



Nome: _____

Número USP: _____

17/09/2024

A duração da prova é de **1h40**.

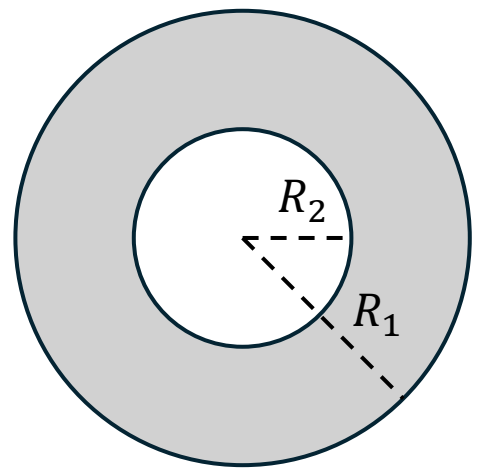
O tempo mínimo de prova é de 45 minutos.

Celulares desligados durante a realização da prova.

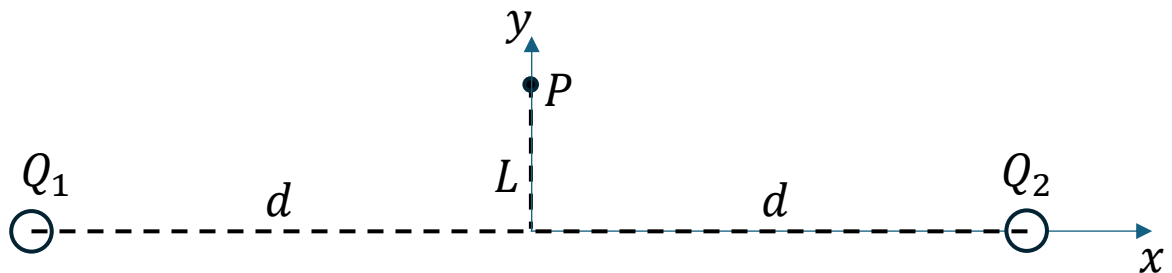
Desenhos podem ser feitos neste caderno de perguntas.

Destaque suas respostas circulando e/ou preenchendo à caneta.

- 1) Uma esfera condutora de raio R_1 possui uma cavidade em seu interior com raio $R_2 < R_1$. A esfera está carregada com uma carga positiva Q .
- Desenhe onde se encontram as cargas nessa configuração.
 - Determine o campo elétrico dentro da cavidade da esfera ($r < R_2$).
 - Determine o campo elétrico dentro da esfera ($R_2 < r < R_1$).
 - Determine o campo elétrico no exterior da esfera ($r > R_1$).
 - Faça um gráfico do campo elétrico em função da distância r a partir do centro da esfera.

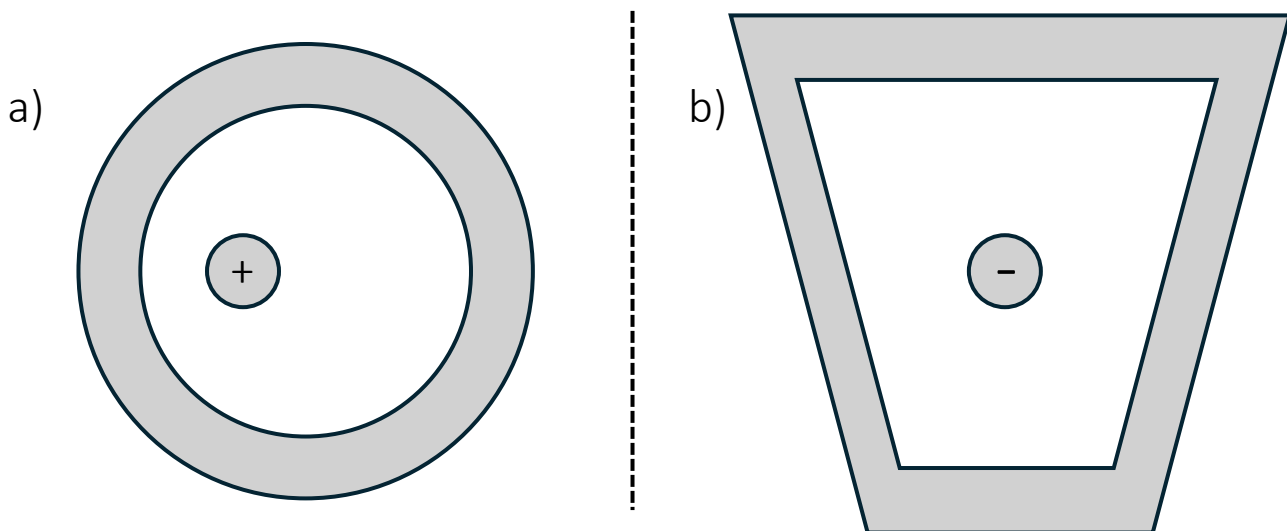


- 2) Uma esfera condutora de raio $R_1 = 2a$ está muito afastada de uma esfera condutora de raio $R_2 = 4a$ (a distância entre elas é igual a $2d \gg a$, como mostra a figura). As esferas têm cargas $Q_1 = 3Q$ e $Q_2 = 5Q$, respectivamente, com Q sendo uma constante positiva.

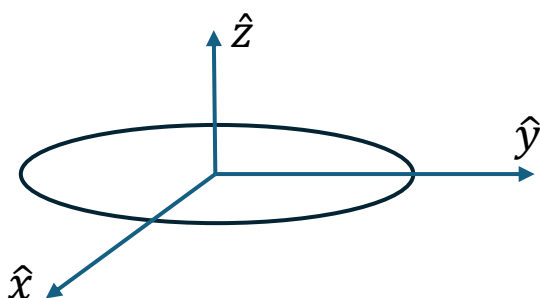


- Nesta situação, podemos considerar as esferas como cargas pontuais? Justifique sua resposta.
- Faça um desenho indicando a direção e o sentido do campo resultante no ponto P que você espera encontrar nessa situação.
- Determine o vetor campo elétrico no ponto P . Compare esse resultado com o desenho feito no item b).
- As esferas são conectadas por um fio condutor de dimensões desprezíveis. Determine a nova configuração de cargas.
- Nesta nova configuração de cargas, determine o potencial elétrico no ponto P considerando que $V(\infty) = 0$.

- 3) Desenhe cuidadosamente as linhas de campo nas seguintes situações:
- Uma esfera positivamente carregada, dentro de uma casca esférica condutora neutra de raio externo R_1 (Só precisa desenhar o campo elétrico na região $r < R_1$).
 - Uma esfera negativamente carregada dentro de um balde com tampa feito de material condutor (Só precisa desenhar o campo dentro do balde).



- 4) Um anel de raio R está uniformemente carregado positivamente com densidade de carga linear λ .
- Determine o potencial elétrico V no ponto central do anel (considere que $V(\infty) = 0$)
 - Determine a energia eletrostática necessária para trazer uma partícula de carga positiva q do infinito até o ponto central do anel.
 - Uma partícula de carga positiva q e massa m é posicionada no centro do anel em repouso. Considerando que a energia potencial eletrostática é convertida em energia cinética, determine a velocidade da partícula quando ela tende ao infinito.



Formulário:

$$\begin{aligned} \vec{F} &= q\vec{E} & \frac{dq}{dl} &= \lambda & V_a - V_b &= - \int_b^a \vec{E} \cdot d\vec{l} \\ d\vec{E} &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{dq}{r^2} \hat{r} & \frac{dq}{dA} &= \sigma & \oint \vec{E} \cdot \hat{n} dA &= \frac{Q_{\text{int}}}{\epsilon_0} \\ dV &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{dq}{r} & \frac{dq}{dV} &= \rho & U &= qV \end{aligned}$$

$$E_{\text{cinética}} = \frac{mv^2}{2}$$