

**Lista de Exercícios IV**

- ① Considere um capacitor de placas paralelas, cada qual com uma área  $A$  e separadas por uma distância  $d$ , carregado com uma carga  $q$ . Calcule:
- O potencial elétrico em um ponto na região interna ao capacitor. Onde você considerou o zero de seu potencial?
  - A diferença de potencial entre as placas.
  - A capacitância. Verifique que esta só depende de fatores geométricos.
  - A energia armazenada no capacitor.
  - Repita os itens anteriores para um capacitor cilíndrico, isto é, formado por dois cilindros concêntricos de raios  $a$  e  $b$ , carregados com carga  $q$ .
  - Esboce um gráfico do campo elétrico e do potencial elétrico no capacitor cilíndrico.
- ② Um capacitor de placas paralelas com área  $A$  é preenchido por 3 dielétricos  $K_1$ ,  $K_2$  e  $K_3$  como na figura qual é a capacitância final dele?

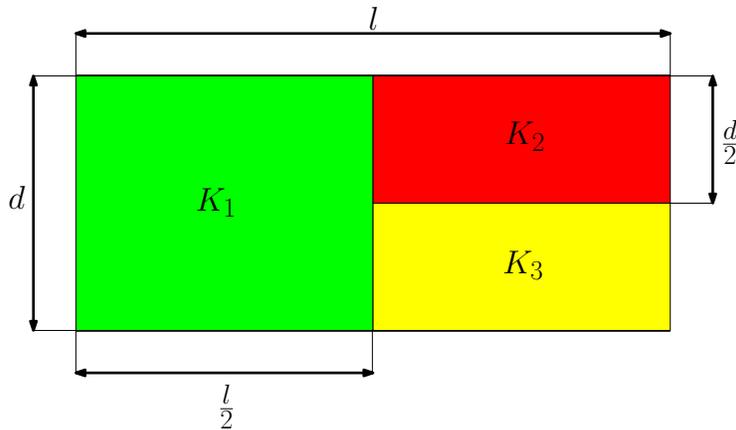


Figura 1:

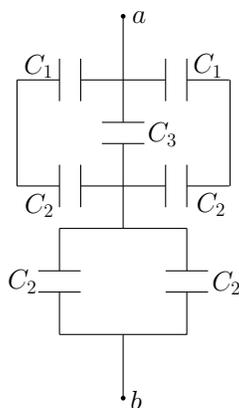


Figura 2:

- ③ Alguns capacitores estão dispostos como na figura .
- (a) Qual é a capacitância entre os pontos  $a$  e  $b$ ?
- (b) Seja  $C_1 = 2\mu F$ ,  $C_2 = 4\mu F$  e  $C_3 = 5\mu F$  e que haja uma diferença de potencial entre  $a$  e  $b$  de  $16V$ . Qual é a carga armazenada em  $C_3$ ?
- ④ Um axônio pode ser modelado como um rede infinita de capacitores com capacitância  $C_0$  como na figura 3. Determine a capacitância total dessa rede em termos de  $C_0$ . **Sugestão:** Apesar de ser uma rede infinita a capacitância dessa rede pode ser considerada como sendo  $C$ , sabendo disso você pode escolher separar uma célula dessa rede e o resto dela continuará com capacitância  $C$ .

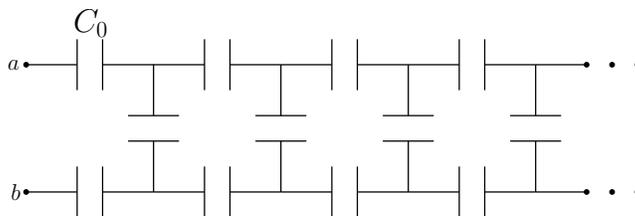


Figura 3:

- ⑤ Um capacitor de  $100\text{ pF}$  é carregado com um gerador a  $100\text{ V}$ . Depois que o gerador é desconectado, liga-se o capacitor em paralelo a outro.

