

**GUÍAS DE LA  
COMISIÓN  
BRAILLE  
ESPAÑOLA**

Química lineal



**GUÍAS DE LA COMISIÓN BRAILLE ESPAÑOLA**  
**Química lineal**

Comisión Braille Española **ONCE**

## **Guías de la Comisión Braille Española Química lineal**

Primera edición, Madrid 2006

© Comisión Braille Española. Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE).  
Dirección General. Dirección de Cultura y Deporte. Departamento de Recursos  
Culturales.  
Calle del Prado, 24, 28014 Madrid

Diseño de la cubierta: Gabinete de Diseño. Dirección de Comunicación e Imagen.  
ONCE. Dirección General

Coordinación de la edición: Departamento de Recursos Culturales de la Dirección  
de Cultura y Deporte. ONCE. Dirección General

La presente edición ha estado al cuidado de Francisco Javier Martínez Calvo

### **Química lineal:**

ISBN-13: 978-84-484-0174-0

ISBN-10: 84-484-0174-3

Depósito Legal: M-42002-2006

*Queda prohibida la reproducción total o parcial de este libro, su inclusión en un  
sistema informático, su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, ya  
sea electrónico, mecánico, por fotocopia, registro u otros métodos, sin el permiso  
previo y por escrito de los titulares de los derechos de autor.*

**Impreso en España - Printed in Spain**

**Maquetación e Impresión:** Artes Gráficas Palermo, S.L.

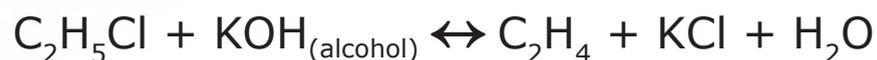
## 1. Introducción

El Grupo de *Ciencias* de la Comisión Braille Española pretende, con la elaboración de esta *Química lineal*, obtener una equivalencia braille para las distintas estructuras y conceptos de Química que aparecen en aquellos textos que deben ser transcritos, a la vez que promover su uso por parte de alumnos y profesores para crear sus propios apuntes y ejemplos.

Desde el punto de vista estrictamente gráfico podemos considerar que la representación de estructuras y conceptos químicos tiene tres niveles de complejidad que implican un tratamiento distinto de la signografía braille que se debe utilizar.

Así, hay una representación que recoge fundamentalmente todos aquellos aspectos relacionados con las reacciones químicas y la configuración electrónica de los distintos elementos. Nos permitiremos la licencia de denominarla **lineal**.

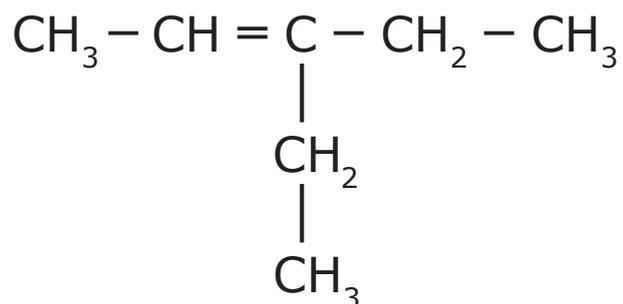
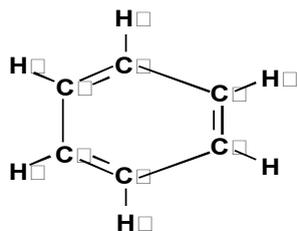
*Ejemplo:*



Un segundo grupo lo componen aquellas representaciones en el plano (cíclicas, ramificadas, notación de Lewis, etc.) que se utilizan para visualizar las estructuras de distintos compuestos. Denominaremos a esta representación **bidimensional**.

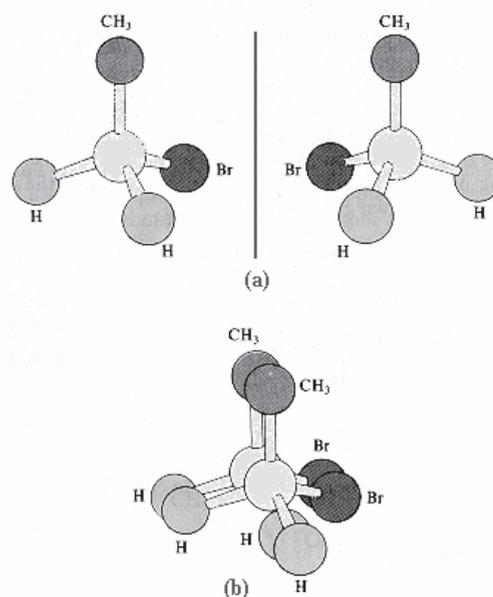
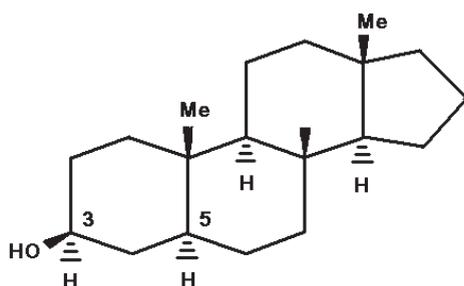
## QUÍMICA LINEAL

*Ejemplos:*



Finalmente, podemos considerar un tercer grupo con aquellos casos en que es necesario representar la estructura tridimensional de los compuestos químicos, para lo cual se utilizan trazos de distinto grosor con el fin de representar si un enlace está por encima o por debajo del plano de la estructura. Calificaremos a este tipo de representación como **tridimensional**.

Ejemplos:



En esta entrega se hace una propuesta para la primera de estas representaciones, la «lineal», con el fin de que pueda servir como base para la elaboración de las representaciones «bidimensionales» y «tridimensionales», intentando buscar siempre la concordancia entre los tres tipos de representación.

En algunos de los ejemplos se utiliza un signo, que hemos denominado «guión químico», para indicar que la estructura que se representa tiene continuación en el renglón siguiente. Para ello, se utilizará el signo braille formado por los seis puntos.

## QUÍMICA LINEAL

*Signo de «guión químico»:*



## 2. Elementos y moléculas

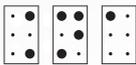
### Símbolos de los elementos químicos

Los símbolos de los elementos químicos pueden constar de una o dos letras, la primera de ellas siempre en mayúscula. Al igual que en caracteres visuales, en braille se escriben siguiendo la secuencia: signo de mayúscula (puntos 46) — letra/s del elemento.

Así, el elemento químico oxígeno tiene como símbolo: **O**. En braille se escribe:

O 

El sodio tiene un símbolo formado por dos letras: **Na**. En braille se escribe:

Na 

### Moléculas de los elementos químicos

En caracteres visuales las moléculas de los elementos químicos se representan con el símbolo correspondiente y, a continuación, escrito en subíndice, el número de átomos que la forman (*subíndice numérico simple*).

## QUÍMICA LINEAL

*Ejemplo:*



En algunas ocasiones, el subíndice es una expresión más compleja que un número entero (*subíndice alfanumérico*).

*Ejemplos:*

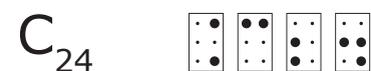


En braille, cada uno de estos tipos de subíndice tiene un tratamiento distinto.

### *a) Subíndice numérico simple*

El número que forma el subíndice se escribirá, a continuación del elemento, en posición baja (5.ª serie del sistema braille), independientemente del número de dígitos que lo componen.





*b) Subíndice alfanumérico*

A continuación del símbolo del elemento, se escribirá el signo de subíndice (puntos 34) y los caracteres que lo forman.

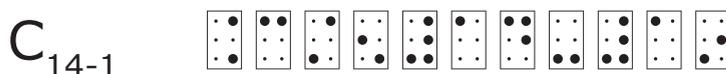
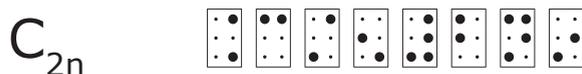
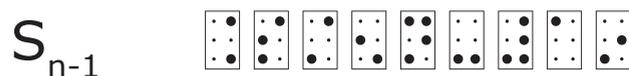
*Ejemplo:*



Cuando el subíndice contiene más de un símbolo en caracteres visuales, es necesario utilizar el recurso de los paréntesis auxiliares, cuyo signo de apertura está formado por los puntos 26, y el de cierre por los puntos 35 (v. Anexo 2).

