

**ORIENTADOR METODOLÓGICO****Eletrostática: como se comportam cargas elétricas?****Objetivos de aprendizagem:**

- Descrever os processos de eletrização;
- Aplicar a Lei de Coulomb na solução de problemas;
- Calcular o campo elétrico e o potencial elétrico nas situações estudadas em sala;
- Determinar corretamente a diferença de potencial elétrico entre dois pontos de um campo elétrico;
- Resolver corretamente exercícios envolvendo campo elétrico uniforme.

**Praticando:**

1)  $q = ne = 2 \cdot 10^{15} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = +3,2 \cdot 10^{-4} \text{ C}$  (+prótons que elétrons)

2)  $q = ne$   
 $-20 \cdot 10^{-3} = n \cdot (-1,6 \cdot 10^{-19})$   
 $n = 1,25 \cdot 10^{17}$  elétrons

3)  $q = +8 + 6/2 = +7,0 \text{ mC}$

4)  $q_{12} = +8 - 2/2 = 3 \text{ mC}$  ( $q_2$ )  
 $q_{13} = +3 + 0/2 = 1,5 \text{ mC}$  ( $q_1$  e  $q_3$ )

5) B

Pelo princípio da conservação das cargas, o somatório destas tem que ser o mesmo antes e depois do contato

6)  $F = kq_1q_2/d^2 = 9 \cdot 10^9 \cdot 1 \cdot 1/1^2 = 9 \cdot 10^9 \text{ N}$

7)  $F = kq_1q_2/d^2 = 9 \cdot 10^9 \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 12 \cdot 10^{-6}/1^2 = 0,54 \text{ N}$

8)  $F_{12} = kq_1q_2/d^2 = 9 \cdot 10^9 \cdot 20 \cdot 10^{-6} \cdot 20 \cdot 10^{-6}/(20 \cdot 10^{-2})^2 = 90 \text{ N}$

$F_{12} = F_{13} = 90 \text{ N}$ ; ângulo entre estes vetores =  $60^\circ$

$R^2 = F_{12}^2 + F_{13}^2 + 2 \cdot F_{12} \cdot F_{13} \cdot \cos 60^\circ$

$R^2 = 24300$

$R = 156 \text{ N}$

9) a)  $F_{ab} = kqAqB/d^2 = 9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-3} \cdot 4 \cdot 10^{-3}/(30 \cdot 10^{-2})^2 = 4 \cdot 10^5 \text{ N}$

b)  $F_{ac} = kqAqC/(d/2)^2 = 9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^{-3}/(15 \cdot 10^{-2})^2 = 8 \cdot 10^5 \text{ N}$

$F_{bc} = kqBqC/(d/2)^2 = 9 \cdot 10^9 \cdot 4 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^{-3}/(15 \cdot 10^{-2})^2 = 32 \cdot 10^5 \text{ N}$

$R = F_{bc} - F_{ac} = 24 \cdot 10^5 \text{ N}$  (sentido de A para B)

c)  $F_{ac} = F_{bc}$ ;  $d_{ac} = x$ ;  $d_{bc} = 30 - x$

$kqAqC/x^2 = kqBqC/(30 - x)^2$

$qA/x^2 = qB/(30 - x)^2$

$qA(30 - x)^2 = qB \cdot x^2$

$(900 - 60x + x^2) = qB \cdot x^2/qA$

$4x^2 = 900 - 60x + x^2$

$-3x^2 - 60x + 900 = 0$  (:3)

$-x^2 - 20x + 300 = 0$

$\Delta = 1600$

$x_1 = 20 + 40/2 = -30$  (impossível, pois nesse ponto, não estaria entre as duas cargas e não alcançaria o equilíbrio)

$x_2 = 20 - 40/2 = 10 \text{ cm}$  (de  $q_A$ );  $20 \text{ cm}$  (de  $q_B$ )

10) a) Têm que ser iguais (+ com + e - com -)

b)  $P = T \cos 30^\circ$

$10 \cdot 10^{-3} \cdot 10 = T \sqrt{3}/2$

$T = 12 \cdot 10^{-2} \text{ N}$

$F = T \sin 30^\circ$

$F = 6 \cdot 10^{-2} \text{ N}$

c)  $T = 12 \cdot 10^{-2} \text{ N}$

d)  $F = T \sin 30^\circ$

$kqq/d^2 = 6 \cdot 10^{-2}$

$9 \cdot 10^9 \cdot q^2/(50 \cdot 10^{-2})^2 = 6 \cdot 10^{-2}$

$q = 13 \cdot 10^{-7} = 1,3 \mu\text{C}$

11)  $F = qE = 4 \cdot 10^4 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 8 \cdot 10^{-2} \text{ N}$

12) a)  $E = kq/d^2 = 9 \cdot 10^9 \cdot 0,1 \cdot 10^{-6}/(2 \cdot 10^{-2})^2 = 2,25 \cdot 10^6 \text{ N/C}$

b)  $E = kq/d^2 = 9 \cdot 10^9 \cdot 0,1 \cdot 10^{-6}/(0,5 \cdot 10^{-2})^2 = 36 \cdot 10^6 = 3,6 \cdot 10^7 \text{ N/C}$

c)  $E = kq/d^2 = 9 \cdot 10^9 \cdot 0,1 \cdot 10^{-6}/(4 \cdot 10^{-2})^2 = 5,6 \cdot 10^5 \text{ N/C}$

