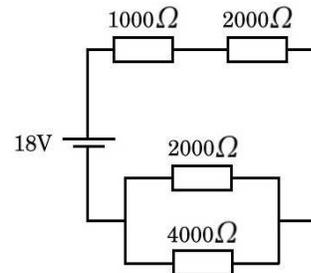
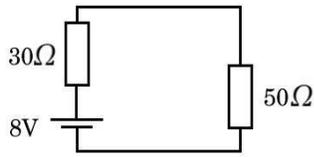
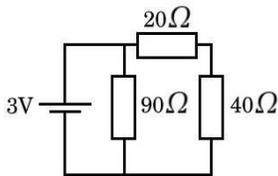


Guía 8. Circuitos de corriente continua

Circuitos con resistencias

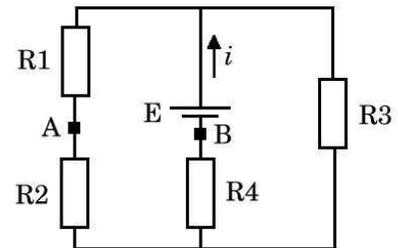
- Dadas tres resistencias de valores 1Ω , 2Ω y 4Ω , ¿qué valores de resistencia se pueden obtener por su combinación, haciendo las diversas conexiones posibles?
- En los circuitos de las figuras, calcule la corriente en cada una de las resistencias y la caída de tensión en cada resistencia.



Resp. a) 33 mA y 50 mA b) 100 mA c) 4.2 mA, 2.8 mA, 1.4 mA

- Dado el circuito de la figura ($E = 24V$, $i = 4 A$, $R_1 = 5 \Omega$, $R_2 = 5 \Omega$, $R_3 = 10\Omega$), calcule:

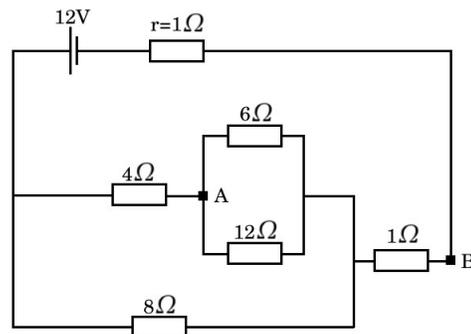
- la corriente por las resistencias R_1 , R_2 y R_3
- el valor de la resistencia R_4
- la diferencia de potencial entre los puntos A y B, indicando cuál de ellos está a mayor potencial



Resp. $i_1=i_2=i_3=2A$, $R_4=1\Omega$, $\Delta V_{AB}=14 V$.

- En el circuito de la figura, calcule:

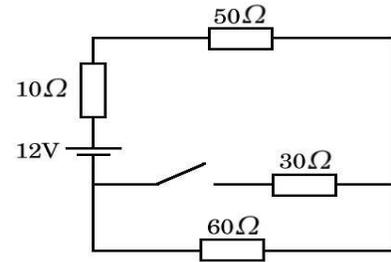
- la corriente por la batería
- la diferencia de potencial entre los puntos A y B.
- la potencia disipada en r (resistencia interna de la fuente) y en las resistencias de 4 y 8Ω



Resp.: a) 2A, b) 6V, c) 4W, 4W, 8W

5. En el circuito de la figura, inicialmente la llave está abierta.

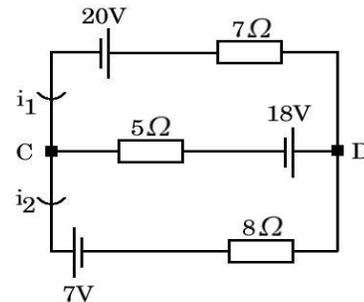
- Calcule la potencia entregada por la batería y la caída de tensión en la resistencia de 30Ω en estas condiciones.
- Repetir a) con la llave cerrada.
- Halle el consumo del circuito en Wh luego de 4 horas de funcionamiento con la llave L cerrada



