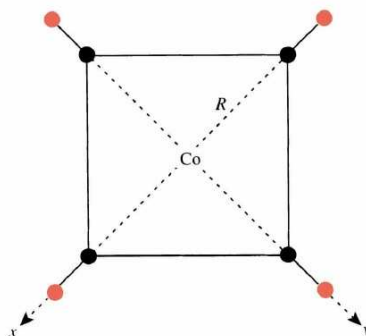
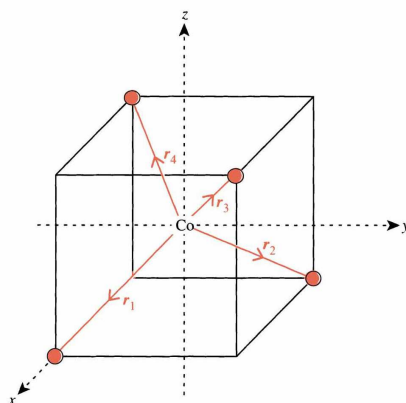


**Fundação Universidade Federal de Pelotas**  
**Cursos de Bach. em Química e Bach. em Química industrial**  
**Disciplina de Álgebra linear e Geometria analítica**  
**Prof. Dr. Maurício Zahn**  
**Lista A1 de Exercícios - Aplicações na Química**

1. Considere o ion planar  $[Co(CN_4)]^{2-}$ , mostrado esquematicamente na ilustração abaixo. O  $Co$  central encontra-se na origem, e os quatro ligantes  $CN^-$  coordenam-se nele nos eixos  $x$  e  $y$ ;  $R$  é a distância interatômica  $Co - C$  (os átomos de carbono estão representados pelas esferas pretas e os átomos de nitrogênio por esferas vermelhas)



- (a) Identifique os vetores unitários direcionados para cada um dos quatro ligantes  $CN^-$ .
- (b) Encontre os vetores especificando uma das mais curtas e uma das mais longas distâncias  $C - C$ , e determine seus comprimentos em termos de  $R$ .
2. Um átomo de hélio está se movendo com uma velocidade  $\vec{v} = 20\vec{i} - 15\vec{j}$  m/s. Qual é o módulo de sua velocidade?
3. O ion complexo  $[CoCl_4]^{2-}$  assume uma geometria tetraédrica, onde o  $Co$  encontra-se no centro de um cubo de lado  $2a$ , e as espécies  $Cl^-$  estão localizadas em vértices alternados do cubo; a distância interatômica  $Co - Cl$  é denotada por  $R$ . Os eixos coordenados foram escolhidos para passar pelos centros de pares opostos das faces do cubo, com o  $Co$  localizado na origem, conforme figura abaixo.

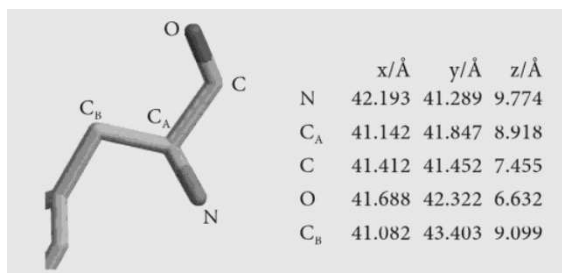


- (a) Dado que as coordenadas dos quatro ligantes  $Cl^-$  são  $(a, -a, -a)$ ,  $(-a, a, -a)$ ,  $(a, a, a)$  e  $(-a, -a, a)$ , escreva a representação algébrica dos quatro vetores  $r_1, r_2, r_3$  e  $r_4$ , direcionados do centro  $Co(0,0,0)$  aos quatro ligantes.

- (b) Encontre o comprimento de algum dos vetores  $Co - Cl$ , e disso expresse  $a$  em termos de  $R$ .
- (c) Encontre um vetor associado à distância interligada, e disso, expresse-a em termos de  $R$ .
4. A molécula de metano  $CH_4$  é organizada como se o átomo de carbono estivesse no centro de um tetraedro regular com quatro átomos de hidrogênio nos vértices. Se os vértices estão marcados em  $(0, 0, 0)$ ;  $(1, 1, 0)$ ;  $(1, 0, 1)$  e  $(0, 1, 1)$  [note que todas as seis arestas têm comprimento  $\sqrt{2}$ , e então o tetraedro é regular], qual é o cosseno do ângulo entre os raios indo do centro  $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$  para os vértices?
5. Um ion movendo-se em uma solução tem duas forças agindo sobre si, uma força resistiva do meio com um vetor de  $(3, \sqrt{7}, 3)$  e uma força eletromagnética de um campo elétrico com um vetor de  $(-5, 3, 4)$ . Qual é o ângulo entre estes dois vetores?
6. [Para quem já estudou Cálculo] Qual é o trabalho  $w$  realizado pelo vetor força  $\vec{F} = 3t\vec{i} + 3\vec{j}$  Newtons em uma partícula de velocidade  $\vec{v} = 5\vec{i} - t\vec{j}$  m/s no intervalo de tempo  $0 < t < 3$ , onde

$$w = \int_0^3 \vec{F} \cdot \vec{v} dt ?$$

7. As coordenadas atômicas na ilustração abaixo formam parte da “espinha dorsal” de uma proteína. Calcule os ângulos  $O - C - C_A$ ,  $C - C_A - N$  e os comprimentos  $CO$  e  $C_A N$ .



8. Usando os dados abaixo, calcule os comprimentos e os ângulos de ligação da molécula da água. As coordenadas estão em ângstrons (Å)

	x	y	z
O	2,0317	-1,1893	-1,0464
H <sub>1</sub>	1,1374	-1,0385	-0,7880
H <sub>2</sub>	2,5201	-0,4437	-0,7383

9. A naftalia cristalina possui uma célula unitária monoclinica, definida pelos vetores  $\vec{a} = a_2\vec{j} + a_3\vec{k}$ ,  $\vec{b} = b_1\vec{i}$  e  $\vec{c} = c_2\vec{j}$ , onde  $|\vec{a}| = 0,824$  nm,  $|\vec{b}| = 0,600$  nm,  $|\vec{c}| = 0,866$  nm e o ângulo entre  $\vec{a}$  e  $\vec{c}$  é  $\beta = 122,9^\circ$ .
- (a) Determine os valores de  $b_1$  e  $c_2$ .
- (b) Usando a fórmula do produto escalar para  $\vec{a} \cdot \vec{c}$  em termos dos módulos destes vetores, determine o valor de  $a_2$ .
- (c) Através da fórmula do módulo de  $\vec{a}$ , encontre os valores possíveis para  $a_3$ .
10. Os três orbitais híbridos  $sp^2$  podem ser expressos vetorialmente por

$$\vec{\psi}_1 = \sqrt{\frac{2}{3}}\vec{k}; \quad \vec{\psi}_2 = \frac{1}{\sqrt{2}}\vec{i} - \frac{1}{\sqrt{6}}\vec{k} \quad \vec{\psi}_3 = -\frac{1}{\sqrt{2}}\vec{i} - \frac{1}{\sqrt{6}}\vec{k}.$$

Determine os ângulos entre estes orbitais híbridos.