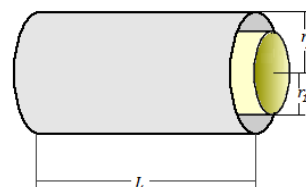




- Considere duas superfícies metálicas esféricas e concêntricas, com raios a e b ($b > a$). Admita que a superfície interior possui uma carga total $+Q$ e que a superfície exterior uma carga total $-Q$.
 - Calcule o campo eléctrico em função da distância radial, considerando explicitamente os casos $r < a$, $a < r < b$ e $r > b$. Justifique convenientemente os seus cálculos.
 - Obtenha, em função dos parâmetros dados, a diferença de potencial entre as duas superfícies metálicas.
 - Qual a capacidade deste condensador esférico? (justifique convenientemente).

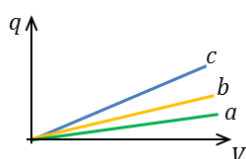
- Calcule a expressão da capacidade de um condensador cilíndrico constituído por duas cascas cilíndricas condutoras de raio r_1 e r_2 e comprimento L . Considere $r_1 < r_2 \ll L$.

$$(C = \frac{2\pi\epsilon_0 L}{\ln(\frac{r_2}{r_1})})$$



- Um condensador é constituído por duas placas paralelas, cada qual com uma área de 7.6 cm^2 , separadas de uma distância de 1.8 mm , com o ar como dieléctrico. Se uma diferença de potencial de 20 V for aplicada a essas placas, calcular:
 - o campo eléctrico entre as placas do condensador. ($1.11 \times 10^4 \text{ N/C}$)
 - a capacidade do condensador. ($3.74 \times 10^{-12} \text{ F}$)
 - a carga em cada placa. (74.7 pC)
 - a energia acumulada no condensador. ($7.47 \times 10^{-10} \text{ J}$)
- Um condensador de placas paralelas quadradas de 14 cm de lado separadas de 2.0 mm é ligado a uma bateria de 12 V . Quando está completamente carregado desliga-se a bateria do condensador e afastam-se as placas, ficando a distância entre elas de 3.5 mm .
 - Quando a bateria é desligada, qual é a carga do condensador? E a diferença de potencial entre as placas? (1.04 nC , 12 V)
 - Depois de se afastarem as placas, a carga das placas altera-se? E a diferença de potencial? ($V' = 21 \text{ V}$)
 - Calcule a energia armazenada antes e depois do afastamento das placas ($6.24 \times 10^{-9} \text{ J}$, $10.92 \times 10^{-9} \text{ J}$)

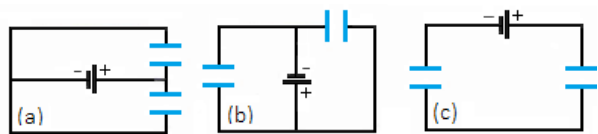
- A figura mostra a carga em função da diferença de potencial para três condensadores de placas paralelas cujas áreas e separações estão registadas na tabela. Associe as linhas a , b e c a cada um dos condensadores.



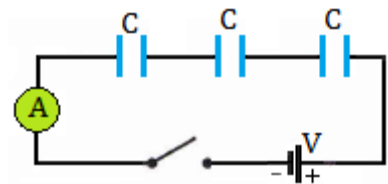
Condensador	Área	Separação
1	A	d
2	2A	d
3	A	2d

6. Vários condensadores são carregados com a mesma bateria. Qual o efeito dos seguintes factores na quantidade de carga armazenada nos condensadores?
- A diferença de potencial aos terminais da bateria.
 - A distância entre as placas de um condensador plano de placas paralelas.
 - A área das placas.
7. Um chip de memória de um computador, de 1 *megabyte* possui muitos condensadores de 60×10^{-15} F. A área das placas de cada condensador é igual a $21 \mu\text{m}^2$. Determinar a separação das placas de um desses condensadores, admitindo a geometria de placas paralelas sem dieléctrico (expressar a separação das placas em Å). (Nota: O diâmetro atómico característico é 1 Å ($1 \text{ Å} = 10^{-10}\text{m}$)). (31 Å)

8. Das três montagens da figura indique quais estão ligados em série, em paralelo, ou nem em série ou paralelo.

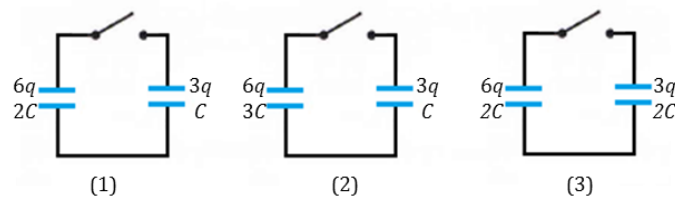


9. A figura mostra uma bateria, um interruptor, um amperímetro e três condensadores idênticos descarregados. Quando se fecha o interruptor e o circuito chega ao equilíbrio qual é:
- a diferença de potencial nos terminais de cada condensador?
 - a carga da placa esquerda de cada condensador?
 - a quantidade de carga que passa pelo amperímetro desde que se fecha o interruptor até que o circuito atinja o equilíbrio.