Resp.: a) 1,2W, b) 0V, c) 1,8W, d) 7,2 Wh

6. Calcule para el circuito de la figura:

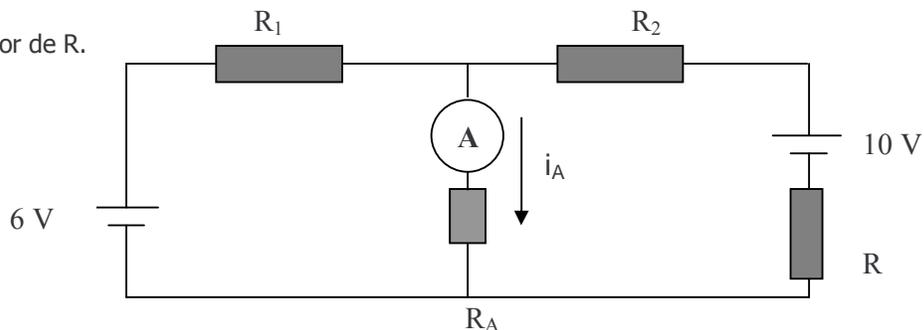
- las corrientes i_1 e i_2
- la diferencia de potencial entre C y D
- la potencia disipada por la resistencia de 5Ω



Resp.: a) $i_1 = -1,15\text{ A}$, $i_2 = -2,37\text{ A}$, b) 11,9 V, c) 7,37W

7. Para medir la resistencia interna R de una pila de 10 V se dispone de un amperímetro con una resistencia interna $R_A=1\Omega$, otra pila de 6V y dos resistencias $R_1=3\Omega$ y $R_2=2,5\Omega$. Se arma el circuito de la figura y se mide en el amperímetro una corriente i_A de 3A que circula en el sentido indicado.

- Calcule el valor de R .



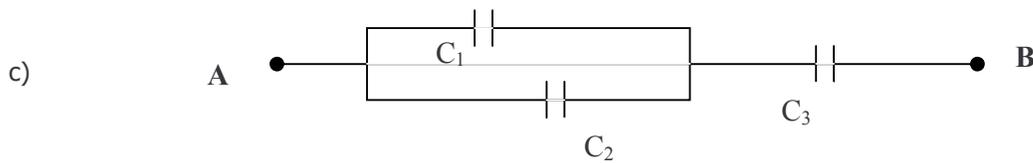
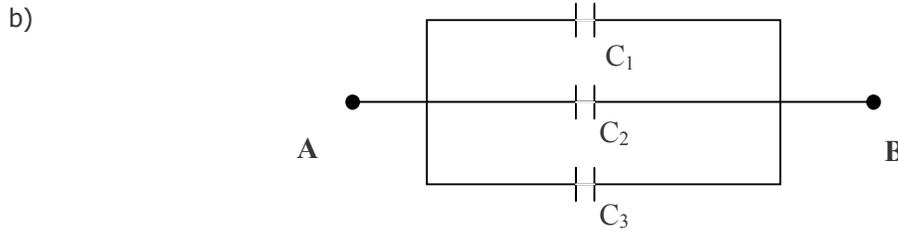
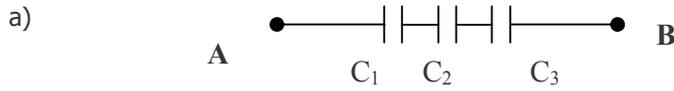
- ¿Qué elemento del circuito disipa mayor potencia? Justifique.

Resp.: a) 1Ω , b) R_2

Prefijo	f	p	n	μ	m	k	M	G
	femto	pico	nano	micro	mili	kilo	mega	giga
Factor	10^{-15}	10^{-12}	10^{-9}	10^{-6}	10^{-3}	10^3	10^6	10^9

Circuitos con capacitares

8. Halle la capacidad equivalente entre los extremos A y B en las distintas configuraciones de capacitores ($C_1=1 \mu\text{F}$, $C_2=16 \mu\text{F}$, $C_3=10 \mu\text{F}$).

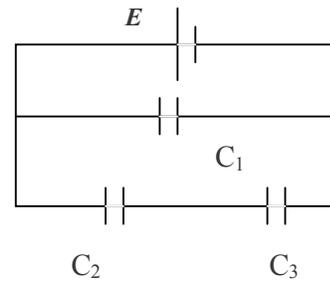


Resp: a) $0,86\mu\text{F}$ b) $27\mu\text{F}$ c) $6,3 \mu\text{F}$.

9. Para la configuración de capacitores de la figura halle:

- a) la carga de cada condensador
- b) la diferencia de potencial
- c) la energía almacenada en cada uno de ellos.

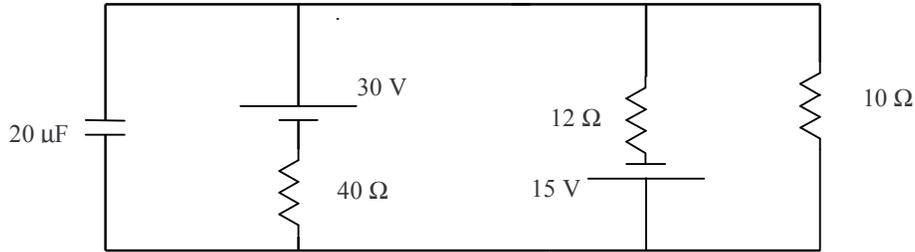
Datos: $C_1=6 \mu\text{F}$, $C_2=20 \mu\text{F}$, $C_3=5 \mu\text{F}$, $E=120 \text{ V}$



Resp: a) $Q_1=7,2 \cdot 10^{-4}\text{C}$; $Q_2=Q_3=4,8 \cdot 10^{-4}\text{C}$; b) $V_1=120\text{V}$; $V_2=24\text{V}$; $V_3=96\text{V}$; c) $E_1=0,0432\text{J}$; $E_2=0,00576\text{J}$; $E_3=0,023\text{J}$

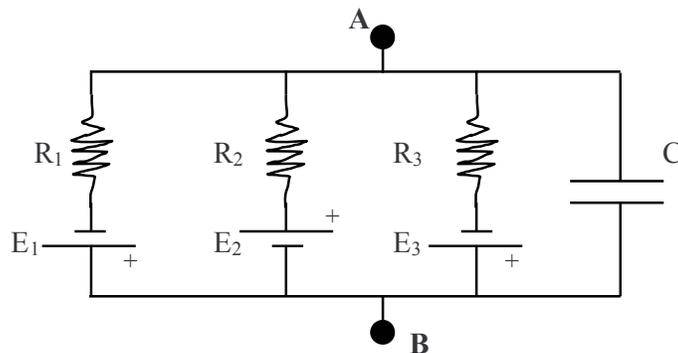
Circuitos RC

10. En el siguiente circuito suponga que pasó suficiente tiempo como para no tomar en cuenta el transitorio en el cual el capacitor se carga.



- Calcule la corriente que circula por cada rama.
- Calcule la carga almacenada en el capacitor, señalando la polarización del mismo.

11. Circuito equivalente de membrana: El siguiente circuito representa a una neurona. El punto **A** corresponde al interior celular y el punto **B** al exterior. Las ramas 1, 2 y 3 representan el movimiento de iones potasio, sodio y cloro respectivamente a través de la membrana. Considere que el circuito se encuentra funcionando hace suficiente tiempo para que el capacitor esté totalmente cargado.



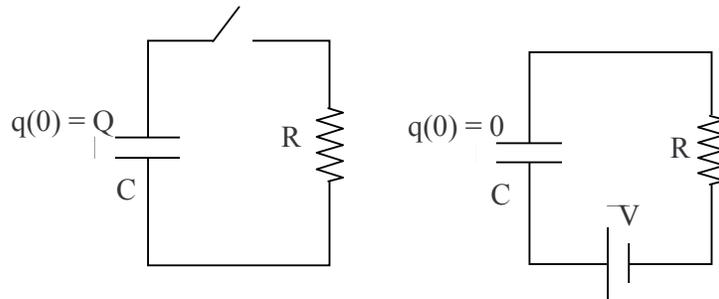
Datos: $E_1 = 80 \text{ mV}$; $E_2 = 50 \text{ mV}$; $E_3 = 50 \text{ mV}$; $R_1 = 1 \text{ M}\Omega$; $R_2 = 10 \text{ M}\Omega$; $R_3 = 2 \text{ M}\Omega$; $C = 50 \text{ pF}$. El positivo de las pilas está indicado en el circuito.

- Encuentre el valor de las corrientes que circulan por R_1 , R_2 y R_3 .
- Calcule el "potencial de membrana" ($V_A - V_B$) y la carga (q) del capacitor.
- Se produce ahora un cambio en la resistencia asociada al sodio, R_2 , y en consecuencia se mide que $V_A - V_B = + 40 \text{ mV}$. Calcule el valor que tomó R_2 .

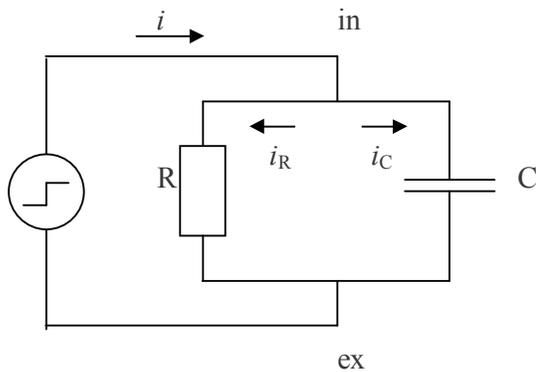
Resp: a) $|i_1| = 17,5 \text{ nA}$; $|i_2| = 11,25 \text{ nA}$; $|i_3| = 6,25 \text{ nA}$; b) $-62,5 \text{ mV}$; $3,13 \text{ pC}$; c) 60606Ω

Carga y descarga de capacitores

12. Escriba la ecuación diferencial para la carga $q(t)$ en los capacitores de los circuitos que se esquematizan a continuación. Encuentre las soluciones usando las condiciones iniciales enunciadas en las figuras.



13. El circuito de la figura reproduce el comportamiento eléctrico de la membrana celular. El capacitor, que representa la capacidad de la membrana lipídica,



se encuentra en paralelo con una resistencia que representa a los canales iónicos. El dispositivo de la izquierda es una fuente de corriente y permite fijar la corriente total que circula entre el interior (in) y el exterior (ex) de la célula.

Si en $t = t_0$ se aplica una corriente $i = 1.5 \text{ mA}$ constante, puede deducirse, aplicando las leyes de Kirchoff, la siguiente ecuación diferencial para el potencial de membrana:

$$\frac{q}{C} + R \frac{dq}{dt} - iR = 0$$

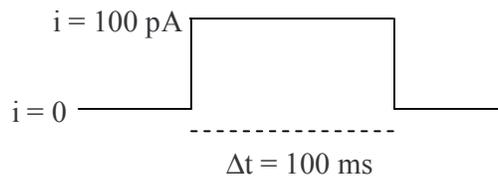
a) Muestre que si $V_C(t_0) = V_0$ entonces el potencial de membrana cambia en el tiempo según:

$$V_C(t) = iR - (iR - q_0 / C) e^{-\frac{t-t_0}{\tau}} \quad (t > t_0)$$

donde $\tau = RC$ es la constante de tiempo de la membrana.

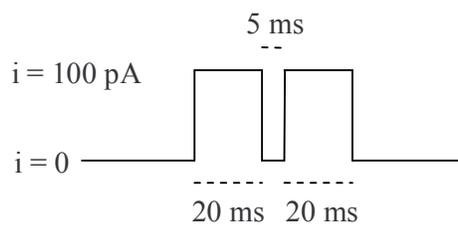
- Calcule $q(t)$
- ¿Cómo se relacionan \dot{r}_R e \dot{r}_C ? Encuentre como dependen \dot{r}_R e \dot{r}_C con el tiempo.
- Grafique $V_C(t)$, $\dot{r}_R(t)$ e $\dot{r}_C(t)$ para $t_0 = 0$, $V_0 = 0$.

14. Se aplica el siguiente **escalón de corriente** a una célula de capacidad 50 pF y resistencia de membrana $500 \cdot 10^6 \Omega$ que se encontraba a $V_0 = 0$ mV.



- Calcule la constante de tiempo de la membrana.
- ¿Cuál es el máximo valor que alcanza el potencial de membrana $V(t)$? ¿Cuál sería si la capacidad fuera 4 veces más grande?
- Grafique $V(t)$ en respuesta a la corriente (incluya en el gráfico lo que pasa antes y después del escalón). Resp. a) 25 ms y 100 ms ; b) 49,1 mV y 31,6 mV

15. A una célula de capacidad 20 pF y resistencia de membrana $100 \cdot 10^6 \Omega$ que se encontraba a un potencial $V_0 = 0$ mV, se le aplican los siguientes escalones de corriente:



- Calcule el valor máximo que alcanza $V(t)$ dentro de cada escalón y compárelos. (Pista: averigüe un t_0 y un V_0 para cada vez que cambia el valor de i y vuelva a utilizar la expresión de $V(t)$ para cada condición inicial).
- Repita si la capacidad de la célula es de 20 veces la anterior. ¿Qué pasó?

Resp. a) 10 mV y 10 mV ; b) 3.9 mV y 6 m