

BẢNG TUẦN HOÀN CÁC NGUYÊN TỐ HÓA HỌC

- Bảng tuần hoàn được xây dựng trên nguyên tắc nào ?
- Bảng tuần hoàn được cấu tạo như thế nào ?

I - NGUYÊN TẮC SẮP XẾP CÁC NGUYÊN TỐ TRONG BẢNG TUẦN HOÀN

Các nguyên tố hóa học được xếp vào một bảng, gọi là bảng tuần hoàn, dựa trên các nguyên tắc sau :

- Các nguyên tố được xếp theo chiều tăng dần của điện tích hạt nhân nguyên tử.
- Các nguyên tố có cùng số lớp electron trong nguyên tử được xếp thành một hàng.
- Các nguyên tố có cùng số electron hoá trị^(*) trong nguyên tử được xếp thành một cột.

II - CẤU TẠO BẢNG TUẦN HOÀN

1. Ô nguyên tố

Mỗi nguyên tố hóa học được xếp vào một ô của bảng, gọi là ô nguyên tố. Số thứ tự của ô đúng bằng số hiệu nguyên tử của nguyên tố đó.

Thí dụ : Ô nguyên tố của hidro và của nhôm.

Số hiệu nguyên tử	
Kí hiệu hoá học	1
Tên nguyên tố	Hidro
	1,008
	2,20
	1s ¹
	-1, +1
Nguyên tử khối trung bình	
Độ âm điện	
Cấu hình electron	
Số oxi hoá	

Số hiệu nguyên tử	
Kí hiệu hoá học	13
Tên nguyên tố	Nhôm
	26,98
	1,61
	[Ne]3s ² 3p ¹
Nguyên tử khối trung bình	
Độ âm điện	
Cấu hình electron	
Số oxi hoá	+3

(*) Electron hoá trị là những electron có khả năng tham gia hình thành liên kết hoá học. Chúng thường nằm ở lớp ngoài cùng hoặc ở cả phân lớp sát lớp ngoài cùng nếu phân lớp đó chưa bão hòa.

2. Chu kì

Chu kì là dãy các nguyên tố mà nguyên tử của chúng có cùng số lớp electron, được xếp theo chiều điện tích hạt nhân tăng dần.

Bảng tuần hoàn gồm 7 chu kì được đánh số từ 1 đến 7. Số thứ tự của chu kì trùng với số lớp electron của nguyên tử các nguyên tố trong chu kì đó.

Giới thiệu các chu kì :

Chu kì 1 : Gồm 2 nguyên tố là H ($Z = 1$) và He ($Z = 2$). Nguyên tử của chúng có một lớp electron ($n = 1$) và các electron được phân bố vào phân lớp s như sau : H ($1s^1$) và He ($1s^2$).

Chu kì 2 : Gồm 8 nguyên tố, từ Li ($Z = 3$) đến Ne ($Z = 10$). Nguyên tử của chúng có 2 lớp electron ($n = 2$) và các electron được phân bố vào các lớp như sau : Li ($1s^2 2s^1$) cho đến Ne ($1s^2 2s^2 2p^6$).

Chu kì 3 : Gồm 8 nguyên tố, từ Na ($Z = 11$) đến Ar ($Z = 18$). Nguyên tử của chúng có 3 lớp electron ($n = 3$) và các electron được phân bố vào các lớp như sau : Na ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$) cho đến Ar ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$).

Chu kì 4 : Gồm 18 nguyên tố từ K ($Z = 19$) đến Kr ($Z = 36$). Nguyên tử của chúng có 4 lớp electron ($n = 4$). Việc phân bố electron ở chu kì này có đặc điểm là *chưa phân bố vào phân lớp 3d* mà phân bố vào phân lớp 4s cho đủ 2 electron ở nguyên tử kim loại kiềm K ($Z = 19$) : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ và kim loại kiềm thổ Ca ($Z = 20$) : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$, sau đó mới phân bố electron tiếp tục vào phân lớp 3d từ 1 đến 10 electron cho các nguyên tử của 10 nguyên tố kim loại chuyển tiếp (từ Sc ($Z = 21$) đến Zn ($Z = 30$)). Tiếp theo là sự phân bố electron vào phân lớp 4p của các nguyên tử 6 nguyên tố từ Ga ($Z = 31$) cho đến Kr ($Z = 36$).

