <sup>1</sup>	He 4,0026 2 1s <sup>2</sup>	
2	Li 6,941 3 2s <sup>1</sup>	Be 9,012 4 2s <sup>2</sup>	B 10,81 5 2s <sup>2</sup> 2p <sup>1</sup>	C 12,011 6 2s <sup>2</sup> 2p <sup>2</sup>	N 14,0067 7 2s <sup>2</sup> 2p <sup>3</sup>	O 15,999 8 2s <sup>2</sup> 2p <sup>4</sup>	F 18,998 9 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>	Ne 20,179 10 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">                     порядковий номер                      СИМВОЛ                      атомна маса                      електронна оболочка                      НАЗВА ЕЛЕМЕНТУ                 </div> <div style="margin-top: 5px;"> <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #f08080; border: 1px solid black;"></span> s-елементи  <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #ffff00; border: 1px solid black;"></span> p-елементи  <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #90ee90; border: 1px solid black;"></span> d-елементи  <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #0000ff; border: 1px solid black;"></span> f-елементи                 </div>	
3	Na 22,990 11 3s <sup>1</sup>	Mg 24,305 12 3s <sup>2</sup>	Al 26,981 13 3s <sup>2</sup> 3p <sup>1</sup>	Si 28,086 14 3s <sup>2</sup> 3p <sup>2</sup>	P 30,973 15 3s <sup>2</sup> 3p <sup>3</sup>	S 32,06 16 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>	Cl 35,453 17 3s <sup>2</sup> 3p <sup>5</sup>	Ar 39,948 18 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup>		
4	K 39,098 19 4s <sup>1</sup>	Ca 40,08 20 4s <sup>2</sup>	Sc 44,956 21 3d <sup>1</sup> 4s <sup>2</sup>	Ti 47,88 22 3d <sup>2</sup> 4s <sup>2</sup>	V 50,941 23 3d <sup>3</sup> 4s <sup>2</sup>	Cr 51,996 24 3d <sup>5</sup> 4s <sup>1</sup>	Mn 54,938 25 3d <sup>5</sup> 4s <sup>2</sup>	Fe 55,847 26 3d <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup>	Co 58,933 27 3d <sup>7</sup> 4s <sup>2</sup>	Ni 58,70 28 3d <sup>8</sup> 4s <sup>2</sup>
5	Rb 85,468 37 5s <sup>1</sup>	Sr 87,62 38 5s <sup>2</sup>	Y 88,906 39 4d <sup>1</sup> 5s <sup>2</sup>	Zr 91,22 40 4d <sup>2</sup> 5s <sup>2</sup>	Nb 92,906 41 4d <sup>4</sup> 5s <sup>1</sup>	Mo 95,94 42 4d <sup>5</sup> 5s <sup>1</sup>	Tc 98,906 43 4d <sup>5</sup> 5s <sup>2</sup>	Ru 101,07 44 4d <sup>7</sup> 5s <sup>1</sup>	Rh 102,905 45 4d <sup>8</sup> 5s <sup>1</sup>	Pd 106,4 46 4d <sup>10</sup>
6	Cs 132,905 55 6s <sup>1</sup>	Ba 137,34 56 6s <sup>2</sup>	La 138,905 57 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	Hf 178,49 72 5d <sup>2</sup> 6s <sup>2</sup>	Ta 180,948 73 5d <sup>4</sup> 6s <sup>2</sup>	W 183,85 74 5d <sup>4</sup> 6s <sup>2</sup>	Re 186,207 75 5d <sup>5</sup> 6s <sup>2</sup>	Os 196,2 76 5d <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup>	Ir 192,22 77 5d <sup>7</sup> 6s <sup>2</sup>	Pt 195,09 78 5d <sup>9</sup> 6s <sup>1</sup>
7	Fr [223] 87 7s <sup>1</sup>	Ra [226] 88 7s <sup>2</sup>	Ac [227] 89 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	Rf [261] 104 6d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup>	Db [262] 105 6d <sup>3</sup> 7s <sup>2</sup>	Sg [263] 106 6d <sup>4</sup> 7s <sup>2</sup>	Bh [262] 107 6d <sup>5</sup> 7s <sup>2</sup>	Hs [269] 108 6d <sup>6</sup> 7s <sup>2</sup>	Mt [268] 109 6d <sup>7</sup> 7s <sup>2</sup>	Ds [271] 110 6d <sup>9</sup> 7s <sup>1</sup>

