Lista de Exercícios V

① Uma válvula diodo da era pré-transistor contém um par de placas paralelas de espaçamento d, no vácuo. Estabelece-se entre elas uma diferença de potencial V. Um feixe de elétrons com área de seção transversal A e de velocidade inicial v_0 é emitido a partir de uma das placas (cátodo) e acelerado até outra (ânodo), produzindo uma corrente estacionária de intensidade i.

(a) Calcule a velocidade $v(x)$ de um elétron À distância x do cátodo.

(b) Calcule a densidade $n(x)$ de elétrons no feixe como função de x. Suponha que i é suficientemente fraco para que o campo gerado pelos elétrons seja desprezível em confronto com o campo acelerador.

② Uma corrente elétrica $I = 2$ A está uniformemente distribuída sobre a seção transversal de um fio cilíndrico de raio $a = 0,5$ mm, comprimento $l = 1$ m e resistividade $\rho = 1,6 \times 10^{-8}$ Ωm. Considere o material como sendo ôhmico.

(a) Qual é o fluxo de portadores de carga através do fio? (suponha que o valor absoluto da carga de um portador vale $e = 1,6 \times 10^{-19}$ C)

(b) Encontre o módulo da densidade de corrente $\vec{J}$.

(c) Determine a intensidade do campo elétrico $\vec{E}$ que gera esta densidade de corrente.

(d) Ache a diferença de potencial aplicada entre as pontas do fio. Esse resultado é consistente?

(e) Suponha agora que a densidade de corrente no fio é proporcional à distância a seu eixo, $J = \alpha r$, em que α é uma constante. Determine a nova corrente elétrica que passa pelo fio.

③ Determine:

(a) A corrente que passa através de uma torradeira com resistência de 8 Ohm e operando a uma voltagem de 120 V.

(b) A diferença de potencial entre as extremidades de um fio com resistência de 5 Ohm se passam através do fio 720 C por minuto.

(c) A magnitude da velocidade de deriva dos elétrons em um fio de cobre com uma área de seção transversal de 3 mm^2 e que carrega uma corrente de 5 A.

④ O primeiro cabo de mensagens telegráficas cruzou o Atlântico em 1858, percorrendo 3000 km entre Terranova e a Irlanda. Neste cabo, o condutor consiste de sete cabos de cobre, cada qual com diâmetro de 0,73 mm, agrupados e cercados por uma capa isolante. Calcule a resistência do condutor considerando que a resistividade do cobre é 3×10^{-8} Ohm-m, o qual era de pureza bastante duvidosa.

⑤ As placas de um capacitor plano de capacitância C, preenchido com um dielétrico de constante dielétrica κ, estão ligadas aos terminais de uma bateria, que mantém entre elas uma diferença de potencial V. O dielétrico tem uma condutividade σ, o que produz uma corrente de perda.

(a) Calcule a resistência R do dielétrico como função de C.

(b) Mostre que o resultado permanece válido para um capacitor cilíndrico ou esférico.

⑥ A condutividade da água do mar é de aproximadamente 4,3 $(\text{Ohm-m})^{-1}$. Encontre a densidade de corrente num recipiente de 1 cm de comprimento, com seção reta de 1 cm^2 de área, quando 3 V forem apilcados. Calcule a velocidade média de deslocamento, supondo que a concentração de íons é de 2 por cento.

Revisão :

① Ache a energia eletrostática de uma casca esférica uniformemente carregada com carga q e raio R.

② Um cilindro muito longo possui densidade de carga proporcional à distância do seu eixo $\rho = ks$, onde k é uma constante. Ache o campo dentro do cilindro.

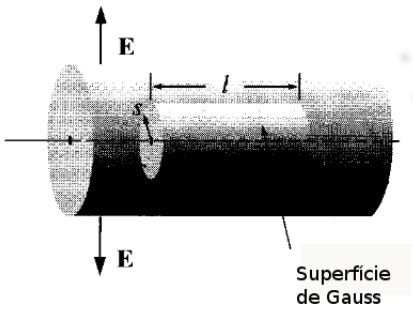

Figura 1:

③ Ache o gradiente de $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$.

④ Escreva a série de Taylor para $\cos\theta$, $\operatorname{sen}\theta$ e $\exp\theta$ e verifique que $e^{i\,\theta} = \cos\theta + i\operatorname{sen}\theta$, onde i é a unidade imaginária. Conclua que todo número complexo pode ser escrito na forma $z = |z|\, e^{i\,\theta}$, onde $\theta = Arg(z)$.