Serie 1 . Átomos

1.

$$\sum_j (2J+1) \quad \text{con} \quad |L-S| \leq J \leq L+S$$

$$\overbrace{2(L-S)+1}^{1} + \overbrace{2(L-S+1)+1}^{2} + \ldots + \overbrace{2(\underbrace{L-S+2S-1}_{=L+S-1})+1}^{2S} + \overbrace{2(L+S)+1}^{2S+1}$$

Hay $2S+1$ términos $\Rightarrow$ la suma se compondrá de:

$$\sum_j \equiv 2L(2S+1) + (2S+1)1 + \sum_{i=0}^{S} 2(-S+i) + \sum_{i=0}^{S-1} 2(S-i)$$

$(L-S)$ $(L-S+1)$ $(L-S+2)$ ... $\underset{(L)}{\overset{(S+1)}{(L-S+S)}}$ $\underset{(L+1)}{(L-S+S+1)}$ ... $\underset{(L+S-1)}{(L-S+2S-1)}$ $\underset{(L+S)}{(L+S)}$

$$2L(2S+1) + 1(2S+1) + \sum_{i=0}^{S-1} 2(-S+i) + 2(S-i) \Rightarrow$$

$$2L2S + 2L + 2S + 1 = 4LS + 2L + 2S + 1 \Rightarrow$$

$$\boxed{\sum_j (2J+1) = (2S+1)(2L+1)}$$

Significado físico del producto:

El producto nos indica el total de estados diferentes que puedo tener

2.

1) $\underbrace{1s^2 2s^2}_{\text{Capa llena}} 2p\, 3d$ ← $1e^-$ $1e^-$ Son electrones No-equivalentes

$n_1 = 2$ $n_2 = 3$

$l_1 = 1$ $l_2 = 2$

$s_1 = 1/2$ $s_2 = 1/2$

$$|l_1 - l_2| \leq L \leq l_1 + l_2 \rightarrow \begin{cases} L = 1,2,3 \\ S = 0,1 \end{cases}$$
$$|s_1 - s_2| \leq S \leq s_1 + s_2 \rightarrow$$

$$|L-S| \leq J \leq L+S \rightarrow J = 0,1,2,3,4$$

L	S			
3	0	$\rightarrow$	${}^1D_J$	$J=3$
3	1	$\rightarrow$	${}^3D_J$	$J=4,3,2$
2	0	$\rightarrow$	${}^1P_J$	$J=2$
2	1	$\rightarrow$	${}^3P_J$	$J=3,2,1$
1	0	$\rightarrow$	${}^1S_J$	$J=1$
1	1	$\rightarrow$	${}^3S_J$	$J=2,1,0$

ii) $[Kr]\, 4d^1 5s^2$ (Y)

capa cerrada

$n_1 = 4$ $n_2 = 5$ $n_3 = 5$

$l_1 = 2$ $l_2 = 0$ $l_3 = 0$

$s_1 = 1/2$ $s_2 = 1/2$ $s_3 = 1/2$

Electrones en capa $5s$ estarán en spines contrarios por exclusión $\Rightarrow$ ya tienen sus # cuánticos determinados (forman una capa cerrada)

a	b	c	d	f
$(-2, 1/2)$	$(-1, 1/2)$	$(0, 1/2)$	$(1, 1/2)$	$(2, 1/2)$
$(-2, -1/2)$	$(-1, -1/2)$	$(0, -1/2)$	$(1, -1/2)$	$(2, -1/2)$

estados individuales del electrón en $4d^1$

Luego como la subcapa $5s^2$ esta llena considero el único e^- de la $4d^1$ y el estado fundamental será S_{MAX} → Me quedo con 1er renglón, luego tomo el L mayor $L=2$ → será $L=2$ y $S=1/2$ con lo cual. $J = 3/2, 5/2$ → ${}^2D_{3/2, 5/2}$ ⇒ Como está incompleta a menos de la mitad la capa es J mínimo ⇒ $\boxed{{}^2D_{3/2}}$

$[Kr]\ 4d^2 5s^2$ (Zr)

Nuevamente vuelve a estar llena la subcapa 5s tengo $2e^-$ equivalentes en $4d$ →

$n_1=4$ $n_2=4$
$l_1=2$ $l_2=2$
$s_1=1/2$ $s_2=1/2$

Lo hacemos con todo detalle en la hoja siguiente.