# Історична довідка

---

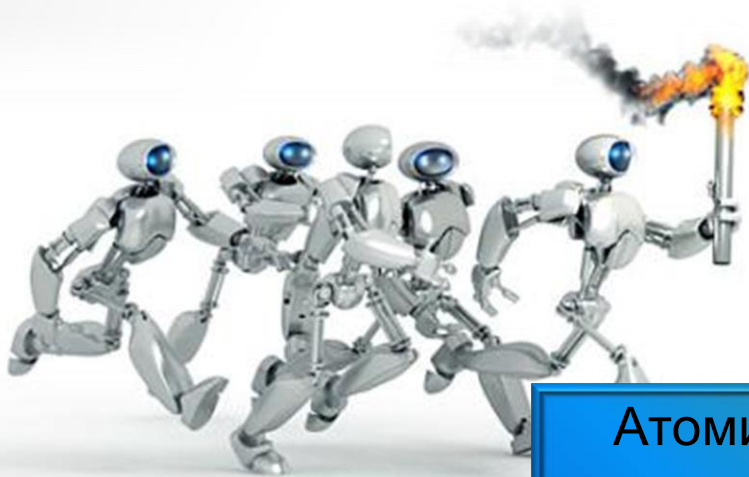
З 118 хімічних елементів, відкритих на даний момент (з них не все офіційно визнані), до металам відносять:

- 6 елементів в групі лужних металів (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr),
- 4 в групі лужноземельних металів (Ca, Sr, Ba, Ra),
- 40 в групі перехідних металів,
- 6 в групі легких металів (Al, Ga, In, Sn, Tl, Pb),
- 7 в групі напівметалів (B, Si, Ge, As, Sb, Te, Po),
- 14 в групі лантаноїди + лантан,
- 14 в групі актиноїди (фізичні властивості вивчені не у всіх елементів) + актиній,
  - поза певних груп берилій і магній.

**Таким чином, до металів, можливо, відноситься 96 елементів з усіх відкритих.**

# Будова атомів металів

Метали мають великий атомний радіус і мале число електронів (від 1 до 3) на зовнішньому шарі.



Виключення:

Ge, Sn, Pb	—	4 електрона;
Sb, Bi	—	5 електронів;
Po	—	6 електронів.

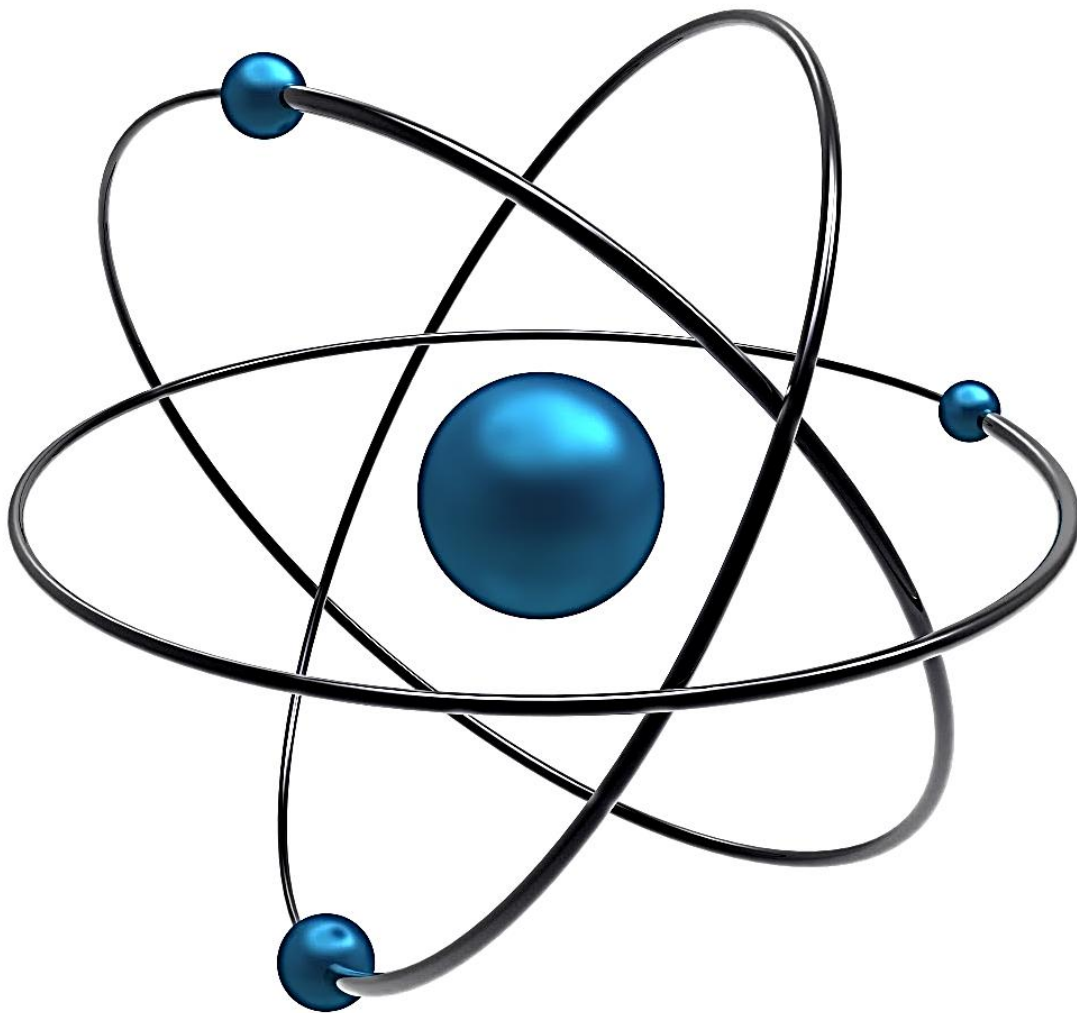
Атоми металів легко віддають електрони зовнішнього електронного шару, перетворюючись в позитивні іони (катіони).  
*Радіуси катіонів менші за радіуси відповідних атомів*



