



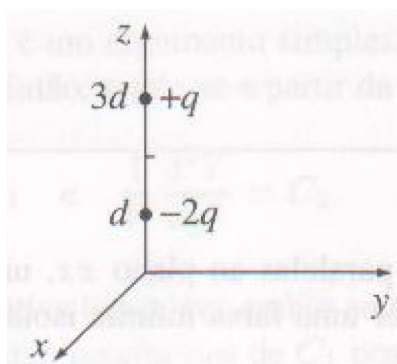
Eletromagnetismo I Lista de Problemas 1.2

Departamento de Física de Ji-Paraná
Universidade Federal de Rondônia
Prof. Marco Polo



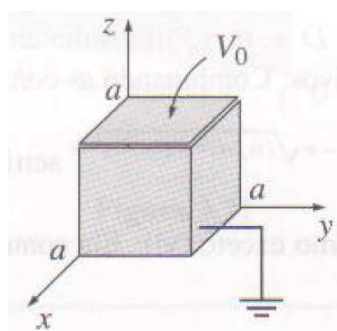
Questão 01

Encontre a força na carga $+q$ na figura abaixo. (O plano xy é um condutor aterrado.)



Questão 02

Uma caixa cúbica (com lados de comprimento a) consiste de cinco placas de metal que estão soldadas juntas e aterradas. O topo é feito de uma folha de metal separada, isolada das outras e mantida a um potencial constante V_0 . Encontre o potencial dentro da caixa.



Questão 03

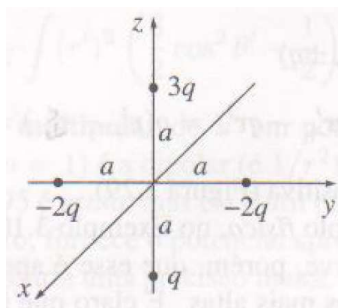
O potencial na superfície de uma esfera (raio R) é dado por

$$V_0 = k \cos 3\theta,$$

onde k é uma constante. Encontre o potencial dentro e fora da esfera. (Assuma que não há carga dentro ou fora da esfera.)

Questão 04

Quatro partículas (uma de carga q , uma de carga $3q$ e duas de carga $-2q$) estão dispostas como mostra a figura abaixo, cada uma delas a uma distância a da origem. Encontre uma fórmula simples aproximada para o potencial, válida em pontos distantes da origem. (Expresse sua resposta em coordenadas esféricas.)



Questão 05

Seja uma casca esférica de raio R com densidade de carga superficial $\sigma = k \cos \theta$. Calcule o momento de dipolo dessa distribuição de carga.

Questão 06

Uma carga $+Q$ está distribuída uniformemente ao longo do eixo z de $z = -a$ a $z = +a$. Mostre que o potencial elétrico no ponto $\mathbf{r}$ é dado por

$$V(r, \theta) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{r} \left[1 + \frac{1}{3} \left(\frac{a}{r} \right)^2 P_2(\cos \theta) + \frac{1}{5} \left(\frac{a}{r} \right)^4 P_4(\cos \theta) + \dots \right],$$

para $r > a$.

Questão 07

Derive $P_3(x)$ da fórmula de Rodrigues e verifique se $P_3(\cos \theta)$ satisfaz a parte angular da equação de Laplace

$$\frac{1}{\Theta \sin \theta} \frac{d}{d\theta} \left(\sin \theta \frac{d\Theta}{d\theta} \right) = -\ell(\ell + 1)$$

para $\ell = 3$. Verifique se P_3 e P_1 são ortogonais por integração explícita.

Respostas

Questão 1

$$-\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{29q^2}{72d^2} \hat{z}$$

Questão 2

$$\frac{16V_0}{\pi^2} \sum_{n=1,3,5,\dots} \sum_{m=1,3,5,\dots} \frac{\sin(n\pi x/a) \sin(m\pi y/a) \sinh(\sqrt{n^2 + m^2}\pi z/a)}{nm \sinh(\pi\sqrt{n^2 + m^2})}$$

Questão 3

$$\begin{aligned} \text{dentro: } V &= \frac{k}{5} \left(-\frac{3rP_1(\cos \theta)}{R} + \frac{8r^3P_3(\cos \theta)}{R^3} \right), \\ \text{fora: } V &= \frac{k}{5} \left(-\frac{3R^2P_1(\cos \theta)}{r^2} + \frac{8R^4P_3(\cos \theta)}{r^4} \right) \end{aligned}$$

Questão 4

$$\frac{qa \cos \theta}{2\pi\epsilon_0 r^2}$$

Questão 5

$$\mathbf{p} = 4\pi k R^3 / 3 \hat{z}$$