

Repetição simulada do 1º Teste: problemas 1 e 2 [10 + 10 valores]

Repetição simulada do 2º Teste: problemas 3 e 4 [10 + 10 valores]

Repetição simulada do 3º Teste: problemas 5 e 6 [10 + 10 valores]

Exame Simulado: problemas 1, 4 e 6 [(10 + 10 + 10)*2/3 valores]

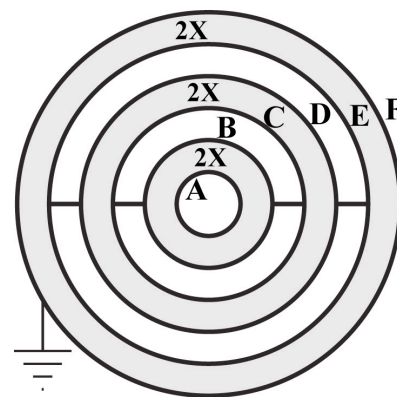
Esta prova tem 3 páginas!

Duração dos Testes: 1h 30m, Duração do Exame: 2h 15m

Na primeira página indique, antes de entregar, o tipo de prova efectuada.

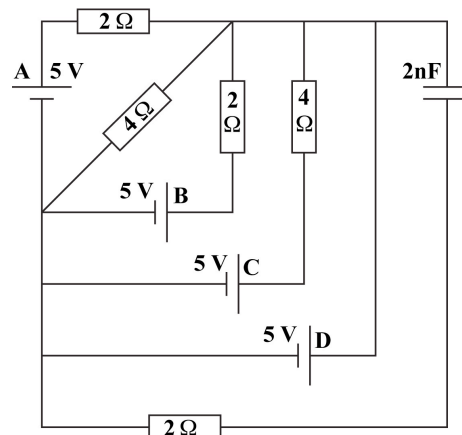
Constantes	$\epsilon_0=8,854 \times 10^{-12}$ [F/m]	$\mu_0=4\pi \times 10^{-7}$ [N/A ²]	$c = 299\,792\,458$ [m/s]
Fórmulas de Fresnel ($t=0$ se não há onda transmitida)	$r_{\perp} \equiv E_{r\perp} / E_{i\perp} = -\frac{\sin(i-t)}{\sin(i+t)}$	$t_{\perp} \equiv E_{t\perp} / E_{i\perp} = \frac{2 \sin t \cos i}{\sin(i+t)}$	
	$r_p \equiv E_{rp} / E_{ip} = \frac{\tan(i-t)}{\tan(i+t)}$	$t_p \equiv E_{tp} / E_{ip} = \frac{2 \sin t \cos i}{\sin(i+t) \cos(i-t)}$	
	Incidência normal à Superfície ($i=t=r=0^\circ$)		
	$r = r_{\perp} = r_p \equiv -\frac{n_1 - n_2}{n_1 + n_2}$	$t = t_{\perp} = t_p \equiv \frac{2n_1}{n_1 + n_2}$	

- 1.0] 1. A figura mostra um conjunto de condutores esféricos, ocos e de espessura desprezável, concêntricos e de raios sucessivamente iguais a $r_A=0,05$ m, $r_B=0,1$ m, $r_C=0,15$ m, $r_D=0,2$ m, $r_E=0,25$ m e $r_F=0,3$ m. Entre os condutores A e B, C e D, E e F, está um meio com constante dielétrica $\epsilon=2X=2\epsilon_0$, e no resto do espaço temos um meio com constante dielétrica $\epsilon=\epsilon_0$. Os condutores B e C, e os condutores D e E, estão respectivamente ligados por fios condutores de espessura e resistência desprezáveis. O condutor A tem carga eléctrica $Q_A=5nC$, e os condutores B, C, D, E estão electricamente descarregados, e o condutor F está ligado à Terra. Assumindo o sistema em equilíbrio electrostático, calcule, justificando,



- O campo eléctrico em função da distância r ao centro das esferas;
- A diferença de potencial eléctrico entre os condutores A e B, entre os condutores C e D, e entre os condutores E e F;
- A capacidade total do sistema;
- A energia electrostática do sistema;
- As cargas eléctricas acumuladas em cada um dos condutores (desprezando a carga nos fios).