$0 \leq L \leq 4$
$0 \leq S \leq 1$

$3 \leq J \leq 5$

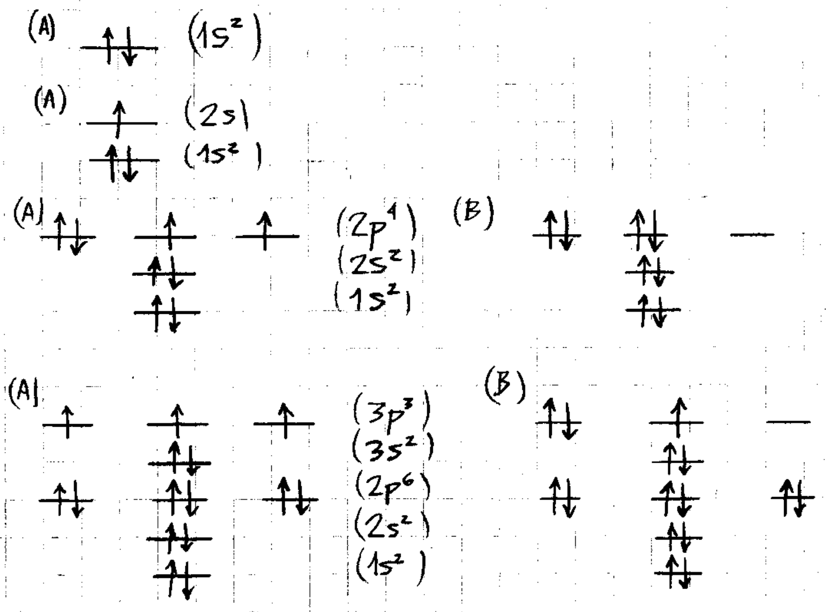
3.

a) He $(Z=2)$

Li $(Z=3)$

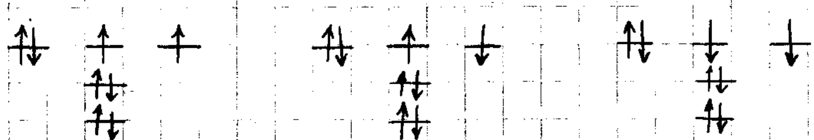
O $(Z=8)$

P $(Z=15)$

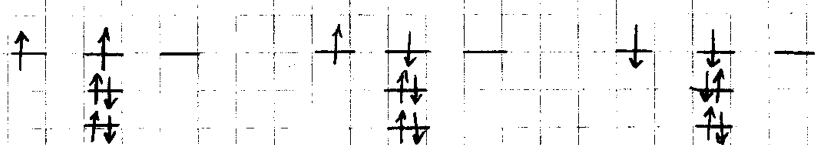


En todos los casos el estado fundamental es el (A) porque es aquel que da el S_{MAX} y además el de energía mínima.

b) Uno es el O $(Z=8)$ pues $1s^2(2s^2 2p^4)$



Otro es el C $(Z=6)$ pues $1s^2(2s^2 2p^2)$



HOJA

FECHA

$[Kr]\,4d^2 5s^2$ Zr

Tiene subcapa 5s completa $\Rightarrow$ considero $4d^2$ $\rightarrow$ 2 electrones equivalentes

$n_1 = n_2 = 4$
$l_1 = 2 \quad l_2 = 2$
$s_1 = 1/2 \quad s_2 = 1/2$

Armando una tabla con los estados posibles llegamos a:

