

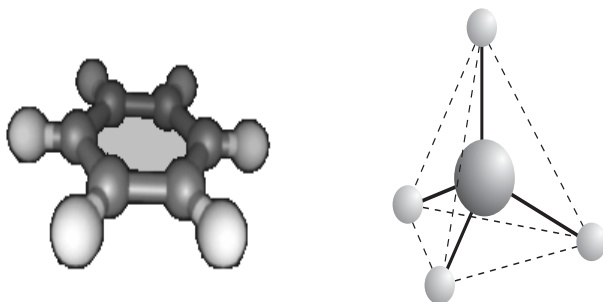
### Zadanie 1

Napisz macierze wszystkich zamkniętych operacji symetrii (inwersja, płaszczyzny symetrii XY, XZ i YZ, obroty wokół osi X, Y i Z).

### Zadanie 2

Przekształcenia symetrii nie są niezależne. Spróbuj, jeżeli okaże się to możliwe, zastąpić np. 2-krotny obrót innymi operacjami symetrii.

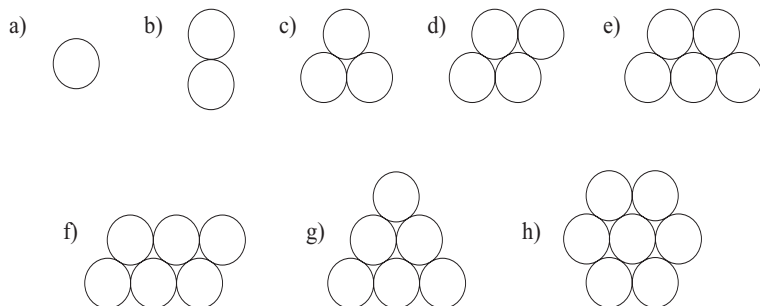
**Zadanie 3** Dla cząsteczek pokazanych na rysunku (lewy – benzen, prawy – metan):



- znajdź wszystkie przekształcenia symetrii;
- przyporządkuj im odpowiedni symbol grupy punktowej.

### Zadanie 4

Jakie właściwe osie obrotu i płaszczyzny symetrii wykazują figury płaskie pokazane na rysunku?

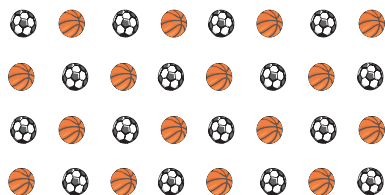


### Zadanie 5

Udowodnij, że nieskończona punktowa sieć może mieć jedynie jedno-, dwu-, trzy-, cztero- i sześciokrotną oś symetrii.

### Zadanie 6

Rozważ wzór przedstawiony na rysunku. Wskaż przykład komórki elementarnej oraz określ jej bazę atomową.



### Zadanie 7

W przypadku sieci regularnych zwyczajowo przyjmuje się, że komórka elementarna jest sześcianem o krawędzi  $a$ .

a) Znajdź przykładowe komórki prymitywne dla trzech sieci regularnych (prostej, objętościowo centrowanej i płasko centrowanej) i zapisz ich podstawowe wektory translacji za pomocą wersorów  $\mathbf{i}$ ,  $\mathbf{j}$ ,  $\mathbf{k}$ .

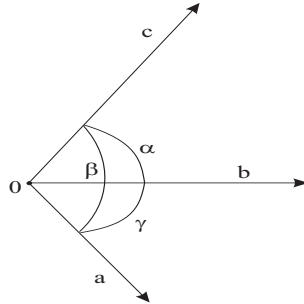
b) Sieci fcc i bcc można również opisać jako sieci regularne proste z bazą. Zaproponuj taki opis.

### Zadanie 8

Porównaj odległości pomiędzy płaszczyznami należącymi do rodzin płaszczyzn równoległych a) (100); b) (110); c) (111) w sieciach regularnych: prostej, bcc i fcc.

### Zadanie 9

Wyznacz objętość komórki elementarnej trójaminochloru czterowartościowej platyny, jeżeli parametry komórki elementarnej wynoszą:  $a = 11.13\text{\AA}$ ,  $b = 9.83\text{\AA}$ ,  $c = 8.17\text{\AA}$ ,  $\alpha = 94^\circ 9.5'$ ,  $\beta = 95^\circ 40'$ ,  $\gamma = 96^\circ 58'$ . Konwencjonalne umiejscowienie kątów  $\alpha$ ,  $\beta$  i  $\gamma$  pokazano na rysunku.



### Zadanie 10

Korzystając z ogólnego wyrażenia na objętość komórki elementarnej (patrz zadanie 7), oblicz objętości komórek elementarnych (dane  $a$ ,  $b$ ,  $c$  oraz kąty  $\alpha$ ,  $\beta$  i  $\gamma$ ) struktur jednoskośnej, heksagonalnej i romboedrycznej.

### Zadanie 11

Znajdź objętość komórek prostych dla sieci regularnych: a) regularnej prostej; b) regularnej przestrzennie centrowanej; c) regularnej powierzchniowo centrowanej.

### Zadanie 12

Sprawdź, że dla struktury heksagonalnej gęsto upakowanej stosunek wysokości  $c$  komórki do długości boku podstawy  $a$  wynosi  $\sqrt{8/3}$ .

### Zadanie 13

Porównaj gęstość ułożenia atomów na płaszczyznach: a) (100), b) (200) i c) (110) w sieci regularnej objętościowo centrowanej.

### Zadanie 14

Koncentracja punktów sieciowych należących do płaszczyzny (111) pewnej sieci fcc jest taka sama jak koncentracja punktów na płaszczyźnie (110) pewnej prostej sieci regularnej. Jaki jest stosunek długości krawędzi komórek elementarnych?

### Zadanie 15

Wyraź objętość komórki elementarnej przez promienie jednakowych stykających się kul, tworzących:

- sieć regularną prostą;
- sieć regularną centrowaną przestrzennie;
- sieć regularną centrowaną powierzchniowo;
- sieć heksagonalną gęsto upakowaną.

### Zadanie 16

Niech komórka elementarna sieci regularnej prostej będzie wypełniona jednakowymi stykającymi się atomami o promieniu  $r$ . Wykaż, że objętość względna zajmowana przez atomy (tzw. współczynnik upakowania), wynosi  $\pi/6$ .