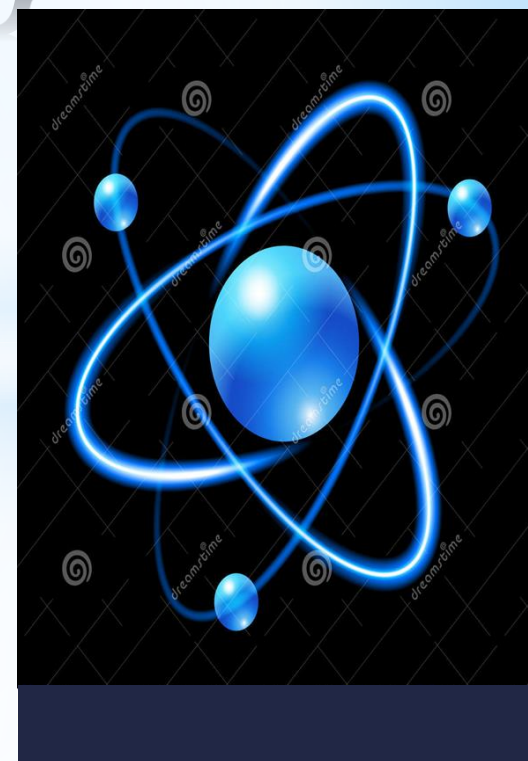


# \* БУДОВА АТОМУ ТА ХІМІЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК

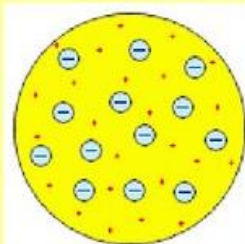
Лекції 2-3



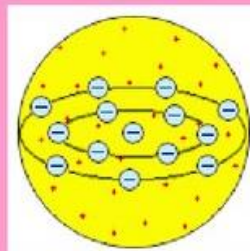
## Історичні моделі будови атому

1) 1901 р. Жан Перрен висунув припущення про ядерно-планетарну будову атома

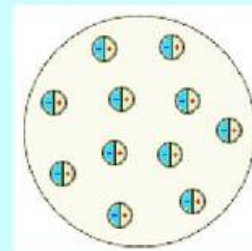
2) 1902 р. У. Томсон (лорд Кельвін) висунув припущення, що атом є згустком позитивно зарядженої матерії, всередині якої рівномірно розподілені електрони (кекс з ізіумом).



3) 1903 р. Дж. Дж. Томсон детально розвиває цю модель. Він вважає, що електрони всередині позитивно зарядженої кулі містяться у одній площині та утворюють концентричні кільця.

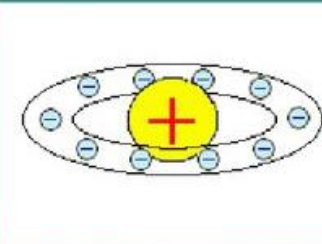


4) 1903 р. Філіп фон Ленард створив модель, у якій протилежні заряди у атомі не існують окремо

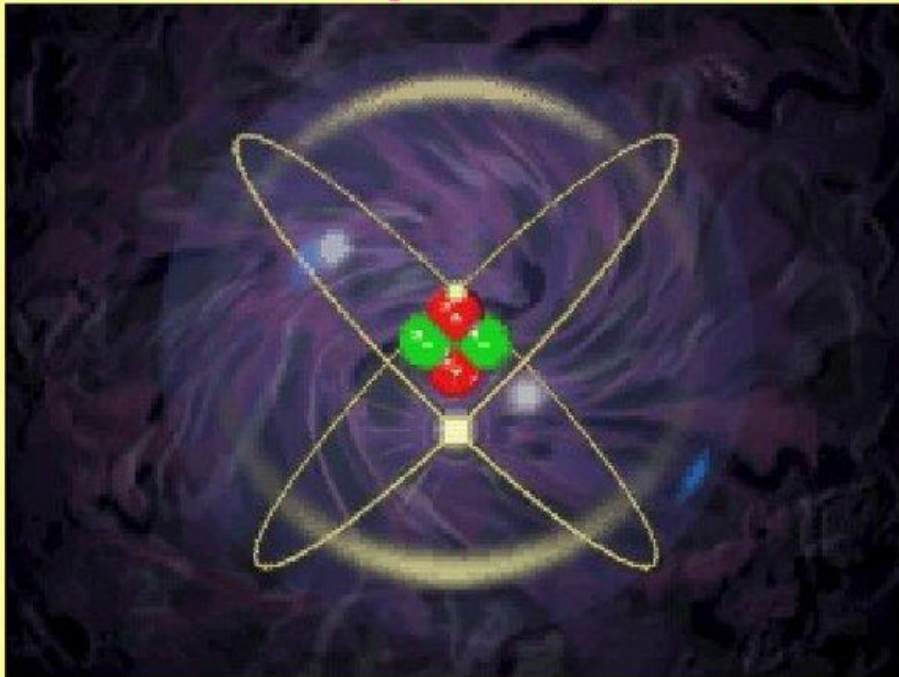


5) 1904р. Хантаро Нагаока запропонував модель, в якій атом подібний

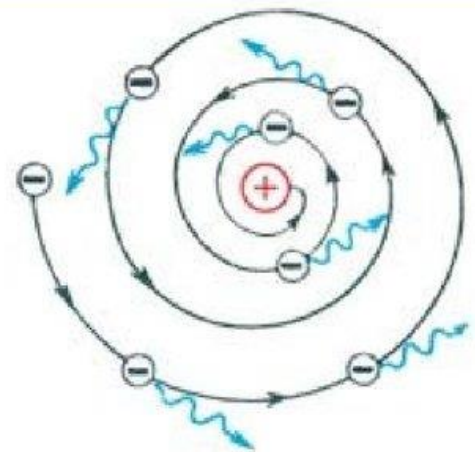
до планети Сатурн;



## Планетарна модель атома Резерфорда



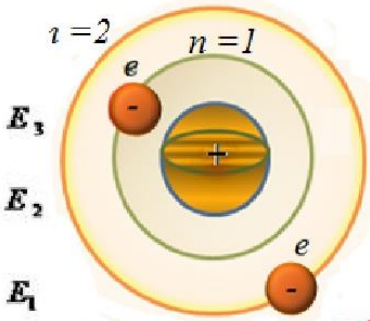
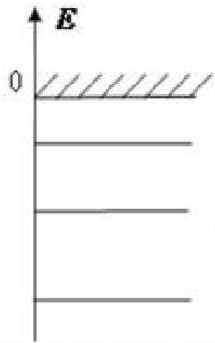
Нестабільність атома Резерфорда



# I постулат Бора



Постулат стаціонарних станів:  
Існують **стаціонарні стани** атома, в яких атом **не випромінює енергії**.  
В таких станах атом може перебувати тривалий час.



$$E_n = -\left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\right)^2 \frac{m_e e^4}{2\hbar^2} \cdot \frac{1}{n^2},$$

$$n = 1, 2, 3, \dots \quad \hbar = \frac{h}{2\pi}$$

$$E_n = -13,6 \cdot \frac{1}{n^2} \text{ (eV)}$$

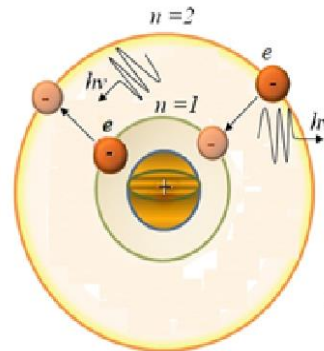
**n=1** - основний стан атома водню

$h = 6,5 \cdot 10^{-34}$  Дж/сек - стала Планка



# II ПОСТУЛАТ БОРА

(Постулат частот): При переході атома з одного стаціонарного стану в інший атом **випромінює** чи **поглинає квант енергії**



$$h\nu = E_m - E_n$$

$$\nu = \frac{E_m - E_n}{h}$$

$m$  - номер орбіти, з якої переходить електрон  
 $n$  - номер орбіти, на яку переходить електрон



1924 год

Германия

Вернер Карл Гейзенберг  
(1901-1976)



Лауреат  
нобелевской премии по физике  
(1932).

Принцип невизначеності є  
фундаментальною засадою квантової  
механіки, яка стверджує, що принципово  
неможливо одночасно виміряти з  
довільною точністю координати й  
імпульси квантового об'єкта.



Принцип Гейзенберга

# Закономірність руху мікрочастинок у квантовій механіці описує рівняння Шредінгера

$$\frac{\partial^2 \Psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \Psi}{\partial z^2} + \frac{8\pi^2 m}{h^2} (E - E_n) \Psi = 0$$

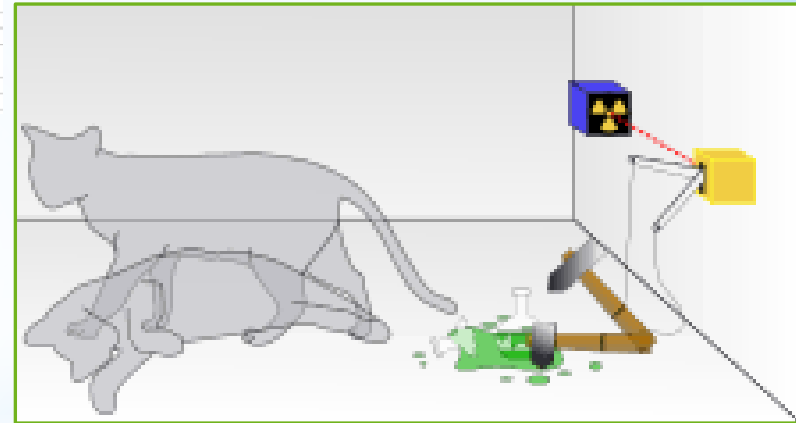
Хвильова функція, або псі-функція  $\Psi$

$h$  - стала ПЛАНКА =  $6,63 \cdot 10^{-34}$  Дж·с

$E$  - повна енергія

$E_n$  - потенціальна енергія

$x, y, z$  - координати частинок у просторі

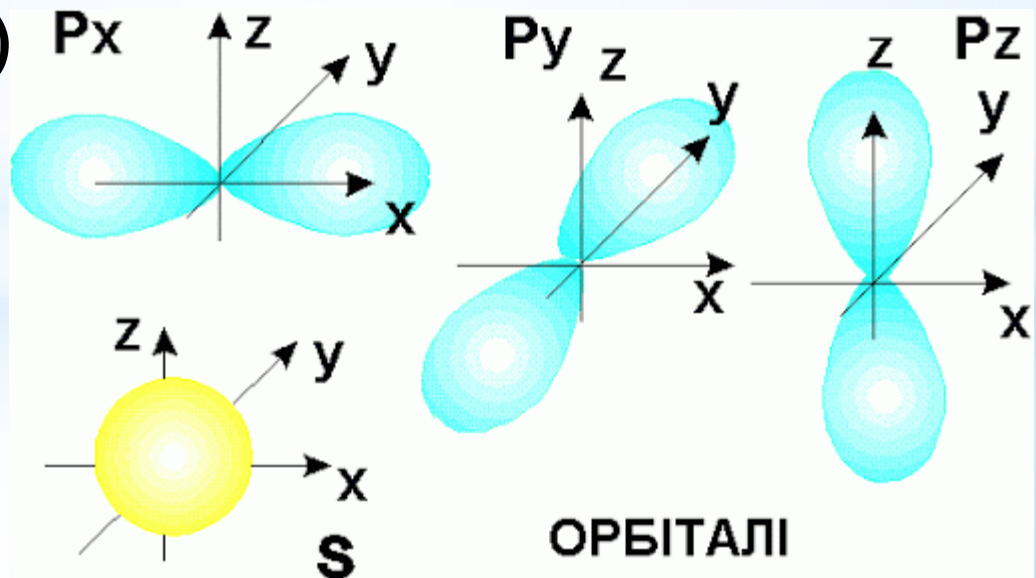


**КІТ ШРЕДІНГЕРА**

Кіт на 50% може бути живим, або на 50% мертвим. Тобто, кіт і живий і мертвий одночасно, що й називається квантовою суперпозицією. Хто знає коли з'ясується живий кіт, або мертвий ...

Атомна орбіталь - це геометричний образ, який відповідає об'єму простору навколо ядра, ймовірність перебування електрона в якому дорівнює до 95%.

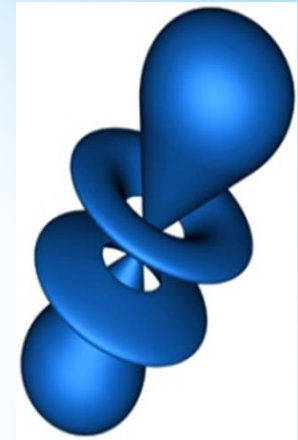
Наочним зображенням атомної орбіталі є електронна хмара. Електрони крім обертання навколо ядра мають ще одну властивість - обертання навколо своєї уявної осі (спін)







# ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНУ ЕЛЕКТРОНА В АТОМІ



**n**

Для характеристики стану електронів в атомі використовують набір **квантових чисел**:

$n$  - головне,  $l$  - орбітальне,  $m$  - магнітне та  $s$  - спінове.

**Головне квантове число**  $n$  визначає радіус квантового рівня (середню віддаль від ядра до ділянки підвищеної електронної густини) або загальну енергію електрона на певному рівні.

Стан електрона, який характеризується певним значенням головного квантового числа, називають **енергетичним рівнем електрона в атомі**.