**Всі метали проявляють тільки відновні властивості**



# Будова атомів елементів-металів

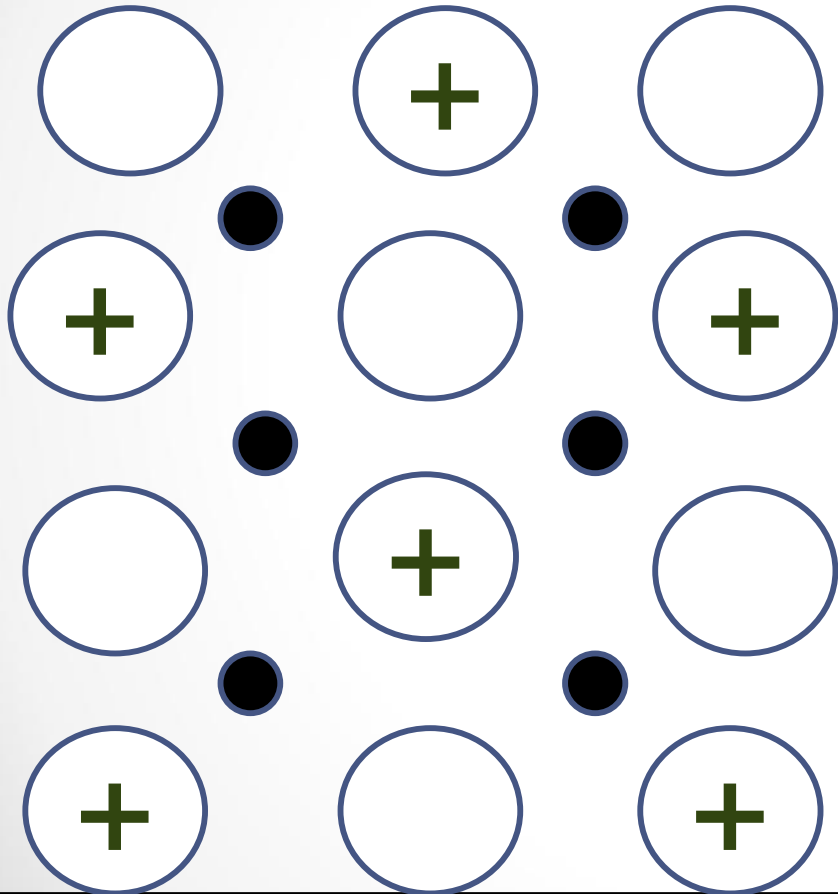


На зовнішньому електронному рівні атомів металічних елементів міститься 1 – 3 електрони, тому вони легко віддають ці електрони, та являються відновниками. Чим менше електронів на зовнішньому рівні, тим відновні властивості виражені сильніше.

Радіус атомів металічних елементів більший за радіус атомів неметалічних елементів.