2. No circuito da figura, as resistências têm o valor $R_1=4 \Omega$ ou $R_2=2 \Omega$, e as baterias têm todas a força electromotriz $\epsilon=5$ V. O condensador tem capacidade $C=2$ nF e está inicialmente descarregado. Justificando as suas aproximações, (*sugestão: escolha primeiro as malhas mais fáceis*)



- Calcule as correntes iniciais em todos os ramos do circuito;
- Calcule a potência inicial fornecida por todas as baterias;

Substitui-se a bateria Bateria D por uma bateria com força electromotriz $\epsilon=10$ V. Depois do condensador estar completamente carregado,

- Calcule as novas correntes em todos os ramos do circuito;
- Calcule a potência dissipada nas resistências;
- Calcule a carga acumulada no condensador.

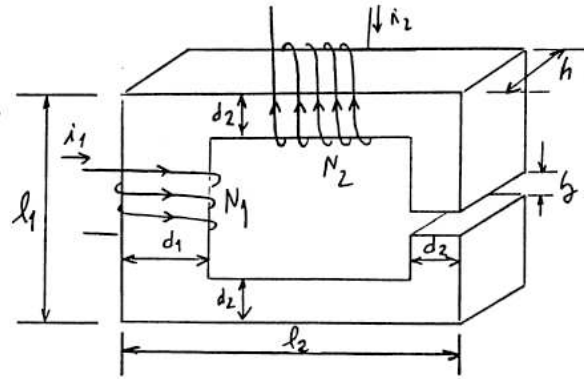
0.0] 3. Considere o circuito magnético da figura constituído por um material ferromagnético de permeabilidade magnética $\mu=10\,000\mu_0$, e com as seguintes propriedades: $N_1=60$, $N_2=300$, $i_1=2\text{ A}$, $i_2=1\text{ A}$, $h=2\text{ cm}$, $\delta(\text{entreferro})=0,5\text{ mm}$, $d_1=10\text{ cm}$, $d_2=5\text{ cm}$, $l_1=60\text{ cm}$, $l_2=80\text{ cm}$. Justifique as suas respostas.

3.a) Diga quantos valores diferentes de \mathbf{B} e \mathbf{H} existem ao longo da linha de força média.

3.b) Calcule o campo magnético dentro do enrolamento N_2 , assumindo um solenoide infinito e com $\delta=0$ (sem entreferro).

3.c) Calcule os valores de \mathbf{B} e \mathbf{H} ao longo da linha de força média.

3.d) Determine o coeficiente de indução mútua entre os dois enrolamentos.



0.0] 4. No sistema penal representado na figura (sem as baterias ligadas), uma barra de 1m de comprimento e massa $m=5\text{ Kg}$, constituída por uma camada isolante coberta por duas camadas condutoras, ambas com resistência eléctrica $R=2\text{ m}\Omega$, cai sem atrito na vertical entre duas espiras rectangulares (abertas). Para controlar a queda, aplica-se um campo de indução magnética constante, $B = 0,1\text{ T}$, perpendicular às espiras.

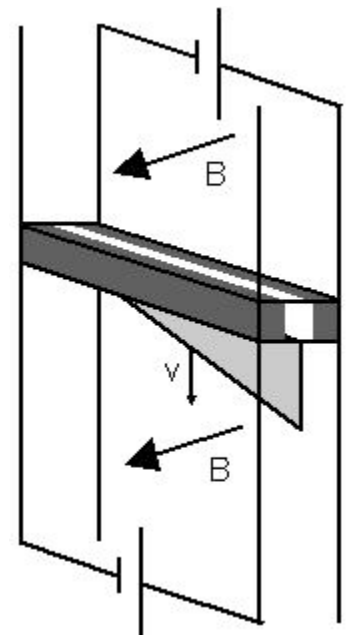
4.a) Mostre como se determinam os sentidos e as intensidades das correntes induzidas nos dois lados da barra, devido ao seu movimento, num dado instante em função da velocidade v .

4.b) Calcule as forças a actuar a barra num dado instante, função da velocidade v .

4.c) Calcule a velocidade máxima atingida pela barra.

