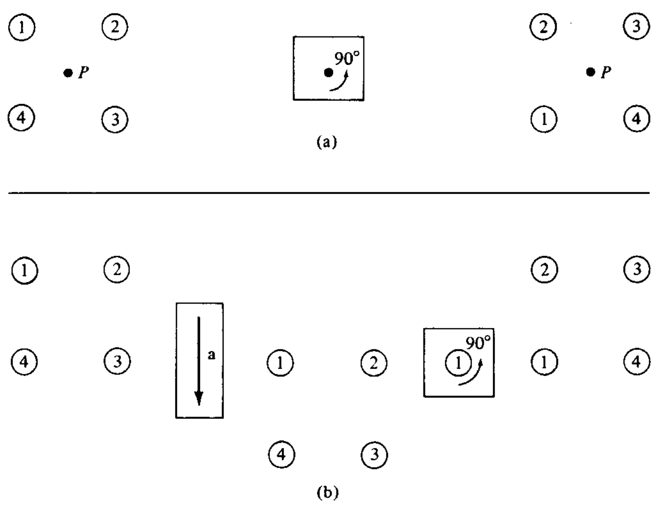
3 - Operações de simetria. Grupos pontuais e espaciais

Cada rede de Bravais é caracterizada por um conjunto de operações de simetria que a transformam numa rede equivalente

Qualquer operação de simetria pode ser decomposta numa translação de um vector da rede mais uma operação rigida que deixa pelo menos um ponto da rede fixo.

Exemplo: Rotação numa rede quadrada



Operações admissíveis num grupo espacial

a) translações

b) operações que deixam um ponto da rede fixa

c) operações que podem ser construidas pela sucessiva aplicação das operações do tipo 1 e 2

O conjunto de operações de simetria rigidas incluem:

rotações

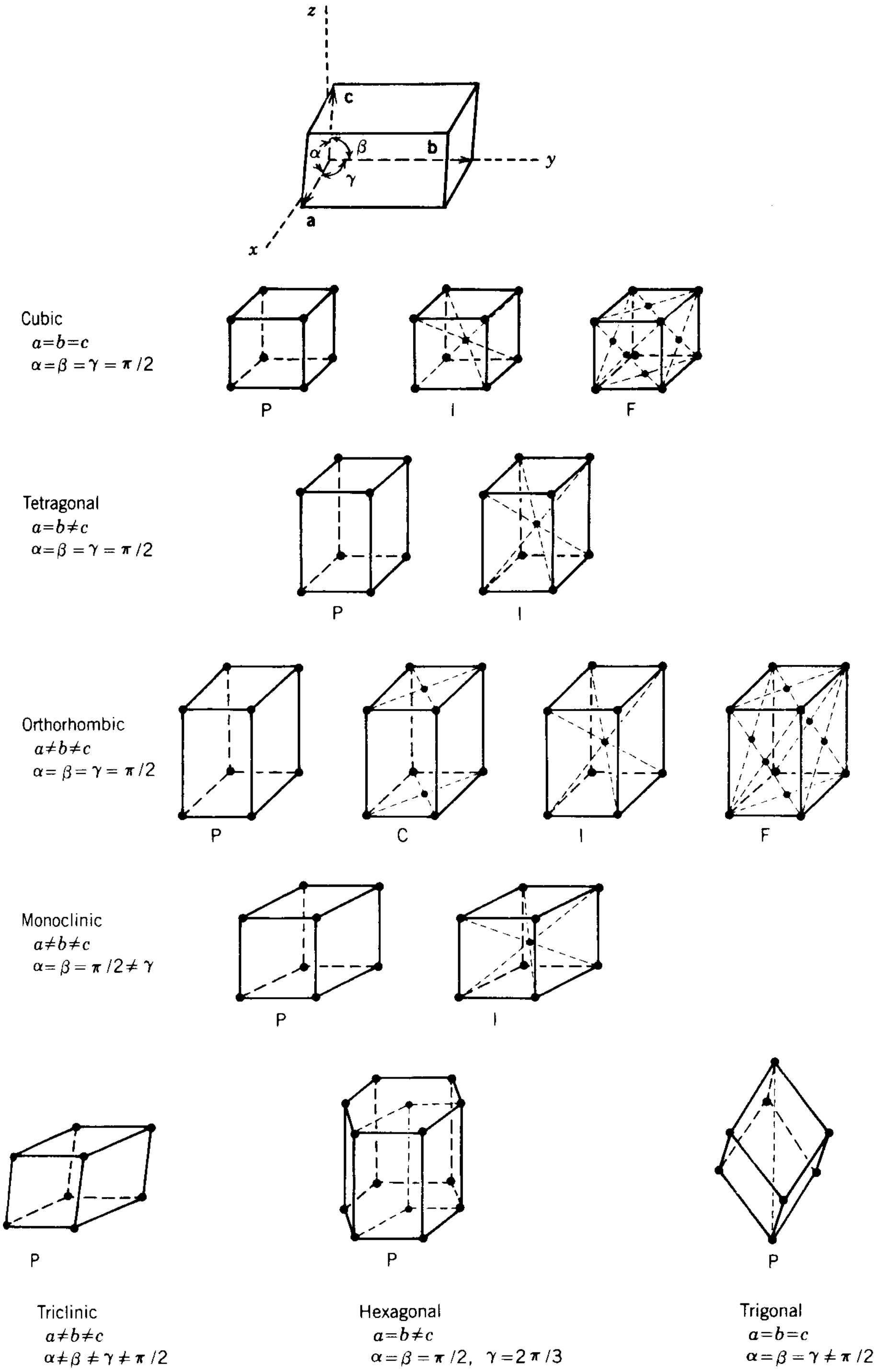
reflexões

inversões

e dá-se o nome de **grupo pontual**

Sete sistemas cristalinos de Bravais

Considerando apenas as **operações de simetria rígidas** o número de redes de Bravais possíveis são 7.



Catorze redes de Bravais

Se incluirmos o grupo de simetria total ou grupo espacial então as sete redes cristalinas de Bravais sub-dividem-se e temos 14 tipos de redes de Bravais admissíveis

Base não esférica

Numa rede de Bravais consideramos que cada ponto da rede tem uma simetria esférica.

Um ponto, de simetria esférica, quando translaccionado através de todas as combinações dos vectores da rede gera a rede cristalina.

Os grupos de simetria obtidos são em número muito maior quando os pontos da rede representando a base, ***não tem simetria esférica***.

Grupos pontuais cristalográficos

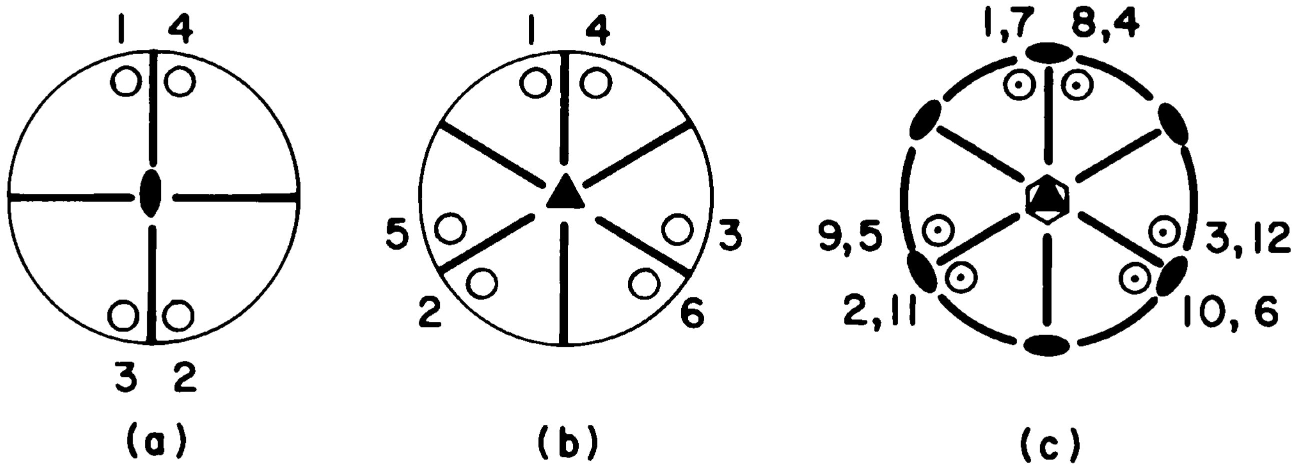
Considerando novamente apenas as *operações de simetria rígidas* existem 32 grupos pontuais de simetria a que se dão o nome de **grupos pontuais criatalográficos**.

