



**ПЕРИОДИЧЕН ЗАКОН И
ПЕРИОДИЧНА СИСТЕМА
НА ХИМИЧНИТЕ
ЕЛЕМЕНТИ**

Несъмнено главната заслуга за откриването на периодичния закон и периодичната система принадлежи на **Менделеев** и **Юлиус Лотр-Майер**. Независимо един от друг те открили, че **свойствата на елементите са в периодична зависимост от техните атомни тегла (маси)** и правят периодична класификация на елементите, която малко се е изменила в последващите години. Менделеев публикува своята работа през 1869 г., няколко месеца преди Майер, но няма съмнение, че и двамата учени са еднакво достойни за славата на откриватели на периодичния закон. През 1882 г. Кралското научно общество присъжда медала Деви на Менделеев и Лотр-Майер.

Менделеев има заслуга не само за откриване на периодичния закон, но той също го използва като средство за научно предвиждане и предсказване свойствата на някои елементи, които не са били открити по това време. Така напр. считайки периодичността в свойствата за особено важен белег, той счел за необходимо да се разменят местата на някои елементи, допускайки че техните атомни тегла (маси) са неточно определени (**Be, Os, Pt**).

Особено важен е бил фактът, че Менделеев е оставил свободни места в своята таблица на все още неоткрити елементи, като е предсказал техните свойства въз основа на мястото им в периодичната система (**Sc, Ga, Ge**).

Периодичният закон е бил общопризнат, въпреки че в периодичната система имало някои **аномалии**. Така напр. оказало се че атомните тегла (маси) на **Te** и **I**, определени по това време, са точни и въпреки това тези елементи трябва да се подредят в обратен ред ($A_M(\text{Te})=127.6$, $A_M(\text{I})=126.9$). Също е положението при **Co** и **Ni**. Освен това нямало място за **инертните газове**, открити в края на 19-ти век. **Очевидно било, че периодичността се обуславя не от атомните маси, а от нещо друго, свързано със строежа на атома.**

В началото на нашия век било направено сериозно изучаване на строежа на атомите с помощта на рентгенови лъчи. Изследвайки рентгеновите спектри на елементите Мозли (1913 г.) идва до извода, че **поредният номер на елементите е равен на броя на положителните товари (протоните) в ядрото на атомите им**. Тази величина се оказала по-важна от атомната маса и станало възможно по-точно да се предсказват местата на неизвестните елементи, а също така това дало обяснение на аномалиите при **Te** и **I**, **Co** и **Ni**. Така се появила новата формулировка на периодичния закон:

Свойствата на химичните елементи и на съединенията им са в периодична зависимост от броя на протоните в ядрата на техните атоми (от поредния им номер), а още по-точно от електронната структура на атомите им.

В тази формулировка е отразена идеята, че периодичната повтаряемост на свойствата е свързана със строежа на електронната обвивка на атома. Появата на нов тип електрони с други квантови числа, обуславят нови свойства на елементите. Повтаряемостта на подобни свойства е свързана с това, че периодично се повтарят **еднотипни електронни конфигурации на атомите**. В това се състои и **физическият смисъл на периодичността**.

РОЛЯТА НА ЕЛЕКТРОНА ЗА ИЗЯСНЯВАНЕ ПЕРИОДИЧНОСТТА В СВОЙСТВАТА НА ЕЛЕМЕНТИТЕ

Благодарение развитието на съвременната наука ставало все по-ясно, че най-голяма роля за определяне свойствата на елементите има електронната им конфигурация. Осъзнаването на тази роля дава възможност за по-дълбоко разбиране на периодичния закон. Както е известно дадено енергетично състояние на електрона се описва с 4 квантови числа. При това електроните винаги се стремят да заемат най-ниското енергетично състояние, съответстващо на $n = 1, l = 0, m = 0$ и $s = +1/2$.

Очевидно е, че в една многоелектронна система, каквато е атома, не е възможно всички електрони да се намират в това състояние. Определянето на възможните (позволените) състояния на електроните в атома се определя с помощта на **принципа на Паули**, а редът за тяхното заемане - с **правилото на Клечковски**. При това очевидно е, че за химичните свойства не е важен общия брой електрони, а само тези, които се намират в най-външния електронен слой, защото те участват в образуването на химичната връзка. Естествено, известно макар и не толкова силно влияние върху свойствата ще оказват и електроните от предпоследния електронен слой. Следователно:

Аналогията в химичните свойства на елементите се дължи на аналогия в строежа на последните два слоя от електронните обвивки на техните атоми.