# 3. Металічний зв'язок і кристалічна гратка

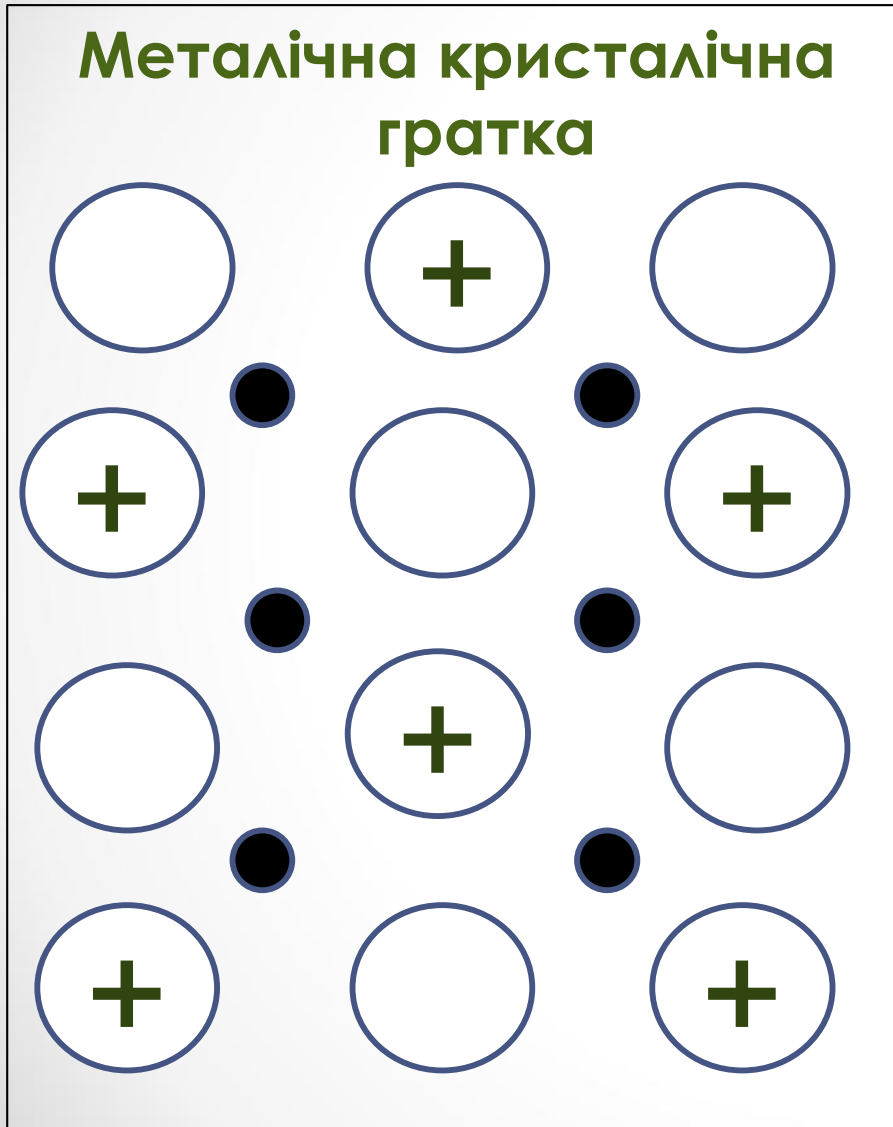
## Металічна кристалічна гратка



**Металічний зв'язок** – це зв'язок між позитивними йонами та усупільненими валентними електронами (електронний газ), які вільно рухаються.

Суть його полягає в тому, що атоми металічних елементів віддають свої електрони, які переміщуються по всій масі шматка металу, то приєднуючись до йонів, то відриваючись від них.

### 3. Металічний зв'язок і кристалічна гратка



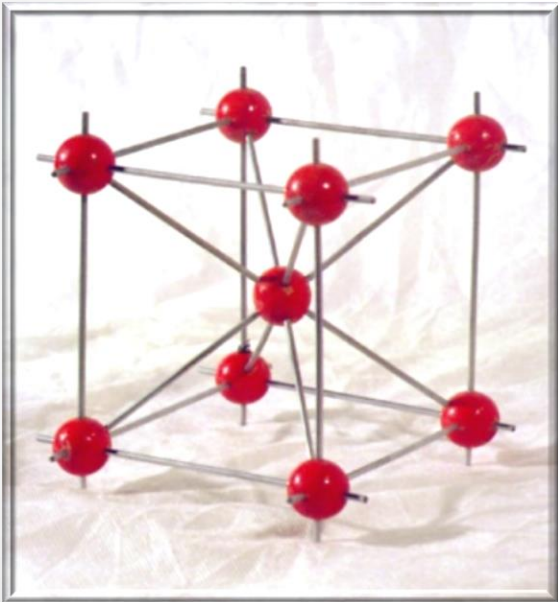
*Металічний зв'язок утворюється за рахунок усупільнення електронів йонами металів.*

Кристалічні ґратки, у вузлах яких містяться позитивно заряджені йони і деяка кількість нейтральних атомів, між якими рухаються відносно вільні електрони, називаються **металічними.**

