$\boxed{\text{Considerações - Monitoria 07/06/21}}$

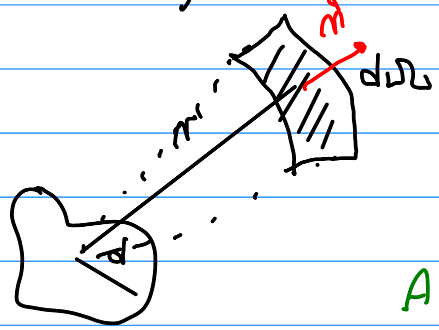
$\boxed{\text{Questão 4}}$

Aqui, podemos considerar o sistema na APROXIMAÇÃO DE RAD. DIPOLO! mas o que é a aproximação de dipolo?
Nós sabemos que:

$$\vec{A}(\vec{r},t) = \frac{\mu_0}{4\pi}\int \frac{\vec{J}(\vec{r}\,',t - |\vec{r}-\vec{r}\,'|/c)}{|\vec{r}-\vec{r}\,'|}\,d^3r'$$

$$\phi(\vec{r},t) = \int \frac{\rho(\vec{r}\,',t - |\vec{r}-\vec{r}\,'|/c)}{|\vec{r}-\vec{r}\,'|}\,d^3r'$$

mas, quando a distribuição de cargas varia pouco com o tempo, o tempo de retardo pode ser desconsiderado! Como assim?
Se a radiação ocorre em períodos T com:



$$\underbrace{\frac{d}{c} \ll T \Rightarrow d \ll \overset{cT}{\overset{\shortparallel}{\lambda}}}_{\text{A dimensão do sistema é muito menor do que o comprimento de onda irradiado}}$$

Equivalentemente:

$$T \sim \frac{d}{c} \Longleftrightarrow \lambda \sim \frac{cd}{v} \Rightarrow \therefore \boxed{v \ll c} \Rightarrow \text{Aproximação não relativística}$$

As velocidades das cargas devem ser pequenas se comparadas com a velocidade da luz

E, também: $d \ll \lambda \ll r$

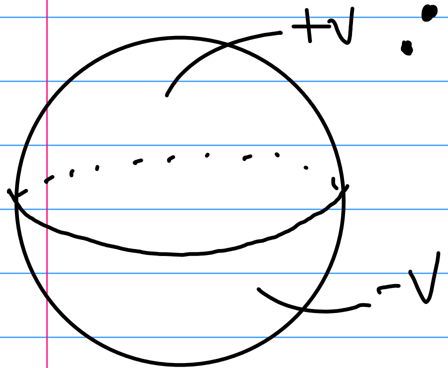
É nessa aproximação que podemos tomar como válidas as expressões:

$$\vec{A} = \frac{\mu_0}{4\pi}\,\frac{\dot{\vec{p}}(t_{ret})}{r}$$

$$\vec{B} = \vec{\nabla}\times\vec{A} = \frac{\mu_0}{4\pi c}\,\frac{\ddot{\vec{p}}\times\hat{r}}{r} \qquad \vec{E} = c\,\vec{B}\times\hat{r}$$

a) Mas como fica o potencial elétrico dentro e fora da casca esférica?

↳ Note que é p/ considerá-lo quando temos os picos:



$\therefore$ $\boxed{\pm V}$

Nos picos, temos um potencial elétrico externo aplicado e cte. Então o problema vira um problema ESTÁTICO onde resolvemos:

$$\vec{E} = -\nabla\Phi - \cancel{\frac{\partial\vec{A}}{\partial t}}^{\,0} \Rightarrow \nabla\cdot\vec{E} = \rho/\varepsilon_0 \Rightarrow \nabla^2\Phi = \frac{\rho}{\varepsilon_0} + c.c.$$

c.c. ⇒ condições de contorno

Como: $\boxed{\rho = 0}$ ⇒ Resolvemos $\boxed{\nabla^2\Phi = 0}$

CUIDADO! Por que não resolvemos:

$$-\nabla^2\Phi + \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2\Phi}{\partial t^2} = \frac{\rho}{\varepsilon_0} \Rightarrow$$

Aqui já estaríamos considerando, necessariamente, o gauge de Lorenz! Que não foi explicitado no exercício!

Além disso, embora o potêncial externo seja:

$$\begin{cases} V(t) = \pm V_0 \cos(\omega t) \\ \dot{V}(t) = \mp V_0 \omega \sin(\omega t) \\ \ddot{V}(t) = \mp V_0 \omega^2 \cos(\omega t) \end{cases} \rightarrow$$ O que não anula a dependência temporal

Portanto, sugiro que vocês sigam a ideia do exercício guiado usando a aproximação do RADIAÇÃO DE DIPOLO!

distribuição de cargas variando pouco com o tempo $\Rightarrow$ no pico: $V(t) = \pm V_0$

b) Encontrar o momento de dipolo considerando o termo estático:

$$\Phi_{Dip} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{P}{r^2} \cos\theta \iff \Phi_{r>R}$$ (Encontrado do item a)

E tomar o caso: $V \rightarrow V\cos(\omega t)$

c) d) Seguir o exercício guiado!

$\boxed{\text{Questão 8}}$

Há um erro de digitação:

$$\tilde{\Psi}(t,k,\hat{k}) = A\exp(-i\omega t)\exp(-ax)\cos\theta_k$$

$$\downarrow$$

$$\tilde{\Psi}(t,k,\hat{k}) = A\exp(-i\omega t)\exp(-ak)\cos\theta_k$$

Arrumarei no arquivo da Lista!