<i>Головне квантове число</i>	1	2	3	4	5	6	7
<i>Енергетичні рівні</i>	<i>K</i>	<i>L</i>	<i>M</i>	<i>N</i>	<i>O</i>	<i>P</i>	<i>Q</i>

ПЕРИОДЫ	РЯДЫ	ГРУППЫ									
		А I В	А II В	А III В	А IV В	А V В	А VI В	А VII В	А VIII В	А VIII В	В
1	1	<b>H</b> <sup>1</sup> 1,0079 1s <sup>1</sup> Водород							<b>He</b> <sup>2</sup> 4,00260 1s <sup>2</sup> Гелий		
2	2	<b>Li</b> <sup>3</sup> 6,941 2s <sup>2</sup> 2p <sup>1</sup> Литий	<b>Be</b> <sup>4</sup> 9,01218 2s <sup>2</sup> Бериллий	<b>B</b> <sup>5</sup> 10,81 2s <sup>2</sup> 2p <sup>1</sup> Бор	<b>C</b> <sup>6</sup> 12,011 2s <sup>2</sup> 2p <sup>2</sup> Углерод	<b>N</b> <sup>7</sup> 14,0067 2s <sup>2</sup> 2p <sup>3</sup> Азот	<b>O</b> <sup>8</sup> 15,9994 2s <sup>2</sup> 2p <sup>4</sup> Кислород	<b>F</b> <sup>9</sup> 18,9984 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup> Фтор	<b>Ne</b> <sup>10</sup> 20,179 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> Неон		
3	3	<b>Na</b> <sup>11</sup> 22,9898 3s <sup>1</sup> Натрий	<b>Mg</b> <sup>12</sup> 24,305 3s <sup>2</sup> Магний	<b>Al</b> <sup>13</sup> 26,9815 3s <sup>2</sup> 3p <sup>1</sup> Алюминий	<b>Si</b> <sup>14</sup> 28,0855 3s <sup>2</sup> 3p <sup>2</sup> Кремний	<b>P</b> <sup>15</sup> 30,9738 3s <sup>2</sup> 3p <sup>3</sup> Фосфор	<b>S</b> <sup>16</sup> 32,06 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup> Сера	<b>Cl</b> <sup>17</sup> 35,453 3s <sup>2</sup> 3p <sup>5</sup> Хлор	<b>Ar</b> <sup>18</sup> 39,948 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> Аргон		
4	4	<b>K</b> <sup>19</sup> 39,0983 4s <sup>1</sup> Калий	<b>Ca</b> <sup>20</sup> 40,08 4s <sup>2</sup> Кальций	<b>Sc</b> <sup>21</sup> 44,9559 3d <sup>1</sup> 4s <sup>2</sup> Скандий	<b>Ti</b> <sup>22</sup> 47,88 3d <sup>2</sup> 4s <sup>2</sup> Титан	<b>V</b> <sup>23</sup> 50,9415 3d <sup>3</sup> 4s <sup>2</sup> Ванадий	<b>Cr</b> <sup>24</sup> 51,996 3d <sup>5</sup> 4s <sup>1</sup> Хром	<b>Mn</b> <sup>25</sup> 54,938 3d <sup>5</sup> 4s <sup>2</sup> Марганец	<b>Fe</b> <sup>26</sup> 55,847 3d <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup> Железо	<b>Co</b> <sup>27</sup> 58,9332 3d <sup>7</sup> 4s <sup>2</sup> Кобальт	<b>Ni</b> <sup>28</sup> 58,69 3d <sup>8</sup> 4s <sup>2</sup> Никель
	5	<b>Cu</b> <sup>29</sup> 63,546 3d <sup>10</sup> 4s <sup>1</sup> Медь	<b>Zn</b> <sup>30</sup> 65,38 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> Цинк	<b>Ga</b> <sup>31</sup> 69,72 4s <sup>2</sup> 4p <sup>1</sup> Галлий	<b>Ge</b> <sup>32</sup> 72,59 4s <sup>2</sup> 4p <sup>2</sup> Германий	<b>As</b> <sup>33</sup> 74,9216 4s <sup>2</sup> 4p <sup>3</sup> Мышьяк	<b>Se</b> <sup>34</sup> 78,96 4s <sup>2</sup> 4p <sup>4</sup> Селен	<b>Br</b> <sup>35</sup> 79,904 4s <sup>2</sup> 4p <sup>5</sup> Бром	<b>Kr</b> <sup>36</sup> 83,80 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup> Криптон		
5	6	<b>Rb</b> <sup>37</sup> 85,4678 5s <sup>1</sup> Рубидий	<b>Sr</b> <sup>38</sup> 87,62 5s <sup>2</sup> Стронций	<b>Y</b> <sup>39</sup> 88,9059 4d <sup>1</sup> 5s <sup>2</sup> Иттрий	<b>Zr</b> <sup>40</sup> 91,22 4d <sup>2</sup> 5s <sup>2</sup> Цирконий	<b>Nb</b> <sup>41</sup> 92,9064 4d <sup>4</sup> 5s <sup>1</sup> Ниобий	<b>Mo</b> <sup>42</sup> 95,94 4d <sup>5</sup> 5s <sup>1</sup> Молибден	<b>Tc</b> <sup>43</sup> [98] 4d <sup>5</sup> 5s <sup>2</sup> Технеций	<b>Ru</b> <sup>44</sup> 101,07 4d <sup>7</sup> 5s <sup>1</sup> Рутений	<b>Rh</b> <sup>45</sup> 102,905 4d <sup>8</sup> 5s <sup>1</sup> Родий	<b>Pd</b> <sup>46</sup> 106,42 4d <sup>10</sup> 5s <sup>1</sup> Палладий
	7	<b>Ag</b> <sup>47</sup> 107,868 4d <sup>10</sup> 5s <sup>1</sup> Серебро	<b>Cd</b> <sup>48</sup> 112,41 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> Кадмий	<b>In</b> <sup>49</sup> 114,82 5s <sup>2</sup> 5p <sup>1</sup> Индий	<b>Sn</b> <sup>50</sup> 118,69 5s <sup>2</sup> 5p <sup>2</sup> Олово	<b>Sb</b> <sup>51</sup> 121,75 5s <sup>2</sup> 5p <sup>3</sup> Сурьма	<b>Te</b> <sup>52</sup> 127,60 5s <sup>2</sup> 5p <sup>4</sup> Теллур	<b>I</b> <sup>53</sup> 126,904 5s <sup>2</sup> 5p <sup>5</sup> Иод	<b>Xe</b> <sup>54</sup> 131,29 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup> Ксенон		
6	8	<b>Cs</b> <sup>55</sup> 132,905 6s <sup>1</sup> Цезий	<b>Ba</b> <sup>56</sup> 137,33 6s <sup>2</sup> Барий	<b>La</b> <sup>57</sup> 138,905 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup> Лантан	<b>Hf</b> <sup>72</sup> 178,49 5d <sup>2</sup> 6s <sup>2</sup> Гафний	<b>Ta</b> <sup>73</sup> 180,9479 5d <sup>4</sup> 6s <sup>2</sup> Тантал	<b>W</b> <sup>74</sup> 183,85 5d <sup>4</sup> 6s <sup>2</sup> Вольфрам	<b>Re</b> <sup>75</sup> 186,207 5d <sup>5</sup> 6s <sup>2</sup> Рений	<b>Os</b> <sup>76</sup> 190,2 5d <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup> Осний	<b>Ir</b> <sup>77</sup> 192,22 5d <sup>7</sup> 6s <sup>2</sup> Иридий	<b>Pt</b> <sup>78</sup> 195,08 5d <sup>9</sup> 6s <sup>1</sup> Платина
	9	<b>Au</b> <sup>79</sup> 196,967 5d <sup>10</sup> 6s <sup>1</sup> Золото	<b>Hg</b> <sup>80</sup> 200,59 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> Ртуть	<b>Tl</b> <sup>81</sup> 204,383 6s <sup>2</sup> 6p <sup>1</sup> Таллий	<b>Pb</b> <sup>82</sup> 207,2 6s <sup>2</sup> 6p <sup>2</sup> Свинец	<b>Bi</b> <sup>83</sup> 208,980 6s <sup>2</sup> 6p <sup>3</sup> Висмут	<b>Po</b> <sup>84</sup> [209] 6s <sup>2</sup> 6p <sup>4</sup> Полоний	<b>At</b> <sup>85</sup> [210] 6s <sup>2</sup> 6p <sup>5</sup> Астат	<b>Rn</b> <sup>86</sup> [222] 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup> Радон		
7	10	<b>Fr</b> <sup>87</sup> [223] 7s <sup>1</sup> Франций	<b>Ra</b> <sup>88</sup> 226,025 7s <sup>2</sup> Радий	<b>Ac</b> <sup>89</sup> 227,028 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> Актиний	<b>Rf</b> <sup>104</sup> [261] 6d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup> Резерфордий	<b>Db</b> <sup>105</sup> [262] 6d <sup>3</sup> 7s <sup>2</sup> Дубний	<b>Sg</b> <sup>106</sup> [266] 6d <sup>4</sup> 7s <sup>2</sup> Сибборгий	<b>Bh</b> <sup>107</sup> [264] 6d <sup>5</sup> 7s <sup>2</sup> Борий	<b>Hs</b> <sup>108</sup> [269] 6d <sup>6</sup> 7s <sup>2</sup> Гассий	<b>Mt</b> <sup>109</sup> [268] 6d <sup>7</sup> 7s <sup>2</sup> Мейтнерий	<b>110</b> [271] 6d <sup>8</sup> 7s <sup>2</sup>
	11	<b>111</b> [272] 6d <sup>10</sup> 7s <sup>1</sup>	<b>112</b> [277] 6d <sup>10</sup> 7s <sup>2</sup>	<b>113</b> 7s <sup>2</sup> 7p <sup>1</sup>	<b>114</b> [289] 7s <sup>2</sup> 7p <sup>2</sup>	<b>115</b> 7s <sup>2</sup> 7p <sup>3</sup>	<b>116</b> 7s <sup>2</sup> 7p <sup>4</sup>	<b>117</b> 7s <sup>2</sup> 7p <sup>5</sup>	<b>118</b> [294] 7s <sup>2</sup> 7p <sup>6</sup>		

\*Лантаниды (лантаноиды)

<b>58 Ce</b> 140,12 4f <sup>1</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup> Церий	<b>59 Pr</b> 140,908 4f <sup>3</sup> 6s <sup>2</sup> Прасодим	<b>60 Nd</b> 144,24 4f <sup>4</sup> 6s <sup>2</sup> Неодим	<b>61 Pm</b> [145] 4f <sup>5</sup> 6s <sup>2</sup> Прометий	<b>62 Sm</b> 150,36 4f <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup> Самарий	<b>63 Eu</b> 151,9 4f <sup>7</sup> 6s <sup>2</sup> Европий	<b>64 Gd</b> 157,25 4f <sup>7</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup> Гадолиний	<b>65 Tb</b> 158,925 4f <sup>8</sup> 6s <sup>2</sup> Тербий	<b>66 Dy</b> 162,50 4f <sup>9</sup> 6s <sup>2</sup> Диспрозий	<b>67 Ho</b> 164,930 4f <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> Гольмий	<b>68 Er</b> 167,26 4f <sup>11</sup> 6s <sup>2</sup> Эрбий	<b>69 Tm</b> 168,934 4f <sup>12</sup> 6s <sup>2</sup> Тулий	<b>70 Yb</b> 173,04 4f <sup>14</sup> 6s <sup>2</sup> Иттербий	<b>71 Lu</b> 174,967 4f <sup>14</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup> Лютеций
--	--	---	--	--	---	--	--	--	--	---	--	--	--

\*\*Актиниды (актиноиды)

<b>90 Th</b> 232,038 6d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup> Торий	<b>91 Pa</b> 231,036 5f <sup>2</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> Просактиний	<b>92 U</b> 238,029 5f <sup>3</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> Уран	<b>93 Np</b> 237,048 5f <sup>4</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> Нептуний	<b>94 Pu</b> 244 5f <sup>6</sup> 7s <sup>2</sup> Плутоний	<b>95 Am</b> 243 5f <sup>7</sup> 7s <sup>2</sup> Америций	<b>96 Cm</b> [247] 5f <sup>7</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> Кюрий	<b>97 Bk</b> [247] 5f <sup>9</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> Берклий	<b>98 Cf</b> [251] 5f <sup>10</sup> 7s <sup>2</sup> Калифорний	<b>99 Es</b> [252] 5f <sup>11</sup> 7s <sup>2</sup> Эйнштейний	<b>100 Fm</b> [257] 5f <sup>12</sup> 7s <sup>2</sup> Фермий	<b>101 Md</b> [288] 5f <sup>13</sup> 7s <sup>2</sup> Менделеев	<b>102 No</b> [289] 5f <sup>14</sup> 7s <sup>2</sup> Нобелий	<b>103 Lr</b> [260] 5f <sup>14</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> Лоренций
---	---	---	--	--	--	---	---	---	---	--	---	---	--

# Орбітальне головне квантове число $l$

Для характеристики енергії електрона на підрівні, або форми електронних орбіталей, введено орбітальне  $l$  квантове число, яке називають також побічним або азимутальним квантовим числом. Орбітальне квантове число може приймати значення від 0 до  $n-1$ .

<i>Орбітальне квантове число</i>	0	1	2	3	4	5	6
<i>Енергетичні підрівні</i>	<i>s</i>	<i>p</i>	<i>d</i>	<i>f</i>	<i>g</i>	<i>h</i>	<i>i</i>

Можлива кількість підрівнів для кожного рівня дорівнює номеру цього рівня, тобто величині головного квантового числа:

$n$	1	2	3	4	5
$l$	0	0; 1	0; 1; 2	0; 1; 2; 3	0; 1; 2; 3; 4
Позначення	<i>s</i>	<i>s; p</i>	<i>s; p; d</i>	<i>s; p; d; f</i>	<i>s; p; d; f; g</i>
Число енергетичних підрівнів на рівні	1	2	3	4	5

# Магнітне головне квантове число $m_l$

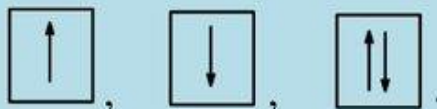
Просторове розміщення електронних орбіталей відносно напрямленості магнітного поля характеризується третім квантовим числом  $m_l$ , яке називається магнітним. Магнітне квантове число може приймати цілочислові значення

від  $+l$  через 0 до  $-l$       Всього  $m_l = 2l + 1$  значення

$l$	0	1	2	3
Підрівень	<i>s</i>	<i>p</i>	<i>d</i>	<i>f</i>
$m_l$	0	+1; 0; -1	+2; +1; 0; -1; -2	+3; +2; +1; 0; -1; -2; -3
Кількість орбіталей	1	3	5	7
	□	□□□	□□□□□	□□□□□□□

## Головне спінове квантове число $m_s$

**Спінове квантове число.** Спін електрона характеризує його обертання навколо своєї осі (↻ вправо та ↺ вліво), тобто власний магнітний момент електрона. Тому спінове квантове число може мати тільки два значення  $+1/2$  або  $-1/2$ . Спіни електронів, напрямлені в один бік називаються **паралельними**, а в протилежний – **антипаралельними**.