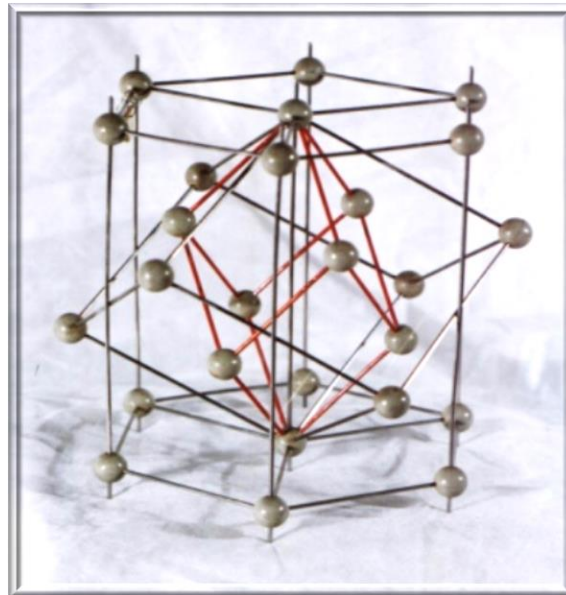
# Кристалічна структура металів

**Всі метали мають кристалічну будову.**

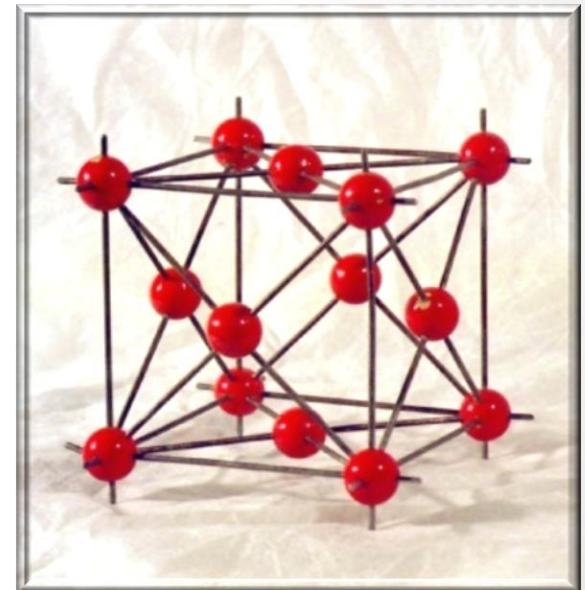
Розташовані тим або іншим способом атоми утворюють елементарну комірку просторової кристалічної решітки. Тип решітки залежить від хімічної природи і фазового стану металу.



об'ємноцентрована  
кубічна  
(Fe, Cr, Mo, W)



гексагональна  
щільноупакована  
(Mg, Co)



гранецентрована  
кубічна  
(Al, Ni)

## 4. Фізичні властивості металів

**Агрегатний стан:** Усі метали, крім ртуті, за звичайних умов тверді речовини.

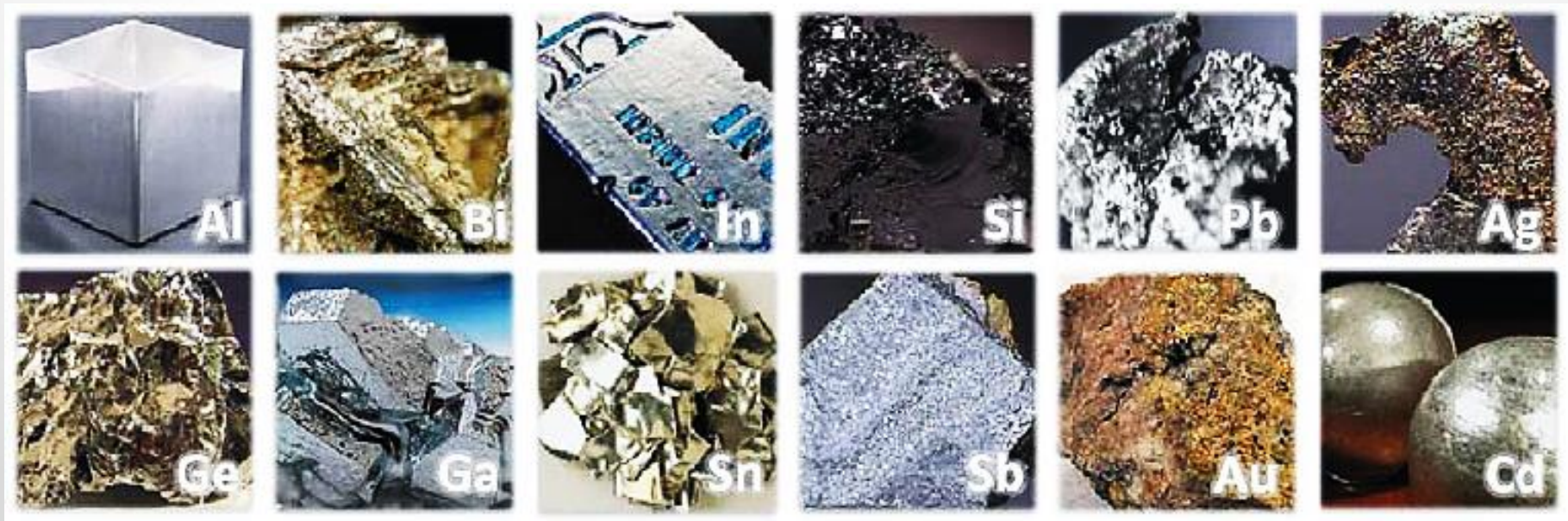


*Мал. 47*

Зразки простих речовин металів: а — ртуть; б — мідь; в — алюміній

# 4. Фізичні властивості металів

**Металічний блиск.** У компактному стані метали мають характерний металічний блиск, тому що метали відбивають від своєї поверхні світлові промені, завдяки вільним електронам, а не пропускають їх як скло, і майже не вбирають, тому є непрозорими. Найкраще відбивають світло **індій** та **срібло**, тому їх використовують для виготовлення дзеркал.