## QUÍMICA LINEAL

*Ejemplos:*



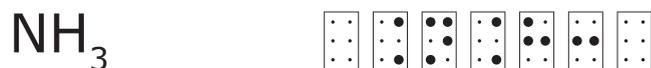
No sigue esta estructura en la transcripción braille aquella información que califica al elemento o a la molécula, normalmente relativa a los estados físicos de la materia, y que siempre es textual (v. 5. *Estados de la materia*).

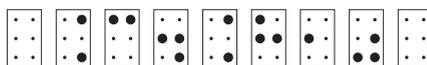
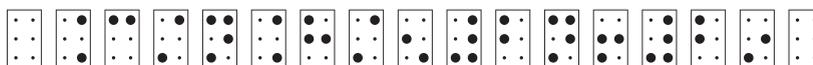
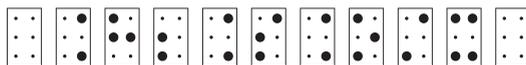
### Moléculas de compuestos químicos

Están formadas por dos o más elementos escritos sin separación entre ambos. Así **H<sub>2</sub>** y **O**, forman la molécula **H<sub>2</sub>O**.

En braille, en general, se utilizarán los mismos recursos que para la representación de las moléculas de los elementos químicos.

*Ejemplos:*



**Norma 1.<sup>a</sup>**

Para escribir algunos de los números en posición baja se utilizan combinaciones de puntos que coinciden con los signos de los *operadores aritméticos* y del *signo de igualdad*. Para evitar cualquier confusión, cuando se incluya alguno de estos últimos entre moléculas, deberá estar precedido y seguido de un espacio en blanco.

### Norma 2.<sup>a</sup>

Después de cualquier expresión química que vaya seguida por un signo que coincida con un carácter de número en posición baja, deberá haber un espacio en blanco entre este y la expresión química. Este caso ocurre especialmente con los signos de puntuación y de cierre de cursiva.

*Ejemplo:*

*El ozono, es decir, O<sub>3</sub>, se encuentra en gran cantidad...*

En braille, la secuencia «O<sub>3</sub>, se encuentra» se escribirá:



### Norma 3.<sup>a</sup>

En los textos, la secuencia formada por «molécula — espacio — signo de puntuación» deberá estar siempre en el mismo renglón.

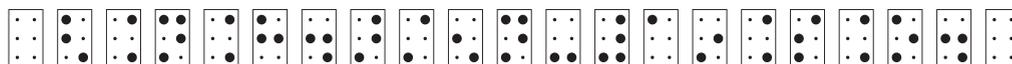
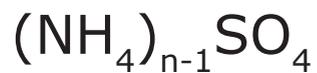
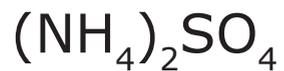
*Ejemplo:*

*El butano, cuya fórmula es C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>, es un hidrocarburo combustible.*



## QUÍMICA LINEAL

*Ejemplos:*



### Coefficientes moleculares

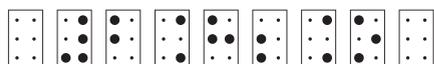
Se entiende por *coeficiente molecular* cualquier letra o expresión numérica que precede inmediatamente a la fórmula molecular.

*Ejemplo:*



En braille, se seguirá la misma secuencia que en los textos en tinta.

El ejemplo anterior será:







### 3. Otros índices que afectan a los símbolos atómicos

Normalmente suelen referirse al número atómico, a la masa atómica, la carga iónica y la atomicidad.



Aunque esta suele ser la disposición habitual de los superíndices y subíndices que afectan al símbolo atómico, no siempre es así en los originales en tinta.

Las variantes más comunes se explican en los apartados siguientes.

#### Representación solo del número atómico y la masa atómica en forma numérica

Su representación más común lleva ambos índices a la izquierda del símbolo atómico.



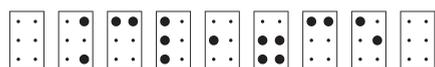
A veces puede representarse con ambos índices a la derecha del símbolo atómico.

## QUÍMICA LINEAL



Independientemente de si los índices están a la izquierda o a la derecha, en braille *siempre se escribirá primero el elemento químico*, siguiendo la secuencia:

- Símbolo del elemento.
- El subíndice numérico, en posición baja y sin signo de número, esté a la derecha o a la izquierda del elemento.
- La cifra del superíndice, en posición normal y sin signo de número, esté a la derecha o a la izquierda del elemento químico.



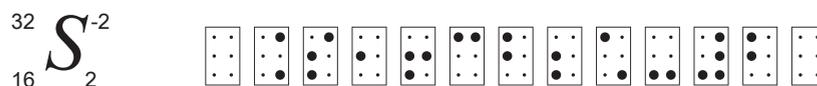
### Representación de los cuatro índices en forma numérica

La secuencia será:

- Símbolo del elemento.
- La cifra del subíndice izquierdo, en posición baja y sin signo de número.
- La cifra del superíndice izquierdo, en posición normal y sin signo de número.
- La cifra del subíndice derecho, en posición baja y sin signo de número.
- Signo braille de superíndice.

- Texto completo de la carga iónica (puede ser un número arábigo, romano, signos de positivo o negativo, etc., como se podrá ver en el capítulo 4. *Iones y números de oxidación*).

*Ejemplo:*



### Representación de la carga iónica y del número de átomos en forma numérica

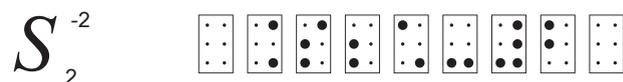
En tinta, el número de átomos se representa siempre abajo a la derecha (v. *Anexo 4*) y las cargas bien en superíndice a la derecha, o bien en superescrito (ver capítulo 4. *Iones y números de oxidación*).

En braille se sigue la secuencia:

- Símbolo del elemento.
- El número de átomos, en posición baja y sin signo de número (v. *Anexo 4*).
- Signo de superíndice.
- Carga iónica (v. capítulo 4. *Iones y números de oxidación*).

## QUÍMICA LINEAL

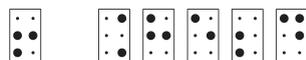
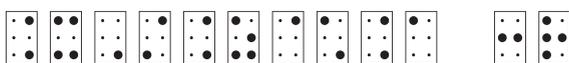
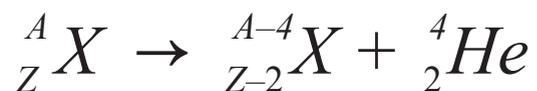
Ejemplo:



## Índices alfanuméricos

En el caso de que alguno de los índices a derecha o izquierda no pueda ser representado con claridad mediante las reglas de este código, se acudirá a la forma general de transcripción matemática, utilizando los signos de índice correspondientes y, si fuera preciso, paréntesis auxiliares (v. Anexo 2).

Ejemplo:



#### 4. Iones y números de oxidación

Desde el punto de vista de la representación gráfica, los iones positivos o negativos de un átomo o molécula se representan de las siguientes formas:

- 1) Signos de positivo o negativo en superíndice a la derecha o en superescrito.



- 2) El número de oxidación en superíndice a la derecha, además del signo positivo o negativo.



- 3) El número de oxidación en números romanos en superíndice a la derecha.



En los siguientes apartados se detalla el modo de llevar a cabo la transcripción braille de cada una de las variantes.

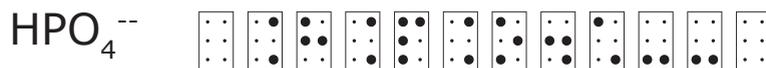
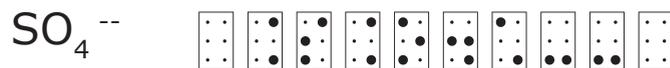
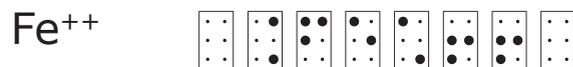
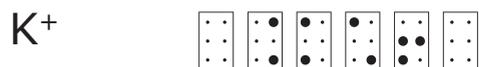
## QUÍMICA LINEAL

### Signos de positivo y negativo en superíndice a la derecha o en superescrito

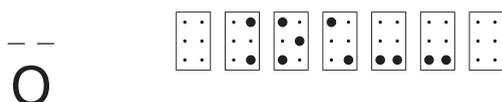
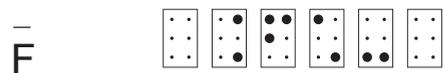
Independientemente de si las cargas se encuentran en superíndice a la derecha o en superescrito, en braille se seguirá siempre esta secuencia:

- Símbolo atómico o fórmula molecular.
- Signo de *superíndice*.
- Signos de *positivo* o de *negativo*, según corresponda.

*Ejemplos en superíndice:*



*Ejemplos de representación sobre un símbolo atómico:<sup>1</sup>*



### *Representación sobre una molécula*

En caracteres gráficos, se escriben sobre la fórmula molecular, generalmente en el centro de la misma. En braille, siempre se transcribirá después del último elemento de la molécula, o de su subíndice si lo tuviera.

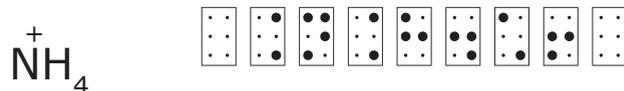
Secuencia de escritura braille:

- Fórmula molecular.
- Signo de *superíndice*.
- Signo/s de *positivo* o *negativo* según corresponda.

<sup>1</sup> Se ha de tener especial cuidado de no confundir con los signos utilizados en ocasiones en la Notación de Lewis para representar los electrones que se encuentran en la parte superior del símbolo de elemento químico. La Notación de Lewis forma parte de la representación química bidimensional.

## QUÍMICA LINEAL

*Ejemplo:*

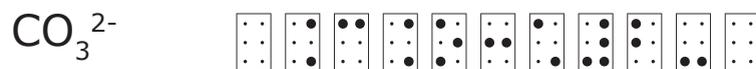
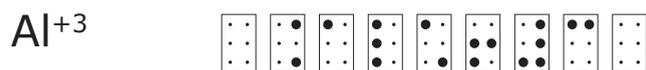
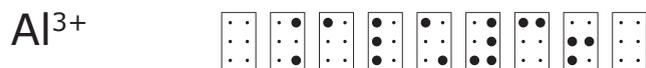


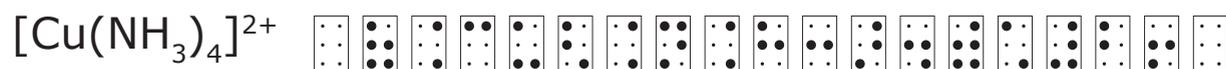
### Incluyendo números en superíndice a la derecha

Secuencia:

- Símbolo atómico o fórmula molecular.
- Signo de *superíndice*.
- Caracteres de los signos que forman el superíndice (en el caso de que sea transcripción de un original, se seguirá el mismo orden que tengan los caracteres visuales).

*Ejemplos:*





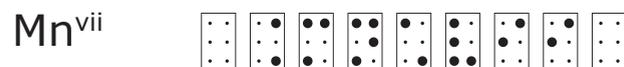
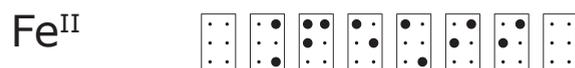
### En números romanos

Independientemente de que estén o no en mayúsculas en caracteres visuales, en braille se escribirán sin signo de mayúscula.

Secuencia de escritura braille:

- Símbolo atómico o fórmula molecular.
- Signo de *superíndice*.
- Caracteres romanos sin signo de mayúscula.

*Ejemplos:*





## 5. Estados físicos y otras especificaciones

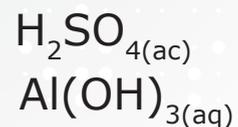
### Estados físicos de la materia cuando están escritos en abreviatura

En caracteres visuales, se representan a continuación de la molécula utilizando su abreviatura correspondiente, en subíndice y entre paréntesis.

Estados:

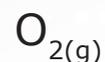
- Acuoso o en disolución acuosa. Abreviaturas: «ac» y «aq».

*Ejemplo:*



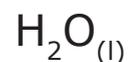
- Gaseoso. Abreviatura: «g».

*Ejemplo:*



- Líquido. Abreviatura: «l».

*Ejemplo:*



## QUÍMICA LINEAL

- Sólido. Abreviatura: «s».

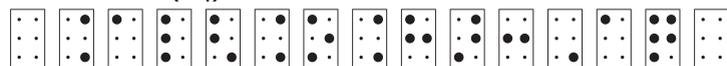
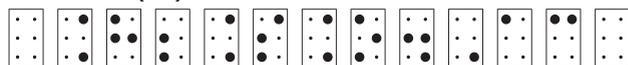
*Ejemplo:*

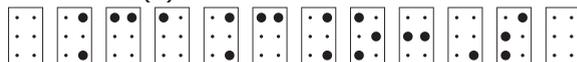
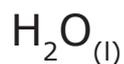
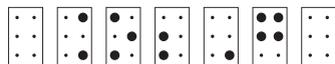


*Representación braille*

Se transcribirán omitiendo los paréntesis y anteponiendo el punto 6 al contenido textual.

*Ejemplos:*

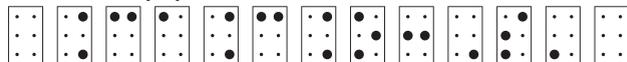




### Estado físico de la materia abreviado y con punto de abreviatura

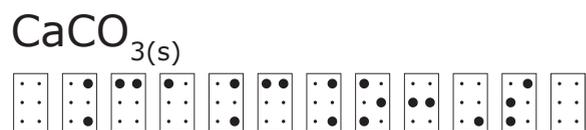
En ocasiones los estados de la materia se representan con un punto de abreviatura. En braille se podrá respetar la representación original pero no será necesario transcribir el punto de abreviatura.

*Ejemplos:*



## QUÍMICA LINEAL

Con preferencia se transcribirá así:



Como buena práctica se recomienda que, cuando en el original el estado físico de la materia esté escrito de forma completa y se tenga seguridad sobre el concepto, se escriba de forma abreviada, utilizando los siguientes signos:

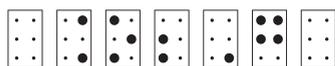
Acuoso	ac		6-1-14
Gaseoso	g		6-1245

Líquido	l		6-123
Sólido	s		6-234

### Norma 4.<sup>a</sup>

Cuando en el original está escrito el estado físico de la materia de forma abreviada y separado por un espacio del elemento químico, en braille no se dejará ese espacio en blanco.

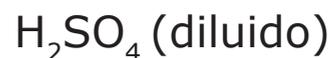
De este modo,  $O_{2(g)}$  y  $O_{2(g)}$  se transcribirán en braille:



### **Estados físicos de la materia y otras especificaciones, cuando no están escritos en abreviatura**

En ocasiones, a continuación de la fórmula molecular o de la reacción, se incluye información relativa a ellas. Se suele escribir entre paréntesis, bien a la misma altura que la fórmula molecular, bien en subíndice.

*Ejemplos:*



En braille se seguirá la secuencia utilizada en la escritura normal. Es decir:

- Elemento.
- Espacio en blanco.
- Entre paréntesis, estado físico o especificación de la materia.



## 6. Flechas y reacciones<sup>2</sup>

Las reacciones y ecuaciones químicas se componen de dos miembros, ambos formados por expresiones químicas. Entre cada uno de los miembros hay una flecha o un signo de igualdad.

primer miembro → segundo miembro

Cada miembro está compuesto de uno o varios términos que pueden ir ligados por operadores.

*Ejemplo:*



### **Norma 5.<sup>a</sup>**

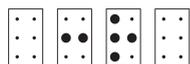
En braille, los *operadores aritméticos* se representan como viene recogido en el *Anexo 1* y siempre deberá haber un espacio en blanco separándolos de cada término. Esta misma norma se aplicará a las flechas de reacción (norma 6.<sup>a</sup>).

<sup>2</sup> Es conveniente consultar también el Anexo 6, donde se dan normas que afectan a la partición de líneas donde se encuentran flechas de reacción.