# ПРАВИЛА БУДУВАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ КОНФІГУРАЦІЙ АТОМІВ

**конфігурації атомів – це умовне зображення розподілу електронів по орбіталях на енергетичних рівнях і підрівнях.**

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$  - електронна конфігурація атома Натрію.

Для складання електронних формул слід використовувати три правила.

**Перше правило** має назву **заборони Паулі, принципу виключення або**

**!** **принципу Паулі:** в атомі не може бути двох електронів з однаковими значеннями всіх чотирьох квантових чисел, тобто на одній орбіталі можуть знаходитись не більше двох електронів, які мають антипаралельні спіни: 

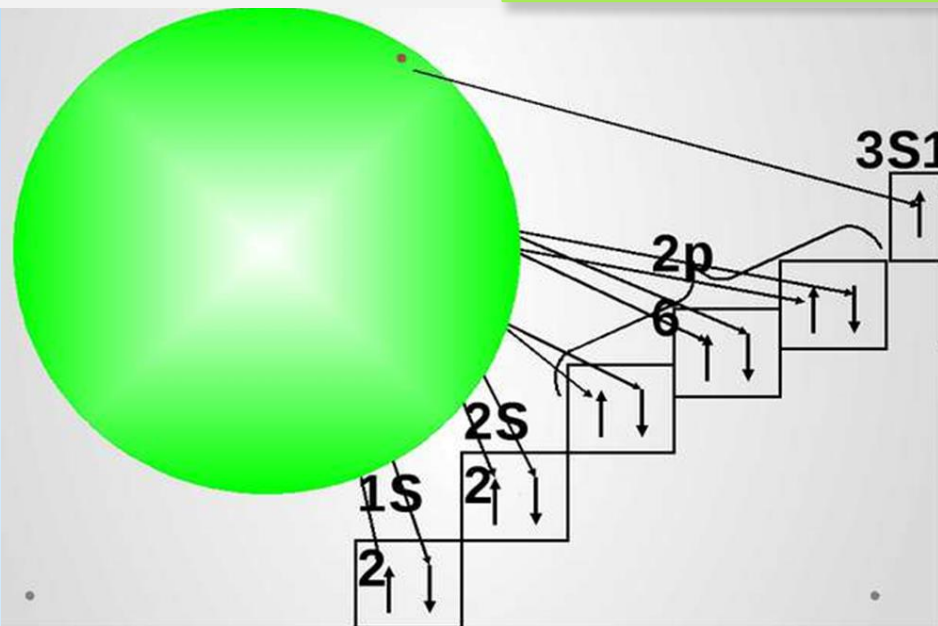
Максимально можливе число електронів ( $N$ ) на енергетичному рівні визначають за формулою:  $N = 2n^2$

**Друге правило – найменшого запасу енергії (правило Клечковського):** при

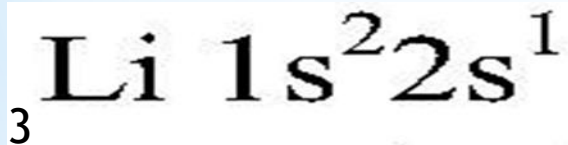
**!!** збільшенні заряду ядра атома послідовне заповнення електронних орбіталей відбувається від орбіталей з меншим значенням суми головного і орбітального квантових чисел ( $n+l$ ) до орбіталей з більшим значенням цієї суми. При однакових значеннях суми ( $n+l$ ) заповнення орбіталей відбувається послідовно у напрямі зростання значень головного квантового числа  $n$ .



## БУДОВА АТОМА

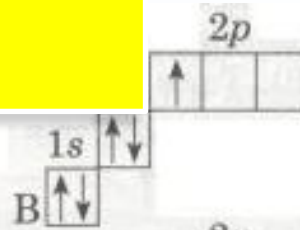
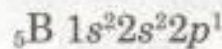


S сімейство

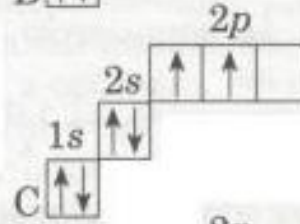
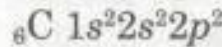


# p-элементы

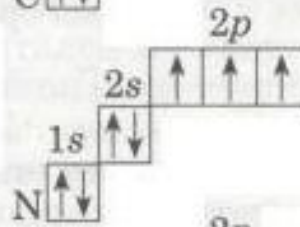
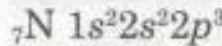
**B** <sup>5</sup>  
10,811  
[He]2s<sup>2</sup>2p<sup>1</sup>  
Бор



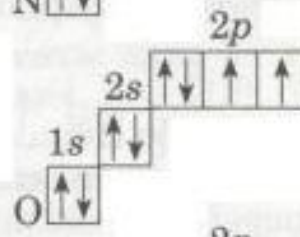
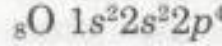
**C** <sup>6</sup>  
12,011  
[He]2s<sup>2</sup>2p<sup>2</sup>  
Карбон



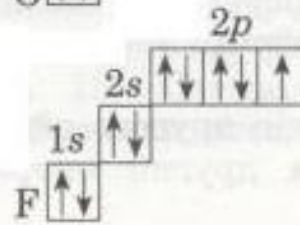
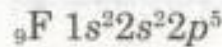
**N** <sup>7</sup>  
14,007  
[He]2s<sup>2</sup>2p<sup>3</sup>  
Азот



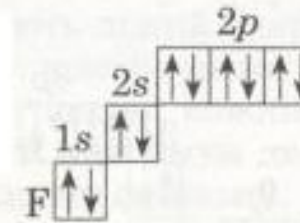
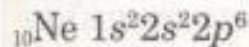
**O** <sup>8</sup>  
15,999  
[He]2s<sup>2</sup>2p<sup>4</sup>  
Кислород



**F** <sup>9</sup>  
18,998  
[He]2s<sup>2</sup>2p<sup>5</sup>  
Фтор



**Ne** <sup>10</sup>  
20,179  
[He]2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>  
Неон

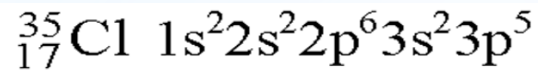




# P сімейство

**Валентність** — це число неспарених електронів у атомі в основному або у збудженому стані.

За рахунок наявності неспарених електронів атоми одного хімічного елемента з'єднуються з певним числом атомів інших хімічних елементів.



ступень окислення +1, -1, 0

Cl\*



ступень окислення +3

Cl\*\*

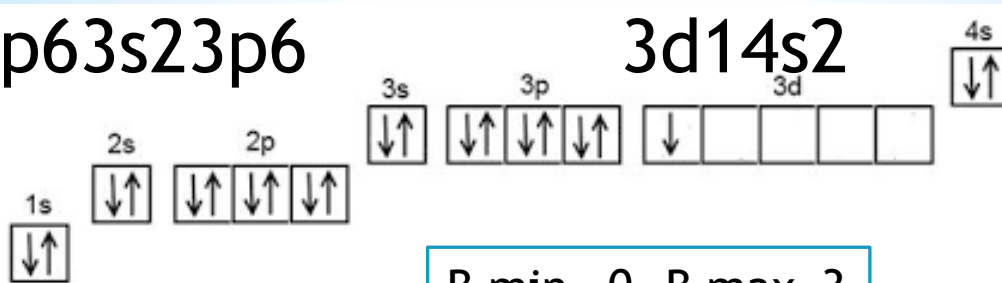


ступень окислення +5

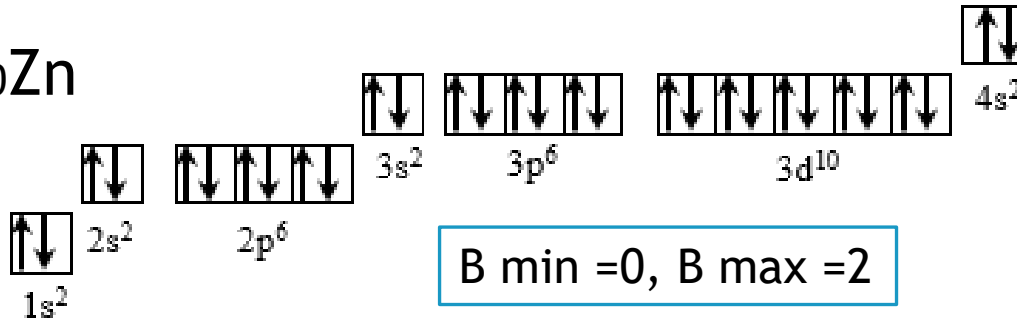
Cl\*\*\*



ступень окислення +7



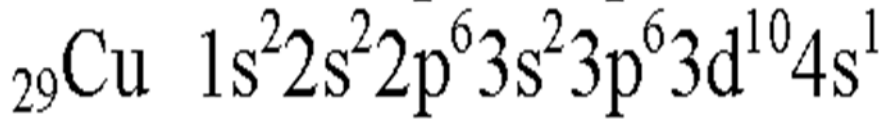
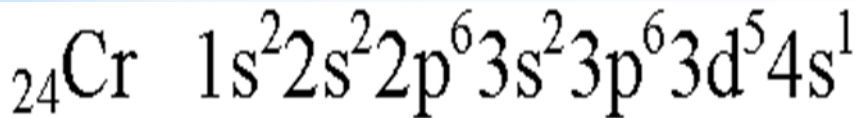
$B_{\min} = 0, B_{\max} = 3$



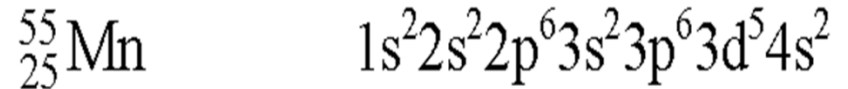
$B_{\min} = 0, B_{\max} = 2$

**d сімейство**

ВИНЯТКИ:



$C_r B_{\min} = B_{\max} = 6$



$\text{Mn}^*$



$B_{\min} = 0,$

$B_{\max} = 7$

Виходячи з будови зовнішніх підрівнів елементів, скласти повну електронну формулу, та знайти елемент.

$3d^6 4s^2$  ?

$4s^2 4p^3$  ?

Вказати валентність.

$6s^2$

ПЕРИОДИ	РЯДИ	ГРУППЫ															
		A I B	A II B	A III B	A IV B	A V B	A VI B	A VII B	A VIII B	VIII	V						
1	1	H 1,0079 1s															He 4,00260 1s <sup>2</sup>
2	2	Li 6,941 2s <sup>1</sup>	Be 9,01218 2s <sup>2</sup>	B 10,81 2s <sup>2</sup> 2p <sup>1</sup>	C 12,011 2s <sup>2</sup> 2p <sup>2</sup>	N 14,0067 2s <sup>2</sup> 2p <sup>3</sup>	O 15,9994 2s <sup>2</sup> 2p <sup>4</sup>	F 18,9984 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>	Ne 20,179 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>								
3	3	Na 22,9898 3s <sup>1</sup>	Mg 24,305 3s <sup>2</sup>	Al 26,9815 3s <sup>2</sup> 3p <sup>1</sup>	Si 28,0855 3s <sup>2</sup> 3p <sup>2</sup>	P 30,9738 3s <sup>2</sup> 3p <sup>3</sup>	S 32,06 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>	Cl 35,453 3s <sup>2</sup> 3p <sup>5</sup>	Ar 39,948 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup>								
4	4	K 39,0983 4s <sup>1</sup>	Ca 40,08 4s <sup>2</sup>	Sc 44,9559 3d <sup>1</sup> 4s <sup>2</sup>	Ti 47,88 3d <sup>2</sup> 4s <sup>2</sup>	V 50,9415 3d <sup>3</sup> 4s <sup>2</sup>	Cr 51,996 3d <sup>5</sup> 4s <sup>1</sup>	Mn 54,938 3d <sup>5</sup> 4s <sup>2</sup>	Fe 55,847 3d <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup>	Co 58,9332 3d <sup>7</sup> 4s <sup>2</sup>	Ni 58,69 3d <sup>8</sup> 4s <sup>2</sup>						
	5	Cu 63,546 3d <sup>10</sup> 4s <sup>1</sup>	Zn 65,38 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup>	Ga 69,72 4d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup>	Ge 72,59 4d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup>	As 74,9216 4d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup>	Se 78,96 4d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup>	Br 79,904 4d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup>	Kr 83,80 4d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup>								
5	6	Rb 85,4678 5s <sup>1</sup>	Sr 87,62 5s <sup>2</sup>	Y 88,9059 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup>	Zr 91,22 4d <sup>5</sup> 5s <sup>2</sup>	Nb 92,9064 4d <sup>4</sup> 5s <sup>1</sup>	Mo 95,94 4d <sup>5</sup> 5s <sup>1</sup>	Tc 98 4d <sup>5</sup> 5s <sup>2</sup>	Ru 101,07 4d <sup>7</sup> 5s <sup>1</sup>	Rh 102,905 4d <sup>8</sup> 5s <sup>1</sup>	Pd 106,42 4d <sup>10</sup> 5s <sup>0</sup>						
	7	Ag 107,8682 4d <sup>10</sup> 5s <sup>1</sup>	Cd 112,41 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup>	In 114,82 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup>	Sn 118,69 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup>	Sb 121,75 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup>	Te 127,60 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup>	I 126,904 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup>	Xe 131,29 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup>								
6	8	Cs 132,905 6s <sup>1</sup>	Ba 137,33 6s <sup>2</sup>	La 138,905 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	Hf 178,49 5d <sup>2</sup> 6s <sup>2</sup>	Ta 180,947 5d <sup>3</sup> 6s <sup>2</sup>	W 183,85 5d <sup>4</sup> 6s <sup>2</sup>	Re 186,207 5d <sup>5</sup> 6s <sup>2</sup>	Os 190,2 5d <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup>	Ir 192,22 5d <sup>7</sup> 6s <sup>2</sup>	Pt 195,08 5d <sup>9</sup> 6s <sup>1</sup>						
	9	Au 196,967 5d <sup>10</sup> 6s <sup>1</sup>	Hg 200,59 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup>	Tl 204,383 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup>	Pb 207,2 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup>	Bi 208,980 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup>	Po [209] 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup>	At [210] 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup>	Rn [222] 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup>								
7	10	Fr [223] 7s <sup>1</sup>	Ra 226,025 7s <sup>2</sup>	Ac 227,028 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	Rf [261] 6d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup>	Db [262] 6d <sup>3</sup> 7s <sup>2</sup>	Sg [266] 6d <sup>4</sup> 7s <sup>2</sup>	Bh [269] 6d <sup>5</sup> 7s <sup>2</sup>	Hs [271] 6d <sup>6</sup> 7s <sup>2</sup>	Mt [273] 6d <sup>7</sup> 7s <sup>2</sup>							
	11	[277] 6d <sup>10</sup> 7s <sup>1</sup>	[277] 6d <sup>10</sup> 7s <sup>2</sup>	[277] 6d <sup>10</sup> 7s <sup>2</sup>	[280] 6d <sup>10</sup> 7s <sup>2</sup>	[280] 6d <sup>10</sup> 7s <sup>2</sup>	[280] 6d <sup>10</sup> 7s <sup>2</sup>	[280] 6d <sup>10</sup> 7s <sup>2</sup>	[280] 6d <sup>10</sup> 7s <sup>2</sup>	[280] 6d <sup>10</sup> 7s <sup>2</sup>							

