

Universidade Federal de Santa Catarina
Centro de Ciências Físicas e Matemáticas — Departamento de Física
Física Geral III (FSC 5193) — Prof. Emmanuel G. de Oliveira
Lista de problemas II — Versão de 18 de setembro de 2018

Quando a resposta for numérica, usar dois (2) algarismos significativos, a menos que escrito diferente. Use os seguintes valores para as constantes: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, $k = 9,0 \cdot 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$, $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

(1) (a) Qual é a capacitância necessária para armazenar $1,0 \text{ C}$ sob uma fonte de 150 V ? (b) Se esta capacitância é obtida a partir de duas placas paralelas separadas pelo vácuo com distância de $1,0 \text{ mm}$, qual é a área das placas necessária? (c) Supondo que esta capacitância seja obtida com uma esfera, qual é o raio da esfera? (d) Por último, no caso de um capacitor cilíndrico, encontre valores numéricos para os raios dos cilindros.

(2) [Nussenzveig 5.2]

(3) Estão disponíveis infinitos capacitores de $4,0 \mu\text{F}$ cada. Tome o último dígito de seu número de matrícula como o valor do capacitor equivalente C . Exemplo: número de matrícula 12345678, então $C = 8,0 \mu\text{F}$. Se o último dígito for 0, use $C = 10,0 \mu\text{F}$. (a) Qual é o número mínimo de capacitores a serem usados em associação para produzir C ? Desenhe a configuração. (b) Repita o item “a” acrescentando o número três (3) ao seu número de matrícula antes de encontrar C . Exemplo: número de matrícula 12345678, então $C = 1,0 \mu\text{F}$.

(4) [Nussenzveig 5.3]

(5) Encontre o raio clássico do elétron, ou seja, o raio que ele teria se toda sua massa $m = E/c^2$ fosse devido à energia potencial eletrostática. Considere que o elétron é uma esfera condutora.

(6) [Nussenzveig 5.6]

(7) Considere um capacitor de $1,0 \text{ pF}$ acoplado à uma fonte de $10,0 \text{ V}$. (a) Qual é a energia armazenada? (b) Se o carregamento do capacitor ocorre em $1,0 \text{ ns}$, qual é a potência média da fonte?

(8) Encontre a energia kq_1q_2/r_{12} de um par de cargas a partir da energia do campo elétrico $(\epsilon_0/2) \iiint E^2 d^3\mathbf{r}$. Sugestão: coloque uma das cargas na origem e a outra na posição $z, x = y = 0$. Use coordenadas esféricas, $d^3\mathbf{r} = r^2 dr d(-\cos\theta) d\phi$. Lembrando que $d(-\cos\theta) = \sin\theta d\theta$.

(9) Suponha um capacitor com duas placas de área A separadas por uma distância d . Para fins de cálculo, considere que $d^2 \ll A$. (a) Qual é o trabalho por área necessário para aumentar a distância d para $2d$? (b) Explique o fator numérico adimensional do resultado.

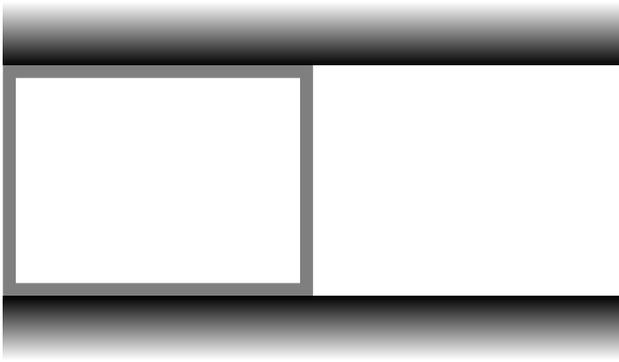
(10) (a) A partir da capacitância e da diferença de potencial, encontre a energia armazenada em um capacitor cilíndrico. (b) Calcule a mesma energia usando a integral do módulo ao quadrado do campo elétrico, usando $d^3\mathbf{r} = \rho d\rho d\phi dz$.