Chu kì 5 : Gồm 18 nguyên tố, từ Rb ($Z = 37$) đến Xe ($Z = 54$), sự phân bố electron cũng diễn ra tương tự chu kì 4.

Chu kì 6 : Gồm 32 nguyên tố, từ Cs ($Z = 55$) đến Rn ($Z = 86$), sự phân bố electron diễn ra phức tạp hơn.

Chu kì 7 : Bắt đầu từ nguyên tố Fr ($Z = 87$) đến nguyên tố có số thứ tự 110 ($Z = 110$). Đây là một chu kì chưa hoàn thành.

Phân loại chu kì :

Các chu kì 1, 2 và 3 là các *chu kì nhỏ*.

Các chu kì 4, 5, 6 và 7 là các *chu kì lớn*.

3. Nhóm nguyên tố

Nhóm nguyên tố là tập hợp các nguyên tố mà nguyên tử có cấu hình electron tương tự nhau, do đó có tính chất hoá học gần giống nhau và được xếp thành một cột.

Nguyên tử các nguyên tố trong cùng một nhóm có số electron hoá trị bằng nhau và bằng số thứ tự của nhóm (trừ một số ngoại lệ).

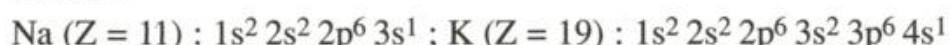
Bảng tuần hoàn có 18 cột được chia thành 8 nhóm A đánh số từ IA đến VIIIA và 8 nhóm B đánh số từ IB đến VIIIB. Mỗi nhóm là một cột, riêng nhóm VIIIB gồm 3 cột.

Ngoài cách chia các nguyên tố thành nhóm, người ta còn chia chúng thành các khối như sau :

- Khối các nguyên tố s gồm các nguyên tố nhóm IA và nhóm IIA.

Nguyên tố s là những nguyên tố mà nguyên tử có electron cuối cùng được điền vào phân lớp s.

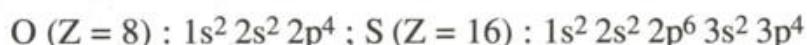
Thí dụ :



- Khối các nguyên tố p gồm các nguyên tố thuộc các nhóm từ IIIA đến VIIIA (trừ He).

Nguyên tố p là những nguyên tố mà nguyên tử có electron cuối cùng được điền vào phân lớp p.

Thí dụ :



Các nhóm A bao gồm các nguyên tố s và nguyên tố p.

- Khối các nguyên tố d gồm các nguyên tố thuộc các nhóm B.

Nguyên tố d là các nguyên tố mà nguyên tử có electron cuối cùng được điền vào phân lớp d.

- Khối các nguyên tố f gồm các nguyên tố xếp thành hai hàng ở cuối bảng. Chúng gồm có 14 nguyên tố họ Lantan (từ Ce (Z = 58) đến Lu (Z = 71)) và 14 nguyên tố họ Actini (từ Th (Z = 90) đến Lr (Z = 103)).

Nguyên tố f là các nguyên tố mà nguyên tử có electron cuối cùng được điền vào phân lớp f.

Các nhóm B bao gồm các nguyên tố d và nguyên tố f.

BÀI TẬP

1. Nguyên tử các nguyên tố xếp ở chu kì 6 có số lớp electron trong nguyên tử là :
A. 3. B. 5. C. 6. D. 7.
Chọn đáp án đúng.
2. Số nguyên tố trong chu kì 3 và chu kì 5 là
A. 8 và 18. B. 18 và 8. C. 8 và 8. D. 18 và 18.
Chọn đáp án đúng.
3. Trong bảng tuần hoàn các nguyên tố, số chu kì nhỏ và chu kì lớn là
A. 3 và 3. B. 3 và 4. C. 4 và 4. D. 4 và 3.
Chọn đáp án đúng.
4. Số hiệu nguyên tử của các nguyên tố trong bảng tuần hoàn cho ta biết những thông tin gì ?
5. Vì sao chu kì 2 và chu kì 3, mỗi chu kì có 8 nguyên tố ?
6. a) Nhóm nguyên tố là gì ?
b) Các nguyên tố s, p, d, f thuộc những nhóm nào trong bảng tuần hoàn ?
7. Viết cấu hình electron nguyên tử của các nguyên tố từ $Z = 1$ đến $Z = 20$.
8. Viết cấu hình electron nguyên tử của các nguyên tố selen ($Z = 34$), kripton ($Z = 36$) và xác định vị trí của chúng trong bảng tuần hoàn.



Tư liệu

ĐÔI NÉT VỀ ĐI-MI-TRI I-VA-NO-VÍCH MEN-ĐÊ-LÊ-ÉP VÀ ĐỊNH LUẬT TUẦN HOÀN – BẢNG TUẦN HOÀN CÁC NGUYÊN TỐ HÓA HỌC

Đi-mi-tri I-va-no-vích Men-đê-lê-ép sinh ngày 27 tháng giêng năm 1834 ở thành phố To-bon (Tobonxk) trong một gia đình có 17 người con, bố là hiệu trưởng Trường Trung học. Sau khi tốt nghiệp Trường Trung học To-bon, ông vào học Trường Đại học Sư phạm Pê-téc-bua và năm 1855 đã được nhận huy chương vàng khi tốt nghiệp. Năm 1859, Men-đê-lê-ép đã làm việc ở Đức hai năm. Sau đó ông trở về nước Nga và được bầu làm giáo sư của Trường Đại học Kỹ thuật Pê-téc-bua. Hai năm sau ông được bổ nhiệm là giáo sư của Trường Đại học Tổng hợp Pê-téc-bua. Sau 33 năm nghiên cứu khoa học và giảng dạy, năm 1892 Men-đê-lê-ép được bổ nhiệm làm phụ trách khoa học bảo tồn của trạm cân đo mẫu. Năm 1893, trạm này đổi thành Viện nghiên cứu khoa học đo lường mang tên Men-đê-lê-ép.

Kết quả hoạt động sáng tạo vĩ đại nhất của Men-đê-lê-ép là sự phát minh ra định luật tuần hoàn các nguyên tố năm 1869, lúc đó ông mới 35 tuổi. Ngoài ra, ông còn có nhiều công trình khác có giá trị như : các nghiên cứu về trọng lượng riêng của dung dịch nước, dung dịch của rượu – nước và khái niệm về dung dịch. Những công trình nghiên cứu của Men-đê-lê-ép về dung dịch là phần quan trọng của thuyết hiện đại.

Cuốn “Cơ sở hoá học” là công trình xuất sắc của Men-đê-lê-ép, trong đó lần đầu tiên toàn bộ hoá học vô cơ được trình bày theo quan điểm của định luật tuần hoàn. Năm 1947, cuốn sách được tái bản lần thứ 13.

Kết hợp một cách chặt chẽ lí thuyết với thực tế, Men-đê-lê-ép luôn luôn quan tâm đến sự phát triển công nghiệp của đất nước Nga.

Bảng tuần hoàn các nguyên tố có ảnh hưởng lớn đến sự phát triển của hoá học. Nó không những là sự phân loại tự nhiên đầu tiên các nguyên tố hoá học, cho biết các nguyên tố có mối liên hệ chặt chẽ và hệ thống, mà còn định hướng cho việc nghiên cứu tiếp tục các nguyên tố mới.

Ngày nay, định luật tuần hoàn vẫn còn là sợi chỉ dẫn đường và là lí thuyết chủ đạo của hoá học. Trên cơ sở đó, trong những năm gần đây các nguyên tố sau urani đã được điều chế nhân tạo và được xếp sau urani trong bảng tuần hoàn. Một trong các nguyên tố đó là nguyên tố 101 đã được điều chế lần đầu tiên năm 1955 và gọi là mendelevi để tỏ lòng kính trọng nhà bác học Nga vĩ đại.

Việc phát minh ra định luật tuần hoàn và bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học có giá trị to lớn không những đối với hoá học, mà cả đối với triết học.

Thuyết cấu tạo nguyên tử ở thế kỉ XX đã soi sáng vào định luật tuần hoàn và bảng tuần hoàn các nguyên tố, tìm ra nhiều điều mới mẻ sâu sắc hơn. Những lời tiên tri của Men-đê-lê-ép “Định luật tuần hoàn sẽ không bị đe doạ phá vỡ, mà chỉ có sự bổ sung và phát triển không ngừng”, đã được thực tế kiểm chứng và xác nhận.

Nhóm Chu kỳ	IA	IIA
1	H Hydro $1,008$ $2,20$ $1s^1$ -1	
2	Li Lithium $0,94$ $1,08$ $1s^2 2s^1$ 1 2	Be Beri $9,01$ $1,07$ $1s^2 2s^2$
3	Na Natri 11 $22,989$ 12 $24,31$ $[Ne] 2s^1$ 1 2	Mg Magie 13 $24,31$ $[Ne] 2s^2$ 1
4	K Kali 19 $39,10$ 20 $40,08$ $[Ar] 3s^1$ 1 2	Ca Carmi 21 $44,96$ 22 $47,90$ $[Ar] 3s^2 4s^1$ 3 23 $50,94$ 24 $51,996$ $[Ar] 3s^2 4s^2$ 23 $54,94$ 25 $55,85$ $[Ar] 3s^2 4s^2$ 26 $56,93$ 27 $58,71$ $[Ar] 3s^2 4s^2$ 28 $59,54$ 29 $60,54$ $[Ar] 3s^2 4s^2$ 30 $61,41$ $[Ar] 3s^2 4s^2$ 31 $62,72$ 32 $63,64$ 33 $64,92$ 34 $65,96$ 35 $67,91$ 36 $68,80$
5	Rb Rodi 37 $65,47$ 38 $87,62$ $[Ar] 3s^2$ 1 2 3	Sr Sengi 39 $88,91$ Y Ytri $1,22$ $1,30$ $[Ar] 3s^2 3p^1$ 40 $91,22$ 41 $92,91$ 42 $95,94$ $[Ar] 3s^2 3p^2$ 43 (99) 44 $101,07$ 45 $102,91$ 46 $106,40$ 47 $107,87$ 48 $112,41$ 49 $114,80$ 50 $118,69$ 51 $121,75$ 52 $127,60$ 53 $131,20$
6	Cs Xesi 55 $132,91$ 56 $137,31$ $[Ar] 3s^2$ 1 2 3	Yttrium Yttrio 57 $138,91$ 72 $178,49$ 73 $180,95$ 74 $183,85$ 75 $186,20$ 76 $190,20$ 77 $192,20$ 78 $195,09$ 79 $196,97$ 80 $200,59$ 81 $204,37$ 82 $207,20$ 83 $208,68$ 84 (209) 85 (210) 86 (222)
7	Fr Frani 87 $[Ar] 3s^2$ $0,7$	Ra Radi 88 $225,03$ $[Ar] 3s^2$ $0,9$
	Ac Actini 89^{**} (227) $[Ar] 3s^2$ $1,1$	104 105 106 107 108 109 110