## QUÍMICA LINEAL

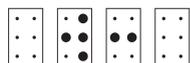
### Flecha de reacción hacia la derecha

Independientemente de su representación visual, en braille se transcribirá:



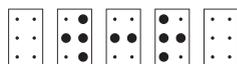
### Flecha de reacción hacia la izquierda

Independientemente de su representación visual, en braille se transcribirá:



### Flecha en ambos sentidos (equilibrio químico)

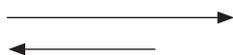
Independientemente de su representación visual, en braille se transcribirá:



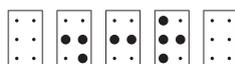
### Doble flecha de equilibrio químico indicando desplazamiento en uno de los sentidos

En caracteres gráficos, está compuesta por dos flechas horizontales en paralelo e indicando sentidos opuestos, siendo una de más longitud.

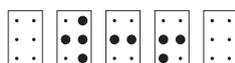
Así, la doble flecha se representa de este modo cuando la de mayor longitud señala hacia la derecha:



En braille, este caso se transcribe:



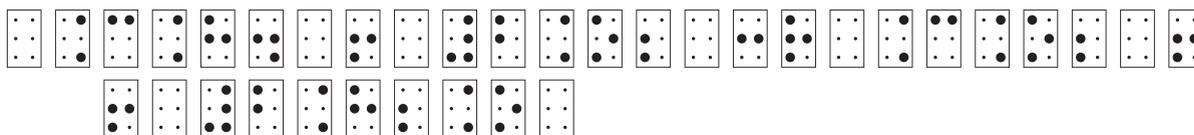
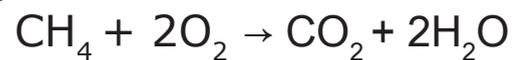
Cuando va hacia la izquierda la de mayor longitud, se transcribe:



### Norma 6.<sup>a</sup>

Las flechas de reacción deben tener un espacio en blanco por delante y otro por detrás.

*Ejemplo:*



## QUÍMICA LINEAL

### Flecha hacia arriba (desprendimiento gaseoso)

En caracteres visuales aparece siempre escrito después de la fórmula molecular y puede presentar tres variantes:

- Como flecha vertical hacia arriba:



- Como flecha oblicua hacia arriba y hacia la derecha:



- Como flecha oblicua hacia arriba y hacia la derecha en la misma vertical que el subíndice del último símbolo atómico.

En braille siempre se transcribirá:



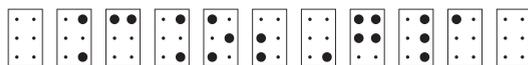
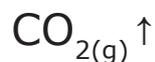
Las representaciones gráficas del ejemplo anterior se transcribirán:



### Norma 7.<sup>a</sup>

Cuando la flecha hacia arriba acompañe a una fórmula molecular, se transcribirá al final de la misma, incluso después de los atributos que pudiera tener.

*Ejemplo:*



### Flecha hacia abajo (precipitación)

En caracteres visuales aparece siempre escrito después de la fórmula molecular y puede presentar tres variantes:

- Como flecha vertical hacia abajo:



- Como flecha oblicua hacia abajo y hacia la derecha:



## QUÍMICA LINEAL

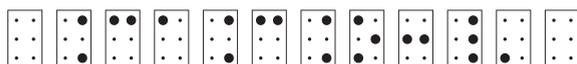
- Como flecha oblicua hacia abajo y hacia la derecha en la misma vertical que el subíndice del último símbolo atómico.



En braille siempre se transcribirá:



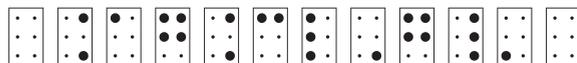
Las representaciones gráficas del ejemplo anterior se transcribirán:



### Norma 8.<sup>a</sup>

Al igual que la flecha arriba (desprendimiento gaseoso), la flecha hacia abajo (precipitación) es el último signo que se transcribe de la molécula.

*Ejemplo:*

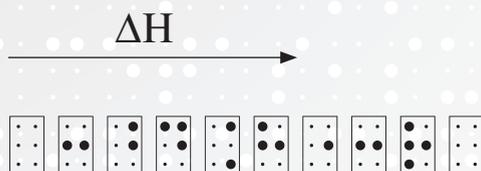


## 7. Flechas con especificaciones<sup>3</sup>

### Flecha con un solo calificador

Con independencia de que el signo calificador de una flecha se encuentre encima o debajo de la misma, en braille se escribirá en el interior de la flecha, precedido por el carácter braille 25 y seguido por los caracteres 5 y 25.

*Ejemplos:*



*Nota: en este ejemplo se ha utilizado el signo de «entalpía», que está formado por una letra griega «delta mayúscula» y una «H». El alfabeto griego se encuentra en el Anexo 3. Los prefijos que se han de utilizar con cada alfabeto se encuentran en el Anexo 2.*

<sup>3</sup> Es conveniente consultar también el Anexo 6, donde se dan normas que afectan a la partición de líneas que incluyen una flecha de reacción con calificadores.

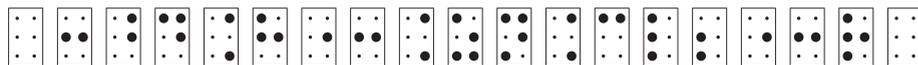
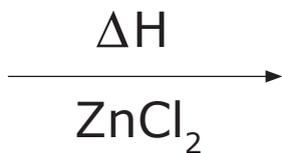
## QUÍMICA LINEAL

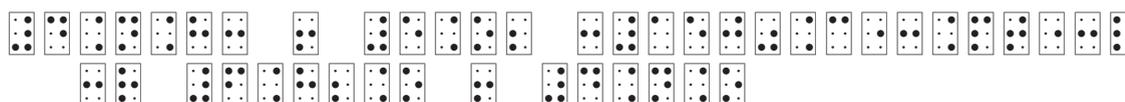
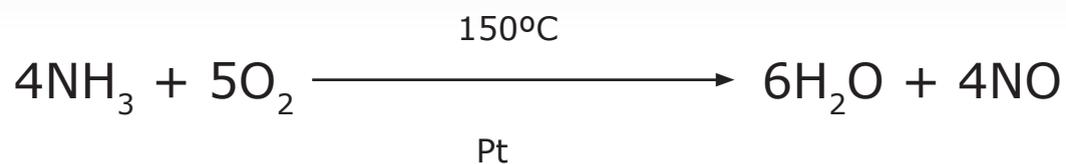


### Flecha simple con dos calificadores

En braille, se escribirá primero el signo que se encuentre sobre la flecha y, a continuación y separado por el carácter 25, el que se encuentre bajo ella.

*Ejemplos:*

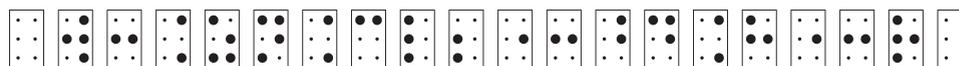




### Flecha doble con dos calificadores

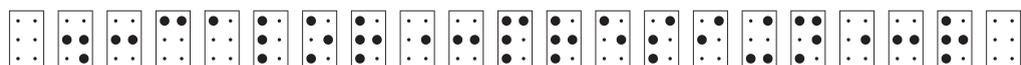
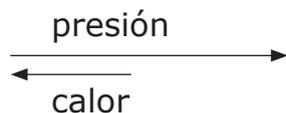
En braille lo determinante es transcribir primero el elemento que califica a la flecha que apunta hacia la izquierda, independientemente de si se encuentra por encima o por debajo de la flecha doble.

Estos dos ejemplos se transcriben igual en braille:



## QUÍMICA LINEAL

*Ejemplo:*



### Rayo de energía o signo de ruptura de enlace químico

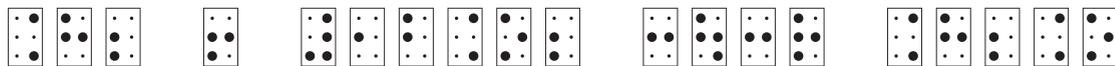
Gráficamente es una línea que corta cualquier flecha horizontal. La línea que corta la flecha a veces puede ser quebrada, a semejanza de un rayo.



En braille se representará de la siguiente manera:



*Ejemplo:*

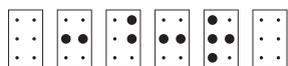


**Flecha tachada (no reacción química)**

Se representa por una flecha con un aspa sobre su trazo.



En braille se transcribirá de la siguiente manera:





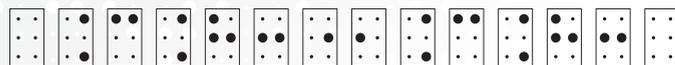
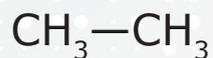
## 8. Enlaces horizontales

### Simple y dipolar

En los textos en tinta se representa como un guión largo entre dos moléculas. En braille se transcribe:



*Ejemplo:*

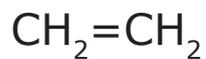


### Doble

En tinta se representa con dos guiones largos paralelos entre moléculas. En braille se transcribe:

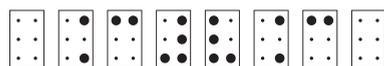


*Ejemplo:*





*Ejemplo:*



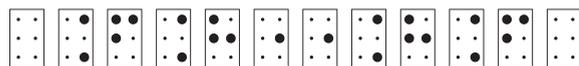
### Puente de hidrógeno

En caracteres visuales se representa con un punto entre dos moléculas o al final de una de ellas. En el primer caso está rodeado por el signo del hidrógeno y, en el segundo, es el último carácter de la molécula, teniendo como anterior al símbolo del hidrógeno.

En braille se transcribe:



*Ejemplo:*



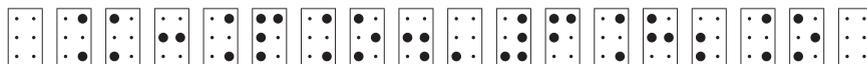
## QUÍMICA LINEAL

### Punto de hidratación y compuestos de adición

En caracteres visuales se representa con un punto entre dos moléculas. En braille se representa con el punto 3.



*Ejemplos:*



**Radical libre**

En caracteres visuales, se suele representar cercano a la molécula, bien al principio o al final de la misma. Cuando es simple, se suele representar con un punto grueso o una raya horizontal.



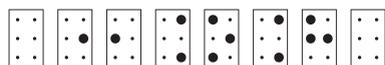
En braille se representa por los puntos 5 y 2. Se distingue del enlace simple porque a continuación del signo no se encuentra ningún símbolo químico, sino un espacio en blanco.

El ejemplo anterior se escribirá de la siguiente manera:



En ocasiones, el radical libre se encuentra escrito a la izquierda del elemento o grupo funcional.

*Ejemplo:*



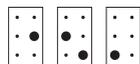
## QUÍMICA LINEAL

### Enlace de alta energía

En caracteres visuales se representa por una línea ondulada entre las dos moléculas que enlaza, a modo de tilde.



En braille se representa con el siguiente signo:



## 9. Configuración electrónica

La configuración electrónica es la expresión del modo como estarían distribuidos los electrones en un átomo.

La representación gráfica se realiza con tres grados de complejidad, los cuales se detallan en los apartados siguientes.

### Configuración electrónica simple (primer grado de complejidad)

Está formada por:

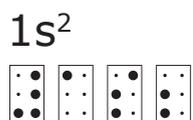
- Nivel, primer número cuántico.
- Subnivel, segundo número cuántico.
- Número de electrones del subnivel.

En general, su transcripción se ha de atener al original en tinta, pero se deben considerar las siguientes particularidades:

1) El número de electrones que afecta al subnivel se escribirá en posición baja sin el signo de número:

*Ejemplo:*

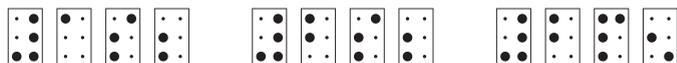
Configuración electrónica del Helio (He)



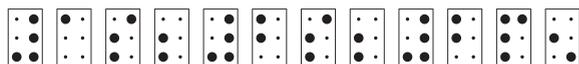
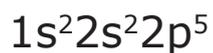
## QUÍMICA LINEAL

2) Cuando en una edición en tinta los niveles y subniveles aparecen seguidos de un carácter de separación (coma, espacio en blanco, etc...), en braille se dejará siempre un espacio en blanco entre unos y otros.

Tanto  $1s^2, 2s^2, 2p^5$  como  $1s^2 2s^2 2p^5$  se transcribirán:



Si no hubiera ningún carácter, no se dejará ningún espacio, siendo fiel al original:



### Segundo grado de complejidad

En este grado de complejidad se representa:

- Nivel, primer número cuántico.
- Subnivel, segundo número cuántico.
- Orbital, tercer número cuántico (valores «x, y, z...»).
- Número de electrones.

**a) Utilización de letras y expresiones algebraicas para el tercer número cuántico.**

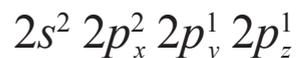
Los casos que se pueden dar son los siguientes:

Subnivel p:  $p_x, p_y, p_z,$

Subnivel d:  $d_{xy}, d_{xz}, d_{yz}, d_{x^2-y^2}, d_{z^2}$

Subnivel f:  $f_{z^3}, f_{xz^2}, f_{yz^2}, f_{xyz}, f_{z(x^2-y^2)}, f_{x(x^2-3y^2)}, f_{y(3x^2-y^2)}$

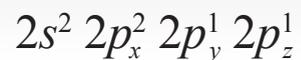
En caracteres gráficos, pueden aparecer de diversas maneras, siendo la más común en subíndice, ya sea debajo del número de electrones del subnivel o en el siguiente carácter:



Sea cual sea su forma de representación, en braille se transcribirá siguiendo este orden:

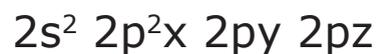
- Nivel o primer número cuántico.
- Subnivel o segundo número cuántico.
- Orbital o tercer número cuántico.
- Número de electrones, escrito en braille *en posición baja*.

## QUÍMICA LINEAL



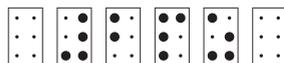
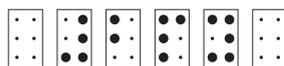
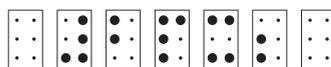
En ocasiones, el autor no especifica el número de electrones del subnivel cuando el valor es 1. En braille se escribirá tal y como aparece en el original.

*Ejemplo:*

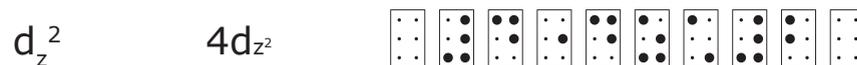
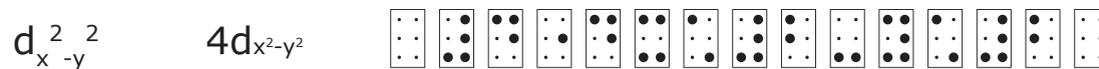
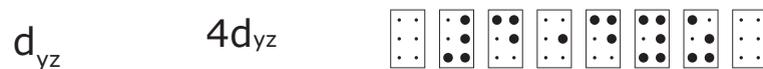


Los distintos casos de cada subnivel se transcriben de la siguiente manera:

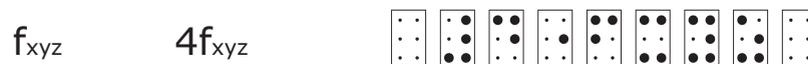
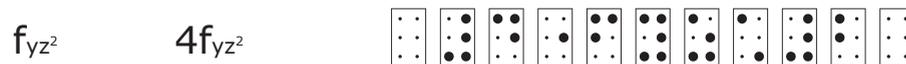
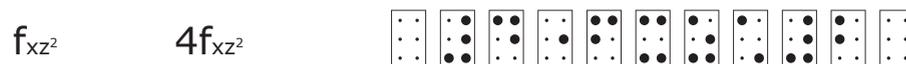
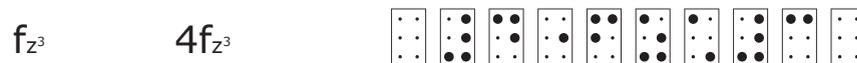
### ▪ *Subnivel p*



▪ *Subnivel d*

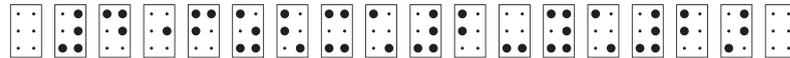


▪ *Subnivel f*

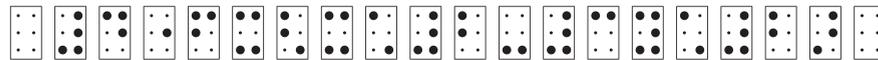


## QUÍMICA LINEAL

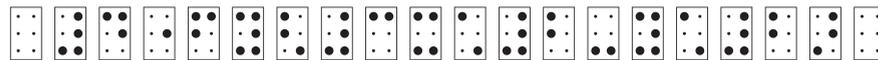
$$f_{z(x^2-y^2)} \quad 4f_{z(x^2-y^2)}$$



$$f_{x(x^2-3y^2)} \quad 4f_{x(x^2-3y^2)}$$



$$f_{y(3x^2-y^2)} \quad 4f_{y(3x^2-y^2)}$$



### ***b) Utilización de números para indicar los valores del tercer número cuántico.***

En braille, en estos casos, se utilizarán los signos de subíndice correspondientes, ateniéndonos a su representación en caracteres visuales.