(11) Há uma carga elétrica puntual em um dielétrico (ou seja, não está no vácuo). (a) Qual é o campo elétrico? (b) O campo será maior ou menor do que o campo de uma carga livre? (c) Desenhe a carga livre e os dipolos induzidos.

(12) Vamos usar um capacitor 1 de capacitância C e com carga q para carregar um capacitor 2 com capacitância $C/3$. Ambos são conectados após estarem inicialmente isolados. Considere que entre eles há uma pequena resistência que possa dissipar energia. (a) Qual será a carga final no capacitor 2? (b) Qual será a diferença de energia entre a configuração inicial e a final?

(13) Um capacitor é construído de tal maneira que há dielétrico (com suscetibilidade χ) em apenas na metade de um lado do capacitor, conforme a figura. Há um potencial V na placa de cima e 0 na placa de baixo (o potencial em um condutor ideal é constante). (a) Encontre o campo \mathbf{E} nas regiões com e sem dielétrico. (b) Descreva os campos \mathbf{P}, \mathbf{D} nas regiões com e sem dielétrico. (c) Descreva a distribuição de cargas do sistema. (d) Qual é a capacitância deste ca-

pacitor?



(14) Estão disponíveis infinitos resistores $6,0 \Omega$ cada. Tome o último dígito de seu número de matrícula como o valor do resistor equivalente R . Exemplo: número de matrícula 12345678, então $R = 8,0 \Omega$. Se o último dígito for 0, use $R = 10,0 \Omega$. (a) Qual é o número mínimo de resistores a serem usados em associação para produzir R ? Desenhe a configuração. (b) Repita o item “a” acrescentando o número três (3) ao seu número de matrícula antes de encontrar R . Exemplo: número de matrícula 12345678, então $R = 1,0 \Omega$.

(15) Um capacitor é construído de tal maneira que há dielétrico (com suscetibilidade χ) em apenas metade de baixo do capacitor, conforme a figura. Há um potencial V na placa de cima e 0 na placa de baixo (o potencial em um condutor ideal é constante). (a) Encontre o campo \mathbf{E} nas regiões com e sem dielétrico. (b) Descreva os campos \mathbf{P}, \mathbf{D} nas regiões com e sem dielétrico. (c) Descreva a distribuição de cargas do sistema. (d) Qual é a capacitância deste capacitor?



(16) [Nussenzveig 5.9]

(17) Calcule a potência máxima que uma fonte com resistência interna pode oferecer quando em circuito com um resistor.

(18) [Nussenzveig 10.1]

(19) Calcule a resistência de um fio de cobre que não tem área de seção transversal constante, por exemplo, $A(x) = A_0 + Bx$ para $0 < x < L$.

(20) [Nussenzveig 10.3]

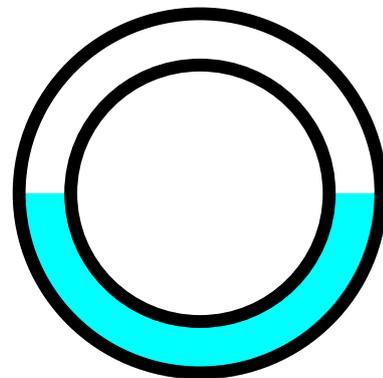
(21) Considere um capacitor inicialmente carregado acoplado com uma resistência. (a) Quanto tempo será necessário restar apenas metade da energia inicial? (b) Quanto tempo para um quarto?

(22) [Nussenzveig 10.11]

(23) Defina (im)permissividade, suscetibilidade, constante dielétrica, resistividade, condutividade.