Se a tensão final medida entre as placas do capacitor é 30 V, qual é a capacitância do segundo capacitor? Quanta energia foi perdida e o que acontece com ela?

- ⑥ Um dipolo  $\vec{p}$  formado por duas cargas puntiformes  $+q$  e  $-q$  com massa  $m$ , separadas por uma distância  $a$ , é colocado num campo externo  $\vec{E}$ , formando com esse um ângulo  $\theta$ .

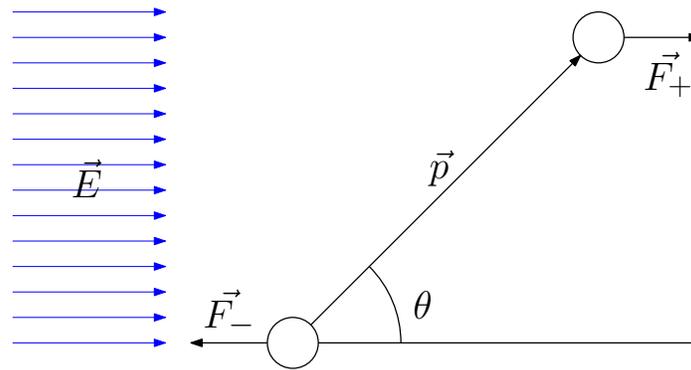


Figura 4:

- Considere que o campo elétrico seja  $\vec{E} = E(x)\hat{x}$  e que  $a \ll 1$ , calcule a força sobre o dipolo.
- Calcule força que age em cada carga e a força total que age sobre o dipolo para  $\vec{E} = E_0\hat{x}$ .
- Determine torque exercido pelo campo externo do item (b) sobre o dipolo.
- Qual é o potencial associado ao campo externo constante? Calcule a energia potencial do dipolo nesse campo em função de  $\theta$  e esboce seu gráfico.
- Verifique a consistência de seus cálculos mostrando que o torque é dado pelo negativo da derivada do potencial em relação a  $\theta$ . Qual é o ponto de equilíbrio em  $\theta$ ?
- Calcule a frequência de pequenas oscilações do dipolo em torno do ponto de equilíbrio para o campo constante.

- ☛ **Problema Desafio** : Dois tubos cilíndricos metálicos coaxiais, muito longos, de raio interno  $a$  e raio externo  $b$ , são colocados verticalmente dentro de um tanque contendo um óleo com permissividade elétrica  $\epsilon$  e densidade de massa  $\rho$ . O cilindro interno é mantido em um potencial  $V$ , e o externo, aterrado (ver figura). Até que altura  $h$  o óleo subirá na região entre os tubos? *Sugestão*: verifique que a energia potencial de um capacitor com dielétrico é menor que a de um capacitor a vácuo. Somando isso a efeitos de borda, se um pedaço de dielétrico é parcialmente colocado no interior de um capacitor, sofrerá a influência de uma força atrativa.

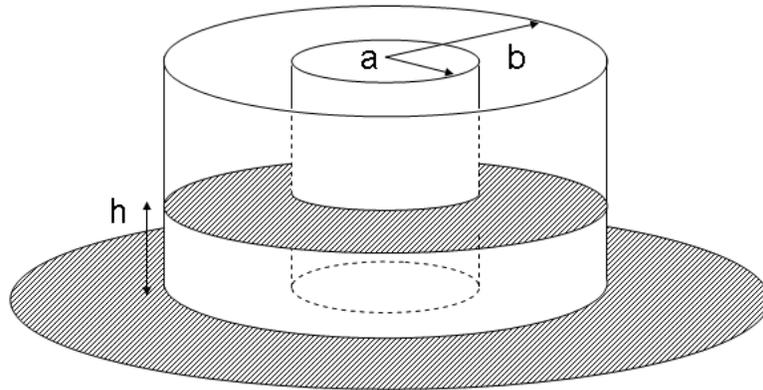


Figura 5: