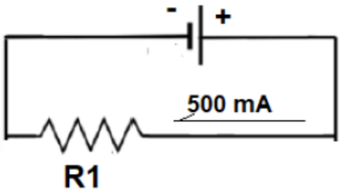
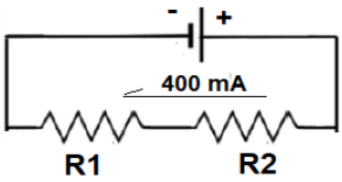
6.2 Datos del Problema.

a) Corriente 500mA = 0,5 A. Se intercala Resistencia 100 ohm (R2). La corriente baja a 400mA = 0,4 A





Se considera inicialmente,

R1= E / 0,5
E = R1 . 0,5 (1)

Aquí en este circuito

E= (R1 + R2) . 0,4 (2)
E= (R1 +100) . 0,4

El ejercicio plantea que la Diferencia de Potencial No se modifica, por lo tanto se Puede reemplazar E de (2) con la expresión de (1)

R1 . 0,5 = R1 . 0,4 + 100 . 0,4
R1 (0.5 – 0,4) = 100 . 0,4
R1 . 0,1 = 40 , Por lo tanto R1= 40 / 0,1 = 400 **a) Respuesta R1 = 400 ohms**

Datos del Problema.

b) E1 = 30 V. Se agrega un resistor de 100 ohms en serie (R2) E aumenta a 36 V (E2= 36 V). La Corriente No cambia en los dos circuitos.

Aquí se plantea lo mismo que en a) salvo que lo que no cambia es la corriente Mismo procedimiento:

R1= E1 / I
I = E1 / R1 (1)

E2= (R1 +R2) . I (2) aquí R2=100

Se plantea: I se reemplaza por (1)
E2 = (R1+100) . E1 / R1
E2 = E1 + E1 . 100/R1
E2 - E1 = E1 . 100/R1
(E2-E1) /E1= 100/R1
Reemplazando valores (36-30) /30 = 100/R1
1/5 = 100/R1
Luego, R1= 100 . 5 **b) Respuesta R1= 500 ohms**

6.3- $R_{ab} = R_{cd} = X$ y $R = 10\Omega$

Entonces: $\frac{1}{X} = \frac{1}{R} + \frac{1}{X+2R}$ recuerde que si: $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R_{eq} = \frac{R_2 . R_1}{R_2 + R_1}$

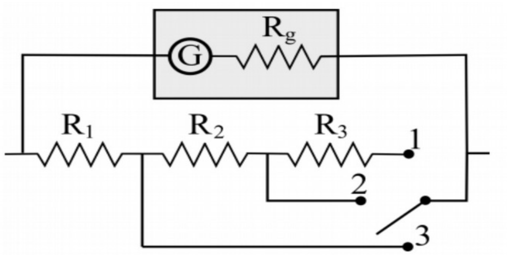
De aquí: $X = \frac{R.(X+2R)}{X+3R} \Rightarrow X.(X+3R) = RX + 2R^2$

$$X^2 + 3RX - RX = 2R^2 \Rightarrow X^2 + 2RX = 2R^2$$

$$X^2 + 2RX + R^2 = 2R^2 + R^2 \Rightarrow (X+R)^2 = 3R^2$$

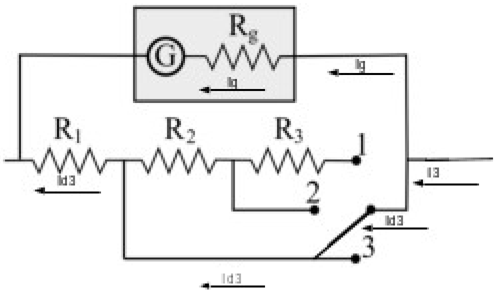
$$X + R = \pm\sqrt{3}.R \Rightarrow X = (\pm\sqrt{3} - 1).R$$ (tomamos el positivo)

6.5 - Se muestra un galvanómetro que tiene una resistencia R g = 1000 Ω y una corriente de fondo de escala I g = 200 μA. Para transformarlo en un amperímetro con alcances de 1,00 mA; 10,0 mA y 50,0 mA se le agregaron tres resistencias como indica la figura. ¿Qué valores tienen las resistencias?

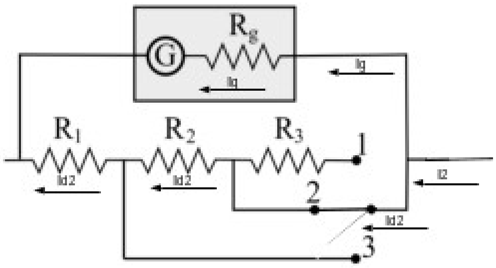


Cuando circula Ig a través del galvanómetro la ddp entre sus extremos es Vg = Ig Rg.

En la posición 3 de la llave selectora la corriente que pasa por el amperímetro, se divide en 2, una parte por G y R_g y la otra por R_1, o sea estos elementos están en paralelo. Cuando circule el valor de fondo de escala, I_3 = 50,0mA por el amperímetro, se tendrá $I_3 = I_g + I_{d3}$ (con el subíndice d3 se está indicando la corriente por la resistencia de derivación, R_1, cuando por el amperímetro circula la corriente de fondo de escala con la llave selectora en la posición 3). Como están en paralelo la diferencia de potencial sobre el galvanómetro será igual a la que cae sobre la resistencia de derivación $V_g=V_{R1}$; esto es,
$I_g\ R_g= I_{d3}\ R_1$ y como I_{d3}=50,0mA-I_g;
I_gR_g=(50,0mA-I_g) R_1 de donde se despeja R_1.



De manera similar, la resistencia de derivación en la posición 2 de la llave selectora es R_1+R_2, que están en serie entre ellas y en paralelo con el galvanómetro y su resistencia interna. I_2 = 10,0mA es la corriente a fondo de escala en esta posición, cuando circule se tendrá $I_2=I_g+I_{d2}$. I_{d2}, la corriente de derivación a fondo de escala de la llave selectora en la posición 2, circulará a través de la serie R_1+R_2



$I_g\ R_g$=I_{d2}(R_1+R_2), o sea,

$I_g\ R_g$= (10,0mA-I_g)(R_1+R_2),

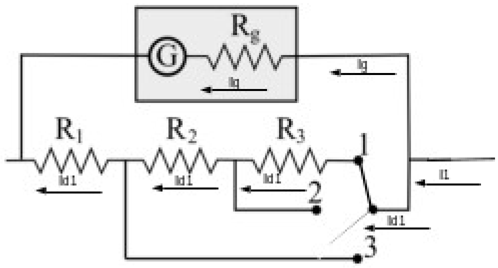
usando el valor de R_1 fijado para el fondo de escala de la posición 3, se despeja R_2.

Para la posición 1 de la llave selectora se tendrá como resistencia de derivación R_1+R_2+R_3, I_1=1,00mA;

$I_1=I_g+I_{d1}$;

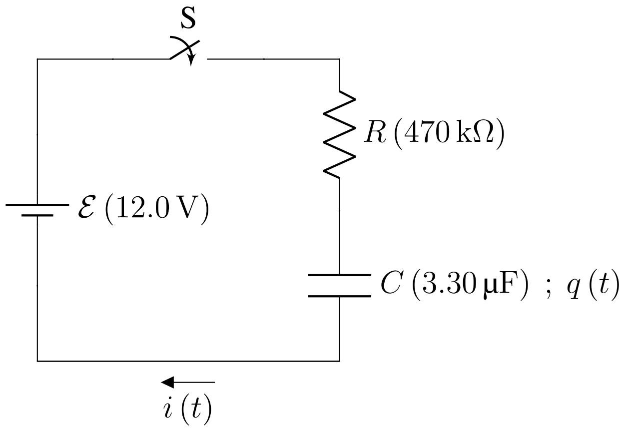
$I_g\ R_g$= I_{d1} (R_1+R_2+R_3), o sea,

$I_g\ R_g$ = (1,00mA-I_g) (R_1+R_2+R_3),



de donde, con los valores de R_1 y R_2 ya obtenidos, se encontrará R_3.

EJERCICIO 6.7



En el instante en el que se cierra el interruptor del circuito y comienza la carga del capacitor tenemos:

$$q_{t=0} = 0$$
$$i_{t=0} = I_0 = \frac{\mathcal{E}}{R} \tag{1}$$

A medida que transcurre el tiempo el capacitor aumenta su carga y la corriente en el circuito disminuye, por lo que ambas magnitudes tienden asintóticamente a:

$$q_{t\to\infty} = Q_f = \mathcal{E}C \tag{2}$$
$$i_{t\to\infty} = 0$$

Mientras que para cualquier instante de tiempo, las expresiones para la carga del capacitor y la corriente del circuito son:

$$q\,(t) = Q_f\left(1 - e^{-t/RC}\right) = \mathcal{E}C\left(1 - e^{-t/RC}\right) \tag{3}$$
$$i\,(t) = I_0 e^{-t/RC} = \frac{\mathcal{E}}{R}e^{-t/RC} \tag{4}$$

a) Potencia que entrega la fuente en $t = 0.500$ s
La potencia que entrega la fuente (ideal) tiene la siguiente expresión general:

$$P_{fuente}\,(t) = \mathcal{E}i\,(t) \tag{5}$$

Reemplazando 4 en 5, tenemos:

$$P_{fuente}\,(t) = \mathcal{E}\left(\frac{\mathcal{E}}{R}e^{-t/RC}\right)$$
$$\boxed{P_{fuente}\,(t) = \frac{\mathcal{E}^2}{R}e^{-t/RC}} \tag{6}$$

Si en la expresión 6 empleamos los valores dados por el problema y la evaluamos en $t = 0.500\,\mathrm{s}$, obtenemos:

$$P_{fuente}\left(0.500\,\mathrm{s}\right) = \frac{\left(12.0\,\mathrm{V}\right)^2}{470\times 10^3\,\Omega} e^{-0.500\,\mathrm{s}/470\times 10^3\,\Omega\ 3.30\times 10^{-6}\,\mathrm{F}}$$
$$\boxed{P_{fuente}\left(0.500\,\mathrm{s}\right) = 2.22\times 10^{-4}\,\mathrm{W}}$$

b) Potencia disipada en el resistor en $t = 0.500$ s
La potencia disipada en el resistor tiene la siguiente expresión general:

$$P_{resistor}\left(t\right) = i^2\left(t\right) R \tag{7}$$

Reemplazando 4 en 7, tenemos:

$$P_{resistor}\left(t\right) = \left(\frac{\mathcal{E}}{R} e^{-t/RC}\right)^2 R$$
$$\boxed{P_{resistor}\left(t\right) = \frac{\mathcal{E}^2}{R} e^{-2t/RC}} \tag{8}$$

Si en la expresión 8 empleamos los valores dados por el problema y la evaluamos en $t = 0.500\,\mathrm{s}$, obtenemos:

$$P_{resistor}\left(0.500\,\mathrm{s}\right) = \frac{\left(12.0\,\mathrm{V}\right)^2}{470\times 10^3\,\Omega} e^{-2\ 0.500\,\mathrm{s}/470\times 10^3\,\Omega\ 3.30\times 10^{-6}\,\mathrm{F}}$$
$$\boxed{P_{resistor}\left(0.500\,\mathrm{s}\right) = 1.61\times 10^{-4}\,\mathrm{W}}$$

c) Tasa de almacenamiento de energía en el capacitor en $t = 0.500$ s
La energía almacenada en el capacitor tiene la siguiente expresión general:

$$U\left(t\right) = \frac{1}{2}\frac{q^2\left(t\right)}{C}$$

Derivando esta expresión respecto del tiempo, tenemos la siguiente expresión para la tasa de almacenamiento de energía:

$$\frac{dU}{dt} = \frac{1}{2}\frac{2q\left(t\right)\frac{dq}{dt}}{C} \tag{9}$$

Reemplazando 3 y su derivada respecto del tiempo en 9, tenemos:

$$\frac{dU}{dt} = \frac{1}{2}\frac{2\left[\mathcal{E}C\left(1 - e^{-t/RC}\right)\right]\left[-\mathcal{E}Ce^{-t/RC}\left(-\frac{1}{RC}\right)\right]}{C}$$
$$\boxed{\frac{dU}{dt} = \frac{\mathcal{E}^2}{R}\left(e^{-t/RC} - e^{-2t/RC}\right)} \tag{10}$$

Si en la expresión 10 empleamos los valores dados por el problema y la evaluamos en $t = 0.500\,\mathrm{s}$, obtenemos:

$$
\left.\frac{dU}{dt}\right|_{t=0.500\,\mathrm{s}} = \frac{(12.0\,\mathrm{V})^2}{470\times 10^3\,\Omega}\left(e^{-0.500\,\mathrm{s}/470\times 10^3\,\Omega\;3.30\times 10^{-6}\,\mathrm{F}} - e^{-2\;0.500\,\mathrm{s}/470\times 10^3\,\Omega\;3.30\times 10^{-6}\,\mathrm{F}}\right)
$$

$$
\boxed{\left.\frac{dU}{dt}\right|_{t=0.500\,\mathrm{s}} = 6.12\times 10^{-5}\,\mathrm{W}}
$$

Observación: Sí sumamos la potencia disipada en el resistor (dada por 8) con la tasa de almacenamiento de energía en el capacitor (dada por 10), obtenemos la expresión 6, que es la potencia entregada por la fuente.

6.9

Cada uno de los resistores de la figura tiene un valor de 180 Ω, y puede disipar una potencia máxima de 1,50 W. Determinar que potencia máxima puede disipar el circuito completo.

<u>**Datos**</u>:

$R_i = 180\ \Omega$

$P_i = 1{,}50\ W$

<u>**Incógnita**</u>:

Potencia máxima: $P_{máx}$

Busco la resistencia equivalente $\boldsymbol{R_e}$, aplicando los conceptos de asociación de resistores.

$$R_e = \left(\frac{1}{3R_i} + \frac{1}{R_i}\right)^{-1} = \frac{540}{4}\Omega$$

Busco la máxima tensión $\boldsymbol{V}$ que admite el circuito.

$$P = \frac{V^2}{R_i} => V = \sqrt{R_i.P} = \sqrt{270}\ V$$

La potencia máxima estará dada por la máxima tensión $\boldsymbol{V}$

$$P_{máx} = \frac{V^2}{R_e} = \mathbf{2\ W}$$

6.11- $R_{Cu}(T) = R_{Cu}.(1 + \alpha_{Cu}.\Delta T) = R_{Cu} + R_{Cu}\alpha_{Cu}.\Delta T$

$R_{gr}(T) = R_{gr}.(1 + \alpha_{gr}.\Delta T) = R_{gr} + R_{gr}.\alpha_{gr}.\Delta T$

$$R_{eq}(T) = R_{Cu}(T) + R_{gr}(T) = \left(R_{Cu} + R_{gr}\right) + \left(R_{Cu}\alpha_{Cu} + R_{gr}.\alpha_{gr}\right).\Delta T$$

Hay dos maneras de resolver este problema para tener $R_{eq}(T) = cte$

A) Para distintos valores ΔT debemos tener siempre el mismo valor inicial $(R_{Cu} + R_{gr})$:

$$R_{eq}(T) = \left(R_{Cu} + R_{gr}\right) + \left(R_{Cu}\alpha_{Cu} + R_{gr}.\alpha_{gr}\right).\Delta T = \left(R_{Cu} + R_{gr}\right) + 0.\Delta T$$

Por ello: $(R_{Cu}\alpha_{Cu} + R_{gr}.\alpha_{gr}) = 0$

De aquí: $R_{Cu}\alpha_{Cu} = -R_{gr}.\alpha_{gr} \quad \Rightarrow \quad \rho_{Cu}\frac{L_{Cu}}{A}\alpha_{Cu} = -\rho_{gr}\frac{L_{gr}}{A}.\alpha_{gr}$

$$\frac{L_{Cu}}{L_{gr}} = -\frac{\rho_{gr}}{\rho_{Cu}}.\frac{\alpha_{gr}}{\alpha_{Cu}} = \cdots$$

B) $\frac{dR_{eq}(T)}{dT} = \left(R_{Cu}\alpha_{Cu} + R_{gr}.\alpha_{gr}\right) = 0$

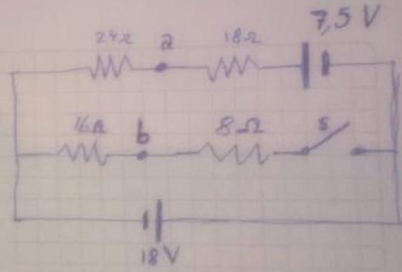
Se procede igual que en (A)…

6.2

En el circuito de la Figura, determinar la ddp V_{ab}

a) Con el interruptor S abierto

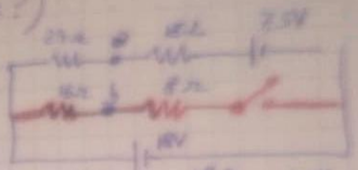
b) Con el interruptor S cerrado



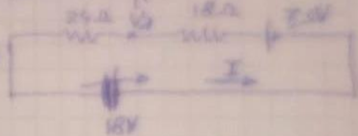
a) Interruptor S abierto (V_{ab} = ?)

a) Interruptor S abierto (V_{ab} = ?)

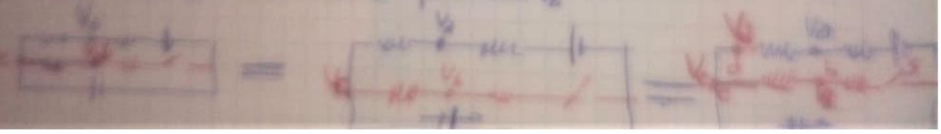
En este caso el esquema circuital →



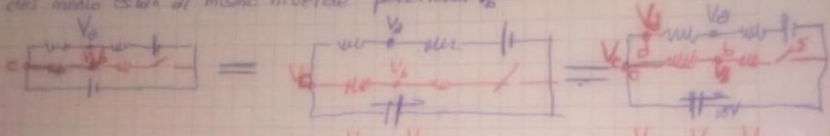
Es equivalente al siguiente → ②



La rama del medio desaparece ya que por ella no circula corriente, con esto se deduce que todos los puntos de la rama del medio están al mismo nivel de potencial V_b



La rama del medio desaparece ya que por ella no circula corriente, con esto se deduce que todos los puntos de la rama del medio están al mismo nivel de potencial V_b



$V_c = V_b$ $\quad$ $V_d = V_c = V_b$

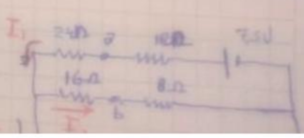
$\therefore V_{ab} = V_{ad} = I \cdot 24\,\Omega$

$I = \dfrac{18V + 7{,}5V}{18\Omega + 24\Omega}$ según el circuito ②

b) Con el interruptor S cerrado

El circuito queda configurado con tres ramas

Instalándose una corriente en c/rama (I_1, I_2, I_3)



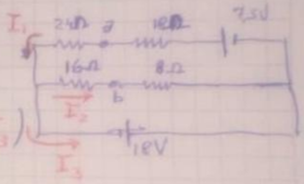
$\therefore V_{ab} = V_{ad} = I \cdot 24\,\Omega$

$I = \dfrac{18V + 7{,}5V}{18\Omega + 24\Omega}$ según el circuito ②

b) Con el interruptor S cerrado

El circuito queda configurado con tres ramas

Instalándose una corriente en c/rama (I_1, I_2, I_3)



$V_{ab} = I_1 \cdot 24\,\Omega + I_2 \cdot 16\,\Omega$

Las corrientes I_1, I_2 e I_3 se determinan por Kirchoff