1. Sejam r e s retas da equações parametricas dada por:

$$\begin{cases} r : x = -3 + t \\ y = 4 - t, t \in \mathbb{R} \\ z = -3 + 2t \end{cases} \quad \begin{cases} s : x = -4 - t \\ y = 2, t \in R \\ z = -5 - 2t \end{cases} \tag{1}$$

   a. Verifique que r e s são concorrentes. Os vetores direcionais r e s são, respectivamente, $\overrightarrow{v_r} =< 1, -1, 2 >$ e $\overrightarrow{v_s} =< -1, 0, -2 >$ Checando que $\overrightarrow{v_r}$ e $\overrightarrow{v_s}$ não são paralelos. De fato, se: $\overleftrightarrow{V_r} = k\overrightarrow{v_s}$, para algum $k \in \mathbb{R}$, então teriamos:
   $< 1, -1, 2 >= k < -1, 0, -2 >\leftrightarrow \{-k = 1 \rightarrow k = -1$
   $0 = -1(impossivel)$
   $-2k = 2 \rightarrow k = -1$
   Portanto, $\overrightarrow{v_r} e \overrightarrow{vs}$ não são paralelos.
   Vamos agora verificar que r e s possuem um ponto comum para isto resolvemos:

$$\begin{cases} -3 + t_1 = -4 - t_2 \rightarrow -3 + 2 = -4 - t_2 \rightarrow -1 + 4 = -t_2 \rightarrow t_2 = -3 \\ 4 - t_1 = 2 \rightarrow -1t_1 = -2 \rightarrow t_1 = 2 \\ -3 + 2t_1 = -5 - 2t_2 \end{cases} \tag{2}$$

   Substituindo $t_1 = 2$ e $t_2 = -3$ na ultima equação de (2), obtemos $-3 + 2(2) = -4 - 2(-3)$.
   Portanto, as retas s e r se cruzam no ponto $-3+2, 4-2, -3+2*2 = (-1, 2, 1)$ e assim conluimos que r e s são concorrentes.

   b. Determine o ponto de interseção enter r e s. Resposta: $P = (-1, 2, 1)$ veja item a.

   c. Determine a equação do plano que contem r e s. Para determinar um vetor normal ao plano requerido, basta tomar:
   $\overrightarrow{v_n} = \overrightarrow{v_r} * \overrightarrow{v_s} =$ Daí, o plano que contem r e s passa por $P = (-1, 2, 1)$ e é ortogonal a $\overrightarrow{v_n}$. Portanto, tem equação dado por:

$$2(x-(-1))+0(y-2)-1(z-1) = 0 \leftrightarrow 2(x+1)-z+1 = 0 \leftrightarrow 2x-z = -3 \tag{3}$$

2. Determine dois planos π_1 e π_2 formando um angulo de 45^{o} e de tal forma que a interseção ente eles seja a reta r de equações:

$$r : \begin{cases} x = -2 \\ y = 2 + t \\ z = -1 \end{cases} \tag{4}$$

   Podemos escolher para π_1, o plano qie contem $P = (-2, 2, -1)$ e que tem vetor normal $\overrightarrow{v_{\pi 1}}$ aos vetores.

$\overrightarrow{v_r} =< 0, 1, 0 >$ e $\overrightarrow{v_a} =< 1, 0, 0 >$ isto é,
$\overrightarrow{n_{\pi 1}} = \overrightarrow{v_r} * \overrightarrow{v_a} =$ Nesse caso, π_1 é dado por:

$$\pi_1 : 0(x + 2) + 0(y - 2) - 1(z + 1) = 0 - z - 1 = 0 \tag{5}$$

Vamos tomar agora para o vetor normal a π_2, precisamos de um vetor $\overrightarrow{n_{\pi_2}}$ que forme com $\overrightarrow{n_{\pi 2}}$ um angulo de 45°, isto é,

$$\frac{\sqrt{2}}{2} = \cos 45° = \frac{\overrightarrow{n_{\pi_1}} * \overrightarrow{n_{\pi_2}}}{||\overrightarrow{n_{\pi_1}}||\overrightarrow{n_{\pi_2}}||} \tag{6}$$

$\frac{<0,0,-1>*<a,b,c>}{\sqrt{0^2+0^2+(-1)^2}*\sqrt{a^2+b^2+c^2}} = \frac{-c}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}}$ e além disso, $\overrightarrow{n_{\pi 2}} * \overrightarrow{v_r} = 0 \rightarrow< a, b, c > * < 0, 1, 0 >= 0$.
Combinando essas restrições, temos:

$$\begin{cases} \frac{-c}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}} \\ b = 0 = \frac{\sqrt{2}}{2} \end{cases} \tag{7}$$

Escolhendo:

$$\begin{cases} c = -\sqrt{2} \\ b = 0 \\ c = \sqrt{2} \text{ temos que:} \end{cases} \tag{8}$$

$\overrightarrow{n_{\pi_2}} =< \sqrt{2}, 0, -2\sqrt{2} >$ e $\pi_2 : \sqrt{2}(x - (-2)) + 0(y - 2) - \sqrt{2}(z + 1) = 0$

3. Considere as restas r e s de equações dadas por:

$$r : \begin{cases} x = -1 + 2t \\ y = -1 + t \in \mathbb{R} \\ z = 2 - t \end{cases} \quad s : \begin{cases} x = 1 - 2t \\ y = -2 + 2t \in \mathbb{R} \\ z = 5 + 2t \end{cases} \tag{9}$$

   a. Verifique que r e s são reversas.
   baste mostrar que os vetores direcionais não são paralelos e que r e s não tem ponto em comum.

   b. Determine as equações de planos paralelos π_1 e π_2 tais que $r\pi_1$ e $s\pi_2$.
   Solução: O vetor normal a ambos os planos deve ser ortogonal aos vetores direcionais de ambas as retas, assim basta tomar:
   Note ainda que: $P_1 = (-1, -1, 2) \in \pi_1$ e $P_2 = (1, -2, 5)$. Daí, π_1 e π_2 são dados por:

$$\pi_1 : 4(x+1)-2(y+1)+6(z-2) = 0\pi_2 : 4(x-1)-2(y+2)+6(z-5) = 0 \tag{10}$$

4.

5.