\*Лантаниды (лантаноиды)

58 Ce 140,12 4f <sup>1</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	59 Pr 140,908 4f <sup>3</sup> 6s <sup>2</sup>	60 Nd 144,24 4f <sup>4</sup> 6s <sup>2</sup>	61 Pm [145] 4f <sup>5</sup> 6s <sup>2</sup>	62 Sm 150,36 4f <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup>	63 Eu 151,96 4f <sup>7</sup> 6s <sup>2</sup>	64 Gd 157,25 4f <sup>7</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	65 Tb 158,925 4f <sup>9</sup> 6s <sup>2</sup>	66 Dy 162,50 4f <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup>	67 Ho 164,930 4f <sup>11</sup> 6s <sup>2</sup>	68 Er 167,26 4f <sup>12</sup> 6s <sup>2</sup>	69 Tm 168,934 4f <sup>13</sup> 6s <sup>2</sup>	70 Yb 173,04 4f <sup>14</sup> 6s <sup>2</sup>	71 Lu 174,967 4f <sup>14</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>
Церий	Прозимий	Неодим	Прометий	Самарий	Европий	Гадолиний	Тербий	Диспрозий	Гольмий	Ербий	Тульий	Иттербий	Лютеций

\*\*Актиниды (актиноиды)

90 Th 232,038 6d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup>	91 Pa 231,036 5f <sup>2</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	92 U 238,029 5f <sup>3</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	93 Np 237,048 5f <sup>4</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	94 Pu 244,064 5f <sup>6</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	95 Am 243,061 5f <sup>7</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	96 Cm 247,070 5f <sup>7</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	97 Bk 247,070 5f <sup>9</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	98 Cf 251,083 5f <sup>10</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	99 Es 252,083 5f <sup>11</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	100 Fm 257,103 5f <sup>12</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	101 Md 258,103 5f <sup>13</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	102 No 259,103 5f <sup>14</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	103 Lr 260,103 5f <sup>14</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>
Торий	Протактиний	Уран	Нептуний	Плутоний	Америций	Кюрий	Беркелий	Калифорний	Ейнштейний	Фермий	Менделєєв	Нобелій	Лоренс

**Електронегативність (ЕН)** - це поняття, яке дозволяє оцінити здатність атому одного елемента відтягувати на себе електронну густину порівняно з атомами інших елементів сполуки.

H 2,1																	He
Li 1,0	Be 1,6											B 2,0	C 2,5	N 3,0	O 3,5	F 4,0	Ne
Na 0,9	Mg 1,2											Al 1,5	Si 1,8	P 2,1	S 2,5	Cl 3,0	Ar
K 0,8	Ca 1,0	Sc 1,3	Ti 1,5	V 1,6	Cr 1,6	Mn 1,5	Fe 1,8	Co 1,9	Ni 1,9	Cu 1,9	Zn 1,6	Ga 1,6	Ge 1,8	As 2,0	Se 2,4	Br 2,8	Kr
Rb 0,8	Sr 1,0	Y 1,2	Zr 1,4	Nb 1,6	Mo 1,8	Tc 1,9	Ru 2,2	Rh 2,2	Pd 2,2	Ag 1,9	Cd 1,7	In 1,7	Sn 1,8	Sb 1,9	Te 2,1	I 2,5	Xe
Cs 0,7	Ba 0,9	La 1,0	Hf 1,3	Ta 1,5	W 1,7	Re 1,9	Os 2,2	Ir 2,2	Pt 2,2	Au 2,4	Hg 1,9	Tl 1,8	Pb 1,9	Bi 1,9	Po 2,0	At 2,1	Rn

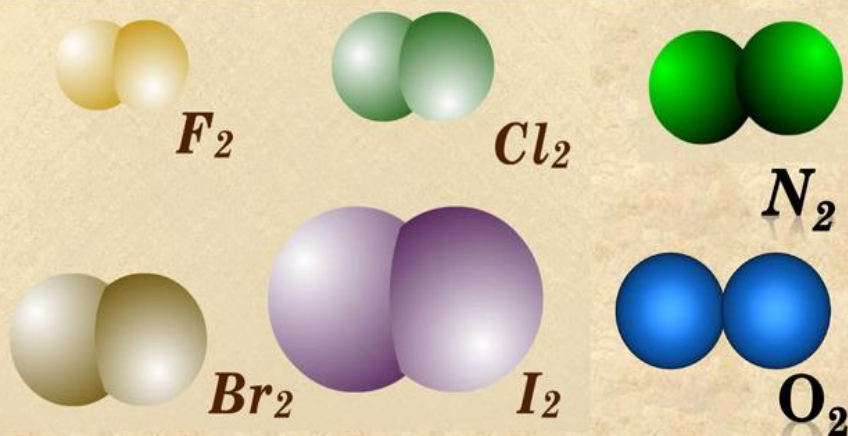
low

medium

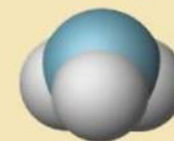
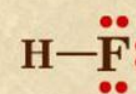
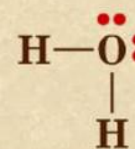
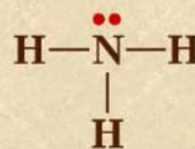
high

## РЯД ЕЛЕКТРОНЕГАТИВНОСТІ

**F** > **O** > **N** > **Cl** > **Br** > **I** > **S** > **C** > **P** > **H** > **Si** > Al > Mg > Li > Na > K > Cs  
 4    3,5    3,0    3,0    2,8    2,6    2,5    2,5    2,2    2,1    1,8    1,5    1,2    1,0    0,9    0,8    0,7



Ковалентний неполярний зв'язок утворюється електронами двох однакових атомів неметалічних елементів



$NH_3$

$H_2O$

$HF$

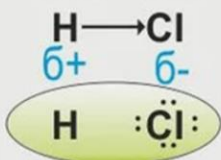
Ковалентний полярний зв'язок утворюється електронами двох різних атомів неметалічних елементів

# ТИПИ ХІМІЧНОГО ЗВ'ЯЗКУ

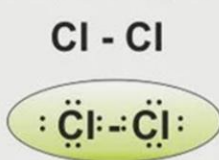
## ХІМІЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК

### КОВАЛЕНТНИЙ

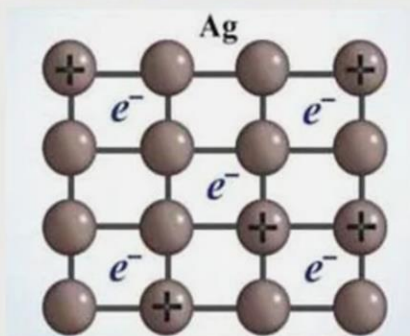
ПОЛЯРНИЙ



НЕПОЛЯРНИЙ



### МЕТАЛІЧНИЙ



### ІОННИЙ

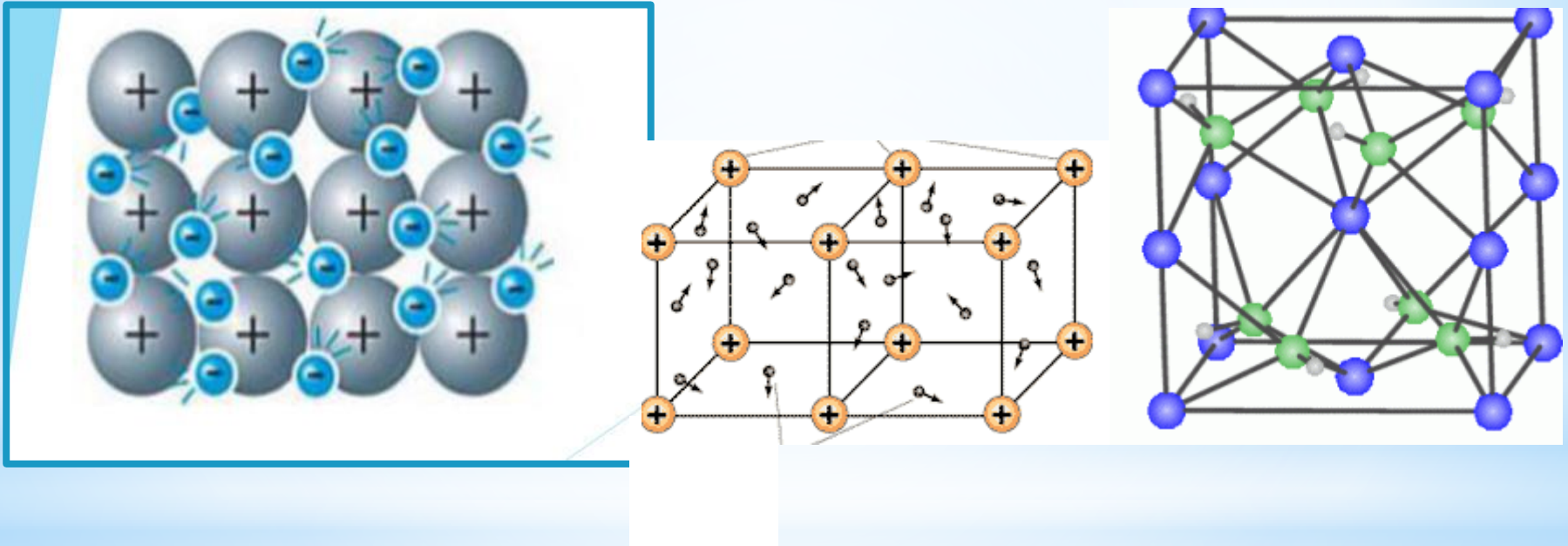


### ВОДНЕВИЙ



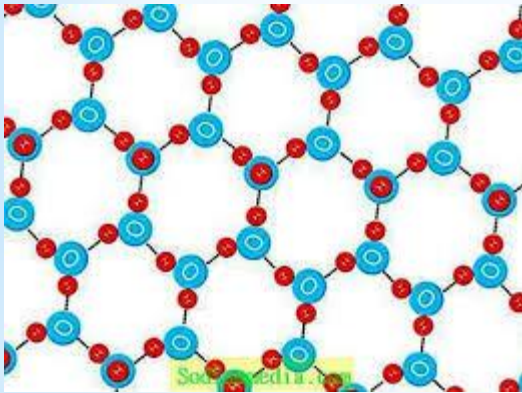
# МЕТАЛІЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК

У металах у вузлах кристалічних ґраток розташовані катіони металу, а навколо вільно рухаються електрони

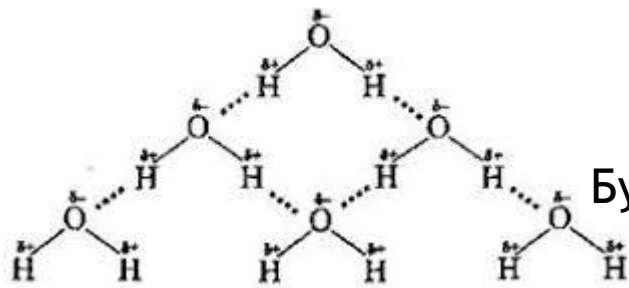


# ВОДНЕВИЙ ЗВ'ЯЗОК

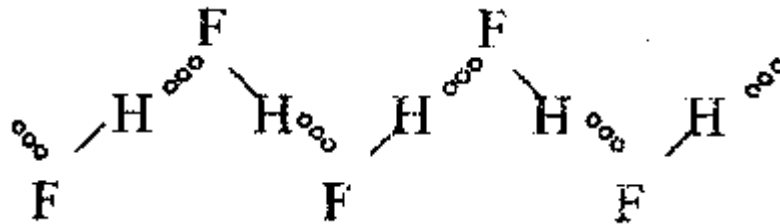
Водневий зв'язок — різновид хімічного зв'язку, що реалізується за донорно-акцепторним механізмом між двома ковалентно зв'язаними атомами з великим значенням електронегативності (О, N, F, а також Р) за посередництвом атома Гідрогену H



Кристалічна  
решітка льоду



Будова молекули води

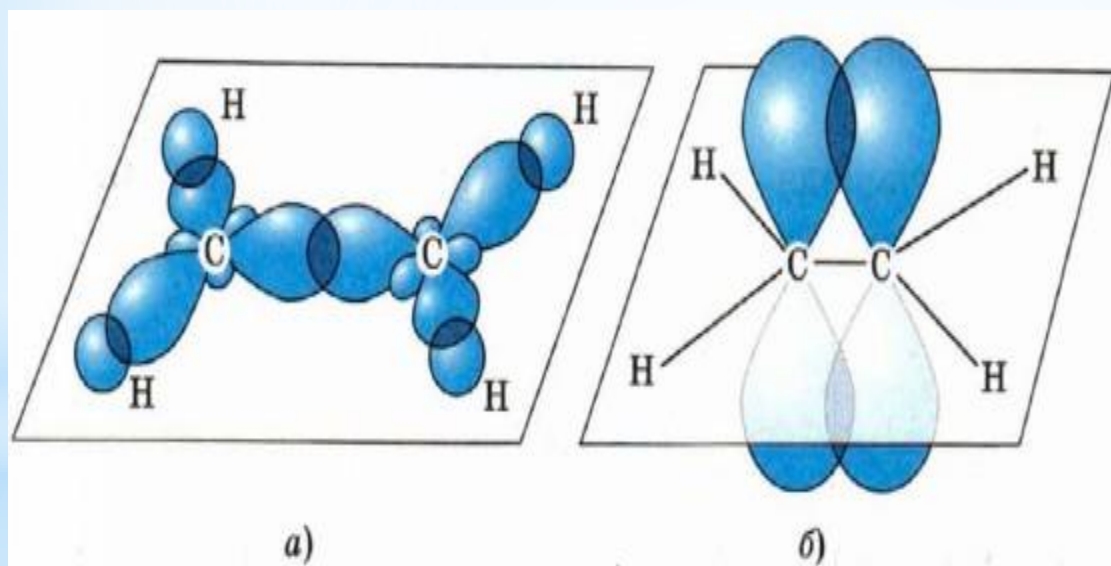


HF<sub>n</sub>



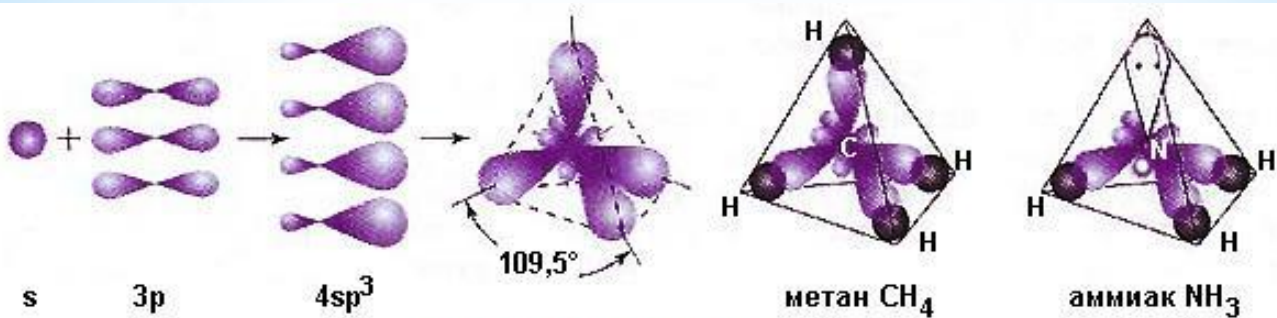
Гібридизація - це процес змішування і вирівнювання орбіталей за формою і енергії, при якому відбувається перерозподіл електронної щільності близьких по енергії орбіталей, в результаті чого вони стають рівноцінними.