РОЛЯТА НА ЕЛЕКТРОНА ЗА ИЗЯСНЯВАНЕ ПЕРИОДИЧНОСТТА В СВОЙСТВАТА НА ЕЛЕМЕНТИТЕ

Прието е положението на електроните в атомите схематично да се изразява по два начина:

А: С помощта на т.нар. квантови клетки:

\square - орбитала,

\uparrow - електрон с ориентация на спина $s = +1/2$,

$\uparrow\downarrow$ - двойка електрони с противоположни спинове.

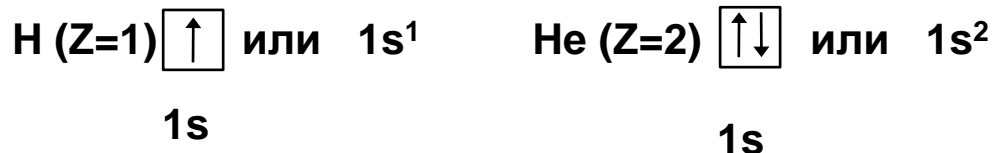
Б: С помощта на т.нар. електронни формули:

Напр.	1e (H-атом)	$1s^1$
	5e (B-атом)	$1s^2 2s^2 p^1$
	и т.н.	

За да се илюстрира появата на аналогични структури в електронната обвивка, трябва да се разгледа естествения ред на химичните елементи подредени по техните поредни (атомни) номера.

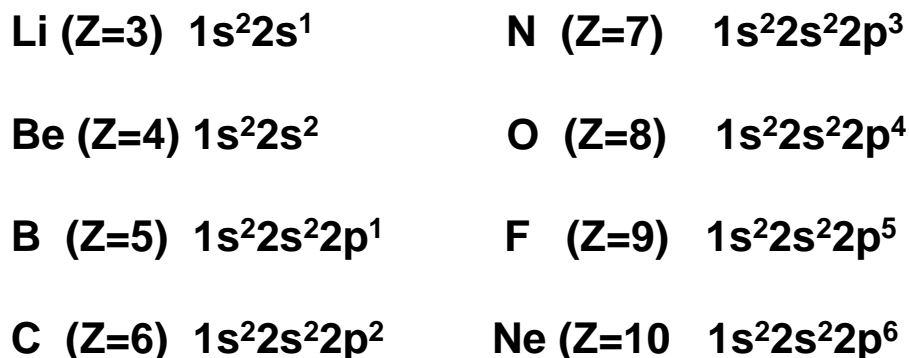
РОЛЯТА НА ЕЛЕКТРОНА ЗА ИЗЯСНЯВАНЕ ПЕРИОДИЧНОСТТА В СВОЙСТВАТА НА ЕЛЕМЕНТИТЕ

В първия период, респективно в първия електронен слой (**K-слоя**) има два елемента - **H** и **He**:



По аналогичен начин могат да се представят и елементите от втория период (респ. втория електронен слой). В следващата таблица за краткост това е направено само с помощта на електронните им формули:

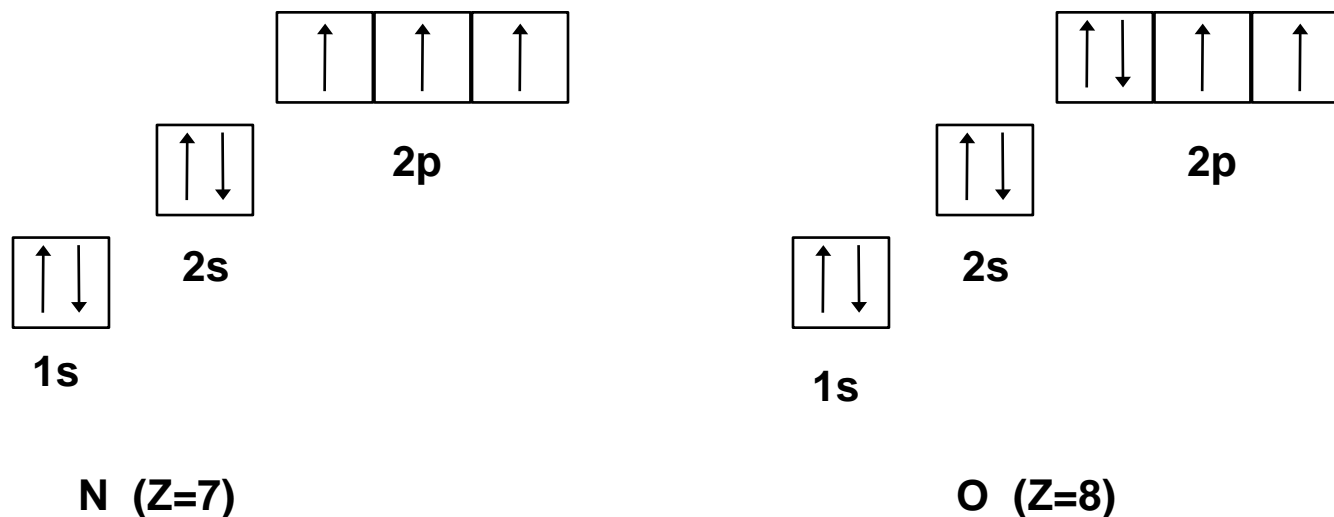
II слой 8e



завършва изграждането на втория слой (**L-слоя**).

РОЛЯТА НА ЕЛЕКТРОНА ЗА ИЗЯСНЯВАНЕ ПЕРИОДИЧНОСТТА В СВОЙСТВАТА НА ЕЛЕМЕНТИТЕ

Правилото на Хунд се илюстрира с електронните конфигурации напр. на **N** и **O**, представени с помощта на квантови клетки (орбитали):



От **Na(Z=11)** до **Ar(Z=18)** последователно се запълват **s** и **p** подслоеве на третия слой (**M-слоя**) и съответно се появяват аналогични конфигурации и аналогични свойства на съответните елементи от втория слой. На следващата таблица са дадени само най-външните два подслоя на елементите от втория и третия слой:

II слой:

Li $2s^1$; Be $2s^2$; B $2s^2 2p^1$; C $2s^2 2p^2$; N $2s^2 2p^3$; O $2s^2 2p^4$; F $2s^2 2p^5$; Ne $2s^2 2p^6$

III слой:

Na $3s^1$; Mg $3s^2$; Al $3s^2 3p^1$; Si $3s^2 3p^2$; P $3s^2 3p^3$; S $3s^2 3p^4$; Cl $3s^2 3p^5$; Ar $3s^2 3p^6$

След **Ar(Z=18)** следва **K(Z=19)**. Тук започва изграждането на четвъртия електронен слой (**3d-подслоя** се заема по-късно, съгласно Клечковски):

K (Z=19) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ - аналог на Li и Na

Ca (Z=20) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ - аналог на Mg

След това следва елемента **Sc (Z=21) $\dots 4s^2 3d^1$** , който няма аналог. Така се явява необходимост в **III-та група** (и в следващите) да се създаде подгрупа (**Б-група**), в която влизат 10 елемента и последователно се заема **3d-подслоя**.

По-нататък всички електронни състояния се заемат последователно до **La (Z=57)** - всеки елемент има аналог. След **La** се явява ново затруднение - **4f-подслоя** и следват 14 елемента, които нямат аналог. Те се изнасят в ред извън периодичната система и се наричат **лантаниди (лантаноиди)**. Подобно е положението при **Ac (Z=89)** - **5f-подслоя** с нови 14 елемента - т.нар. **актиниди (актиноиди)**..

Следователно: периодичността в свойствата на елементите е по-сложна от периодичността в разрешените състояния на електронната обвивка.

Причината за това е, че електроните заемат енергетичните нива по възходящ ред на енергията (Клечковски) и даден слой започва да се изгражда преди завършването на предишния. Необходимост от поява на вторични групи (**Б-групи**) се явява при запълването на **d-подслоеве**, а отделянето на **лантаниди и актиниди** при запълване на **f-подслоеве**.

Общо може да се каже, че периодичното изменение на свойствата на химичните елементи се дължи на периодичното повторение на подобни структури в електронните обвивки на техните атоми.