4.d) Depois de atingir a velocidade máxima, calcule a energia eléctrica dissipada na barra por efeito de Joule depois desta ter caído 2 m (desde que atingiu essa velocidade).

4.e) Para manter a barra travada a 1/3 do topo, colocam-se duas baterias iguais nas espiras (ver figura), de modo a obrigar a passar corrente por ambos os lados da barra. Calcule a força electromotriz de cada bateria para que a barra permaneça sempre em repouso (v sempre igual a zero).



1.0] 5. Uma fonte pontual emite ondas esféricas. A intensidade a uma certa distância da fonte é 36 W/m^2 . A intensidade noutro ponto, 10 m mais afastado da fonte, é de 25 W/m^2 .

5.a) Qual a distância da fonte ao primeiro ponto?

5.b) Qual a potência da fonte?

Considere agora uma onda electromagnética plana monocromática que atravessa um meio com índice de refração $n=2$. A frequência da onda é $f=5 \text{ kHz}$ e o eixo e_x é segundo a direcção de propagação. A onda tem polarização linear com $E_y=1,732 E_z$. Sabe-se ainda que a amplitude da componente segundo z da onda é $E_0=2 \times 10^{-3} \text{ V/m}$.

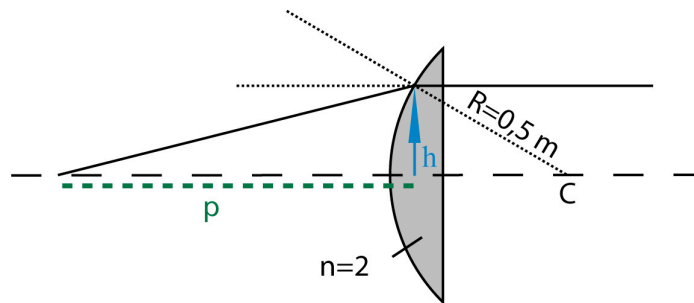
5.c) Calcule a frequência angular e o vector de onda.

5.d) Calcule as componentes E_x , E_y e E_z da onda.

5.e) Qual o valor médio do vector de Poynting?

5.f) Suponha que esta onda interfere destrutivamente com uma onda idêntica que, numa distância d , tivesse atravessado ar em vez do meio referido. Qual a distância mínima d para que esta interferência pudesse ter ocorrido?

1.0] 6. No sistema da figura está representada uma lente delgada convexa-plana com índice de refração $n=2,0$ e raio de curvatura da superfície esférica $R=0,5 \text{ m}$. Está também representado um raio de luz que, incidindo na superfície esférica, sai perpendicularmente à superfície plana. A distância do ponto de incidência na lente ao eixo óptico é $h=0,1 \text{ m}$.



6.a) Calcule o ângulo de incidência e o ângulo de refração do raio de luz no ponto de incidência na superfície esférica, justificando as aproximações que julgar convenientes.

6.b) Determine, justificando, a distância focal da lente

(*sug.:* calcule a distância da lente ao ponto em que o raio de luz deixa o eixo óptico, p).

6.c) Se o raio de luz tiver polarização linear, no plano de incidência, calcule a razão entre o módulo do campo eléctrico transmitido da lente para o meio e o módulo do campo eléctrico dentro da lente.

6.d) Determine a fracção de energia por unidade de tempo que é transmitida através da lente.

Convenções para os Sinais na Óptica Geométrica						
(P=dist.objecto, Q=dist.imagem, R=Raio da Superf. "Esférica", f = distância focal)						
	P>0	P<0	Q>0	Q<0	R >0	R <0
Espelhos	Objecto Real, à frente do Esp.	Obj. Virtual, atrás Esp.	Imagem Real, à frente Esp.	Im. Virtual, atrás Esp.	Côncavo (C à frente Esp.)	Convexo (C atrás Esp.)
Refração Superfícies	Objecto Real, à frente de S.	Obj. Virtual, atrás de S.	Imagem Real, atrás de S.	Im. Virtual, à frente de S.	Convexa (C atrás de S.)	Côncava (C à frente de S.)
Lentes delgadas	Objecto Real, à frente Lente	Obj. Virtual, atrás Lente	Imagem Real, atrás Lente	Im. Virtual, à frente Lente	$f > 0$ Convergente	$f < 0$ Divergente