Перекривання відбувається у напрямку максимальної електронної густини електронних хмар

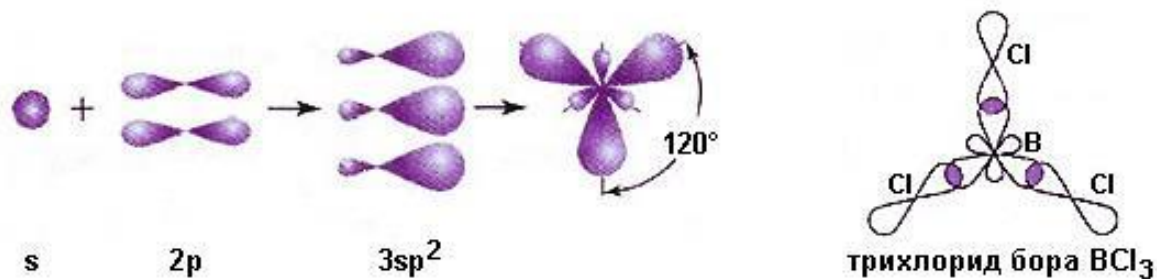


а)  $\sigma$ -связь

б)  $\pi$ -связь



**а)  $sp^3$  - гибридизация**



**б)  $sp^2$  - гибридизация**



**в)  $sp$  - гибридизация**

# Сіли Ван дер Ваальса — сили міжмолекулярної взаємодії

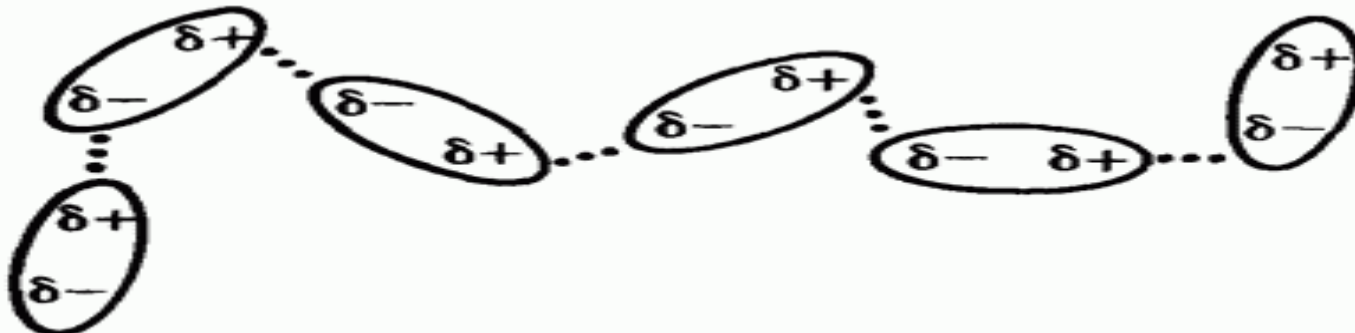
## ВАНДЕРВААЛЬСОВІ СИЛИ:

**ІНДУКЦІЙНІ**

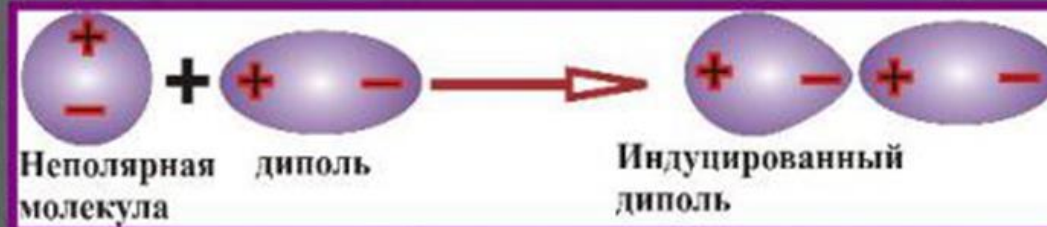
**ОРІЄНТАЦІЙНІ**

**ДИСПЕРСІЙНІ**

## Диполь-дипольна взаємодія (орієнтаційна)



## Індукційна взаємодія



## Дисперсійна взаємодія



Неполярні молекули

Вариант	Елементи та їх валентність	Вариант	Елементи та їх валентність
1	Sc(0, 2, 3), Ga(1, 3)	14	Rb(1), Ag(1, 2, 3)
2	O(2), S(2, 4, 6)	15	Zr(0, 2, 3, 4), Pb(2, 4)
3	F(1), Cl(1, 3, 5, 7)	16	Au(1, 2, 3), Cs(1)
4	Fe(0, 2, 3, 6), Ru(0, 2, 3, 6, 8)	17	Ti(0, 2, 3, 4), Te(2, 4, 6)
5	Ti(0, 2, 3, 4), Ge(2, 4)	18	He(0), Xe(0, 2, 4, 6, 8)
6	Sn(2, 4), Zr(0, 2, 3, 4)	19	Hf(0, 2, 3, 4), C(2, 4)
7	Mn(0, 2, 3, 4, 6, 7), Br(1, 3, 5, 7)	20	W(0, 2, 3, 4, 6), Po(2, 4, 6)
8	V(0, 2, 3, 4, 5), As(3, 5)	21	Y(0, 2, 3), In(1, 3)
9	Mo(0, 2, 3, 4, 6), Te(2, 4, 6)	22	Al(1, 3), Sc(0, 2, 3)
10	Re(0, 2, 3, 4, 6, 7), At(1, 3, 5, 7)	23	Sr(2), Cd(0, 2)
11	N(3, 4), P(3, 5)	24	Ti(0, 2, 3, 4), Si(2, 4)
12	Na(1), Cu(1, 2, 3)	25	H(1), Br(1, 3, 5, 7)
13	Se(2, 4, 6), Cr(0, 2, 3, 4, 6)	26	Ag(1, 2, 3), Ge(2, 4)

Таблиця 4.2 – Варіанти завдань

Вариант	Хімічні сполуки	Вариант	Хімічні сполуки
1	SiH <sub>4</sub> , CCl <sub>4</sub> , GeF <sub>4</sub> , CO	14	TiCl <sub>4</sub> , ZrI <sub>4</sub> , HfF <sub>4</sub> , HfCl <sub>4</sub>
2	NO, PCl <sub>3</sub> , MgCl <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub>	15	Sc <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , YCl <sub>3</sub> , La <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , ScF <sub>3</sub>
3	LiCl, KI, Na <sub>2</sub> O, LiH	16	VCl <sub>3</sub> , TaI <sub>3</sub> , NbCl <sub>3</sub> , VF <sub>3</sub>
4	KCl, NaF, K <sub>2</sub> O, Na <sub>2</sub> S	17	BF <sub>3</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , AlCl <sub>3</sub> , B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>

# Правило Клечковского

Таблиця 3.1 – Варіанти завдань

Варіант	( $n + l$ )	Варіант	( $n + l$ )	Варіант	( $n + l$ )	Варіант	( $n + l$ )
1	1; 8	7	4; 6	13	6; 5	19	2; 4
2	2; 7	8	7; 1	14	5; 2	20	5; 7
3	6; 3	9	2; 8	15	6; 3	21	3; 6
4	5; 1	10	4; 3	16	1; 7	22	4; 2
5	2; 4	11	5; 4	17	8; 3	23	5; 1
6	3; 5	12	6; 7	18	4; 1	24	3; 1

3.2.2. Напишіть електронні та електронно-графічні формули елементів, що наведені в табл. 3.2. Визначте, до якого сімейства елементів (s-, p-, d-, f-) вони належать. Знайдіть максимальну валентність кожного з елементів. Скільки «валентних» електронів має кожен з них?

Таблиця 3.2 – Варіанти завдань

Варіант	Елементи	Варіант	Елементи
1	Ca, O, Ta	13	Ti, Fe, Pm
2	Pr, Na, S	14	In, F, Zr
3	Se, Ni, Nd	15	Tl, Cl, Nb
4	Li, Cu, Tl	16	Na, Br, Ru
5	Mg, Po, Zr	17	Fe, At, Be
6	N, Fr, Eu	18	Ba, Zn, Pb

3.2.4. Визначте, в яких періодах, групах та підгрупах періодичної системи елементів містяться елементи, якщо відома будова зовнішніх електронних оболонок атомів (табл. 3.4). Наведіть їх назви та порядкові номери в періодичній системі елементів.

Таблиця 3.3 – Варіанти завдань

Варі- ант	Електронні конфігурації	Варі- ант	Електронні конфігурації	Варі- ант	Електронні конфігурації
1	$1p^3; 3d^3$	9	$2d^3; 4p^2$	17	$1p^6; 4d^4$
2	$4s^1; 4p^7$	10	$3f^3; 2p^5$	18	$3p^5; 1d^3$
3	$3d^1; 2d^4$	11	$2p^2; 3d^{13}$	19	$2d^5; 3s^2$
4	$3p^8; 3d^4$	12	$2p^{14}; 3d^{10}$	20	$5p^8; 6s^1$
5	$3d^{12}; 5p^6$	13	$1d^2; 4p^5$	21	$4s^4; 3d^8$
6	$4p^3; 2f^1$	14	$4p^2; 3f^{10}$	22	$3p^5; 3f^8$
7	$4s^3; 5d^8$	15	$4d^{14}; 4f^5$	23	$3d^{10}; 4p^8$
8	$4f^{11}; 3p^8$	16	$2p^6; 2d^4$	24	$3d^{11}; 4f^{12}$

$\frac{3}{4}$ Знайти  
елемент

2	$3d^{10}4s^2; 6s^26p^1$	14	$6s^26p^3; 4d^65s^2$
3	$3d^64s^2; 5p^66s^1$	15	$2p^63s^2; 3d^64s^2$
4	$3s^23p^2; 2p^63s^1$	16	$4p^65s^1; 5d^16s^2$
5	$4d^25s^2; 4s^24p^6$	17	$6d^27s^2; 4d^85s^2$
6	$5d^26s^2; 3p^64s^2$	18	$5d^46s^2; 6p^67s^2$
7	$5p^66s^2; 6s^26p^2$	19	$4s^24p^4; 3d^14s^2$
8	$5d^46s^2; 4d^{10}5s^2$	20	$3d^84s^2; 5s^25p^3$
9	$6s^26p^5; 2s^22p^4$	21	$5p^66s^1; 5d^66s^2$
10	$3p^64s^1; 5d^76s^2$	22	$5s^25p^2; 6p^67s^2$
11	$5s^25p^5; 5d^76s^2$	23	$3s^23p^3; 5s^25p^6$
12	$4p^65s^2; 3d^44s^2$	24	$6d^87s^2; 1s^22s^2$

Таблиця 3.5 – Варіанти завдань

Варіант	Елементи та ступені їх окиснення	Варіант	Елементи та ступені їх окиснення
1	Mg(+2); I(-1); Ni(+3)	13	Sc(+3); N(+3); Te(-2)
2	Ni(+2); Na(+1); O(-2)	14	V(+2); Rh(+6); Hg(+2)
3	Fe(+2); Ca(+2); N(-3)	15	Pb(+2); Sn(+2); As(-3)
4	Mn(+2); Fe(+3); Br(-1)	16	Sn(+4); Bi(+5); N(-3)
5	Co(+3); S(-2); S(+6)	17	Mn(+2); Nb(+5); I(-1)
6	Ru(+6); Rb(+1); N(-3)	18	Ge(-4); Mn(+6); W(+2)
7	Ru(+8); Ba(+2); Cl(-1)	19	W(+6); As(+5); C(-4)
8	Be(+2); P(-3); Ta(+5)	20	Cr(+3); Mo(+2); S(-2)
9	P(+3); Se(+6); F(-1)	21	Sn(+2); Cs(+1); Br(-1)
10	O(-2); Cl(+7); Fe(+6)	22	In(+3); Bi(+3); Te(-2)
11	Ru(+2); Al(+3); S(-2)	23	As(+5); Mo(+2); H(-1)
12	Cs(+1); Sb(-3); C(+4)	24	Hg(+2); Pb(+4); S(-2)