2	1	0	-1	-2	M_L	M_S
↑↓	—	—	—	—	4	0
—	↑↓	—	—	—	2	0
—	—	↑↓	—	—	0	0
—	—	—	↑↓	—	-2	0
—	—	—	—	↑↓	-4	0
↑	↑	—	—	—	3	1
↑	—	↑	—	—	2	1
↑	—	—	↑	—	1	1
↑				↑	0	1
↑	↓				3	0
↑		↓			2	0
↑			↓		1	0
↑				↓	0	0
	↑	↑			1	1
	↑		↑		0	1
	↑			↑	-1	1
	↑	↓			1	0
	↑		↓		0	0
	↑			↓	-1	0
		↑	↑		-1	1
		↑		↑	-2	1
		↑	↓		-1	0
		↑		↓	-2	0
			↑	↑	-3	1
			↑	↓	-3	0
↓	↓				3	-1
↓		↓			2	-1
↓			↓		1	-1
↓				↓	0	-1
↓	↑				3	0
↓		↑			2	0
↓			↑		1	0
↓				↑	0	0
	↓	↓			1	-1
	↓		↓		0	-1
	↓			↓	-1	-1
	↓	↑			1	0
	↓		↑		0	0
	↓			↑	-1	0
		↓	↓		-1	-1
		↓		↓	-2	-1
		↓	↑		-1	0
		↓		↑	-2	0
			↓	↓	-3	-1
			↓	↑	-3	0

Son un total de 45 estados

m_{l_1}	m_{l_2}	estados spin	M_L	M_S
2	2	$\pm$	4	0
2	1	(IV)	3	0,1,-1
2	0	(IV)	2	0,1,-1
2	-1	(IV)	1	0,1,-1
2	-2	(IV)	0	0,1,-1
1	1	$\pm$	2	0
1	0	(IV)	1	0,1,-1
1	-1	(IV)	0	0,1,-1
1	-2	(IV)	-1	0,1,-1
0	0	$\pm$	0	0
0	-1	(IV)	-1	0,1,-1
0	-2	(IV)	-2	0,1,-1
-1	-1	$\pm$	-2	0
-1	-2	(IV)	-3	0,1,-1
-2	-2	$\pm$	-4	0

(IV) representa a $\left\{ \begin{array}{ll} + \; + & (1) \\ + \; - & (2) \\ - \; - & (3) \\ - \; + & (4) \end{array} \right.$

Son un total de 45 estados

$$\left.\begin{array}{llll}
9 \text{ estados} & L=4 \quad S=0 & \rightarrow 9\cdot 1 & {}^1G_4 \\
21 \text{ estados} & L=3 \quad S=1 & \rightarrow 7\cdot 3 & {}^3F_{2,3,4} \\
5 \text{ estados} & L=2 \quad S=0 & \rightarrow 5\cdot 1 & {}^1D_2 \\
9 \text{ estados} & L=1 \quad S=1 & \rightarrow 3\cdot 3 & {}^3P_{0,1,2} \\
1 \text{ estado} & L=0 \quad S=0 & \rightarrow 1\cdot 1 & {}^1S_0
\end{array}\right\}$$

términos espectrales posibles

NOTA

Los que tienen S_{max} serán : $\begin{cases} {}^3F_{2,3,4} \\ {}^3P_{0,1,2} \end{cases}$ → Me quedo con este por ser el de mayor L y dado que subcapa d admite $10 e^-$ y tengo sólo 2 uso J mínima

$\therefore$ $\boxed{{}^3F_2}$

iii)

$Z=25$ Manganeso (Mn)

conf. electrónica → $\underbrace{1s^2\,2s^2\,2p^6}_{10\,e^-}\,\underbrace{3s^2\,3p^6\,4s^2}_{10\,e^-}\,3d^5$

El estado fundamental será el de $5\,e^-$ equivalentes en subcapa $3d$ →

$n_{1,2,..,5}=3$
$l_{1,2,..,5}=2$
$s_{1,2,..,5}=1/2$

$S_{max}=5/2$
$L_{max}=6$

	2	1	0	-1	-2	M_L	M_S
S_{max} →	↑	↑	↑	↑	↑	0	5/2
L_{max} →	↓↑	↓↑	↓			6	-1/2
	...	...	...				