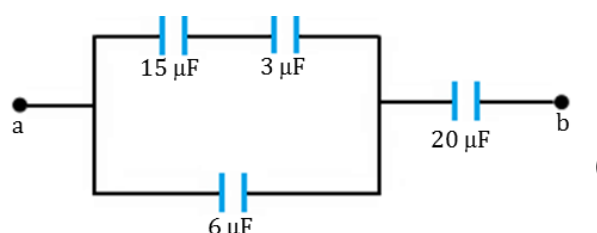
((a) $V_C = \frac{V_F}{3}$; (b) $Q = \frac{1}{3}V_F C$; (c) $Q = \frac{1}{3}V_F C$)

10. A figura mostra três circuitos, cada um com dois condensadores inicialmente carregados com a carga indicada na figura (a placa superior é positiva). Após fechar os interruptores qual dos condensadores esquerdos: a) aumenta a sua carga; b) diminui a sua carga; c) mantém a carga.



11. Quatro condensadores estão ligados conforme aparece na figura. Calcule:

- a capacidade equivalente entre os pontos a e b. (C = $5.96 \mu\text{F}$)
- a carga em cada condensador sabendo que $V_{ab} = 15 \text{ V}$. ($Q_1 = Q_2 = 26.5 \mu\text{C}$, $Q_3 = 63 \mu\text{C}$, $Q_4 = 89.4 \mu\text{C}$)



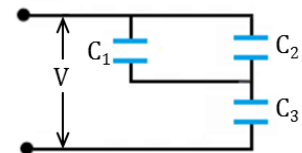
12. Uma bateria de 6 V é utilizada para carregar dois condensadores de capacidades $C_1=10\ \mu\text{F}$ e $C_2=15\ \mu\text{F}$. Calcule a carga armazenada em cada um dos condensadores quando:

- Cada condensador é carregado, separadamente, ligado directamente à bateria.
- Os dois condensadores são ligados à bateria em paralelo.
- Os dois condensadores são ligados à bateria em série.

((a) $Q_1 = 60\ \mu\text{C}$; $Q_2 = 90\ \mu\text{C}$; (b) $Q_1 = 60\ \mu\text{C}$; $Q_2 = 90\ \mu\text{C}$; (c) $Q_1 = Q_2 = 36\ \mu\text{C}$)

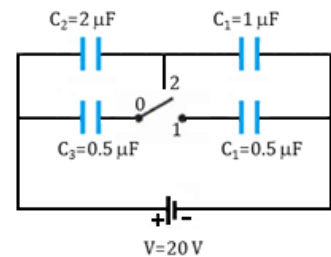
13. Calcule a capacidade equivalente da combinação de condensadores da figura ($C_1=12\ \mu\text{F}$, $C_2=5.3\ \mu\text{F}$ e $C_3=4.5\ \mu\text{F}$). Calcule a carga armazenada em cada um dos condensadores quando a diferença de potencial aplicada, V , é 12.5 V.

($Q_1 = 31\ \mu\text{C}$; $Q_2 = 13.7$, $Q_3 = 44.6\ \mu\text{C}$)

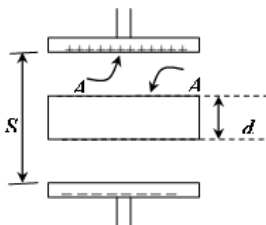


14. Os condensadores do circuito esquematizado na figura estão inicialmente descarregados.

- Suponha que se estabelece a ligação 0-1. Calcule a carga e o potencial de cada condensador depois de atingido o equilíbrio.
- Suponha agora que desfaz a ligação 0-1 e se estabelece a ligação 0-2. Determine a carga de cada condensador uma vez atingido o novo estado de equilíbrio.