BẢNG TUẦN HOÀN CÁC NGUYÊN TỐ HÓA HỌC

IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
				[H]	
5 B Bo	10,81 2,04	6 C Carbon	12,01 2,55	7 N Nitro	14,007 3,04
$1s^2 2s^2$	$1s^2 2s^2$	$1s^2 2s^2$	$1s^2 2s^2$	$1s^2 2s^2$	$1s^2 2s^2$
$1s^2 2s^2 2p^2$	$1s^2 2s^2 2p^2$	$1s^2 2s^2 2p^3$	$1s^2 2s^2 2p^3$	$1s^2 2s^2 2p^3$	$1s^2 2s^2 2p^3$
$1s^2 2s^2 2p^2 3s^1$	$1s^2 2s^2 2p^2 3s^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1$
$1s^2 2s^2 2p^2 3s^1 3p^1$	$1s^2 2s^2 2p^2 3s^1 3p^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1$
$1s^2 2s^2 2p^2 3s^1 3p^1 3d^1$	$1s^2 2s^2 2p^2 3s^1 3p^1 3d^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1$
$1s^2 2s^2 2p^2 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1$	$1s^2 2s^2 2p^2 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1$
$1s^2 2s^2 2p^2 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1$	$1s^2 2s^2 2p^2 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1$
$1s^2 2s^2 2p^2 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1$	$1s^2 2s^2 2p^2 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1$
$1s^2 2s^2 2p^2 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1$	$1s^2 2s^2 2p^2 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1$
$1s^2 2s^2 2p^2 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1$	$1s^2 2s^2 2p^2 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1$
$1s^2 2s^2 2p^2 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1$	$1s^2 2s^2 2p^2 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1$
$1s^2 2s^2 2p^2 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1$	$1s^2 2s^2 2p^2 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1$
$1s^2 2s^2 2p^2 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1$	$1s^2 2s^2 2p^2 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1$
$1s^2 2s^2 2p^2 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1$	$1s^2 2s^2 2p^2 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1$
$1s^2 2s^2 2p^2 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1 7s^1$	$1s^2 2s^2 2p^2 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1 7s^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1 7s^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1 7s^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1 7s^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1 7s^1$
$1s^2 2s^2 2p^2 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1 7s^1 7p^1$	$1s^2 2s^2 2p^2 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1 7s^1 7p^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1 7s^1 7p^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1 7s^1 7p^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1 7s^1 7p^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1 7s^1 7p^1$
$1s^2 2s^2 2p^2 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1 7s^1 7p^1 7d^1$	$1s^2 2s^2 2p^2 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1 7s^1 7p^1 7d^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1 7s^1 7p^1 7d^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1 7s^1 7p^1 7d^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1 7s^1 7p^1 7d^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1 7s^1 7p^1 7d^1$
$1s^2 2s^2 2p^2 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1 7s^1 7p^1 7d^1 8s^1$	$1s^2 2s^2 2p^2 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1 7s^1 7p^1 7d^1 8s^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1 7s^1 7p^1 7d^1 8s^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1 7s^1 7p^1 7d^1 8s^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1 7s^1 7p^1 7d^1 8s^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1 7s^1 7p^1 7d^1 8s^1$
$1s^2 2s^2 2p^2 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1 7s^1 7p^1 7d^1 8s^1 8p^1$	$1s^2 2s^2 2p^2 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1 7s^1 7p^1 7d^1 8s^1 8p^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1 7s^1 7p^1 7d^1 8s^1 8p^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1 7s^1 7p^1 7d^1 8s^1 8p^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1 7s^1 7p^1 7d^1 8s^1 8p^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1 7s^1 7p^1 7d^1 8s^1 8p^1$
$1s^2 2s^2 2p^2 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1 7s^1 7p^1 7d^1 8s^1 8p^1 8d^1$	$1s^2 2s^2 2p^2 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1 7s^1 7p^1 7d^1 8s^1 8p^1 8d^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1 7s^1 7p^1 7d^1 8s^1 8p^1 8d^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1 7s^1 7p^1 7d^1 8s^1 8p^1 8d^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1 7s^1 7p^1 7d^1 8s^1 8p^1 8d^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1 7s^1 7p^1 7d^1 8s^1 8p^1 8d^1$
$1s^2 2s^2 2p^2 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1 7s^1 7p^1 7d^1 8s^1 8p^1 8d^1 9s^1$	$1s^2 2s^2 2p^2 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1 7s^1 7p^1 7d^1 8s^1 8p^1 8d^1 9s^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s^1 4p^1 4f^1 5s^1 5p^1 5d^1 6s^1 6p^1 6d^1 7s^1 7p^1 7d^1 8s^1 8p^1 8d^1 9s^1$	$1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 3p^1 3d^1 4s$		