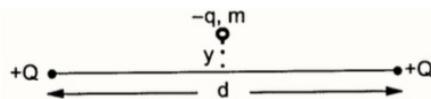


Nome: _____

-

1. (1,5 pontos) (**Sobre a lei de Coulomb**) (H. M Nussenzveig, 1997) Uma partícula com massa m e carga negativa $-q$ (q é positivo) está vinculada a mover-se sobre a mediatriz do segmento que liga as duas cargas positivas $+Q$ (Q é positivo), separadas por uma distância d (veja a figura). Inicialmente, a partícula está a uma distância $y \ll d$ do centro desse segmento. Mostre que ela executa um movimento harmônico simples em torno do centro, e calcule a frequência angular ω de oscilação.



2. (2,5 pontos) (**Sobre condutores perfeitos em eletrostática**) (a) Qual a definição de um condutor perfeito? (b) Argumente sobre o fato de que o campo elétrico é nulo no interior de um condutor perfeito. (c) Explique o comportamento do campo elétrico na superfície de um condutor perfeito. (d) Mostre que a diferença de potencial é nula entre quaisquer dois pontos situados dentro de um condutor perfeito. (e) No que consiste o método das imagens e *em quais situações ele é útil?* (f) Descreva um exemplo simples (quantitativo) de aplicação do método das imagens.
3. (3,0 pontos) (**Sobre as equações de Maxwell no vácuo**) (a) Escreva as quatro equações de Maxwell no vácuo e comente brevemente sobre o significado físico de cada uma delas, definindo adequadamente **todos os termos** com suas respectivas dimensões no sistema SI. (b) Derive a equação da onda satisfeita pelo campo elétrico $\vec{E}(\vec{r}, t)$ e pelo campo indução magnética $\vec{B}(\vec{r}, t)$.
4. (3,0 pontos) (**Sobre as equações de Maxwell na matéria**) (a) Escreva as equações de Maxwell na matéria em termos dos campos auxiliares $\vec{D}(\vec{r}, t)$ e $\vec{H}(\vec{r}, t)$ definindo adequadamente todas as dimensões das novas quantidades. (b) Qual a relação entre \vec{E} , \vec{D} e o vetor polarização \vec{P} ? Qual o sentido físico de \vec{P} ? (c) Qual a relação entre \vec{B} , \vec{H} e o vetor magnetização \vec{M} ? Qual o sentido físico de \vec{M} ? (c) Um aluno pergunta se é possível haver magnetização \vec{M} num material mesmo sem um campo externo atuando no mesmo. O que você responde? Justifique sua resposta.