# \* ХІМІЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК та будова молекул



Частина друга

# Характеристики хімічного зв'язку

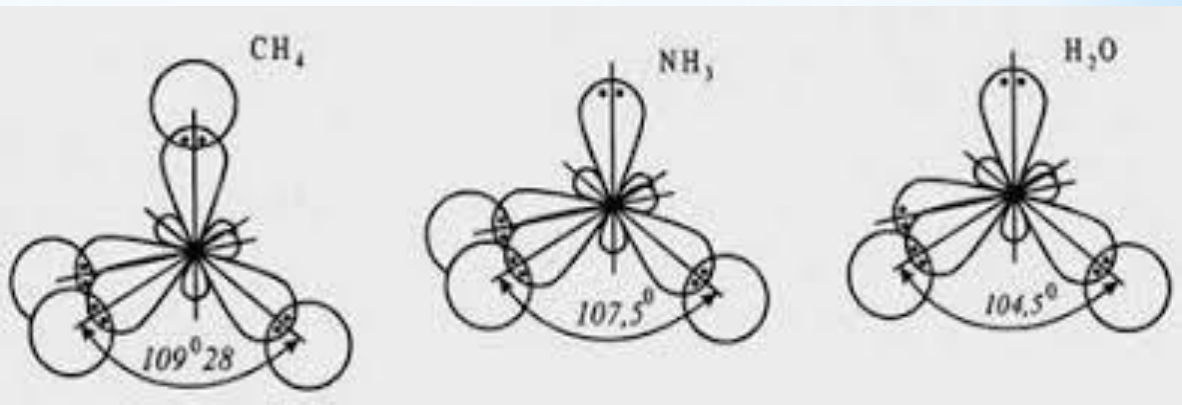
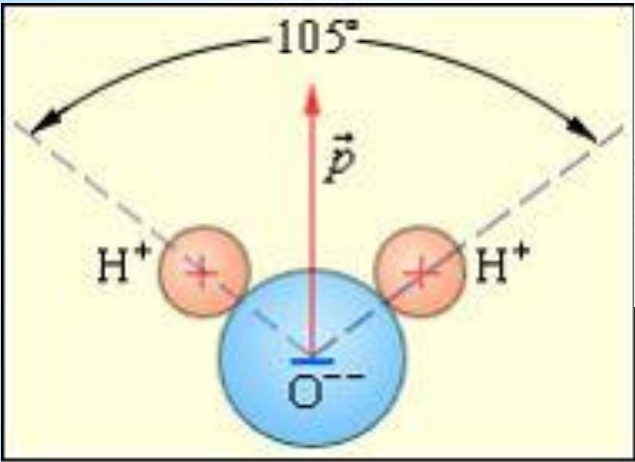
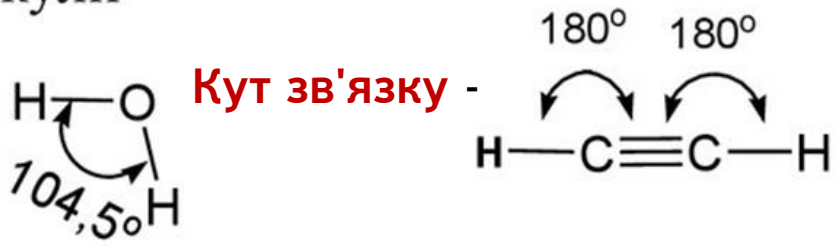
**Енергія зв'язку** – це енергія, що виділяється під час його утворення або необхідна для роз'єднання двох зв'язаних атомів. Енергія зв'язку характеризує його міцність.

**Довжина зв'язку ( $l$ )** – це відстань між центрами зв'язаних атомів. Чим менша довжина, тим більш міцним є хімічний зв'язок.

**Дипольний момент зв'язку ( $\mu$ )** – векторна величина, що характеризує полярність зв'язку.

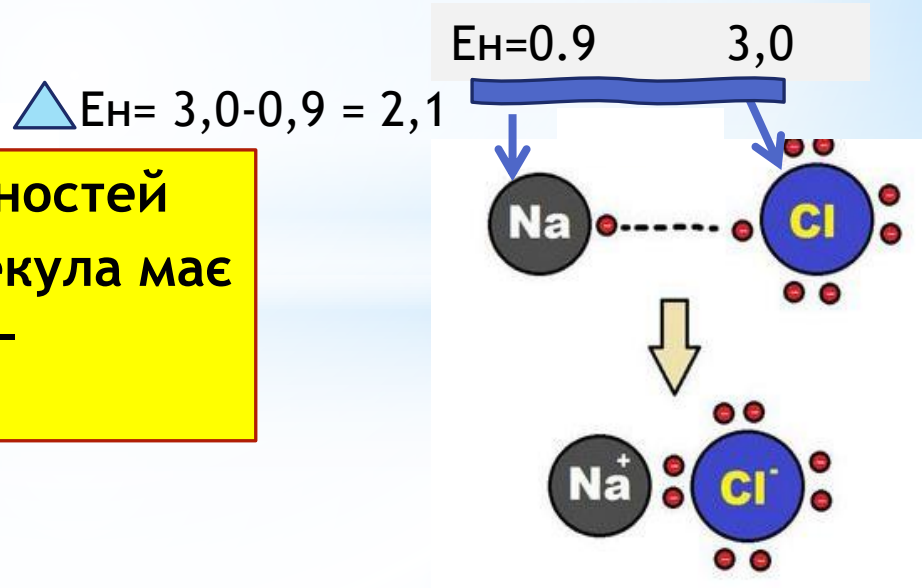
**Валентність ( $V$ )** - загальне число хімічних зв'язків атома, які він утворює з іншими атомами в даній сполуці. Максимальне значення валентності елемента за Оксигеном збігається з номером групи періодичної системи, де він розміщений.

# Напрямлєність зв'язків у просторі - зумовлює просторову структуру молекули



# ІОННИЙ ЗВ'ЯЗОК

Іонний зв'язок утворюється між атомами, електронегативність яких дуже відрізняється. Мова йде про солі та оксиди лужних металів. Іонний зв'язок це крайній випадок ковалентного полярного зв'язку, коли спільні електрони майже повністю зміщені до атома з більшою електронегативністю. Іонні сполуки дисоціюють у водних розчинах і розплавах, при цьому їх молекули розпадаються на іони



Якщо різниця електронегативностей атомів більша 1,7-то ця молекула має іонний зв'язок, а якщо менша - Ковалентний.

## Характеристики іонного зв'язку

- Ненасичуваність
- Неспрямованість

• Сполуки з іонним зв'язком – як правило кристалічні речовини з високими температурами топлення та кипіння. Вони – сильні електроліти, добре розчиняються в полярних іонних розчинниках. Для таких речовин характерні реакції, які супроводжуються гетеролітичним розривом хімічного зв'язку з утворенням катіона та аніона. До них відносяться солі, нітросполуки,



# Ковалентний зв'язок

Ковалентний зв'язок утворюється за рахунок спільних електронних пар.

Ковалентний **неполярний зв'язок** утворюється між атомами, які мають **однакову** електронегативність. Здебільшого це прості речовини - неметали. Наприклад:  $\text{H}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$  тощо.

Якщо спільні електронні зміщені до атома з більшою електронегативністю, такий зв'язок називається **ковалентним**

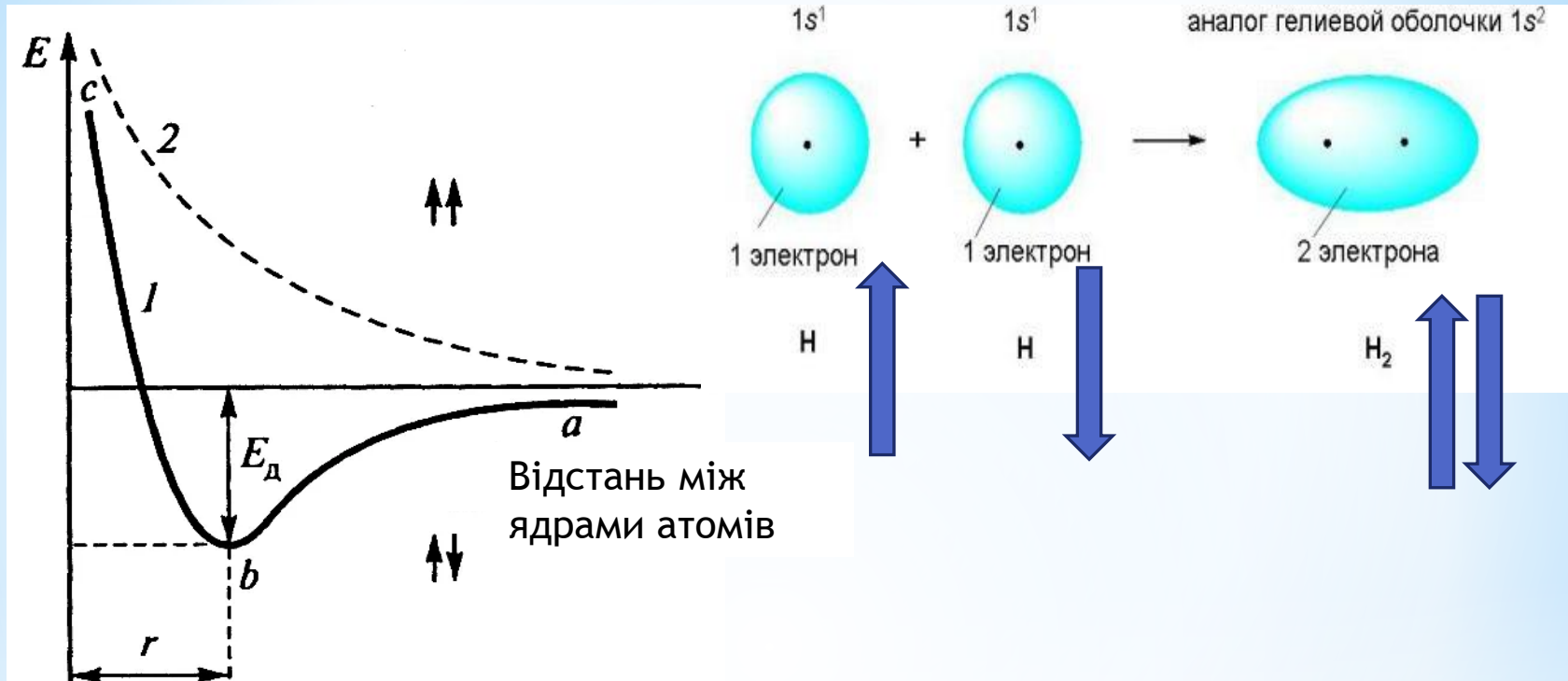
**полярним**.

Полярність властива більшості ковалентних зв'язків; ступінь поділу зарядів уздовж зв'язку може бути різною - від  $|\text{Ен}| = 0$  для чисто ковалентного зв'язку до  $|\text{Ен}| = 1,7$  - для чисто іонного зв'язку.

## Характеристики ковалентного зв'язку

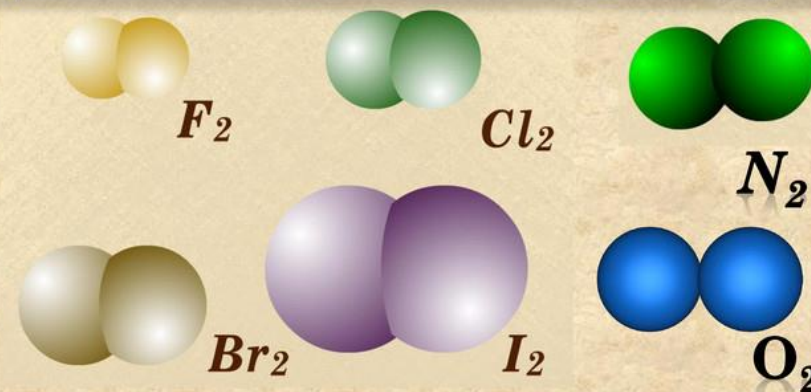
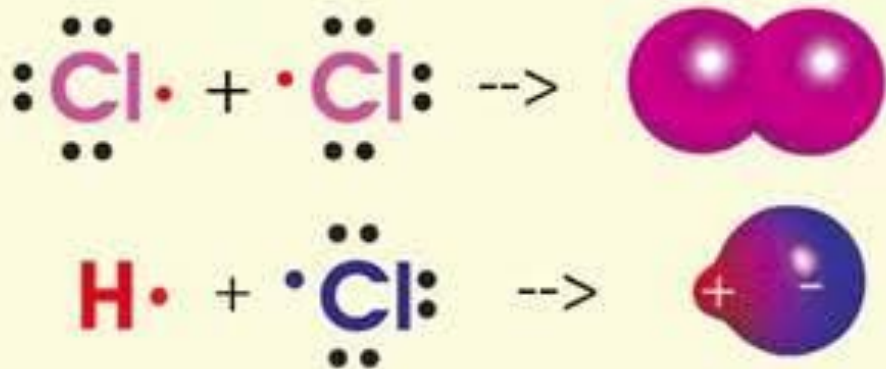
- **Насичуваність** - здатність атомів утворювати обмежене число ковалентних зв'язків, яке дорівнює числу валентних електронів.
- **Спрямованість** - положення електронної хмари у просторі.