# Фізичні властивості металів

Для всіх металів характерний металічний блиск

У подрібненому стані мають зазвичай чорний колір і не блищать.



Винятком є **магній і алюміній** зберігають свій блиск, навіть будучи перетвореними в порошок



## 4. Фізичні властивості металів

**Колір.** Майже всі метали (за винятком золота та міді) мають білий або сірий колір з різними відтінками. У подрібненому (порошкоподібному) стані більшість металів набувають чорного або темно-сірого кольору. Розрізняють **чорні метали (Fe, Mn, Cr)** і **кольорові** (всі інші).



# колір

Сріблясто-  
білий,  
сріблясто-сірий

Cu – червоний,  
Cs, Au - жовтий



# 4. Фізичні властивості металів

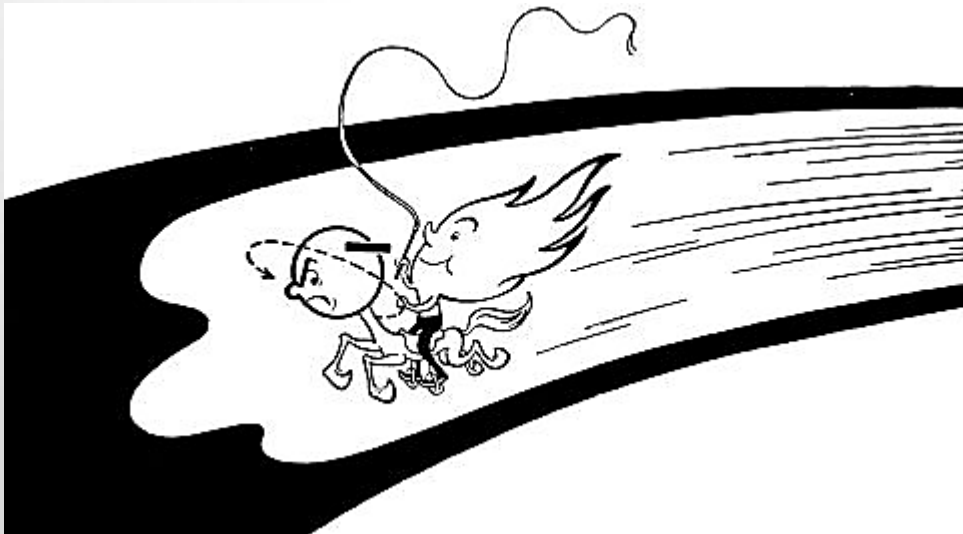
**Ковкість і пластичність.** Оскільки йони в металічній ґратці один з одним безпосередньо не зв'язані, то окремі їхні шари можуть вільно переміщатися один відносно одного під дією зовнішніх сил.

**Пластичність** – це здатність легко змінювати форму під дією зовнішніх сил і зберігати одержану форму після припинення цієї дії. Найбільш пластичним є **ЗОЛОТО**.



## 4. Фізичні властивості металів

**Електрична провідність і теплопровідність.** Метали – добрі провідники електрики і теплоти. Це зумовлено наявністю в металічних ґратках вільних електронів, які в електричному полі набувають спрямованого руху. Найбільшу електропровідність має срібло. Електропровідність і теплопровідність металів збільшується від Hg до Ag (Hg, Pb, Fe, Zn, Mg, Al, Au, Cu, Ag). **Оскільки срібло дороге, в електротехніці використовують мідь і алюміній.**