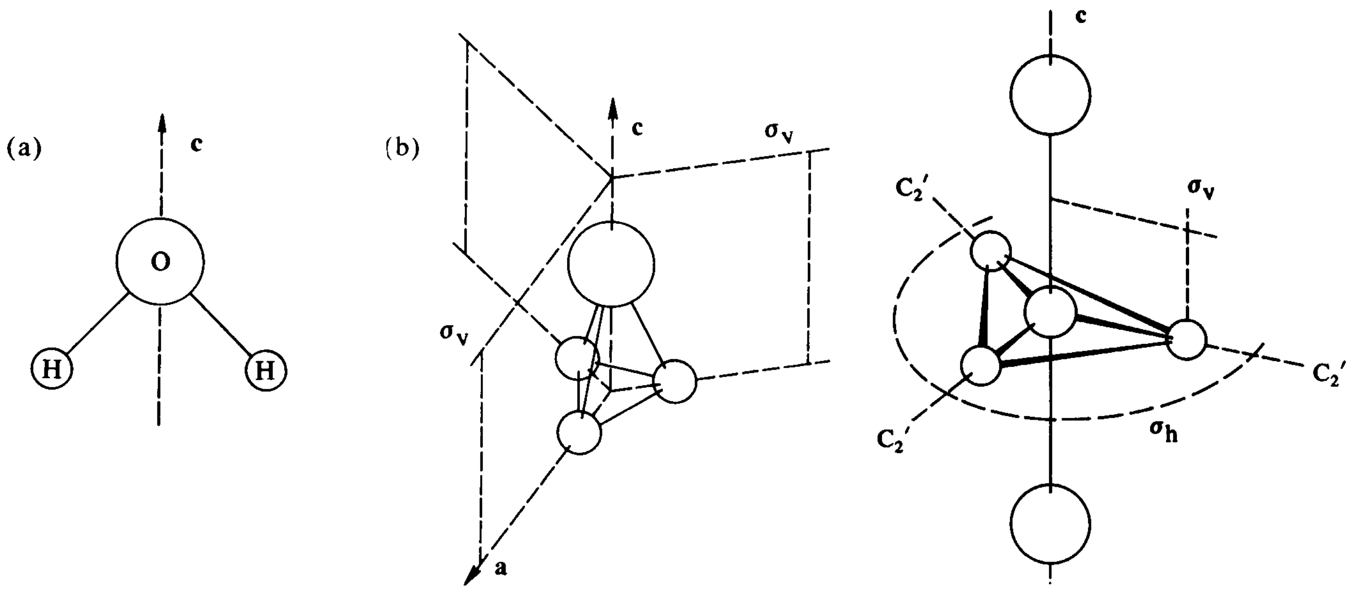
Quando se considera *todas as operações de simetria* então o número de grupos espaciais é substancialmente aumentado para 230.