# Утворення ковалентного зв'язку

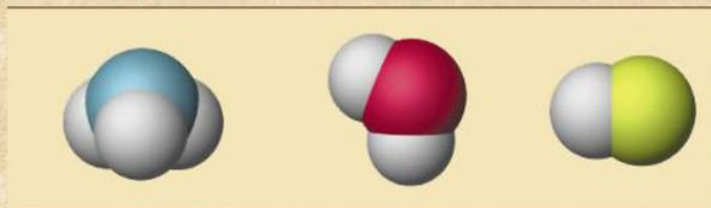
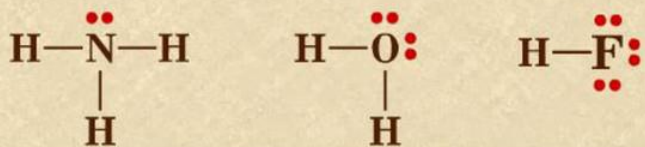


Умовою утворення ковалентного зв'язку є антінаправленність спинів електронів; завдяки цьому виникає узагальнена електронна орбіталь з найбільшою електронною щільністю в меж'ядерном просторі

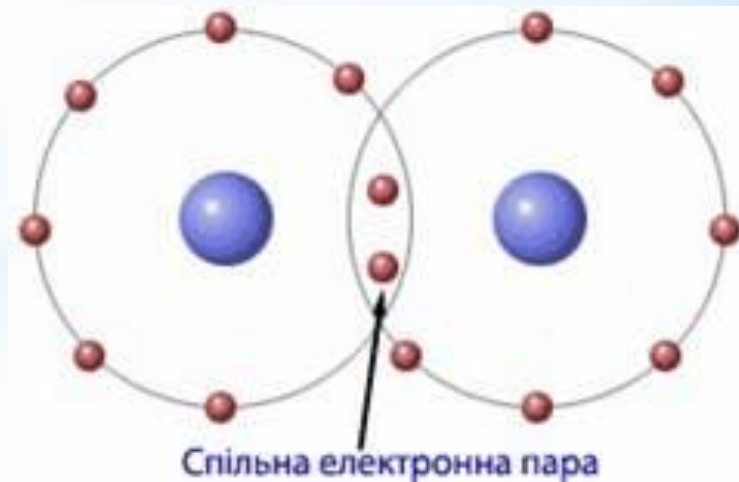
# ПРИКЛАДИ УТВОРЕННЯ КОВАЛЕНТНОГО ЗВ'ЯЗКУ



Ковалентний неполярний зв'язок утворюється електронами двох **однакових атомів неметалічних елементів**



Ковалентний полярний зв'язок утворюється електронами двох **різних атомів неметалічних елементів**

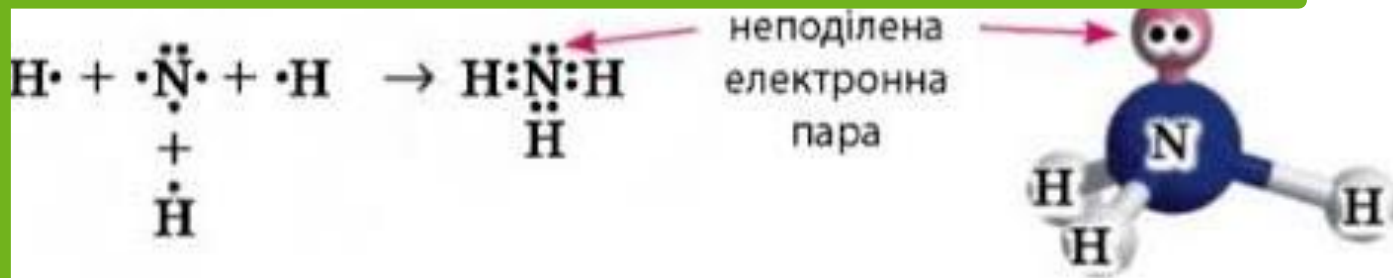
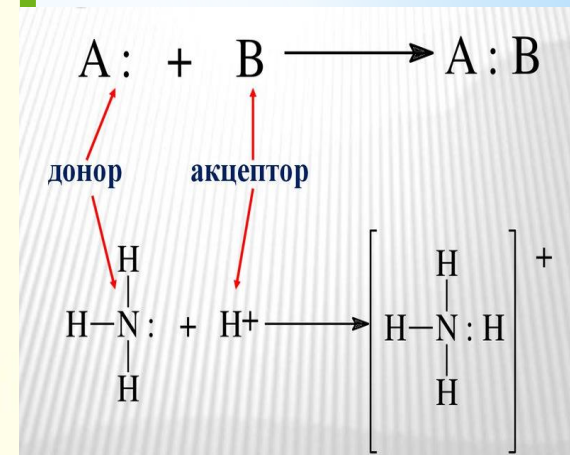
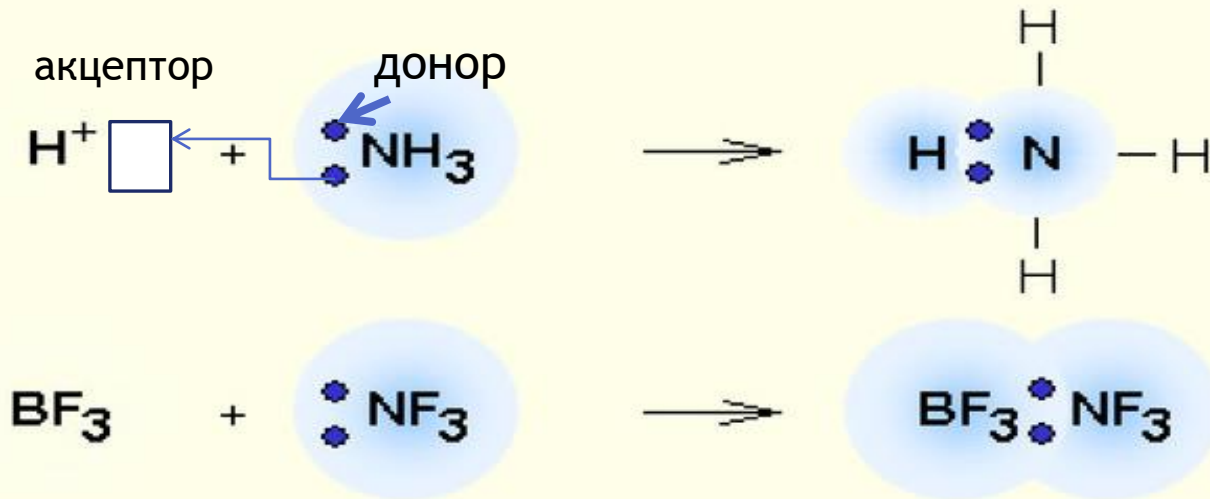




# Донорно-акцепторний ковалентний зв'язок

це - ковалентний зв'язок, утворений між двома атомами за рахунок спільної електронної хмари між двома ядрами

## Донорно-акцепторний механізм утворення ковалентного зв'язку

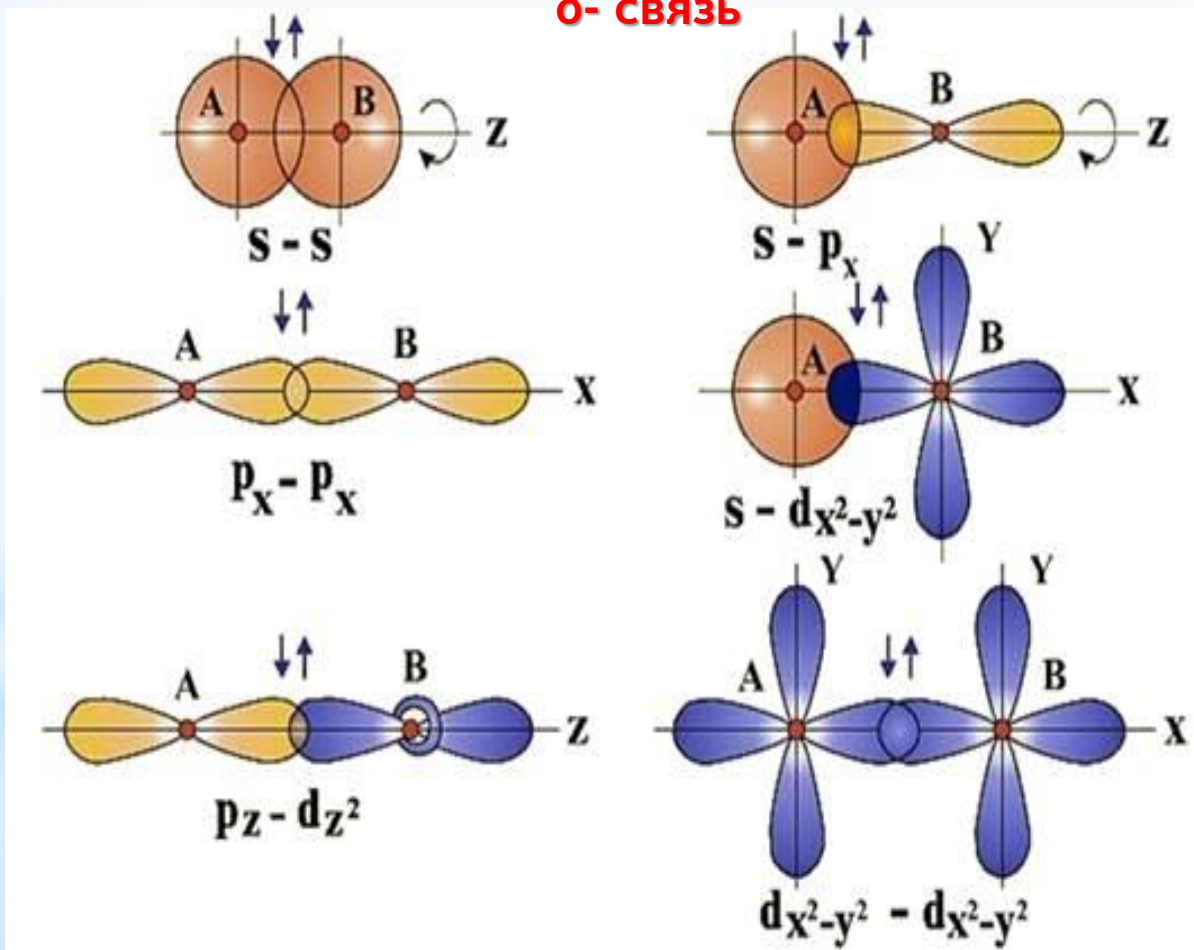


# Гібридизація атомних орбіталей

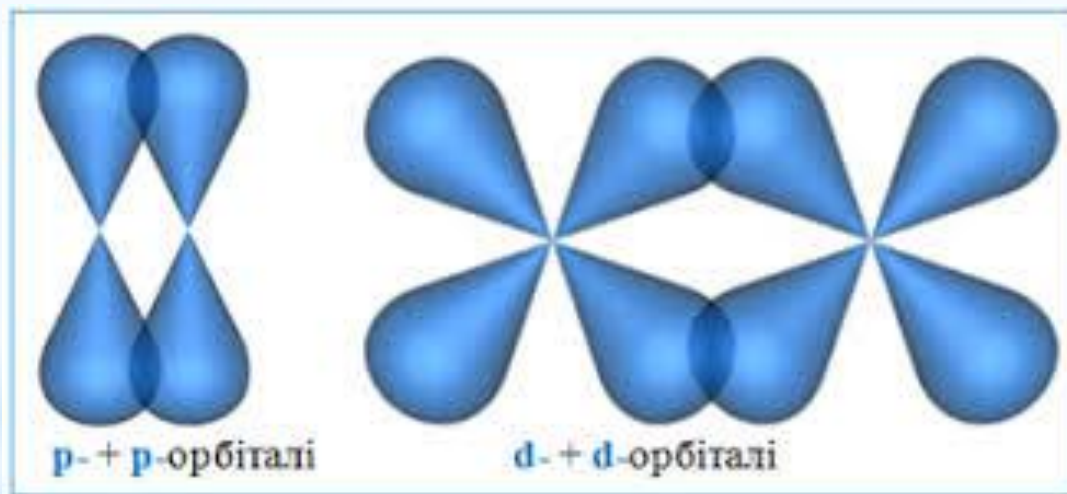


**Сигма-зв'язок** ( $\sigma$ -зв'язок) - це таке перекриття електронних орбіталей, при якому максимальна електронна щільність концентрується уздовж уявної лінії, що з'єднує два ядра.

**$\delta$ - зв'язь**

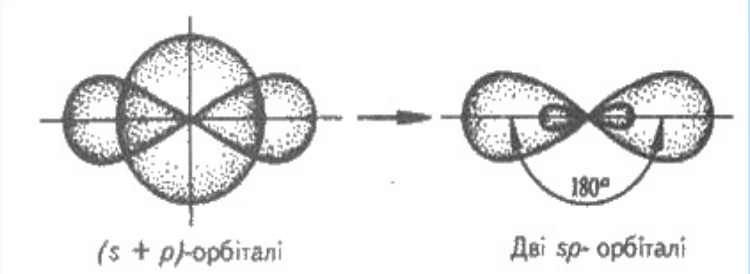
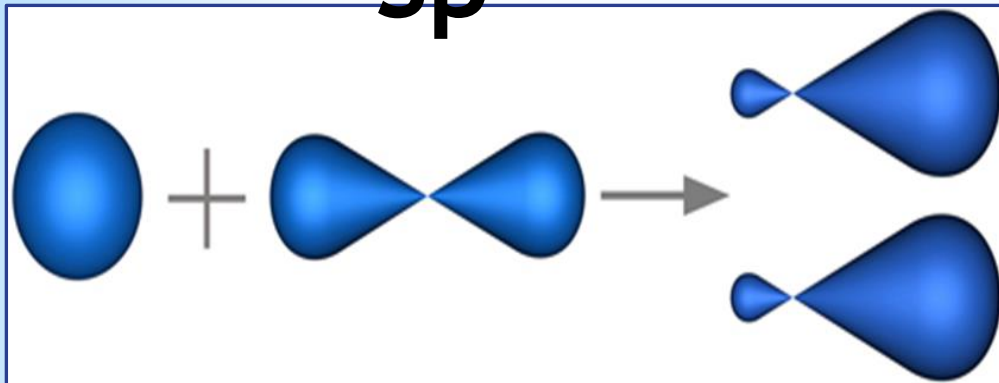


**Пі-зв'язок** (п-зв'язок) - це перекриття електронних орбіталей, при якому максимальна електронна щільність концентрується по обидві сторони від лінії, що з'єднує ядра атомів (тобто від осі зв'язку).