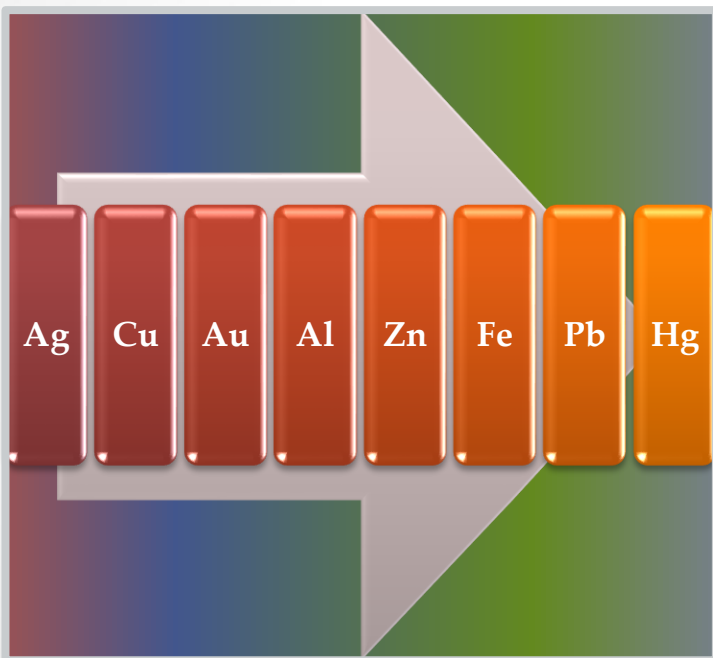


# Фізичні властивості металів

Для всіх металів характерні електро- і теплопровідність

пояснюються наявністю вільних електронів

кращі провідники - срібло і мідь



гірші - свинець і ртуть

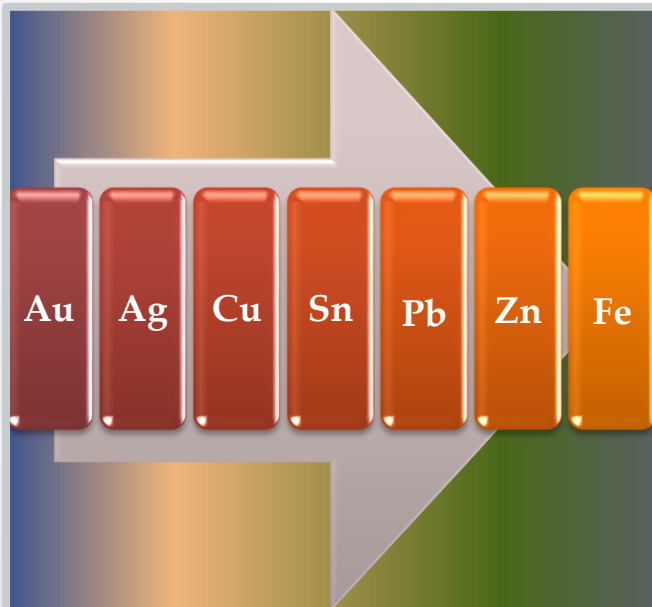
Електро- і теплопровідність зменшуються

З підвищенням температури електропровідність падає

# Фізичні властивості металів

Характерною властивістю металів є також пластичність

Властивість під дією зовнішнього навантаження деформуватися, не руйнуючись



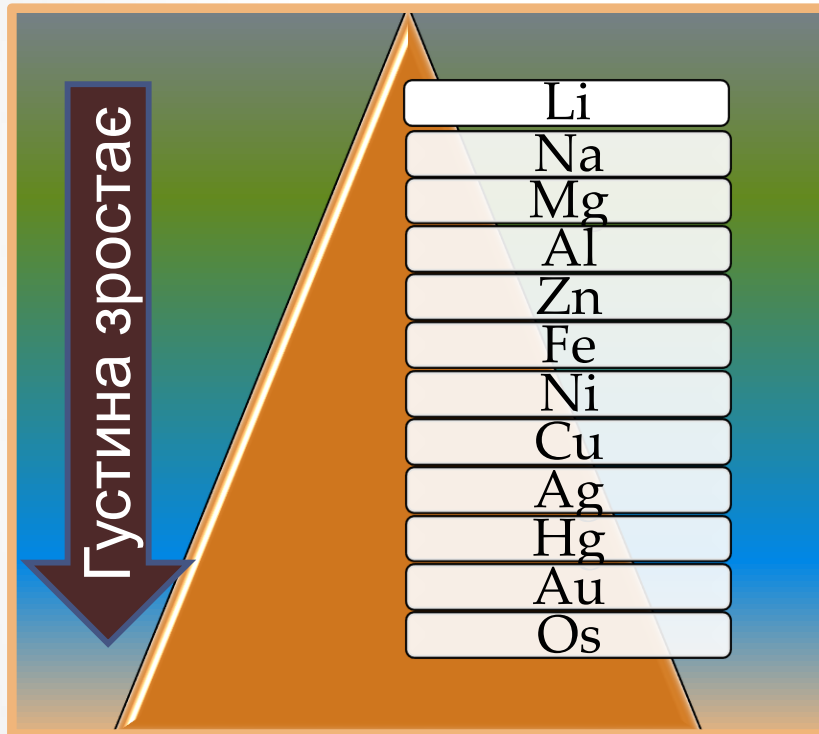
Пластичність зменшується

Завдяки пластичності метали можна кувати, прокатувати в листи, піддавати штампуванню