*Ejemplo:*

$$2s_0, 2p_{+1}, 2p_0, 2p_{-1}$$

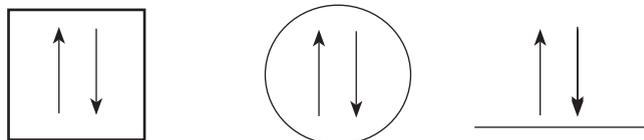


### Tercer grado de complejidad

En este grado de complejidad se representa el espín de los electrones mediante flechas.

Para ello se utilizan flechas dentro de círculos o cuadrados, o sobre una raya horizontal, tal y como se muestra en estos ejemplos:

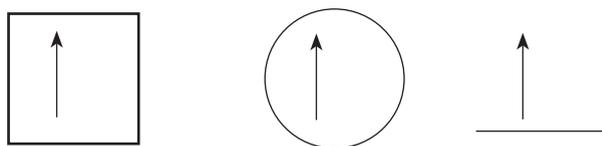
- *Con doble flecha:*



En braille se transcribirá



- *Con flecha arriba:*

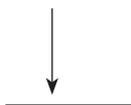
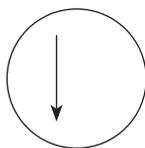
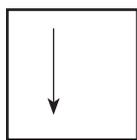


En braille se transcribirá:



## QUÍMICA LINEAL

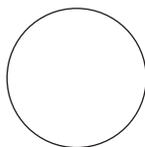
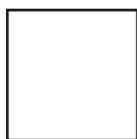
- *Con flecha abajo:*



En braille se transcribirá:



- *Vacío:*



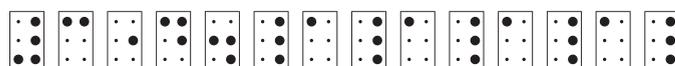
En braille se transcribirá:



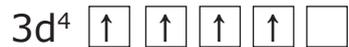
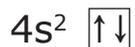
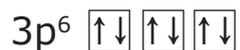
**Transcripción junto al subnivel correspondiente**

Todos los símbolos de espín se transcribirán a continuación del subnivel.

*Ejemplo:*

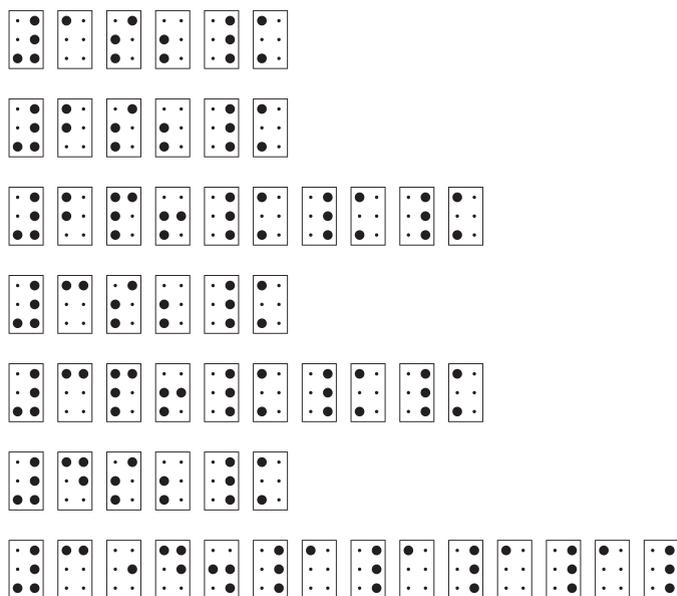


Los orbitales del elemento  ${}_{24}\text{Cr} - 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^4$  se representan en tinta de la siguiente manera:

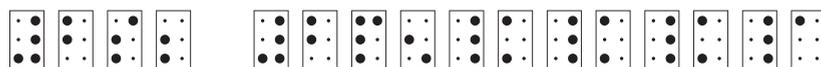
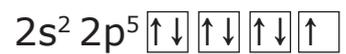


## QUÍMICA LINEAL

En braille se representan del siguiente modo:



*Ejemplo:*



## 10. Geometría molecular

### Orbitales moleculares

Se representan con una letra griega (sigma, pi...). Pueden ser de dos tipos.

- *Enlazantes*: Se representan con la letra griega correspondiente sola o afectada por la letra b en superíndice ( $\sigma^b$ ).

*Ejemplos:*



- *Antienlazante*: Se representan con la letra griega correspondiente afectada por un asterisco en superíndice ( $\sigma^*$ ).

*Ejemplos:*



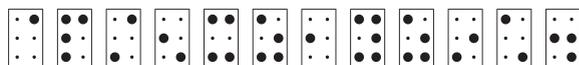
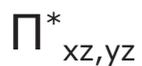
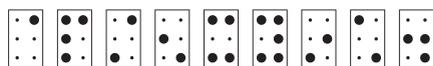
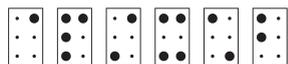
Tanto los enlazantes como los antienlazantes, en ocasiones, pueden estar afectados por un subíndice que hace referencia a los orbitales atómicos

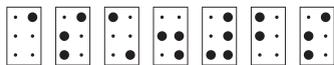
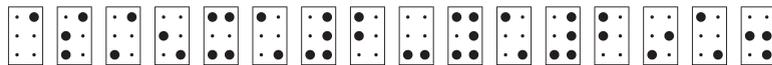
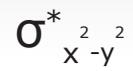
## QUÍMICA LINEAL

implicados. En este caso se seguirá la siguiente estructura, independientemente de si están o no desplazados:

1. Letra base.
2. Signo de subíndice.
3. Contenido del subíndice, entre paréntesis auxiliares si consta de más de un carácter.
4. Signo de superíndice.
5. Contenido del superíndice.

*Ejemplos:*







## 11. El guión químico

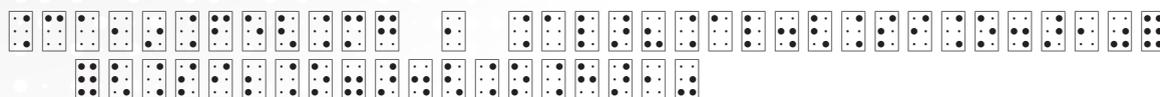
Se utilizará el carácter braille formado por los puntos 123456 cuando sea necesario partir una expresión química que ocupe más de un renglón braille y a la que no sean aplicables las reglas de partición incluidas en el Anexo 4.

Se repetirá siempre al comenzar el siguiente renglón.

Sobre su utilización, y como buenas prácticas, se recomienda:

a) En fórmulas moleculares, no separar subíndices y superíndices del símbolo atómico o grupo funcional al que afecten.