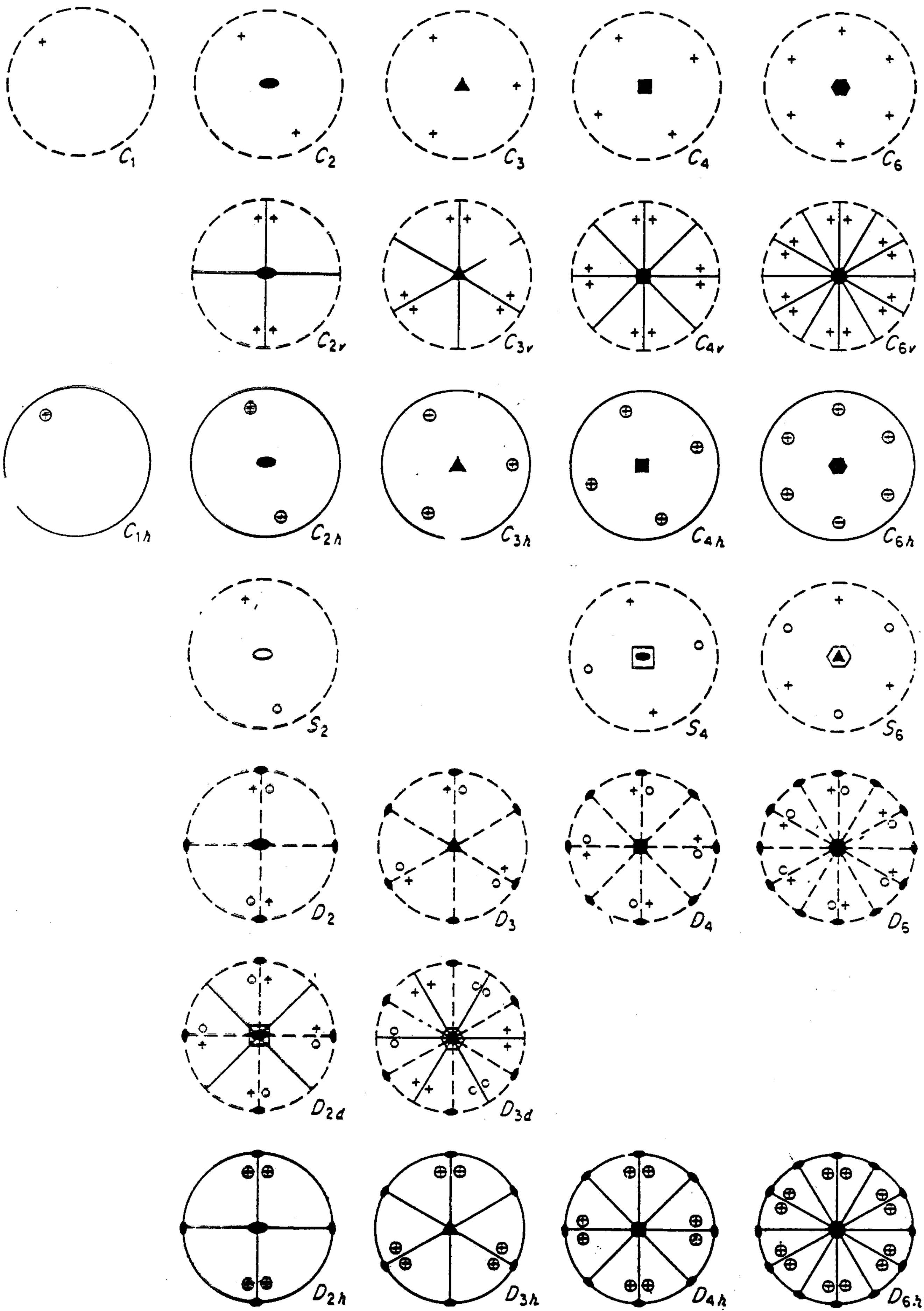
Estereogramas

São diagramas que pretendem representar operações de simetria.

O circulo representa uma esfera vista de topo e cujo centro coincide com o eixo principal quando este existe.







Stereographic projections of simple point groups.