Pensamos como obtenemos el S_{max}; es claro que con todas UP o DOWN (por ende en diferentes subniveles l) se tiene $S=5/2$ ⇒

$\binom{10}{5} = \frac{10.9.8.7.6}{5!\,5.4.3.2} = 252$ conf. son demasiadas. ↖ pero es más fácil verlo a ojo

$L=0$ $S=5/2$ → $J=5/2$

$\therefore$ $\boxed{{}^6S_{5/2}}$

3.

a) $Z=2$ (He) $1s^2$ → capa completa ↑↓ $L=0$ $S=0$ $\boxed{{}^1S_0}$

$Z=3$ (Li) $\underbrace{1s^2}_{\text{completa}}2s^1$ ↑ ↓ $L=0$ $S=+1/2, -1/2$ $\boxed{{}^2S_{1/2}}$

$Z=8$ (O) $\underbrace{1s^2 2s^2}_{\text{completa}}2p^4$

1	0	-1	M_L	M_S	
↑↓	↓↑	—	2	0	
↑↓	↑	↑	1	1	*
↑↓	↓	↓	1	-1	
—	↑↓	↑↓	-2	0	
↑	↑↓	↑	0	1	
↓	↑↓	↓	0	-1	
↑	↑	↑↓	-1	1	*
↓	↓	↑↓	-1	-1	
↑↓	↑	↓	1	0	
↑↓	↓	↑	1	0	
↑	↑↓	↓	0	0	
↓	↑↓	↑	0	0	
↑	↓	↑↓	-1	0	
↓	↑	↑↓	-1	0	

EL S_{max} es ± 1 y L_{max} es 2; dentro de los de S_{max} el L_{max} es 1 →

$L=1$ $S=1$ →
$J=0,1,2$

$\boxed{{}^3P_2}$

↑↓ ↑ ↑ fundamental

$Z=15$ (P) $\underbrace{1s^2 2s^2 2p^6 3s^2}_{\text{capa completa}}3p^3$

Analizando los casos posibles tendremos

1	0	-1	M_L	M_S
↑↓	↑	—	2	1/2
↑↓	—	↑	1	1/2

1	0	-1	M_L	M_S
↑	↑↓	—	1	1/2
—	↑↓	↑	-1	1/2

NOTA

HOJA

FECHA

1	0	-1	M_L	M_S
↑	—	↑↓	-1	1/2
—	↑	↑↓	-2	1/2
↑	↑	↑	0	3/2 *
↑	↑	↓	0	1/2
↑	↓	↑	0	1/2
↓	↑	↑	0	1/2

$\binom{6}{3} = \frac{6.5.4.3!}{3!3.2} = 20$ conf.

El $S_{máx}$ será $3/2$, y el L_{MAX} será 2; ~~dentro de~~ S_{MAX} sólo hay $L=0$ $\Rightarrow$

$L=0 \quad S=3/2 \rightarrow$
$J=3/2$

$\boxed{{}^4S_{3/2}}$

fundamental $\rightarrow$ ↑ ↑ ↑

Otro modo de ver el estado fundamental es considerar las Π_e y Π_c (prescindiendo de las diferencias en subcapas); entonces para $3e^-$ se tiene

A) ↑ ↑ ↑ $3\Pi_e$ $S=3/2$

B) ↑ ↓ ↑ Π_e

C) ↑ ↓ ↓ Π_e

D) ↓ ↓ ↓ $3\Pi_e$ $S=-3/2$

E) ↑↓ ↑ — $\Pi_c+\Pi_e$ $S=1/2$

Se ve que A) tiene menor energía pues $\Pi_e<0$ $\rightarrow$ ~~como~~ $S_{MAX}=3/2$ $\Rightarrow$

fundamental ↑ ↑ ↑

Para el caso anterior sería:

A) ↑↓ ↑↓ — $2\Pi_c+2\Pi_e$, $S=0$

B) ↑↓ ↑ ↑ $\Pi_c+3\Pi_e$, $S=1$

C) ↑↓ ↑ ↓ $\Pi_c+2\Pi_e$, $S=0$

Se puede ver que B) será el de menor energía y S_{max} $\rightarrow$

fundamental ↑↓ ↑ ↑

b)

NOTA

4.

n	capa
1	K
2	L
3	M
4	N

a) $1s^2 (2s^2 2p^6) 3s^2 3p^3$

2 8 5

Tiene capacidad para acomodar seis pero está a 1/2 $\Rightarrow 3\ e^-$

$\boxed{15 \text{ electrones}}$

b) $1s^2 (2s^2 2p^6) (3s^2 3p^6 3d^{10}) 4s^2 4p^6 4d^{10}$

2 8 18

$\boxed{46 \text{ electrones}}$

c) Mirando en tabla periódica vemos:

P (fósforo) # atóm. 15

Pd (Paladio) # atóm. 46

5.

$n\ell$ capa cerrada $\rightarrow$ # electrones $= (2\ell+1)2$ x spin

$$\#_{\text{conf. de la capa}} = \binom{2(2\ell+1)}{n} \underset{\text{capa cerrada}}{=} \binom{2(2\ell+1)}{2(2\ell+1)} = 1 \text{ configuración}$$

$$\underset{\uparrow\downarrow}{-\ell} \dots \underset{\uparrow\downarrow}{-1}\ \underset{\uparrow\downarrow}{0}\ \underset{\uparrow\downarrow}{1} \dots \underset{\uparrow\downarrow}{+\ell} = \begin{array}{cc} L & S \\ 0 & 0 \end{array}$$

$|L-S| \le J \le L+S$

$J = 0$

$\therefore$ con capa cerrada será $\boxed{L = S = J = 0}$

NOTA

		HOJA FECHA

6.

a) ns $\uparrow$ $s \to l=0 \quad s=1/2 \to \boxed{^2S_{1/2}}$

b) np^3 $p \to l=1 \quad s=1/2 \to$ (3 electrones equivalentes)

Estados posibles de cada electrón en el nivel p
$$\begin{cases} \overset{A+}{(1, 1/2)} & \overset{B+}{(0, 1/2)} & \overset{C+}{(-1, 1/2)} \\ \overset{A'}{(1, -1/2)} & \overset{B'}{(0, -1/2)} & \overset{C'}{(-1, -1/2)} \end{cases}$$

1	0	-1	M_L	M_S	
↑↓	↑		2	1/2	×
↑↓		↑	1	1/2	×
	↑↓	↑	-1	1/2	×
↑	↑↓		1	1/2	≠
	↑	↑↓	-2	1/2	×
↑		↑↓	-1	1/2	≠

1	0	-1	M_L	M_S	
↑	↑	↑	0	3/2	⊙
↑	↑	↓	0	1/2	*
↑	↓	↑	0	1/2	≠
↓	↑	↑	0	1/2	⊙

2 1/2
1 1/2
1 1/2
0 1/2
1 1/2
0 1/2
2 1/2
1 1/2

$L=2 \quad S=1/2$ ×
$L=1 \quad S=1/2$ ≠
$L=0 \quad S=3/2$ ⊙
$$\Rightarrow \boxed{\begin{matrix} ^2D_{3/2,\,5/2} \\ ^2P_{1/2,\,3/2} \\ ^4S_{3/2} \end{matrix}}$$

Para armar el cuadro de los términos espectrales sólo son necesarias las proyecciones positivas de spin

Por Hund el fundamental será el $\boxed{^4S_{3/2}}$

c) $np^2\, n's^1 \qquad n \neq n'$

2 electrones en $np \to l_{1,2}=1 \quad s_{1,2}=1/2$

1 electrón en $n's \to l_3=0 \to s_3=1/2$

$1, 1/2 \quad 0, 1/2 \quad -1, 1/2$
$1, -1/2 \quad 0, -1/2 \quad -1, -1/2$
} Estados posibles de los dos electrones en np^2

$0, 1/2$
$0, -1/2$
} Estados posibles del electrón en $n's^1$

M_L	M_S	
2	1/2	-
1	1/2	-
0	1/2	-
1	1/2	*
0	1/2	*
0	1/2	≠

Nos concentramos sólo en las proyecciones totalmente positivas

M_L	M_S	
1	3/2	*
1	1/2	·
0	3/2	*
0	1/2	·

$L=2 \quad S=1/2$
$L=1 \quad S=3/2$
$L=1 \quad S=1/2$
$L=0 \quad S=1/2$
$$\Rightarrow \begin{matrix} ^2D_{3/2,\,5/2} \\ ^4P_{1/2,\,3/2,\,5/2} \\ ^2P_{1/2,\,3/2} \\ ^2S_{1/2} \end{matrix}$$

Por Hund el fundamental será el $\boxed{^4P_{1/2}}$

d) np^5 son 5 electrones equivalentes (o lo mismo da considerar un hueco)

1 hueco en $l=1$ ↑ ↑ ↑ (1, 0, -1) $\to L=1 \quad S=1/2$ $\boxed{^2P_{1/2,\,3/2}}$ términos

tomo $\boxed{^2P_{3/2}}$ (J_{MAX} por la ocupación) fundamental

NOTA

e) $nd^2 \ n'p^1$

$nd^2 \rightarrow$ 2 electrones en $l=2 \rightarrow$ $0 \le L \le 4$ $\quad L = 0,1,2,3,4$

$0 \le S \le 1$ $\quad S = 0,1$

	L	S	J's	L	S	J's	
$^1S_0 \leftarrow$	0	0	0	3	0	3	$\rightarrow {}^1F_3$
No se puede X $\ ^3S_1 \leftarrow$	0	1	1	3	1	2,3,4	$\rightarrow {}^3F_{2,3,4}$
$^1P_1 \leftarrow$	1	0	1	4	0	4	$\rightarrow {}^1G_4$
$^3P_{0,1,2} \leftarrow$	1	1	0,1,2	4	1	3,4,5	$\rightarrow {}^3G_{3,4,5}$ X Por exclusión no es posible
$^1D_2 \leftarrow$	2	0	2				
$^3D_{1,2,3} \leftarrow$	2	1	1,2,3				

Hay que analizar ahora la exclusión $\rightarrow$ $^3G_3$ (L=4, S=1 $\rightarrow$ No es posible x Pauli) $\rightarrow$ salto al menor con S_{max}

$^3F_2$ (L=3 S=1 $\rightarrow$ sí es posible [es el fundamental])

2	1	0	-1	-2
↑	↑			

Con S=1 lo máximo que puede valer L es 3 $\rightarrow$ $^3F_2$ es el de menor energía

$n'p^1 \rightarrow$ 1 electrón en $l=1$

1	0	-1

$L = 1$

$S = 1/2$ $\rightarrow$

L	S	J's
1	1/2	1/2, 3/2

$L(n) + L(n') \rightarrow$

$S(n) + S(n') \rightarrow$

L	S	J's
1	1/2	
1	3/2	

L	S	J's

f) $nd^1 \ n'd^1$ 2 electrones de diferentes niveles con $l=2$ (No son equivalentes) $\rightarrow$ No hay problemas de exclusión

$0 \le L \le 4$ $\quad L = 0,1,2,3,4$

$0 \le S \le 1$ $\quad S = 0,1$

	L	S	J's	L	S	J's	
$^1S_0 \leftarrow$	0	0	0	2	1	1,2,3	$\rightarrow {}^3D_{1,2,3}$
$^3S_1 \leftarrow$	0	1	1	3	0	3	$\rightarrow {}^1F_3$
$^1P_1 \leftarrow$	1	0	1	3	1	2,3,4	$\rightarrow {}^3F_{2,3,4}$
$^3P_{0,1,2} \leftarrow$	1	1	0,1,2	4	0	4	$\rightarrow {}^1G_4$
$^1D_2 \leftarrow$	2	0	2	4	1	3,4,5	$\rightarrow {}^3G_{3,4,5}$

l	2	1	0	-1	-2
n	↑				
n'	↑				

NOTA

$\boxed{^3G_3}$ el de menor energía

7.

Si $(Z=14) \rightarrow \underline{1s^2 2s^2 2p^6 3s^2} 3p^2$

1	0	-1	M_L	M_S	
↑↓			2	0	*
	↑↓		0	0	*
		↑↓	-2	0	*
↑	↑		1	1	·
↑		↑	0	1	·
↑	↓		1	0	*
↑		↓	0	0	*
↓	↓		1	-1	·
↓		↓	0	-1	·
↓	↑		1	0	·
↓		↑	0	0	·
	↑	↑	-1	1	·
	↑	↓	-1	0	*
	↓	↓	-1	-1	·
	↓	↑	-1	0	·

$l_{1,2} = 1 \rightarrow$ Como son 2 e^- puedo sumar momentos ang.

$2e^-$ en $l=1 \rightarrow$ $0 \leq L \leq 2 \rightarrow 1,2,3 = J$

$0 \leq S \leq 1 \rightarrow$

L	S	J's
0	0	0
1	0	1
2	0	2

L	S	J's	
0	1	1	→
1	1	0,1,2	→
2	1	1,2,3	→ No x exclusión

* $L=2 \quad S=0 \qquad {}^1D_2$
· $L=1 \quad S=1 \qquad {}^3P_{0,1,2}$
* $L=0 \quad S=0 \qquad {}^1S_0$

fundamental $\rightarrow \boxed{{}^3P_0}$

*** OBSERVACIÓN:**

Aquí hay algunos otros juegos (L,S) que no están en la tabla por ejemplo (1,0) y (0,1): Supongo que se debe a que ya están contemplados en (3,0) y (1,1) respectivamente. Notable es que siempre en la tabla L+S es par

Cl $(Z=17) \rightarrow \underline{1s^2 2s^2 2p^6 3s^2} 3p^5$

1	0	-1	M_L	M_S
↑↓	↑↓	↑	1	1/2
↑↓	↑↓	↓	1	-1/2
↑↓	↑	↑↓	0	1/2
↑↓	↓	↑↓	0	-1/2
↑	↑↓	↑↓	-1	1/2
↓	↑↓	↑↓	-1	-1/2

$L=1 \quad S=1/2 \rightarrow J = 1/2, 3/2$

términos $\rightarrow {}^2P_{1/2, 3/2}$

Fundamental $\rightarrow \boxed{{}^2P_{3/2}}$

As $(Z=33) \quad \underline{1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2} 4p^3$

capa llena

1	0	-1	M_L	M_S	
↑↓	↑		2	1/2	/
↑↓		↑	1	1/2	/
↑↓	↓		2	-1/2	/
↑↓		↓	1	-1/2	/
↑	↑↓		1	1/2	+
	↑↓	↑	-1	1/2	/
↓	↑↓		1	-1/2	+
	↑↓	↓	-1	-1/2	/
↑		↑↓	-1	1/2	+
	↑	↑↓	-2	1/2	/
↓		↑↓	-1	-1/2	+
	↓	↑↓	-2	-1/2	/

1	0	-1	M_L	M_S	
↑	↑	↑	0	3/2	*
↓	↑	↑	0	1/2	/
↓	↓	↑	0	-1/2	/
↓	↓	↓	0	-3/2	*
↑	↓	↑	0	1/2	*
↑	↑	↓	0	1/2	+
↓	↑	↓	0	-1/2	+
↑	↓	↓	0	-1/2	*

4 $\quad L=0 \quad S=3/2 \qquad {}^4S_{3/2} \rightarrow$ fundamental $\boxed{{}^4S_{3/2}}$
6 $\quad L=1 \quad S=1/2 \qquad {}^2P_{1/2,3/2}$
10 $\quad L=2 \quad S=1/2 \qquad {}^2D_{3/2,5/2}$

8.

* S $(Z=16)$ $\qquad \underbrace{1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2}_{\text{capa llena}}\,3p^4$

Para 4 electrones en el orbital p el estado fundamental es $\boxed{{}^3P_2}$ (ver ejercicio 3a) $\qquad \uparrow\downarrow \quad \uparrow \quad \uparrow$ $\qquad$ 2 electrones no apareados

* Ca $(Z=20)$ $\qquad \underbrace{1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,4s^2}_{\text{capa completa}}$

El estado fundamental será $L=0$ $S=0$ (1 estado posible) $\qquad \uparrow\downarrow$ $\qquad$ 0 electrones no apareados

$\boxed{{}^1S_0}$

* Fe $(Z=26)$ $\qquad \underbrace{1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,4s^2}_{\text{capa llena}}\,3d^6$

Tengo 6 electrones en una capa d $(l=2)$

	2	1	0	-1	-2	M_L	M_S
	↑↓	↑↓	↑↓	—	—	6	0
			⋮				
(a)	↓↑	↑	↑	↑	↑	2	2
	↑	↓↑	↑	↑	↑	1	2
			⋮				

El estado que tiene S_{max} → (a) será aquel con $M_S=2$ y tendrá $M_L=2$ →

$L=2$ y $S=2$

$J=0,1,2,3,4$

${}^5D_{0,1,2,3,4} \rightarrow \boxed{{}^5D_4}$ $\qquad$ 4 electrones no apareados

* Br $(Z=35)$

$\underbrace{1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,4s^2\,3d^{10}}\,4p^5$

1	0	-1	M_L	M_S
↑↓	↑↓	↑	1	1/2
↑	↑↓	↑↓	-1	1/2

El estado que tiene S_{max} será aquel con $M_S=1/2$ y $M_L=1$ ⇒

$L=1$ $\quad S=1/2$

$J=1/2, 3/2$

${}^2P_{1/2,3/2} \rightarrow \boxed{{}^2P_{3/2}}$ $\qquad$ 1 electrón no apareado

NOTA

HOJA

FECHA

9.

np^3 son 3 electrones equivalentes

1	0	-1	M_L	M_S		
↑↓	↑		2	1/2	✓	ǂ
↑↓		↑	1	1/2	✓	•
↑	↑↓		1	1/2	✓	ǂ
	↑↓	↑	-1	1/2	✓	•
↑		↑↓	-1	1/2	✓	ǂ
	↑	↑↓	-2	1/2	✓	ǂ
↑	↑	↑	0	3/2	✓	★
↑	↑	↓	0	1/2	✓	★
↑	↓	↑	0	1/2	✓	•
↓	↑	↑	0	1/2	✓	ǂ
↑	↓	↓	0	-1/2	✓	•
↓	↑	↓	0	-1/2	✓	ǂ
↓	↓	↑	0	-1/2	✓	★
↓	↓	↓	0	-3/2	✓	★

1	0	-1	M_L	M_S		
↑↓	↓		2	-1/2	✓	ǂ
↑↓		↓	1	-1/2	✓	ǂ
↓	↑↓		1	-1/2	✓	•
	↑↓	↓	-1	-1/2	✓	•
↓		↑↓	-1	-1/2	✓	ǂ
	↓	↑↓	-2	-1/2	✓	ǂ

ǂ (10) $L=2$ $S=1/2$ 5.2 10 $J=3/2, 5/2$

• (6) $L=1$ $S=1/2$ 3.2 6 $J=1/2, 3/2$

★ (4) $L=0$ $S=3/2$ 1.4 4 $J=3/2$

El fundamental será un:

$$\boxed{{}^4S_{3/2}}$$

${}^1S_0 \rightarrow J=0 \quad L=0 \quad S=0$

${}^2S_{1/2} \rightarrow J=1/2 \quad L=0 \quad S=1/2$

${}^1P_1 \rightarrow J=1 \quad L=1 \quad S=0$

${}^3P_2 \rightarrow J=2 \quad L=1 \quad S=1$

${}^3F_4 \rightarrow J=4 \quad L=3 \quad S=1$

${}^5D_1 \rightarrow J=1 \quad L=2 \quad S=2$

${}^1D_2 \rightarrow J=2 \quad L=2 \quad S=0$

${}^6F_{9/2} \rightarrow J=9/2 \quad L=3 \quad S=5/2$

NOTA