

Spis treści

Wstęp	9
1. Pojęcia podstawowe	11
1.1. Kryształ, budowa substancji krystalicznej	12
1.2. Transformacje układów współrzędnych	19
1.3. Zadania do rozdziału pierwszego	21
2. Symetria punktowa obiektów skończonych	27
2.1. Opis symetrii. Operacje i elementy symetrii. Zgodność symetrii z siecią translacyjną	27
2.1.1. Warunek izometryczności w ortonormalnym układzie współrzędnych	28
2.1.2. Warunek izometryczności w dowolnym układzie współrzędnych	29
2.1.3. Operacje symetrii i elementy symetrii w przestrzeni trójwymiarowej	30
2.1.4. Operacje i elementy symetrii w przestrzeniach dowolnego wymiaru	33
2.1.5. Operacje symetrii w przestrzeni trójwymiarowej – opis matematyczny	34
2.2. Rozpoznawanie operacji symetrii	38
2.2.1. Niezmienniki operacji symetrii	39
2.2.2. Wyznaczanie położenia elementów symetrii	41
2.3. Grupy symetrii	44
2.4. Składanie operacji symetrii	45
2.4.1. Współistnienie osi symetrii	46
2.4.2. Współistnienie płaszczyzn symetrii i osi	48
2.5. Klasyfikacja i symbolika grup punktowych	49
2.5.1. Przypisywanie grupy punktowej do obiektów	52
2.5.2. Projekcja stereograficzna grup symetrii	54
2.6. Grupy magnetyczne	58
2.7. Zadania do rozdziału drugiego	61
3. Sieci przestrzenne	65
3.1. Układy krystalograficzne	65
3.2. Definiowanie pozycji, kierunków i płaszczyzn w krystalografii	67
3.2.1. Definiowanie położenia punktu	67
3.2.2. Proste sieciowe	67
3.2.3. Płaszczyzny sieciowe	68
3.2.4. Pasy płaszczyzn	78

3.3. Obliczanie parametrów geometrycznych	79
3.4. Morfologia kryształów	84
3.4.1. Opis	84
3.4.2. Postacie kryształów	87
3.5. Zadania do rozdziału trzeciego	98
4. Symetria obiektów nieskończonych	101
4.1. Operacje symetrii w nieskończonych sieciach translacyjnych	101
4.2. Symetria sieci translacyjnych	105
4.3. Operacje symetrii w kryształach	109
4.4. Grupy przestrzenne	111
4.5. Odczytywanie informacji zawartej w symbolu grupy przestrzennej	115
4.6. Opis przekształceń symetrii przy użyciu macierzy czterowymiarowych	118
4.6.1. Sposoby zapisu operacji symetrii zawierających translację	118
4.6.2. Przesuwanie elementu symetrii do nowego położenia	119
4.7. Zadania do rozdziału czwartego	121
5. Typowe struktury pierwiastków i związków nieorganicznych	123
5.1. Najgęstsze upakowanie jednakowych kul	124
5.2. Struktury pierwiastków	127
5.3. Struktury związków chemicznych	130
5.4. Izomorfizm i polimorfizm	134
6. Oddziaływania międzycząsteczkowe w kryształach	143
6.1. Wiązania wodorowe	144
6.2. Wiązania halogenowe i im pokrewne	148
6.3. Oddziaływania warstwowe	150
6.4. Analiza oddziaływań międzycząsteczkowych w kryształach. Powierzchnia Hirshfelda	152
7. Krystalografia eksperymentalna. Metody dyfrakcyjne	157
7.1. Warunki dyfrakcji Lauego i Braggów. Konstrukcja Ewalda. Sieć odwrotna	157
7.2. Budowa dyfraktometrów monokrystalicznych	163
7.3. Przebieg analizy strukturalnej	170
7.3.1. Metody rozwiązywania struktur	177
7.3.2. Udokładnianie struktur krystalicznych	185
7.3.3. Symetria dyfrakcyjnej sieci odwrotnej. Wyznaczanie grupy przestrzennej. Wygaszenia systematyczne	187
7.4. Rozpraszanie anomalne i wyznaczanie struktury absolutnej	194
7.5. Komplikacje. Nieuporządkowanie strukturalne oraz kryształy zbliźniaczone	201
7.6. Dyfrakcja elektronowa	209
7.7. Dyfrakcja neutronowa	212
7.8. Metody badania materiałów polikrystalicznych	216
7.9. Zadania do rozdziału siódmego	222
8. Otrzymywanie kryształów	223
8.1. Wstęp ogólny, znaczenie i zarys teorii krystalizacji	223
8.2. Techniki prowadzenia krystalizacji	230
8.2.1. Laboratoryjne metody hodowli kryształów	230
8.2.2. Przemysłowe metody wzrostu kryształów	237
8.2.3. Otrzymywanie warstw epitaksjalnych	240
9. Właściwości fizyczne kryształów i ich związek z symetrią	243
9.1. Tensorowy charakter właściwości fizycznych	244
9.2. Związek symetrii kryształu z symetrią właściwości fizycznych	247

9.3. Klasy graniczne Curie i ich znaczenie	250
9.4. Zadania do rozdziału dziewiątego	264
10. Dodatek, uzupełnienia	265
10.1. Iloczyn skalarny	265
10.2. Iloczyn wektorowy	268
10.3. Wyznaczanie składowej translacyjnej operacji symetrii zapewniającej zgodność z translacjami sieciowymi	270
10.4. Symetria w wyższych wymiarach, zagadnienie własne	273
Literatura polecana	281