13)  $E_a = kq/d^2$

$360 = 9 \cdot 10^9 q/(10^{-2})^2$

$q = 40 \cdot 10^{-13} \text{ C}$

$E_b = kq/d^2 = 9 \cdot 10^9 \cdot 40 \cdot 10^{-13}/(3 \cdot 10^{-2})^2$

$E_b = 40 \text{ N/C}$

14)  $E_{ba} = kq/1^2 = kq$   
 $E_{ca} = kq$   
 $E_r^2 = E_{ba}^2 + E_{ca}^2 + 2 \cdot E_{ba} \cdot E_{ca} \cdot \cos 60^\circ$   
 $E_r^2 = 3k^2q^2$   
 $E_r = \sqrt{3}kq = 9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-6} \cdot \sqrt{3} = 15,6 \cdot 10^3 \text{ N/C}$  (horizontal para a direita)

15) B  
 $E_r = 0$   
 $E_1 = E_2$   
 $kq_1/x^2 = kq_2/(30-x)^2$   
 $1/x^2 = 16/(30-x)^2$   
 $1/x = 4/30-x$   
 $x = 6 \text{ cm}$

16) a)  $V_c = V_a + V_b$   
 $V_c = kqa/d + kqb/d$   
 $V_c = k(6-4)10^{-6}/d$   
 $V_c = 2 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{10}/d$   
 $V_c = 2 \cdot 10^4/d \text{ V}$

b)  $E_p = kqaqb/d$   
 $E_p = 10^{10} \cdot 6 \cdot 10^{-6} \cdot (-4) \cdot 10^{-6}/d$   
 $E_p = -24 \cdot 10^{-2}/d \text{ J}$

c)  $V_c = E_p/q$   
 $E_p = 2 \cdot 10^4 \cdot 2 \cdot 10^{-6}/d$   
 $E_p = 4 \cdot 10^{-2}/d \text{ J}$

17)  $F = qE = 3,6 \cdot 10^3 \cdot 10^{-5} = 3,6 \cdot 10^{-2} \text{ N}$

18)  $W = qEd = 40 \cdot 10^{-6} \cdot 200 \cdot 0,2 = 160 \cdot 10^{-6} \text{ J}$

19)  $U = Ed$   
 $E = U/d$   
 $200 - 100/7 \cdot 10^{-2} = 400 - 200/x$   
 $c = 14 \text{ cm}$

20) a) - 80V  
 b)  $W = q(V_a - V_c) = 6 \cdot 10^{-6} \cdot (40 - (-80)) = 6 \cdot 10^{-6} \cdot 120 = 7,2 \cdot 10^{-4} \text{ J}$

**Aprofundando:**

21) B  
 I e II:  $q1' = 4q - 2q/2 = q$ ;  $q1'' = q + 3q/2 = 2q$

22) D  
 $2u + d = 1$   
 $2d + u = 0 \implies u = -2d$   
 $2(-2d) + d = 1$   
 $u = 2/3$   
 $d = -1/3$

23) a)  $Q_{ac} = Q - Q/2 = 0$ ;  $F = kQQ/d^2 = 0$   
 b)  $Q + Q - Q/3 = Q/3$

24) A

25)  $|F1| = |F2|$ . A força elétrica é gerada pela interação de dois corpos, ou seja, formam par ação-e-reação

26) C  
 $F = k2qq/(4x)^2 = 3q^2k/16x^2$   
 $F_r = ma$ ; como massas são iguais, a aceleração será a mesma para as duas cargas, bem como, para  $F_r$ .

27) A  
 $F_a = k5qq/d^2/4 = 4F_b$

28)  $F_r = P + F_{el}$   
 $mg + kqPqQ/d^2 = 92$   
 $(0,2 \cdot 10) + 9 \cdot 10^9 \cdot 8 \cdot 10^{-6} \cdot qP/40^2 = 92$   
 $qP = 2C$

29) E

30) A

31) A  
 $F = qE = 3 \cdot 10^{-19} \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 9 \cdot 10^{-25} \text{ N}$

32) A  
 $E' = kq/d^2 = kq = 4u$   
 $E'' = kq/d^2 = kq/4 = 4u/4 = 1u$

33) B

34) A  
 $V = 0 = kq/d + k(-q)/d^2$

35) D.  $V$  é um escalar

$$36) a) E_p = kqPqE/r = 9 \cdot 10^9 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot (-1,6) \cdot 10^{-19} / 5,3 \cdot 10^{-11} = -4,3 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

$$b) F_{cp} = F_{el} = kqQ/d^2 = 9 \cdot 10^9 \cdot (1,6 \cdot 10^{-19})^2 / (5,3 \cdot 10^{-11})^2 = 8,2 \cdot 10^{-8} \text{ N}$$

$$c) F_{cp} = mv^2/r; E_c = mv^2/2$$

$$F_{cp} \cdot r = mv^2$$

$$E_c = F_{cp} \cdot r / 2 = 8,2 \cdot 10^{-8} \cdot 5,3 \cdot 10^{-11} / 2 = 21,7 \cdot 10^{19} \text{ J}$$

37) B.

$$E_1 = kq/d_1^2; E_2 = kQ/d_2^2$$

Como  $E_1 = E_2$  e  $q < Q \rightarrow d_1 < d_2$ .

38) A

$$U = Ed$$

$$E = U/d$$

$$E' = 2U/3d = 2E/3$$

39) D

$$F = qE = 10^{-18} \cdot 10^3 = 10^{-15} \text{ N/C}$$

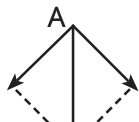
40) A

Sentido do campo elétrico uniforme, sempre é da placa positiva para a negativa. Placa A é positiva e carga negativa.

41) C

#### Desafiando:

42) a) +Q fará uma força de repulsão, enquanto -Q, fará de atração



Fr Vertical para baixo

b) Nulo, pois  $\cos 90^\circ = 0$ ;  $W = Fd \cdot \cos 90^\circ = 0$

43) a) sinal negativo. O vetor força elétrica tem sentido oposto ao vetor campo elétrico em cargas negativas

$$b) \text{tg } \theta_v = vF/P = qE/mg$$

$$\theta = \text{arc tg } qE/mg$$

**ORIENTADOR METODOLÓGICO****Eletrodinâmica****Conteúdo:**

- Intensidade de corrente elétrica;
- Efeitos da corrente elétrica;
- Resistores, Resistência elétrica – 1ª Lei de Ohm;
- Resistividade – 2ª Lei de Newton;
- Trabalho, Potência e Energia elétrica;
- Associação de Resistores.

**Objetivos de aprendizagem:**

- Definir Intensidade de Corrente Elétrica e calcular seu valor em problemas gráficos e práticos;
- Conceituar Resistor;
- Definir Resistência Elétrica;
- Calcular a Potência e a Energia Elétrica dissipadas por Resistores e outros dispositivos;
- Determinar corretamente o Resistor Equivalente de associações de resistores.

**Praticando:**

1) a)  $U = ri$

$48 = 12i$

$i = 4A$

$i = q/t = ne/t$

$4 = n \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} / 1$

$n = 2,5 \cdot 10^{19}$  elétrons

b)  $i = q/t = 30/1 = 30A$

$U = ri = 12 \cdot 30 = 360V$

2) a) Sim, pois um condutor ôhmico apresenta resistência constante

b)  $r = U/i = 300/20 = 15\Omega$

c) como uma curva crescente

3)  $R = \rho L/A$

$50 = 1,7 \cdot 10^{-8} L / 12 \cdot 10^{-6}$

$L = 3,5 \cdot 10^4 m$

4) a)  $Q = \text{área} = [(12+4) \cdot 10^{-3}]^2 / 2 = 16 \cdot 10^{-3} C$

b)  $Q = ne$

$1,6 \cdot 10^{-2} = n \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}$

$n = 10^{17}$  elétrons

c)  $im = \Delta q / \Delta t = 1,6 \cdot 10^{-2} / 2 = 8 \cdot 10^{-3} A = 8mA$

5) D

6) B

7)  $R = \rho L/A = \rho L \cdot L/AL = \rho L^2/V$

$R' = \rho(3L)^2/V = 9 \rho L^2/V$

8) B

Q =  $1 \cdot 10^{18} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2$  (taxa que passa pela seção é o dobro)

$i = Q/t = 3,2 \cdot 10^{-1} = 0,32A$

9)  $P = Ui = 120 \cdot 12 \cdot 10^{-3} = 1,44W$

10) a)  $i = P/U = 60/120 = 0,5A$

b) 1 dia ----- 300 Wh = 0,3 kWh

Consumo =  $30 \cdot 0,3 = 9$  kWh

c)  $x = 9 \cdot 0,25 = R\$ 2,25$

11) E

$P = U^2/R$

$750 = 110^2/R$

$R = 16\Omega$

12) D

$4 \cdot 10^3$  kcal =  $4 \cdot 10^6$  cal (converter para Joule):  $E = 16 \cdot 10^6 J$

$P = E/\Delta t$

$10^2 = 16 \cdot 10^6 / \Delta t$

$\Delta t = 16 \cdot 10^4 s = 4,4 \cdot 10$  horas

13) a)  $R = U^2/P = 120^2/100 = 144\Omega$

b)  $E_{el} = P \cdot \Delta t = 100 \cdot 10/60 = 16,7$  Wh

14)  $Q = mc\Delta T = 200 \cdot 1(80-20) = 12000$  cal = 48000 J

$P = Q/\Delta t = U^2/R = 48000/2 \cdot 60 = 12^2/R$

$R = 0,36\Omega$

15) a)  $R = U^2/P = 110^2/440 = 27,5\Omega$

b)  $i = P/U = 440/110 = 4A$

c)  $U = ri$

$220 = 27,5 \cdot i'$

$i' = 8A$

O aparelho irá queimar porque receberá o dobro da corrente e da tensão aceitáveis.

16) a)  $R_{eq} = r_1 + r_2 = 10 + 15 = 25\Omega$

b)  $U = R_{eq} \cdot i$

$100 = 25 \cdot i$

$i = 4A$

c)  $U_1 = r_1 \cdot i = 10 \cdot 4 = 40V$

$U_2 = r_2 \cdot i = 15 \cdot 4 = 60V$

17) a)  $U = R_3 \cdot i_3$

$100 = R_3 \cdot 25$

$R_3 = 4\Omega$

b)  $U = R_1 \cdot i_1$

$100 = 10i_1$

$i_1 = 10\Omega$

c)  $1/R_{eq} = 1/10 + 1/15 + 1/4$

$R_{eq} = 2,4\Omega$

18)  $R_{eq1} = 3 \cdot 6 / (3 + 6) = 2\Omega$

$R_{eq2} = 2 + 8 = 10\Omega$

$U = R_i$

$45 = 10i$

$i = 4,5A$

$U_1 = R_{eq1} \cdot i = 2 \cdot 4,5 = 9V$

$P = U_1^2 / R = 9^2 / 3 = 27W$

19) a)  $R_{eq1} = 6 \cdot 4 / (6 + 4) = 2,4\Omega$

$R_{eq} = 0,6 + 2 + 2,4 + 3 = 8\Omega$

b)  $U = R_{eq} \cdot i$

$16 = 8i$

$i = 2A$

c)  $U_p = R_{eq1} \cdot i = 2,4 \cdot 2 = 4,8V$

d)  $U_1 = 0,6 \cdot 2 = 1,2V$

$U_2 = 2 \cdot 2 = 4V$

$U_3 = 3 \cdot 2 = 6V$

e)  $U_p = 6i_1$

$4,8 = 6i_1$

$i_1 = 0,8A$

$U_p = 3i_2$

$4,8 = 3i_2$

$i_2 = 1,6A$

20)

$R_{eq1} = 10 + 20 + 10 = 40\Omega$

$R_{eq2} = 40 \cdot 40 / (40 + 40) = 20\Omega$

$R_{eq3} = 10 + 20 + 10 = 40\Omega$

$R_{eq} = 40 \cdot 40 / (40 + 40) = 20\Omega$

$U = R_{eq} \cdot i$

$200 = 20i$

$i = 10A$

Para  $R_{eq3}$ :  $I = i_1 + i_2$ . Resistências iguais, logo  $i_1 = i_2 = i/2 = 5A$

Nos resistores de  $10\Omega$  à esquerda (em cima e embaixo),  $i_2 = 5A$

Para  $R_{eq1}$ :  $i_2 = i_3 + i_4$

$i_3 = i_4 = i_2/2 = 2,5A$

21) a)

$R_{eq1} = 8 + 2 = 10\Omega$

$R_{eq2} = 25 + 10 = 35\Omega$

$R_{eq3} = 10 \cdot 10 / (10 + 10) = 5\Omega$

$R_{eq4} = 5 + 35 = 40\Omega$

$R_{eq5} = 40 \cdot 40 / (40 + 40) = 20\Omega$

$R_{eq} = 10 + 20 = 30\Omega$

22) a)  $R_{eq1} = 1 + 6 = 7\Omega$

$R_{eq2} = 2 + 4 = 6\Omega$

$R_{eq3} = 6 \cdot 3 / (6 + 3) = 2\Omega$

$R_{eq4} = 2 + 5 = 7\Omega$

$R_{eq} = 7 \cdot 7 / (7 + 7) = 3,5\Omega$

b) Resistências  $1\Omega$ ,  $6\Omega$  e  $5\Omega$  terão corrente de  $10A$

$U = R_i$

$70 = 3,5i$

$i = 20A$

$U = R_{eq1} \cdot i_1$

$70 = 7i_1$

$i_1 = 10A$

$U = R_{eq2} \cdot i_2$

$70 = 7i_2$

$i_2 = 10A$

Resistências  $2\Omega$  e  $4\Omega$  terão  $i = 3,3A$  e  $R = 3\Omega$ ,  $i = 6,7A$

$U' = R_{eq3} \cdot i_2 = 2 \cdot 10 = 20V$

$U' = R_{eq2} \cdot i_3$

$20 = 6i_3$

$i_3 = 3,3A$

$i_2 = i_3 + i_4$

$10 = 3,3 + i_4$

$i_4 = 6,7A$

23)  $I = 4A$

$i = i_1 + i_2$

$$4 = 2 + i2$$

$$i2 = 2A$$

$$U' = 12 \cdot 2 = 24V$$

$$U' = (3+R) \cdot 2 = 24$$

$$6 + 2R = 24$$

$$R = 9\Omega$$

$$Req1 = 3 + 9 = 12\Omega$$

$$Req2 = 12 \cdot 12 / (12 + 12) = 6\Omega$$

$$Req3 = 6 + 6 + 6 = 18\Omega$$

$$Ucd = 18 \cdot 4 = 72V$$

### Aprofundando:

24) C

25) A

26) a)  $R = \rho L/A$ ;  $R' = 3\rho L/A$

$$R' = 3R$$

b)  $R = \rho L/\pi r^2$ ;  $R' = \rho L/4\pi r^2$

$$R' = R/4$$

27) D

$$q = \text{área}$$

$$q = b \cdot h/2 = 1 \text{ min} / 3/2 = 60/3/2 = 10C$$

$$Q = 3 \cdot 10 = 30V$$

$$i = q/t = 30/60 = 0,5A$$

28) C

$$i = q/t$$

$$0,2 = q/30 \cdot 60$$

$$q = 360C$$

29) D

$$U = ri$$

$$U = \rho Li/A$$

$$U = \rho Li/\pi d^2/4$$

$$i = U \pi d^2/4\rho L$$

$$U = \rho Li'/\pi d^2$$

$$i' = 4i$$

30)  $Eel = \text{área} = \text{área 1} + \text{área 2}$

$$\text{área 1} = bh = (19-16) \cdot 4000 = 12000$$

$$\text{área 2} = bh = (21-19) \cdot 10000 = 20000$$

$$Eel = 20000 + 12000 = 32 \cdot 10^3 \text{kWh}$$

31) C

$$Eel = P \cdot \Delta t = 2,4 \cdot 1/6 = 0,4 \text{kWh}$$

$$1 \text{kWh} \text{ ----- } 0,25$$

$$0,4 \text{ ----- } x$$

$$x = R\$ 0,10$$

32) C

$$P = Ui$$

$$P = 110 \cdot 20 = 2,2 \cdot 10^2 \text{ W}$$

33) B

$$P = Ui$$

$$30 = 120i$$

$$i = 0,25A = 250 \text{mA}$$

34) a)  $P = Ui$

$$P = 4 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ W}$$

b)  $U = 2V$ ;  $i = 8 \cdot 10^{-3}A$

$$i = Q/t$$

$$8 \cdot 10^{-3} = Q/10$$

$$Q = 8 \cdot 10^{-2} \text{ C}$$

35) a) fase 120V:  $P = 12 \cdot 100 = 1200W$

fase 220V:  $P = 4 \cdot 1100 = 4400W$

36) B

Ar-condicionado:  $P = 2,1,5 = 3kW$ ;  $Eel = 3,8 = 24 \text{kWh}$

Geladeira:  $Eel = 0,35 \cdot 12 = 4,2 \text{kWh}$

Lâmpada:  $Eel = 10 \cdot 0,1,6$

$Eel \text{ total} = (24 + 6 + 4 + 2) \cdot 30 = 1026 \text{kWh}$

Consumo =  $0,5 \cdot 1026 = R\$ 513,00$

37) B

Req em paralelo sempre será menor que qualquer resistor da associação

38) B

V e R são diretamente proporcionais,  $V1 > V2$

39) A

$$U = ri = 20 \cdot 4 = 80V$$

$$80 = 10i$$

$$i = 8A$$

$$U = Ri$$

$$80 = R \cdot 16$$

$$R = 5\Omega$$

40) E

41) C

$$R_1 + R_2 = 6\Omega$$

$$R_2 = 6 - R_1$$

$$R_{EQ \text{ paralelo}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{4}{3}$$

$$\frac{R_1(6 - R_1)}{6} = \frac{4}{3}$$

$$R_1^2 - 6R_1 + 8 = 0$$

$$\Delta = 4$$

$$R_1 = 4\Omega \text{ OU } 2\Omega$$

$$R_1 = 4\Omega \text{ R}_2 = 2\Omega$$

42) E

$$U = R_i$$

$$6 = R \cdot 4 \cdot 10^{-3}$$

$$R = 1,5\text{K}\Omega$$

$$R_{eq} = 1,5/3 = 0,5\Omega$$

43) C

BeE estão em curto circuito;  $R_{eqA} = R/3$ ;  $R_{eqC} = 3R/2$  e  $R_{eqD} = 2R/3$

44) E

I:  $R_{eq1} = 1 \cdot 1 / (1 + 1) = 0,5\Omega$ ;  $R_{eq} = 1 + 1/2 = 1,5\Omega$

II:  $R_{eq1} = 1 + 1 = 2\Omega$ ;  $R_{eq2} = 2 \cdot 1 / (2 + 1) = 2/3\Omega$  e  $R_{eq4} = 2/3 + 1 = 5/3\Omega$

III:  $R_{eq1} = 6\Omega$ ;  $R_{eq2} = 1 + 1 = 2\Omega$ ;  $R_{eq} = 6 \cdot 2 / (6 + 2) = 1,5\Omega$

45) C

$$R_1 = U/i = 2\Omega$$

$$R_2 = 8\Omega$$

$$R_{eq} = R_1 + R_2 = 10\Omega$$

$$U = R_{eq} \cdot i$$

$$12 = 10i$$

$$i = 1,2\text{A}$$

46) B

U é constante

$$P_V = U^2/R$$

$$P_I = U^2/R/2 = 2U^2/R$$

$$P_V/P_I = 0,5$$

### Desafiando:

47) B

da direita para a esquerda

$$R_{eq1} = R + R = 2R$$

$$R_{eq2} = \frac{2R \cdot 2R}{2R + 2R} = R$$

$$R_{eq3} = R + R = 2R$$

$$R_{eq4} = \frac{2R \cdot 2R}{2R + 2R} = R$$

$$R_{eq5} = R + R = 2R$$

$$R_{eq6} = \frac{2R \cdot 2R}{2R + 2R} = R$$

$$R_{eq7} = R + R = 2R$$

$$R_{eq} = \frac{2R \cdot 2R}{2R + 2R} = R$$

**ORIENTADOR METODOLÓGICO****Eletrodinâmica: como resolver problemas de circuitos elétricos?****Objetivos de aprendizagem:**

- Descrever corretamente as características dos diversos elementos de um Circuito Elétrico;
- Aplicar corretamente a equação de Ohm-Pouillet na solução de problemas;
- Resolver corretamente exercícios de Ponte de Wheatstone e Ponte de Fio;
- Associar corretamente Geradores, determinando o Gerador Equivalente;
- Definir Capacidade Térmica e calcular a Capacidade Equivalente de Capacitores Associados.

**Praticando:**

1) a)  $Req1 = 12/3 = 4 \Omega$   
 $Req2 = 4+5 = 9 \Omega$   
 $i = E/R+r = 60/9+1 = 6A$   
 b)  $P_{tot} = Ei = 60.6 = 360 W$   
 $P_{dis} = ri^2 = 1.6^2 = 36W$   
 $P_{util} = P_{tot}-P_{dis} = 360-36 = 324W$

2) a)  $i = E/R+r = 12/3+1 = 3A$   
 b)  $Req = 6.3/6+3 = 2 \Omega$   
 $i' = E/R+r = 12/2+1 = 4A$   
 Fusível irá se partir.

3)  $1/Req1 = 1/30+1/30+1/10$   
 $Req1 = 6\Omega$   
 $Req2 = 6+4 = 10\Omega$   
 $U = Ri$   
 $60 = 10i1$   
 $i1 = 6A$   
 $U' = Req1.i1$   
 $U' = 6.6 = 36V$   
 $U' = 10.i2$   
 $36 = 10i2$   
 $i2 = 3,6\Omega$

4) DA DIREITA PARA A ESQUERDA  
 $Req1 = 10 + 10 = 20\Omega$

$Req2 = 20.20/20 + 20 = 10\Omega$   
 $Req3 = 10 + 10 = 20 \Omega$   
 $Req4 = 20.80/20 + 80 = 16 \Omega$   
 $Req5 = 4 + 5 + 16 = 25 \Omega$   
 $U = Ri$   
 $100 = 25i$   
 $i = 4A$   
 Para  $Req3$ :  $i = i1+i2 = 4$   
 $i2 = 4-i1$   
 $U = 80i1 = 20i2$   
 $80i1 = 20(4-i1)$   
 $i1 = 0,8A$  e  $i2 = 3,2A$   
 Para  $req1$ :  
 $i2 = i3+i4$   
 $3,2 = i3+i4$   
 $i3 = i4 = i2/2 = 1,6A$   
 $Uv = 10.1,6 = 16V$

5) a)  $Req1 = 20.30/20+30 = 12 \Omega$   
 $Req = 2+12+8+8 = 30 \Omega$   
 $U = Req.i$   
 $150 = 30i$   
 $i = 5A$   
 b)  $U_{ba} : Req = 12+8 = 20 \Omega$   
 $Vb-Va = 20i$   
 $Vb = 20.5 = 100V$   
 $Vb = Vc = 100V$   
 $U_{ad} = 8i = 40V$   
 $Va-Vd = 40V$   
 $Vd = -40V$   
 c)  $U = 8i = 8.5 = 40V$   
 $U_{ba} = 100V$   
 $U_{ba1} = 12.5 = 60V$   
 $U_{ba2} = 8.5 = 40V$

6) C  
 $P = Ui$   
 $55 = 36i$   
 $i = 1,53A$  (1 farol)  
 $2 \text{ faróis} = 2.1,53 = 3,06A$

7) a)  $U = E-ri$   
 $U = 12 = (0,5.2)$   
 $U = 11V$   
 b)  $U = E-ri$



$$8 = 12 - 0,5i$$

$$i = 8A$$

8) a)  $i=0$  e  $E = U = 15V$

b)  $U = 0$ ,  $i_{cc} = 5A$

c)  $i_{cc} = E/r = r = E/i_{cc} = 15/5 = 3 \Omega$

9) a)  $R_{eq} = 4+12 = 16 \Omega$

b) Não, pois a corrente passará pelo condutor sem resistência

c)  $U = Ri$

$$48 = 12i$$

$$i = 4A$$

10) a)  $i = 3A$

$$i = 1+i'$$

$$3 = 1+i'$$

$$i' = 2A$$

$$U = 6.1 = 6V$$

$$6 = 2R$$

$$R = 3 \Omega$$

b) Novo  $R_{eq}$  será a associação em paralelo dos resistores de  $6\Omega$  e  $3\Omega$ :  $R_{eq} = 6.3/6+3 = 2\Omega$ . A nova corrente que passará por este circuito será:  $i' = U/R_{eq}$ .  $U = (2+3).3 = 15V$ , logo,  $i' = 15/2 = 7,5A$ . Assim,  $i' > i$ , o fusível irá se partir.