# Фізичні властивості металів

Густина металів змінюються в широких межах



Легкі  
густина менш як  $5 \text{ г/см}^3$

**Найлегший - літій**

Важкі  
густина понад  $5 \text{ г/см}^3$

**Найважчий - осмій**

Осмій має густину в 42 рази більшу, ніж літій



## 4. Фізичні властивості металів

За температурами плавлення розрізняють **легкоплавкі** ( $t_{\text{пл.}}$  до  $1000^{\circ}\text{C}$ ) та **тугоплавкі** ( $t_{\text{пл.}}$  понад  $1000^{\circ}\text{C}$ ). Найбільш легкоплавкий метал **ртуть** ( $-38,9^{\circ}\text{C}$ ), **цезій** ( $+29^{\circ}\text{C}$ ) і **галій** ( $+29,8^{\circ}\text{C}$ ). **Вольфрам** – найбільш тугоплавкий метал ( $+3410^{\circ}\text{C}$ ). Він застосовується для виготовлення ниток розжарювання електроламп.



Ртуть –  
найлегкоплавкіший метал  
( $T_{\text{пл}} = -38,9^{\circ}\text{C}$ )



Вольфрам –  
найтугоплавкіший метал  
( $T_{\text{пл}} = 3420^{\circ}\text{C}$ )

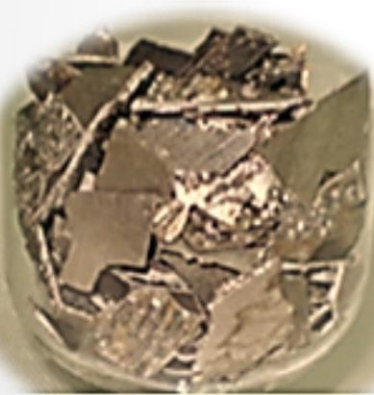
## 4. Фізичні властивості металів

**Твердість.** За твердістю метали поділяють на **тверді** (найтвердіший **хром** і **вольфрам** – ріжуть скло), і **м'які** (найм'якішими є **натрій**, **калій**, **індій**, **цезій**, **рубідій**). Вони легко ріжуться ножом.



## 4. Фізичні властивості металів

**Магнітні властивості** – це здатність притягуватися магнітом. Магнітні властивості характерні для **заліза, нікелю, кобальту**.



Кобальт



Залізо



Нікель



## 5. Метали в природі

Метали, що стоять в електрохімічному ряду напруг до водню, знаходяться в земній корі практично тільки в хімічних сполуках. **Срібло, мідь, олово** можуть існувати в природі як у самородному стані, так і у вигляді сполук. У самородному стані перебувають найменш активні метали – **золото і платина**.

Найпоширенішим металічним елементом у земній корі є **Алюміній**.

Активні металічні елементи зустрічаються переважно у вигляді солей, а менш активні – у вигляді оксидів і сульфідів.



# Вміст металів у земній корі

**8,8 % Al**

**4,7 % Fe**

**3,4 % Ca**

**2,6 % Na**

**2,5 % K**

**2,1 % Mg**

**0,7 % Ti, Mn, Cr...**

Металами є прості речовини більшості хімічних елементів (приблизно 80 % елементів періодичної системи елементів).

Найпоширенішим хімічним елементом-металом, у земній корі є алюміній



# Активність металів

К	Ca	Na	Mg	Al	Zn	Fe	Ni	Sn	Pb	H <sub>2</sub>	Cu	Hg	Ag	Au
← Активність металів збільшується														
Реагують з кислотами з утворенням солі та водню											Не реагують з кислотами			
Реагують з водою за звичайних умов			Витискують водень з води за високої температури, утворюють оксиди				З водою не взаємодіють							
Із водного розчину солі метал витиснути неможливо			Метали можна добути витискуванням його активнішим металом з розчину солі											

# Хімічні властивості металів



# Тест-контроль.

Визначте правильні твердження:

№ п/п	Твердження	+/-
1	Елементів-металів більше, ніж елементів-неметалів.	+
2	Усі елементи побічних підгруп – метали.	+
3	Усі елементи головних підгруп – метали.	-
4	На зовнішньому енергетичному рівні елементів-металів як правило міститься 1-3 електрони.	+
5	Радіус атомів металів як правило менший, ніж радіус атомів неметалів.	-
6	Атоми металів легко віддають валентні електрони.	+
7	Хімічний зв'язок в металах – йонний.	-
8	Всередині металу постійно циркулює так званий електронний газ.	+
9	Електропровідність – характерна ознака металів.	+
10	За стандартних умов усі метали за винятком ртуті – рідини.	-

# Закріплення

*онлайн-тестування на сайті «Всеосвіта»*

- <https://vseosvita.ua/test/start/zmw400>

