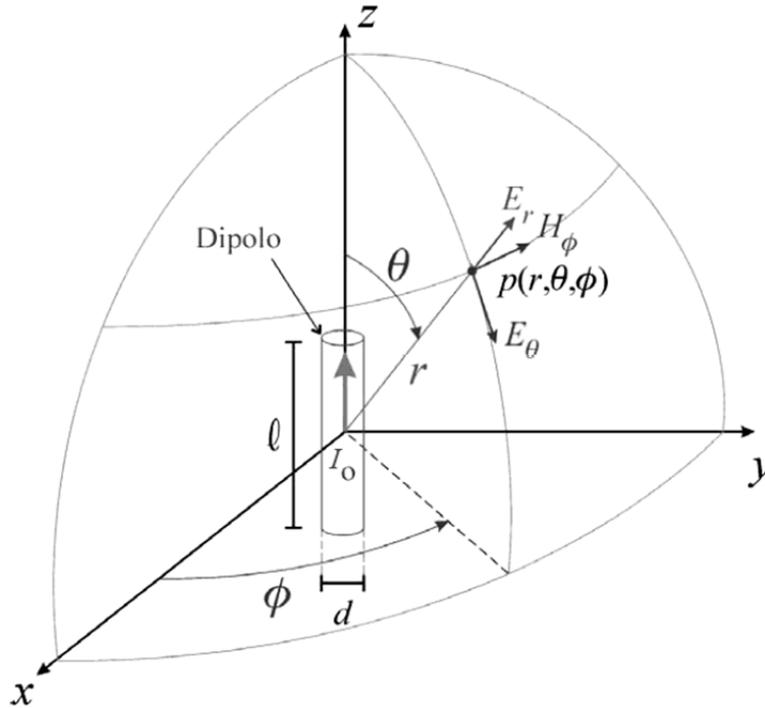


Um dipolo elementar de comprimento  $\ell = 30$  cm, encontra-se centrado na origem e alinhado com o eixo z do sistema cartesiano que é referência para o espaço  $\mathcal{R}^3$ , conforme mostra a figura abaixo. A corrente que percorre o dipolo elementar é dada por  $I_0(t) = 32 \cos(2\pi 100 \times 10^6 t + 90^\circ)$  [A].



Determine a expressão analítica no tempo das componentes vetoriais do campo eletromagnético –  $E_r(t)$  em [V/m],  $E_\theta(t)$  em [V/m] e  $H_\phi(t)$  em [A/m] – em um ponto  $p$  do espaço  $\mathcal{R}^3$  situado nas seguintes coordenadas:

- No plano xy, a  $45^\circ$  do eixo x, distante 24 cm da origem do sistema cartesiano.
- No plano xy, a  $45^\circ$  do eixo x, distante 15 m da origem do sistema cartesiano.
- No plano xy, a  $45^\circ$  do eixo x, distante 60 m da origem do sistema cartesiano.
- Ao longo do raio vetor que faz  $45^\circ$  com o eixo x e  $45^\circ$  com o eixo z, distante 24 cm da origem do sistema cartesiano.
- Ao longo do raio vetor que faz  $45^\circ$  com o eixo x e  $45^\circ$  com o eixo z, distante 15 m da origem do sistema cartesiano.
- Ao longo do raio vetor que faz  $45^\circ$  com o eixo x e  $45^\circ$  com o eixo z, distante 60 m da origem do sistema cartesiano.
- Ao longo do eixo z, distante 24 cm da origem do sistema cartesiano.
- Ao longo do eixo z, distante 15 m da origem do sistema cartesiano.
- Ao longo do eixo z, distante 60 m da origem do sistema cartesiano.

**Nota 1:** Considere a velocidade de propagação da onda eletromagnética no espaço livre como sendo  $c = 2.99792458 \times 10^8$  m/s e a permissividade elétrica do espaço livre como sendo  $\epsilon_0 = 8.85418782 \times 10^{-12}$  F/m.

**Nota 2:** Ao computar  $e^{j\beta r}$  utilize pelo menos 6 dígitos decimais significativos.

**Nota 3:** O presente exercício analisa o campo eletromagnético gerado por um **dipolo elementar** percorrido por uma corrente  $I_0$  **constante** ao longo do comprimento  $\ell < 0.1\lambda$  do dipolo. Conforme discutiremos ao final do Cap II da apostila, esta análise torna-se ligeiramente distinta para o caso do denominado **dipolo curto**, o qual caracteriza-se por ser percorrido por uma corrente  $I_0$  **triangularmente distribuída** ao longo de seu comprimento  $\ell < 0.1\lambda$ , sendo  $\lambda$  o comprimento de onda de operação.

**Nota 4:** A condição  $r \gg \ell$  não se aplica p/ a), d) e g). Nestes casos, assumo  $r \gg \ell$  p/ efeito de uso das equações de  $E_r$ ,  $E_\theta$  e  $H_\phi$ .