11) a) Caracteriza um ponte de wheatstone

$$8.2 = 4x$$

$$x = 4 \Omega$$

b)  $R_{eq1} = 2+4 = 6 \Omega$

$$R_{eq2} = 4+8 = 12 \Omega$$

$$R_{eq3} = 12.6/12+6 = 4 \Omega$$

$$U = Ri$$

$$12 = 4i$$

$$i = 3A$$

12) a)  $4R_x = 6.2$

$$R_x = 3 \Omega$$

b)  $R_{eq1} = 3.6 = 9 \Omega$

$$R_{eq2} = 2+4 = 6 \Omega$$

$$R_{eq3} = 6.9/6 + 9 = 3,6 \Omega$$

c)  $i = E/R + r = 12/3,6 + 0,4 = 3A$

13) a)  $80R_x = 20.4,8$

$$R_x = 1,2 \Omega$$

b)  $A = 1mm^2 = 10^{-2}cm^2$

$$R_1 = \rho L_1/A = 3.10^{-4}.20/10^{-2} = 0,6 \Omega$$

$$R_2 = \rho L_2/A = 3.10^{-4}.80/10^{-2} = 2,4 \Omega$$

$$R_{eq1} = R_x+4,8 = 6\Omega$$

$$R_{eq2} = R_1+R_2 = 3\Omega$$

$$R_{eq} = 6.3/6+3 = 2\Omega$$

$$i = E/R+r = 12/2+2 = 3A$$

c)  $U = R_{eq1}.i_1 = R_{eq2}.i_2$

$$i = i_1+i_2 = 3; i_2 = (3-i_1)$$

$$6i_1 = 3i_2$$

$$6i_1 = 3(3-i_1)$$

$$i_1 = 1A, i_2 = 2A$$

$$P_{fio} = R_{eq2}.i_2^2 = 3.2^2 = 12W$$

14) a)  $4R = 2.10$

$$R = 5\Omega$$

b)  $R_{eq1} = 4+2 = 6 \Omega$

$$R_{eq2} = 10+5 = 15A$$

$$R_{eq3} = 6.15/6+15 = 4,3 \Omega$$

c)  $i_1 + i_2 = 7$

$$i_2 = 7-i_1$$

$$U_1 = U_2$$

$$6i_1 = 15i_2$$

$$6i_1 = 15(7-i_1)$$

$$i_1 = 5A; i_2 = 2A$$

$$P_{10} = 10.2^2 = 40W$$

15)  $E_{eq} = 4E = 4.1,5 = 6V$

$$r_{eq} = 4r = 4.0,1 = 0,4$$

16) a)  $R_{eq1} = 6+6 = 12 \Omega$

$$R_{eq2} = 12.12/12+12 = 6 \Omega$$

$$E_{eq} = 12+6 = 18V$$

$$r_{eq} = 3 \Omega$$

$$i = E_{eq}/R_{eq2} \text{ e } r_{eq} = 18/6+3 = 2A$$

b)  $U = R_{eq1}i_1$

$$U = 12.i_2$$

$$12i_1 = 12i_2$$

$$i_1 = i_2 = i/2 = 1A$$

17)  $E_{eq} = E = 1,5V$

$$r_{eq} = r/n = 0,1/4 = 25mA$$

18) a)  $E_{eq} = E = 24V$

$$r_{eq} = r/n = 1 \Omega$$

$$\begin{aligned} \text{Req1} &= 6.6/6+6 = 3 \Omega \\ \text{Req2} &= 3+6+6 = 15 \Omega \\ i &= E_{\text{eq}}/\text{Req2} + \text{req} = 1,5\text{A} \\ i_{\text{gerador}} &= i/n = i/2 = 0,75\text{A} \\ \text{b) } U_{\text{ab}} &= \text{Req1}.i \\ U_{\text{ab}} &= 3.1,5 = 4,5\text{V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 19) Q &= CV \\ n_e &= CV \\ 1,6.10^{-19}.n &= 8.10^{-11}.12 \\ n &= 60.10^8 \text{ elétrons} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 20) C &= \epsilon_0 A/d \text{ ---- } d = \epsilon_0 A/C \\ C_{\text{eq}} &= C+C+C = 3C \\ 3C &= \epsilon_0 A/d' \text{ -----} 3d' = \epsilon_0 A/C \\ d' &= d/3 \end{aligned}$$

### Aprofundando:

21) A

$$\begin{aligned} 22) \text{ a) } i &= 10+2 = 12\text{A} \\ \text{b) } &100\text{V} \\ \text{c) } 100 &= R1.10 \\ R1 &= 10 \Omega \\ 100 &= R2.2 \\ R2 &= 50 \Omega \\ \text{d) } P &= Ui \\ P &= 100.12 = 1200\text{W} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 23) \text{ A} \\ R &= U^2/P = 220^2/5500 = 8,8 \Omega \\ P' &= 127^2/8,8 = 1830\text{W} \end{aligned}$$

24) E

25) B

$$\begin{aligned} 26) \text{ E} \\ \text{Req1} &= 6+3 = 9 \Omega \\ \text{Req2} &= 9.1.5/9+1,5 = 1 \Omega \\ \text{Req3} &= 1+2 = 3 \Omega \\ U &= \text{Req} i \\ 12 &= 3i \\ i &= 4\text{A} \\ i &= i1+i2 = 4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} i1 &= 4-i2 \\ U' &= 1,5i1 = 9i2 \\ 1,5(4-i2) &= 9i2 \\ i2 &= 0,5\text{A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 27) \text{ a) } 1R &= 2.3 \\ R &= 6 \Omega \\ \text{b) } \text{Req1} &= 6+2 = 8 \Omega \\ \text{Req2} &= 1+3 = 4 \Omega \\ \text{Req3} &= 8.4/8+4 = 2,6 \Omega \\ U &= Ri \\ 12 &= 2,6i \\ i &= 4,5\text{A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 28) \text{ a) } A &= 0; V = 12\text{V}(U=E) \\ \text{b) } \text{Req} &= U/i \\ 6 &= 12/i \\ i &= 2\text{A} \\ U = Ri &= 5.2 = 10\text{V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 29) \text{ E} \\ R1 &= U/i \\ R1 &= 6/7.10^{-3} \\ R2 &= U/i = 6/9.10^{-3} \\ \text{Req} &= (6000/7).(2000/3)/(6000/7)+(2000/3) = \\ &0,375 \Omega \\ E &= \text{Req}.i \\ i &= 16\text{A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 30) \text{ a) } \text{Req1} &= 2+2 = 4 \Omega \\ \text{Req2} &= 2+2 = 4 \Omega \\ \text{Req3} &= 4.4/4+4 = 2 \Omega \\ U &= Ri \\ 6 &= 2i \\ i &= 3\text{A} \\ i1 = i2 = i/2 &= 1,5\text{A} \\ U_{\text{ca}} = V_{\text{c}} - V_{\text{a}} &= R.i/2 = 2.1,5 = 3\text{V} \\ V_{\text{c}} - V_{\text{b}} &= 3 \times (-1) \\ V_{\text{c}} - V_{\text{a}} &= 3 \\ V_{\text{b}} - V_{\text{c}} &= -3 \\ V_{\text{c}} - V_{\text{a}} &= 3 \\ V_{\text{b}} - V_{\text{a}} &= 0, \text{ logo, } U_{\text{ab}} = 0 \\ \text{b) } i &= 1,5 \text{ A} \end{aligned}$$