The Thirty-two Crystallographic Point Groups

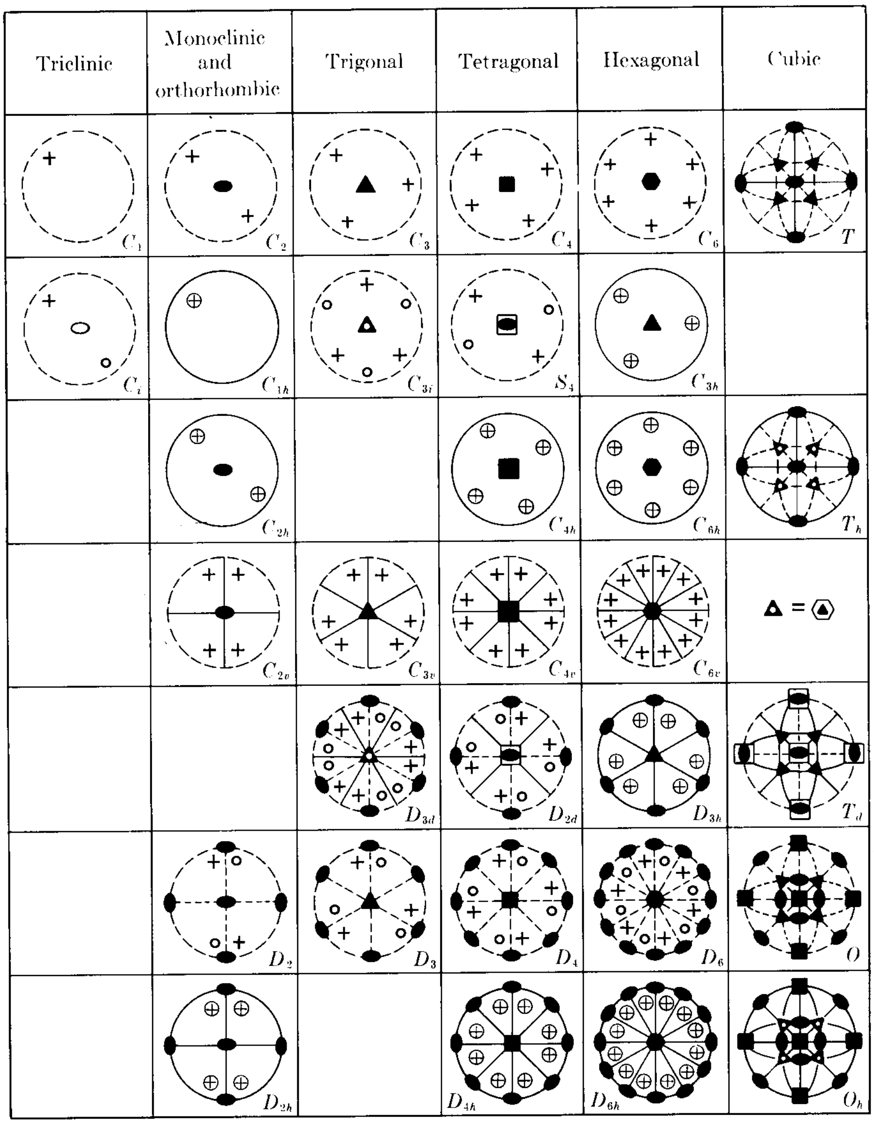
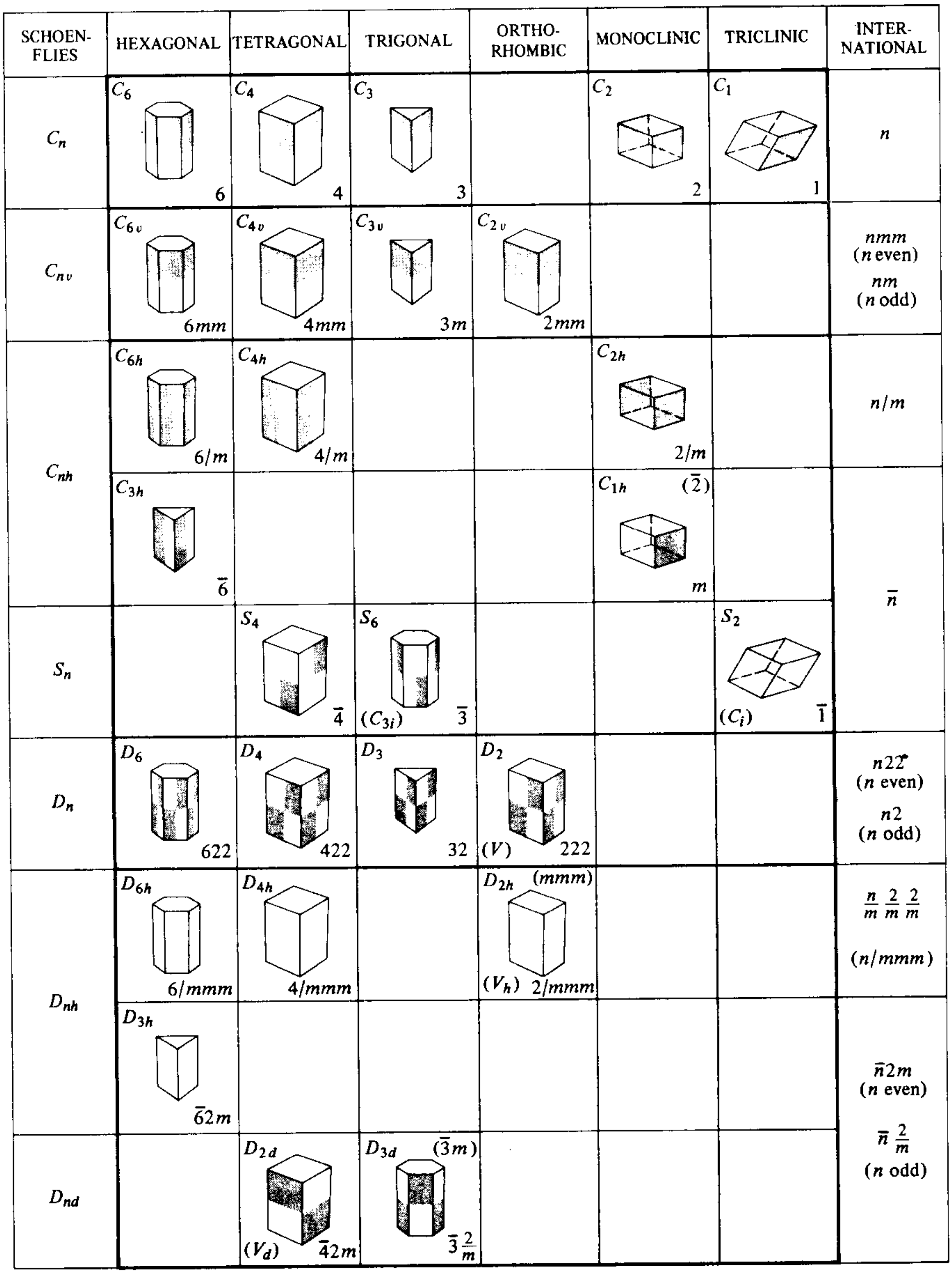