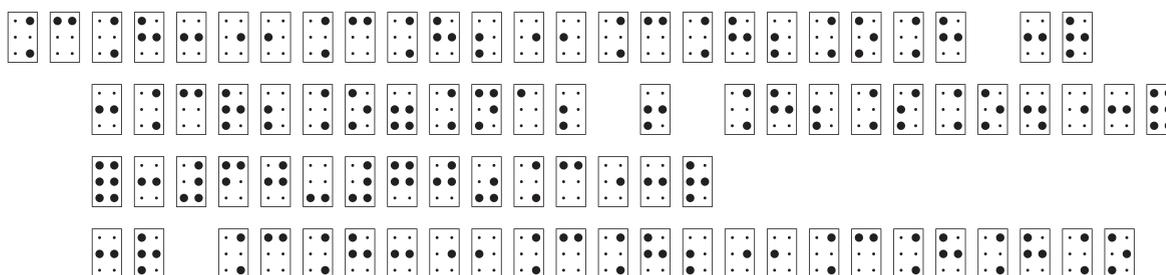
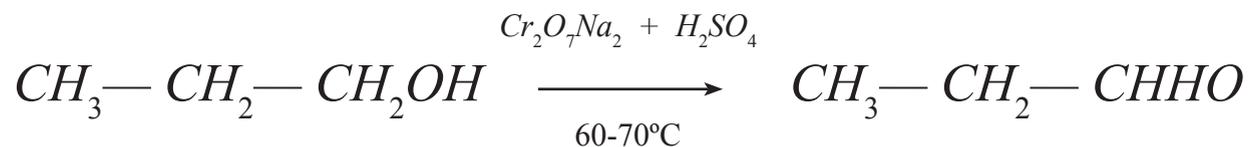
*Ejemplo (fórmula de la Vesuvianita):*



b) En flechas con doble calificador, se partirá por el signo de continuidad de flecha (puntos 5-25), el cual deberá escribirse también en el renglón siguiente a continuación del guión químico, para continuar con el contenido del segundo calificador.

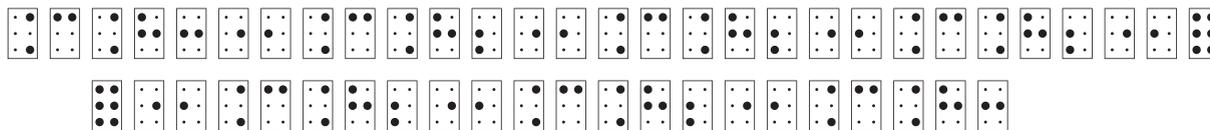
## QUÍMICA LINEAL

Ejemplo:



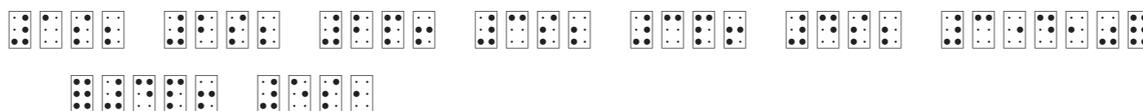
c) En las expresiones en las que aparecen enlaces químicos, se partirá a continuación de un enlace y, en el renglón siguiente, después del signo de guión químico, se repetirá el enlace.

Ejemplo:



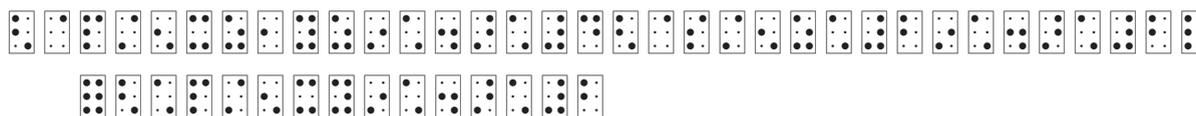
d) En las configuraciones electrónicas, se partirá a continuación de cualquier espacio en blanco que separa los niveles y/o subniveles.

*Ejemplo (configuración electrónica del Rubidio):*



e) En los orbitales moleculares, deberán mantenerse agrupados los signos braille que componen cada uno de los orbitales.

*Ejemplo:*





## Anexo 1 Operadores aritméticos más utilizados

Signo braille	Puntos braille	Signo tinta	Significado
	235	+	suma
	36	-	resta
	236	· x	multiplicación
	256	:	división
	2356	=	igual
	4-2356	≐	aproximadamente igual a
	45-2356	≠	distinto a

## QUÍMICA LINEAL



135

>

mayor que



246

<

menor que



135-135

>>

mucho mayor que



246-246

<<

mucho menor que

## Anexo 2 Signos específicos del braille

Signo braille	Puntos braille	Signo tinta	Significado
	26		abrir paréntesis auxiliar
	35		cerrar paréntesis auxiliar
	34		subíndice
	16		superíndice
	6-34		subíndice a la izquierda
	4-16		superíndice a la izquierda
	5		indicador de letra latina minúscula

## QUÍMICA LINEAL



46

indicador de letra latina  
mayúscula



4

indicador de letra griega  
minúscula



45

indicador de letra griega  
mayúscula

### Anexo 3 Alfabeto griego

#### Mayúsculas

A		45-1
B		45-12
Γ		45-1245
Δ		45-145
E		45-15
Z		45-1356
H		45-156
Θ		45-1456
I		45-24
K		45-13
Λ		45-123
M		45-134

N		45-1345
Ξ		45-1346
O		45-135
Π		45-1234
P		45-1235
Σ		45-234
T		45-2345
Υ		45-136
Φ		45-124
Χ		45-12346
Ψ		45-13456
Ω		45-2456

## QUÍMICA LINEAL

### Minúsculas

α		4-1
β		4-12
γ		4-1245
δ		4-145
ε		4-15
ζ		4-1356
η		4-156
θ		4-1456
ι		4-24
κ		4-13
λ		4-123
μ		4-134

ν		4-1345
ξ		4-1346
ο		4-135
π		4-1234
ρ		4-1235
ς, σ		4-234
τ		4-2345
υ		4-136
φ		4-124
χ		4-12346
ψ		4-13456
ω		4-2456

## Anexo 4 Números en posición baja

Se forman con los elementos de la 5.<sup>a</sup> serie del braille, que se corresponden con las mismas combinaciones de puntos que forman las diez primeras letras pero utilizando únicamente las filas 2 y 3 (en lugar de las filas 1 y 2) del cajetín. De este modo, los puntos 1 y 4 pasan a ocupar la fila central del cajetín braille, formada por los puntos 2 y 5, y los que ocupan estas dos últimas posiciones pasan a ocupar los correspondientes a la última fila.

En este documento siempre que se utilizan números en posición baja no se utiliza el signo de número, excepto en el caso de que sean «coeficientes fraccionarios» que preceden a una molécula.

Por ello, al ser la representación más habitual en este documento, se presentan los números en posición baja sin el prefijo de número.

Estos son:

1		2
2		23
3		25
4		256
5		26

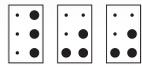
6		235
7		2356
8		236
9		35
0		356



## Anexo 5 Otros signos

Signo braille	Puntos braille	Signo tinta	Significado
	126	(	abrir paréntesis
	345	)	cerrar paréntesis
	12356	[	abrir corchete
	23456	]	cerrar corchete
	5-123	{	abrir llave
	456-2	}	cerrar llave
	456-356	%	tanto por ciento

## QUÍMICA LINEAL



456-356-356

‰

tanto por mil



6-2

/

barra inclinada



456-0d

|

barra vertical

## Anexo 6

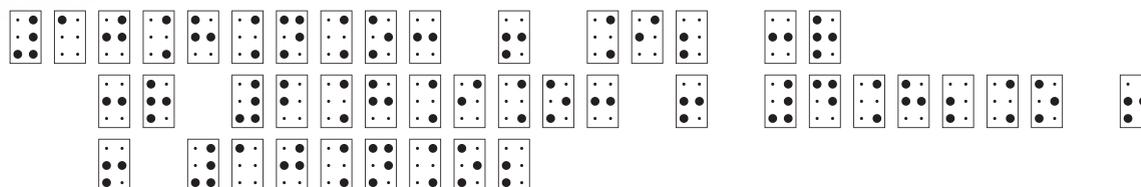
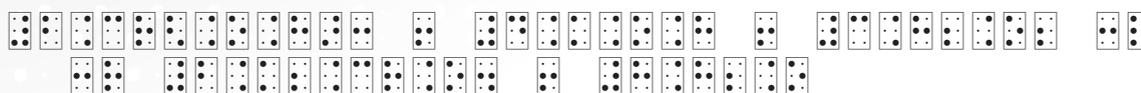
### Otras normas de partición de líneas