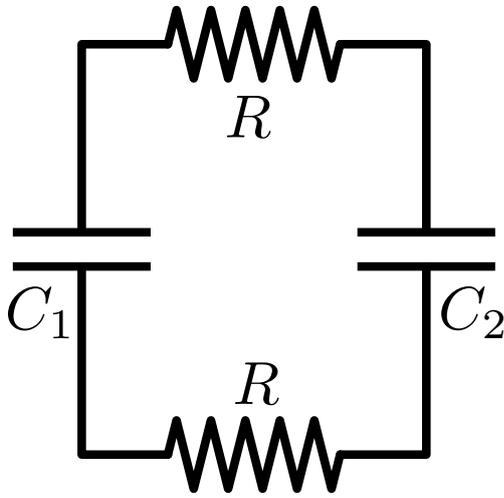
(24) (a) Qual é o trabalho necessário para afastar as placas paralelas de um capacitor carregado? (b) Compare com a energia do capacitor para ver se o seu cálculo está correto.

(25) Um capacitor esférico tem sua metade inferior enchida com água, conforme a figura. Há um potencial V esfera interior e 0 na esfera exterior. (a) Encontre o campo \mathbf{E} nas regiões com e sem água. (b) Descreva os campos \mathbf{P}, \mathbf{D} nas regiões com e sem água. (c) Descreva a distribuição de (densidades de) cargas do sistema. (d) Qual é a capacitância deste capacitor?



(26) No circuito da figura, inicialmente apenas um dos capacitores está carregado com carga q_0 . (a) Encontre a carga nos capacitores após muito

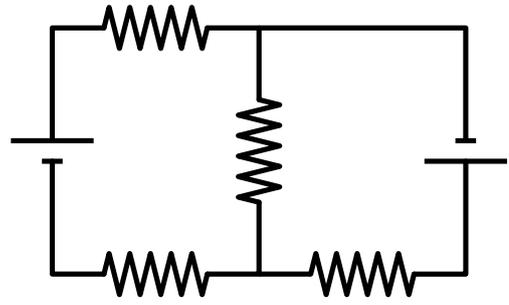
tempo. (b) Encontre como a corrente depende do tempo.



(27) Suponha que há um componente cuja a suscetibilidade varia com a posição ao longo de seu comprimento. Em particular, $\chi = \chi_0 + \chi_1 x/L$, em que L é o comprimento do componente e x é a distância a partir de uma das extremidades. Sob a aplicação de um campo elétrico constante na direção de seu comprimento, qual é a distribuição das cargas em função de x ?

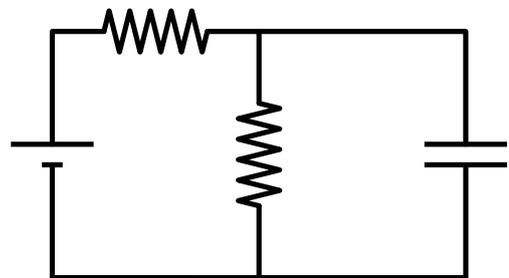
(28) Uma bateria tem força eletromotriz igual a 5 V e resistência interna de 20 m Ω . Encontre a corrente máxima que esta bateria pode oferecer.

(29) Qual é a corrente (valor e sentido) que passa pelo resistor do meio do circuito da figura? Os resistores têm a mesma resistência assim como as fontes têm a mesma voltagem.



(30) Há uma fonte de potencial que sofre uma queda temporária que está ligada a um resistor. Vamos supor que a fonte é normalmente de 100 V, mas por um intervalo de tempo de 1,0 s ela não oferece diferença de potencial, e que o resistor é de 10 Ω . Este caso pode ser de um equipamento que requer uma troca de bateria que dure 1,0 s ou de um gerador que precisa de 1,0 s para começar a funcionar quando há uma queda de luz. Como você colocaria um capacitor no circuito de modo a garantir que sempre haja uma diferença de potencial de no mínimo 90 V?

(31) Considere o circuito da figura. (a) Encontre a carga no capacitor após muito tempo. (b) Encontre como a carga depende do tempo.



Atualizações: 2018/09/13: Adicionados os exercícios de número 11 a 22. 2018/09/18: Adicionados os exercícios de número 23 a 31. Corrigida a resistência básica no exercício 14.