FIGURE 2-14. *Stereograms for each of the* 32 *crystallographic point groups. Equivalent points above and below the plane are indicated by* + *and* ○, *respectively.*

Table 7.3
THE NONCUBIC CRYSTALLOGRAPHIC POINT GROUPS[a]



SCHOEN-FLIES	HEXAGONAL	TETRAGONAL	TRIGONAL	ORTHO-RHOMBIC	MONOCLINIC	TRICLINIC	INTER-NATIONAL
C_n	C_6 6	C_4 4	C_3 3		C_2 2	C_1 1	n
C_{nv}	C_{6v} $6mm$	C_{4v} $4mm$	C_{3v} $3m$	C_{2v} $2mm$			nmm (n even) nm (n odd)
C_{nh}	C_{6h} $6/m$	C_{4h} $4/m$			C_{2h} $2/m$		n/m
C_{nh}	C_{3h} $\bar{6}$				C_{1h} $(\bar{2})$ m		$\bar{n}$
S_n		S_4 $\bar{4}$	S_6 (C_{3i}) $\bar{3}$			S_2 (C_i) $\bar{1}$	$\bar{n}$
D_n	D_6 622	D_4 422	D_3 32	D_2 (V) 222			$n22$ (n even) $n2$ (n odd)
D_{nh}	D_{6h} $6/mmm$	D_{4h} $4/mmm$		D_{2h} (mmm) (V_h) $2/mmm$			$\frac{n}{m}\frac{2}{m}\frac{2}{m}$ (n/mmm)
D_{nh}	D_{3h} $\bar{6}2m$						$\bar{n}2m$ (n even) $\bar{n}\frac{2}{m}$ (n odd)
D_{nd}		D_{2d} (V_d) $\bar{4}2m$	D_{3d} $(\bar{3}m)$ $\bar{3}\frac{2}{m}$				$\bar{n}2m$ (n even) $\bar{n}\frac{2}{m}$ (n odd)

[a] Table caption on p. 123.

A notação **Internacional** é uma alternativa à notação de **Schoenflies. Exs.**

n é o mesmo que C_n

nmm é o mesmo que C_{nv}

n22 é o mesmo que D_n

Grupos cristalográficos do sistema cúbico