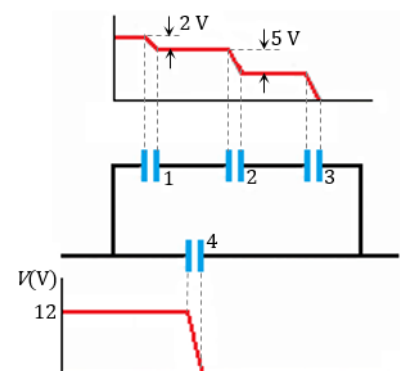
((a) $Q_1 = Q_2 = 13.3\ \mu\text{C}$; $V_1 = 13.3\ \text{V}$; $V_2 = 6.7\ \text{V}$; $Q_3 = Q_4 = 5\ \mu\text{C}$; $V_3 = 10\ \text{V}$; $V_4 = 10\ \text{V}$)



15. Uma placa condutora, com espessura d e área A , está inserida no espaço entre as placas de um condensador de placas paralelas, de espaçamento S e área A , conforme mostra a figura. Qual é a capacidade deste sistema? ($C_{eq} = \epsilon_0 \frac{A}{S-d}$)

16. A figura mostra uma secção de um circuito com quatro condensadores. O gráfico mostra, para o ramo superior e para o ramo inferior, o potencial eléctrico em função da posição, $V(x)$. O condensador 3 tem uma capacidade de $0.80\ \mu\text{F}$. Calcule as capacidades dos condensadores 1 e 2.

($2.00\ \mu\text{F}$; $0.80\ \mu\text{F}$)



17. Um condensador é formado por duas placas quadradas de 10 cm de lado, separadas por 4 mm.

- Calcule a capacidade do condensador.
- Calcule a capacidade do condensador, o espaço entre as placas for totalmente preenchido por um dieléctrico com constante dieléctrica $\kappa = 2$.
- Se a espessura do dieléctrico for reduzida para 3 mm, qual será a capacidade do condensador?

((a) $22.1\ \text{pF}$; (b) $44.2\ \text{pF}$; (c) $35.4\ \text{pF}$)

18. A energia acumulada num condensador de $12 \mu\text{F}$ é $130 \mu\text{J}$. Determinar:
- a carga no condensador
 - a diferença de potencial no condensador.
19. Os iões no interior e no exterior de uma célula estão separados por uma membrana plana de espessura 10^8 m com uma constante dielétrica $\kappa = 8$.
- Determinar a capacidade de 1 cm^2 de membrana. ($7.08 \times 10^{-7} \text{ F}$)
 - Se a diferença de potencial entre o interior e o exterior da membrana for 0.1 V , determine a energia potencial electrostática armazenada na membrana. ($3.54 \times 10^{-9} \text{ J}$)
20. Duas placas paralelas têm as cargas $+Q$ e $-Q$. Quando o espaço entre as placas está vazio, o campo eléctrico entre elas é $2.5 \times 10^5 \text{ V/m}$. Quando o espaço está preenchido com um dado dielétrico, o campo fica reduzido a $1.2 \times 10^5 \text{ V/m}$.
- Calcule a constante dielétrica do dielétrico. ($\kappa = 2.08$)
 - Se a carga do condensador for de 10 nC , qual é a área das placas? ($4.52 \times 10^{-3} \text{ m}^2$)
21. A membrana de uma célula tem permitividade eléctrica $\epsilon_m = 10\epsilon_0$ e espessura 80 \AA . Se a carga superficial média na membrana é de uma carga elementar por cada quadrado de 250 \AA de lado, determine:
- O potencial da membrana ($256 \mu\text{Cm}^{-2}$)
 - O campo eléctrico no interior da membrana. (723.14 mV)
 - A força eléctrica que experimenta cada ião de Ca^{++} que se encontra no interior da membrana. ($0.9.26 \times 10^{-13} \text{ N}$)
22. Uma célula, aproximadamente esférica, com volume de 10^{-15} m^3 , tem uma membrana com 90 \AA de espessura e uma capacitância de 10^{-2} F/m^2 . Se o potencial de repouso da célula for -10 mV , determine:
- A intensidade do campo eléctrico no interior da membrana; ($1.1 \times 10^{-6} \text{ V/m}$)
 - A carga eléctrica total na superfície da membrana; ($4.848 \times 10^{-14} \text{ C}$)
 - O número de iões monovalentes na superfície da membrana (3.02×10^5 iões)
 - A força eléctrica experimentada por um ião bivalente ao atravessar a membrana ($0.35 \times 10^{-12} \text{ N}$)
23. A figura ilustra um condensador de placas paralelas com uma área $A = 5.56 \text{ cm}^2$ e uma separação $d = 5.56 \text{ mm}$. O espaço entre as placas do condensador é preenchido com materiais dielétricos de constantes dielétricas $\kappa_1 = 7.0$ e $\kappa_2 = 12.0$. Calcule a capacidade do condensador. ($8.4 \times 10^{-12} \text{ F}$)
24. A figura ilustra um condensador de placas paralelas com uma área $A = 10.5 \text{ cm}^2$ e uma separação $2d = 7.12 \text{ mm}$. O espaço entre as placas do condensador é preenchido com materiais dielétricos de constante dielétrica $\kappa_1 = 7210$, $\kappa_2 = 42.0$ e $\kappa_3 = 58.0$. Calcule a capacidade do condensador. ($4.55 \times 10^{-11} \text{ F}$)