# ГІБРИДИЗАЦІЯ АТОМНИХ ОРБІТАЛЕЙ

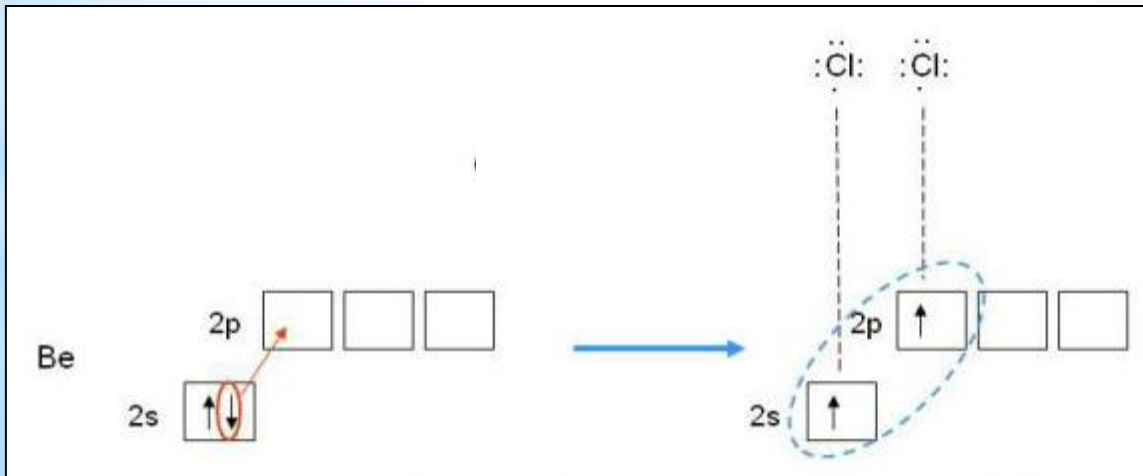
## Sp



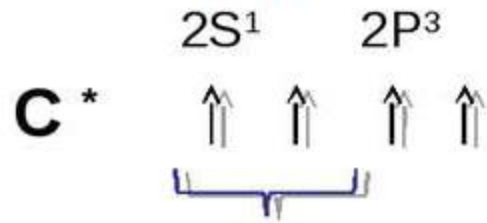
Be-Cl

$2 \quad 2$   
Be  $1s^2 2s^2 2p^0$

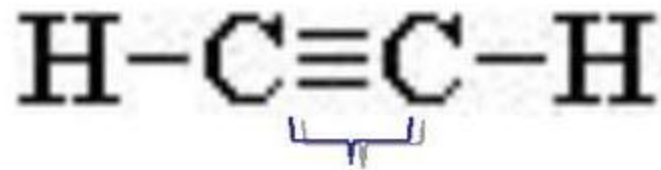
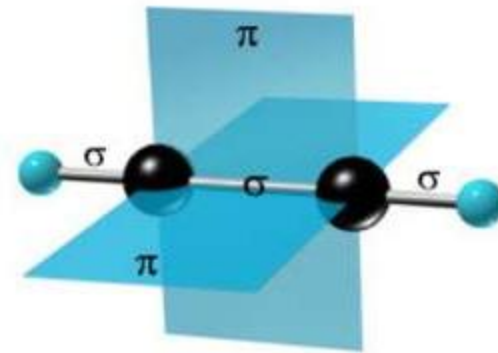
Утворення  $BeCl_2$



# Будова молекули етину (ацетилену)

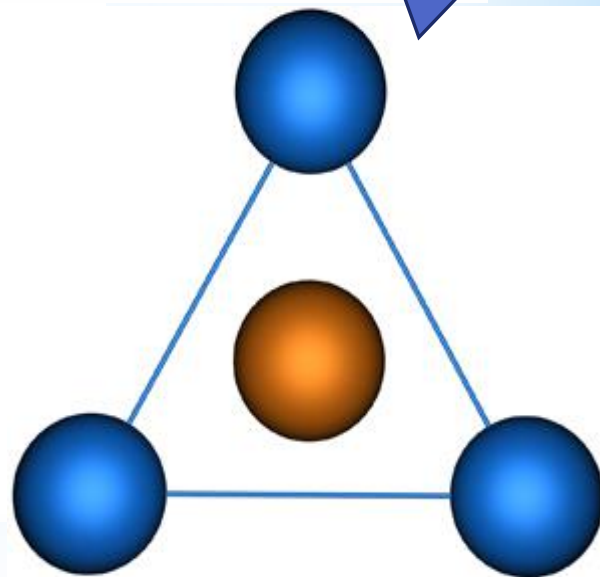
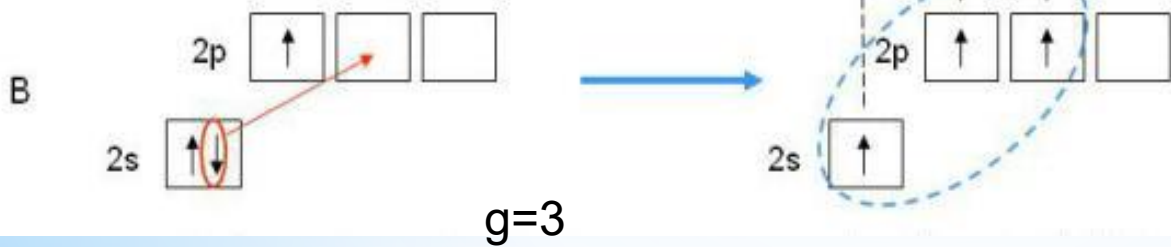
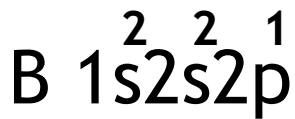
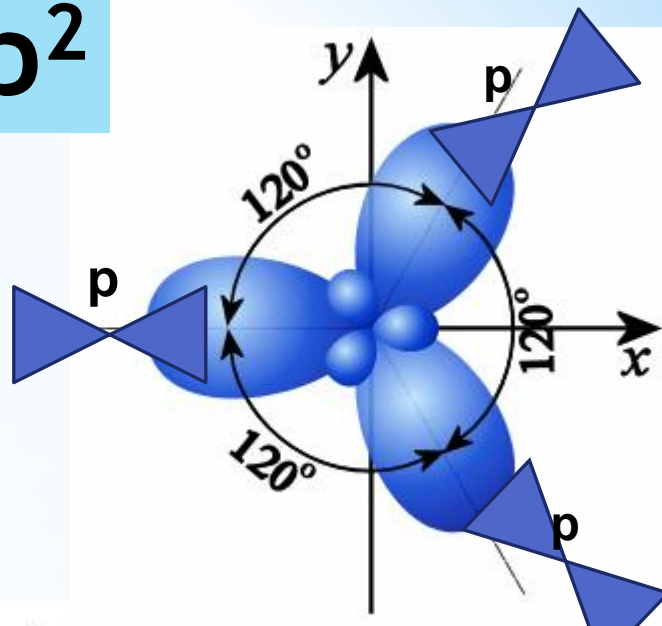
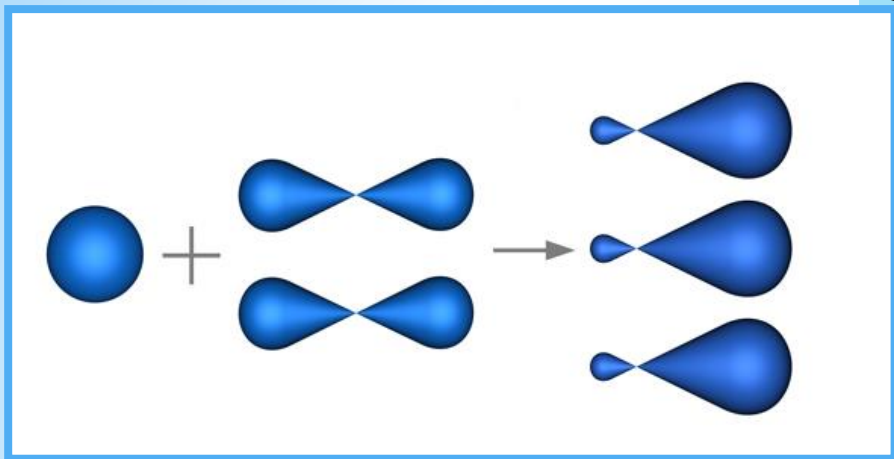


SP -гібридизація

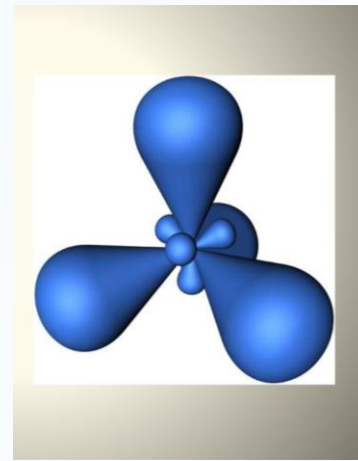
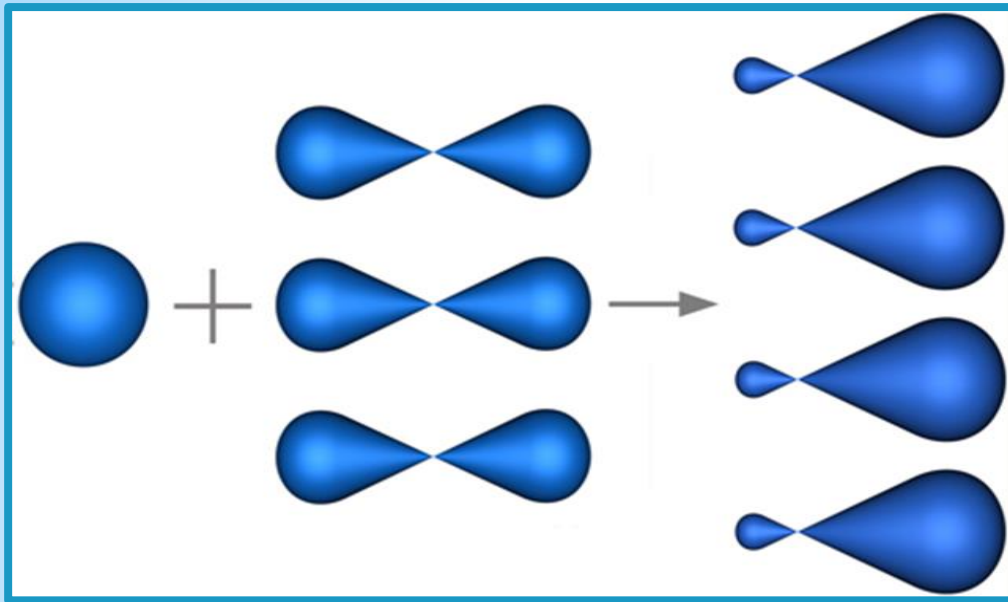


0,120 нм

# S-p<sup>2</sup>

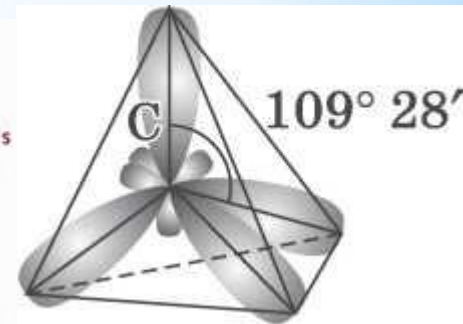
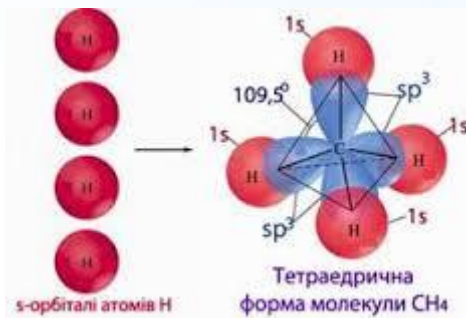
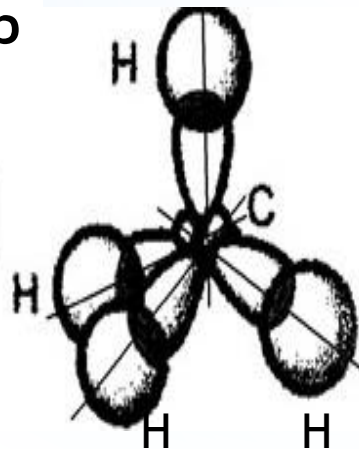
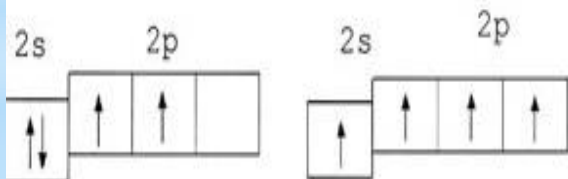


# S-p<sup>3</sup>









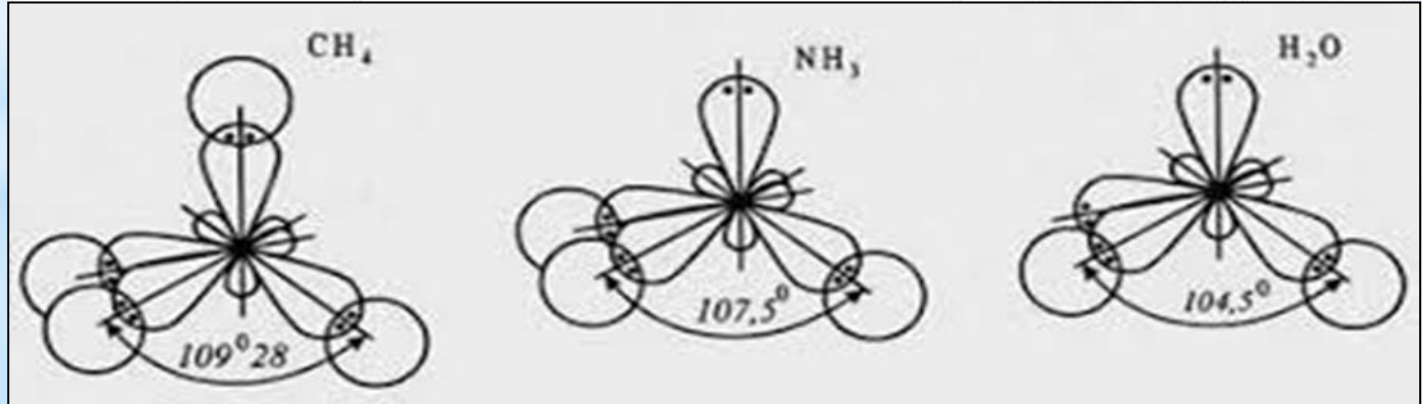
# CH<sub>4</sub>

C 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>2</sup>





Тип гібри- диза- ції	Вале- нний кут	Геометрична конфігурація частинки	Приклади сполук
<i>sp</i>	180°	 <p data-bbox="772 249 927 292">Лінійна</p>	 <p data-bbox="1313 221 1449 299">O=C=O, HC≡CH</p>
<i>sp<sup>2</sup></i>	120°	 <p data-bbox="753 478 946 521">Трикутна</p>	 <p data-bbox="1159 499 1603 571">Атоми С в етилені C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> та інших алкенах, бензені C<sub>6</sub>H<sub>6</sub></p>
<i>sp<sup>3</sup></i>	109°28'	 <p data-bbox="714 763 985 806">Тетраедрична</p>	 <p data-bbox="1217 785 1545 892">Атоми С в CH<sub>4</sub>, CCl<sub>4</sub> і в насичених вуглеводнях C<sub>n</sub>H<sub>2n+2</sub></p>



Лекція закінчена.  
Дякую, Ви вільні !



Do zobaczenia !