#### Partición de reacciones químicas

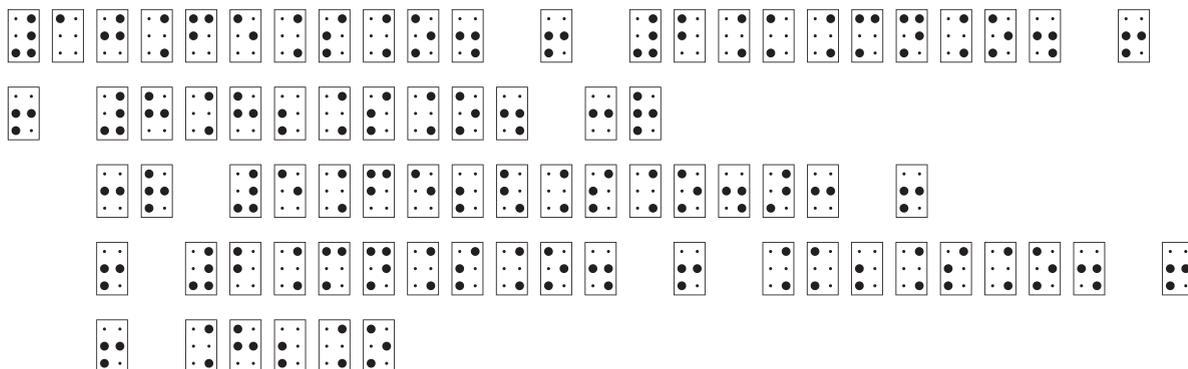
En el caso de que una reacción química no pueda escribirse de forma completa en un renglón braille se transcribirá de la siguiente manera:

a) Primer miembro sin sangría, finalizando el renglón con la flecha de reacción correspondiente y comenzando el siguiente con sangría de dos espacios y, a continuación, repitiendo la flecha de reacción. Si es preciso realizar un corte de renglón antes de escribir la flecha, se hará por alguno de los operadores aritméticos, escribiendo los renglones que pertenezcan al primer miembro a la misma altura que el primer renglón.

*Ejemplos:*



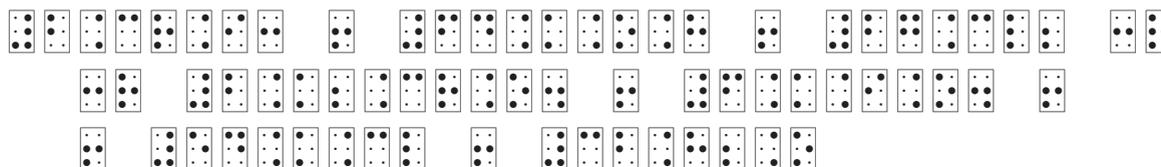
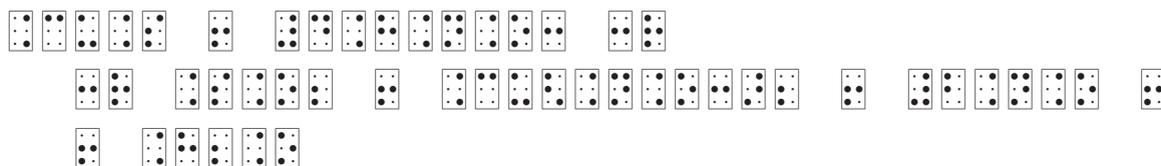
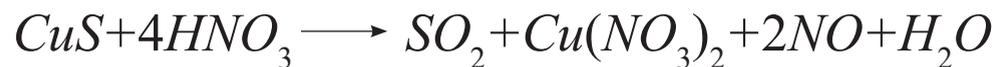
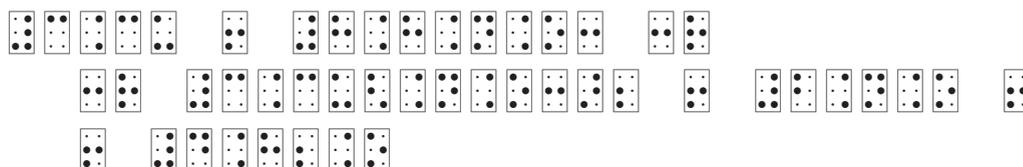
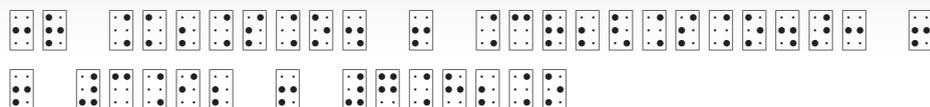
## QUÍMICA LINEAL



b) El segundo miembro de la reacción se comenzará a transcribir en renglón nuevo con una sangría de dos espacios, repitiendo la flecha siempre que el segundo miembro no entre completo en el renglón. Si es preciso realizar un corte de renglón en el segundo miembro, se hará por alguno de los operadores aritméticos, escribiendo todos los renglones que ocupe el segundo miembro con sangría de dos espacios.

*Ejemplos:*





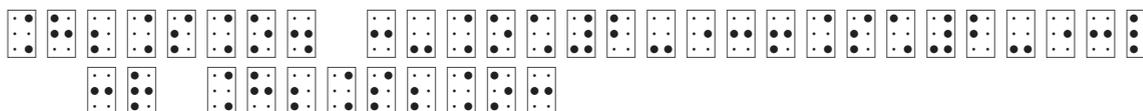
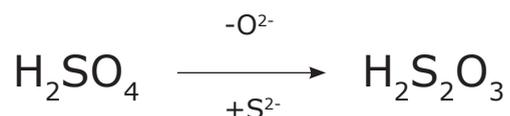
## QUÍMICA LINEAL

### Partición de reacciones químicas con flecha con calificadores

Cuando una reacción química cuyos miembros estén relacionados por una flecha con calificadores no pueda escribirse íntegramente en un renglón braille, se cortará de la siguiente manera:

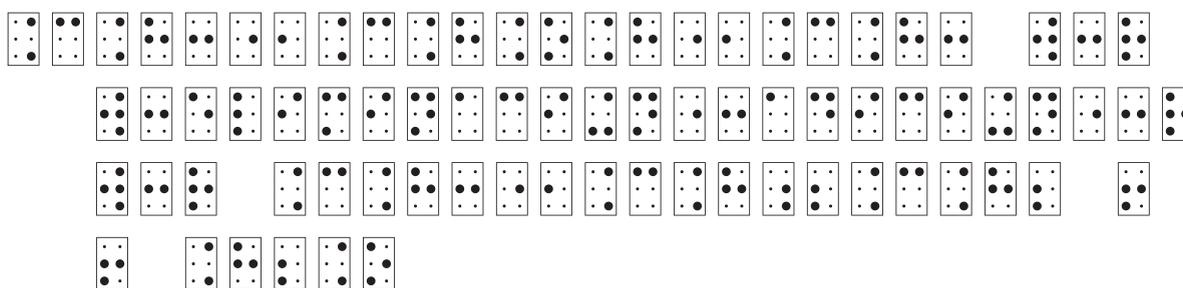
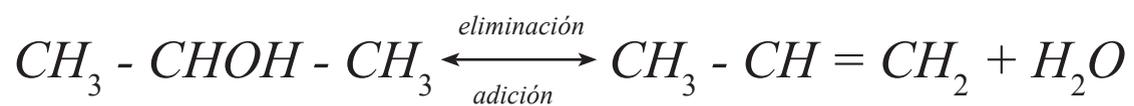
1) Si el contenido total de la flecha se puede escribir en el mismo renglón que el final del primer miembro de la reacción, en el renglón siguiente, después de una sangría de dos espacios, se escribirá el signo de flecha correspondiente sin calificadores y, a continuación, el segundo miembro de la reacción.

*Ejemplo:*



2) Si el contenido total de la flecha no se puede escribir en el mismo renglón que el primer miembro, al final de la línea se escribirá la flecha sin calificadores y, en la línea siguiente, la flecha con calificadores precedida de una sangría de dos espacios, para seguir, a continuación, con el segundo miembro. Si fuera preciso cortar este último, se realizará por cualquiera de los operadores aritméticos.

Ejemplo:



En este ejemplo aparecen los signos de enlace simple y enlace doble (v. 8. *Enlaces horizontales*).