31)  $R_x L = 30.2,5L$   
 $R_x = 75 \Omega$

32) a)  $R = U/I = 1 \Omega$   
 b)  $i = 0$ ;  $U = E = 18V$   
 c)  $i = E/r+R = 18/1+2 = 6A$

33) D  
 $U = Ri$   
 $50 = 100i$   
 $i = 0,5A$   
 $E = Req_i$   
 $E = 200.0,5 = 100V$   
 Chave fechada gera curto circuito  
 $E = Ri$   
 $100 = 100i$   
 $i = 1A$

34) C  
 $icc = E/r$   
 $0,5 = 4,5/r$   
 $r = 4,5 V$   
 $req = r/n = 9/5 = 1,8 \Omega$

35)  $E_{eq} = 4E = 4.15 = 6V$   
 $req = 4r = 4.2 = 8\Omega$   
 $i = E/R+r = 6/24 = 0,25A$   
 $U = Ri = 16.0,25 = 4V$

36) B  
 $1/C_{eq1} = 1/6+1/3$   
 $C_{eq1} = 2\mu F$   
 $C_{eq2} = 2+3 = 5\mu F$   
 $E_p = Cv^2/2 = 5.10^{-6}.(10^2)^2/2 = 2,5.10^{-2}J$

37) B  
 $C_{eq1} = C/2+C/2 = C$   
 $C_{eq2} = C/2$   
 $C_{eq3} = C/2+C/2 = C$   
 $C_{eq4} = C/3$

38) C  
 $Q = CV = 20C$   
 $C = \epsilon_0.A/d$ ;  $E_p = 20^2d = 2 \epsilon_0.A$   
 $C' = \epsilon_0.A/2d$ ;  $E_p' = 20^2d/4 \epsilon_0.A$   
 $E_p' = E_p/2$

39) D  
 $C_{eq1} = C_2+C_3 = 6\mu F$   
 $C_{eq2}: 1/C_{eq2} = 1/3+1/6$   
 $C_{eq2} = 2\mu F$   
 $Q = CV = 2.10^{-6}.300 = 600\mu C$   
 $Q_2+Q_3 = 600\mu C$  -----  $Q_3 = 600-Q_2$   
 $V = Q_2/V_2 = Q_1/V_1$   
 $Q_2/2 = 600-Q_2/4$

$2Q_2 = 600-Q_2$   
 $3Q_2 = 600$   
 $Q_2 = 200\mu C$ ,  $Q_3 = 400\mu C$

40) a)  $C_{eq} = 1400.10^{-6} + 1400.10^{-6} = 2800.10^{-6} F$   
 $C_{eq} = Q/U$ ;  $Q = 2800.10^{-6}.170 = 0,476C$   
 b)  $E_p = Cv^2/2 = 2800.10^{-6}.170^2/2 = 40,46J$

41) A  
 Os dois últimos da direita estão em curto circuito, então não participam.  
 $C_{eq1}: i/C_{eq1} = 1/C+1/C+1/C$   
 $C_{eq1} = C/3$   
 $C_{eq2} = C/3+C = 4C/3$

**Desafiando:**

42)  $i = E/R+r = 12/1+5 = 2A$   
 $R_{ac} = 5/4$ ;  $R_{bc} = 5.3/4 = 15/4$   
 $E = U_{bc} = R_{bc}.i$   
 $E = 15.2/4 = 7,5V$

43) D  
 $R_b = \rho L/S$   
 $R_c = 2 \rho L/S$   
 $R_d = \rho L/4S$   
 $R_c = 2R_b$ ;  $R_d = R_b/4$   
 $R_{eqx} = R_b + 2R_b = 3R_b$   
 $I = U/3R_b = 26$   
 $U/R_b = 78$   
 $R_{eqy} = R_b+2R_b+R_b/4 = 13R_b/4$   
 $i' = 4U/13R$   
 $13i'/4 = 78$   
 $i' = 24A$

44) Chave aberta,  $i$  só passa por um gerador  
 $i = 2A$   
 Fechada:  $E_{eq} = E$ ;  $i_1 = i/2 = 1A$  (A1)  
 (A2):  $1+1 = 2A$

45) a) aberta:  
 $i = E/R+r = E/3r$   
 $P = Ri^2 = 2r(E/3r)^2 = 2E^2/9r$   
 fechada:  
 $req = r/2$   
 $i' = E/2r+r/2 = 2E/5r$   
 $P' = R.i'^2 = 8E^2/25r$   
 $P'/P = (8E^2/25r):(2E^2/9r) = 1,44$   
 b)  $P' > P$ , logo, com a chave fechada a lâmpada brilha mais