Para determinar la carga transferida a través del tiempo a un elemento, es posible hacerlo de varias formas:

1. Utilizando la ecuación de carga, evaluando en los tiempos final e inicial respectivamente.

$$\Delta q_T = q_f - q_i$$

2. Observando la gráfica (cuando la gráfica se lo suficientemente clara para saber qué valor de carga le corresponde el tiempo evaluado).

$$\Delta q_T = q_f - q_i$$

3. Utilizando la gráfica de corriente en función del tiempo, sumando las áreas bajo la curva.

$$A_{1+}A_{2+}A_{3+} \ldots . + A_n = A_T = \Delta q_T$$

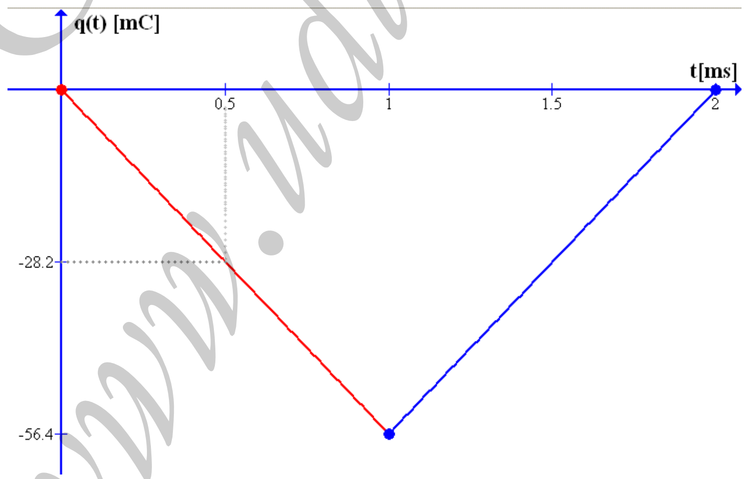
4. Realizando la integral definida de la ecuación de corriente en función del tiempo, en el intervalo de interés.

$$\int_{t_0}^{t} i(t)dt + \int_{t_1}^{t} i(t)dt + \ldots \int_{t_n}^{t} i(t)dt = \Delta q_T$$

Ejercicio 10. Transferencia de carga.

Tomando como referencia el ejercicio 1.2, a partir de la gráfica de carga y corriente, calcular la carga transferida para el intervalo $0.5 \leq t \leq 2$ $[ms]$

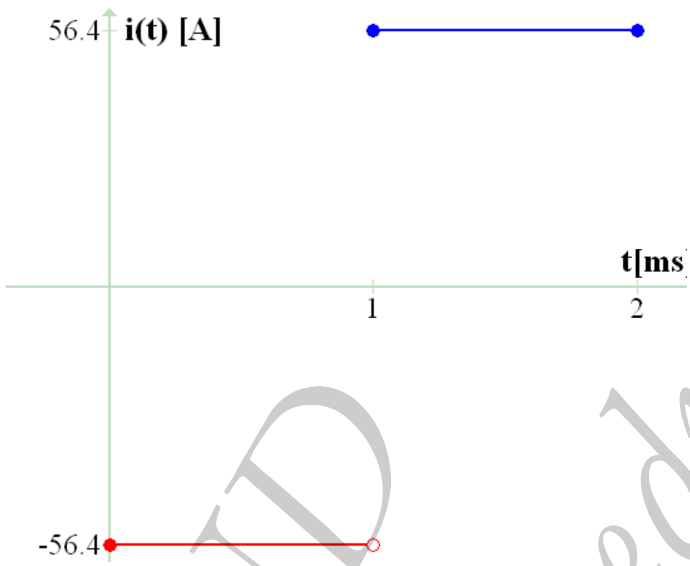
Gráfica 34. Carga en función del tiempo $q(t)$.



$$q_c(t) = -56{,}4\, t\ [mC] \qquad 0 \leq t \leq 1\ [ms]$$

$$q_c(t) = 56{,}4\, t - 112{,}8\ [mC] \qquad 1 \leq t \leq 2\ [ms]$$

Gráfica 35. Corriente en función del tiempo $i(t)$.



$$i(t) = -56,4\ [A] \qquad 0 \leq t < 1\ [ms]$$

$$i(t) = 56,4\ [A] \qquad 1 \leq t < 2\ [ms]$$

1. Resolviendo por método 1:

Para t=0.5 [ms] corresponde la primera ecuación: $q_c(t) = -56,4\ t\ [mC]$

1.1 Evaluando en el punto de interés:

$$q_{(0.5[ms])} = t_{(0,5[ms])} = -56.4\ [mC] * (0.5) \Rightarrow q_{(0.5[ms])} = -28.2[mC]$$

Para t=2 [ms] corresponde la ecuación: $q(t) = 56.4\ t - 112.8[mC]$

$$q_{(2[ms])} = t_{(2[ms])} = 56.4\ [mC] * (2) - 112.8[mC] \Rightarrow q_{(2[ms])} = 0[C]$$

Aplicando: $\Delta q_T = q_f - q_i$

$$\Delta q_{(0.5[ms]\rightarrow 2[ms])} = q_{(2[ms])} - q_{(0.5[ms])} = 0[C] - (-28,2[mC])$$

$$\Delta q_{(0.5[ms]\rightarrow 2[ms])} = 28,2[mC]$$

2. Resolviendo por método2:

Observando la gráfica directamente podemos saber que:

- $q_{(0.5[ms])} = -28.2[mC]$
- $q_{(2[ms])} = 0[C]$

Entonces:

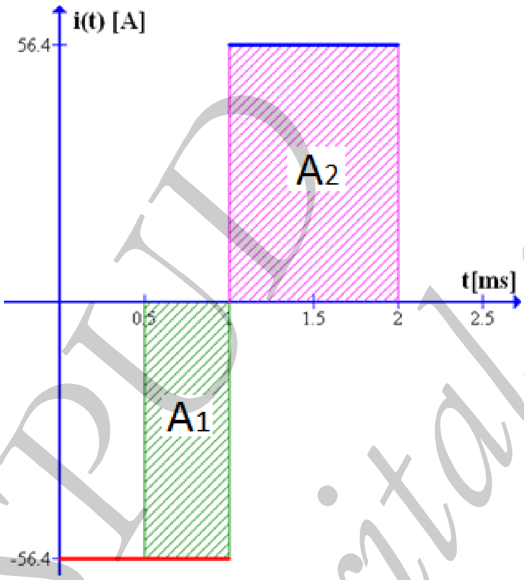
$$\Delta q_{(0.5[ms]\rightarrow 2[ms])} = q_{(2[ms])} - q_{(0.5[ms])} = 0[C] - (-28,2[mC])$$

$$\Delta q_{(0.5[ms]\rightarrow 2[ms])} = 28{,}2[mC]$$

3. Resolviendo por método 3:

Para determinar el área bajo la curva observamos que la gráfica de corriente corresponde a dos valores constantes uno positivo y uno negativo. Entonces es necesario hallar el área de dos rectángulos. $\Delta q_T = A_1 + A_2$

Gráfica 36. Corriente en función del tiempo área bajo la curva.



$$A_1 = b * A = 0.5[ms] * -56.4[A] = -28.2[mC]$$

$$A_2 = b * A = 1[ms] * 56.4[A] = 56.4[mC]$$

$$\Delta q_T = A_1 + A_2 = -28.2[mC] + 56.4[mC] = 28.2[mC]$$

4. Resolviendo por método 4:

Realizando la integral definida para cada uno de los intervalos.

$$\Delta q_T = \int_{0.5[ms]}^{1[ms]} -56.4[A]\,dt + \int_{1[ms]}^{2[ms]} 56.4[A]\,dt$$

$$\Delta q_T = -56.4\,t[A]|_{0.5[ms]}^{1[ms]} + 56.4\,t[A]|_{1[ms]}^{2[ms]}$$

$$\Delta q_T = -56.4[A] * (1 * 10^{-3}[s]) — 56.4[A] * (0.5 * 10^{-3}[s]) + 56.4[A] * (2 * 10^{-3}[s]) - 56.4[A] * (1 * 10^{-3}[s])$$

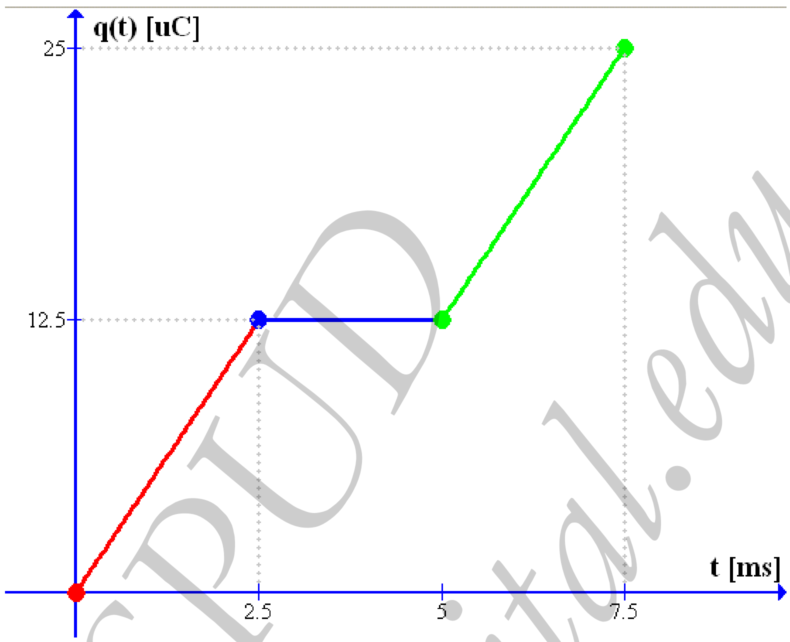
$$\Delta q_T = -56.4 * 10^{-3}[C] + 28.2 * 10^{-3}[C] + 112.8 * 10^{-3}[C] - 56.4 * 10^{-3}[C]$$

$$\Delta q_T = 28.2[mC]$$

Ejercicio 11. Transferencia de carga 2.

Tomando como referencia el ejercicio 1.3 de la gráfica de carga y corriente, calcular la carga transferida para el intervalo $2.5 \leq t \leq 7.5$ $[ms]$.

Gráfica 37. Carga en función del tiempo $q(t)$.

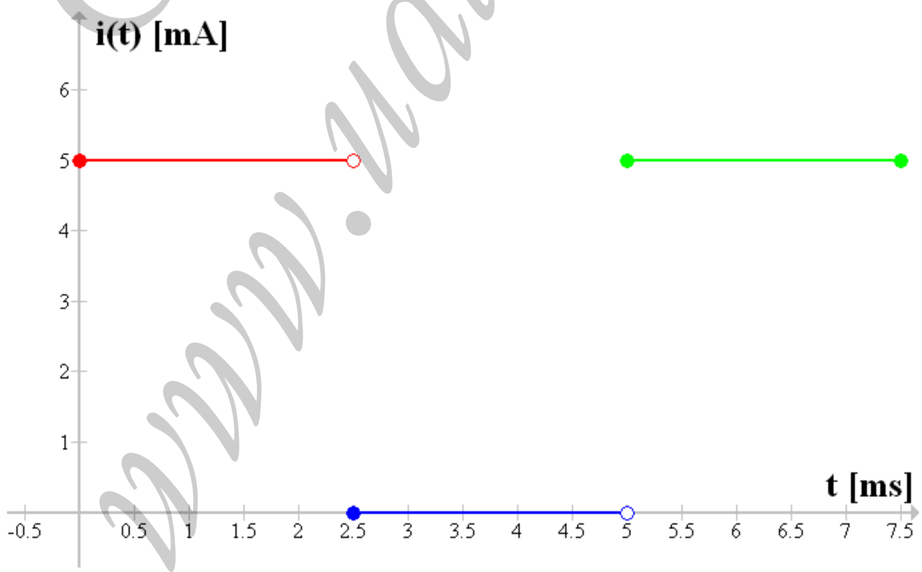


$$q(t) = 5t\ [\mu C] \qquad 0 \leq t \leq 2.5\ [ms]$$

$$q(t) = 12{,}5\ [\mu C] 2.5 \leq t \leq 5 \quad [ms]$$

$$q(t) = \ 5t - 12{,}5 [\mu C] \quad 5 \leq t \leq 7.5\ [ms]$$

Gráfica 38. Corriente en función del tiempo $i(t)$.



$$i(t) = 5\ [mA] 0 \ \leq t < 2.5\ [ms]$$

$$i(t) = 0\ [A] 2.5\ \leq t < 5\ [ms]$$

$$i(t) = \ 5\ [mA] 5\ \leq t \leq 7.5\ [ms]$$

1. Resolviendo por método 1:

Para t=2.5 [ms] corresponde la primera ó la segunda ecuación por ser un punto frontera, se desarrollara utilizando la primera ecuación:

$$q(t) = 5t\ [\mu C] \quad 0 \leq t \leq 2.5\ [ms]$$

$q_{(2.5[ms])} = t_{(2,5[ms])} = 5\ [\mu C] * (2.5) \implies q_{(2.5[ms])} = \ 12.5\ [\mu C]$.

Igual que la segunda ecuación,

Para t=7.5 [ms] corresponde la tercera ecuación: $q(t) = 5t - 12.5[\mu C]$

$$q_{(7.5[ms])} = t_{(7.5[ms])} = 5\ [\mu C] * (7.5) - 12.5[\mu C] \implies q_{(7.5[ms])} = \ 37.5[\mu C] - \ 12.5[\mu C]$$

$$q_{(7.5[ms])} = 25\ [\mu C]$$

1.1 Aplicando: $\Delta q_T = q_f - q_i$

$$\Delta q_{(2.5[ms] \to 7.5[ms])} = q_{(7.5[ms])} - q_{(2.5[ms])} = 25[\mu C] - 12.5[\mu C])$$

$$\Delta q_{(2.5[ms] \to 7.5[ms])} = 12.5[\mu C]$$

2. Resolviendo por método 2:

Observando la gráfica directamente podemos saber que:

- $q_{(2.5[ms])} = \ 12.5\ [\mu C]$.
- $q_{(7.5[ms])} = 25\ [\mu C]$

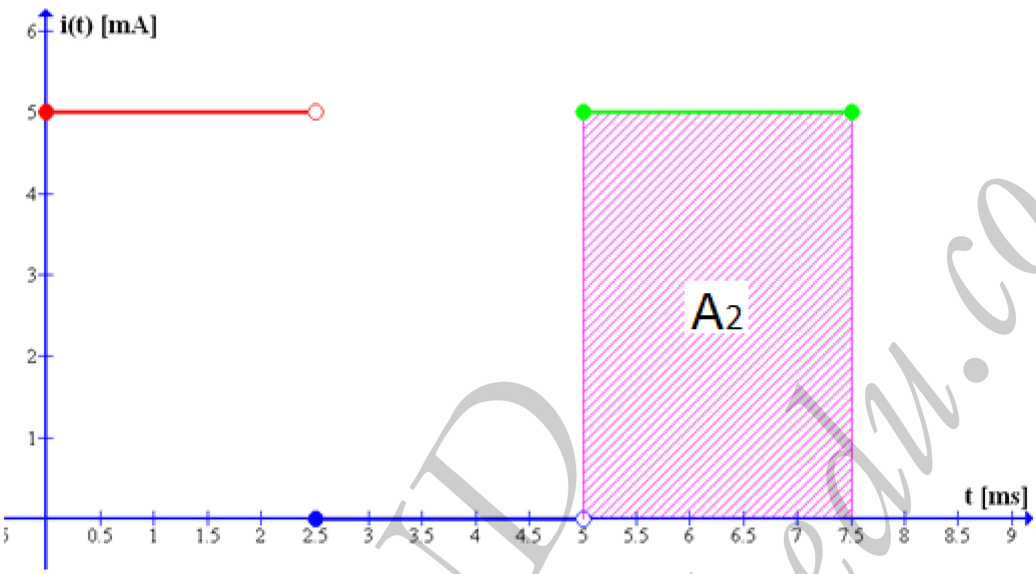
$$\Delta q_{(2.5[ms] \to 7.5[ms])} = q_{(7.5[ms])} - q_{(2.5[ms])} = 25[\mu C] - 12.5[\mu C])$$

$$\Delta q_{(2.5[ms] \to 7.5[ms])} = 12.5[\mu C]$$

3. Resolviendo por método 3:

Para determinar el área bajo la curva observamos que la gráfica de corriente corresponde a dos valores constantes uno igual a cero y otro de valor 5. Entonces es necesario hallar el área de un rectángulo. $\Delta q_T = \ A_1 + A_2$.

Gráfica 39. Corriente en función del tiempo área bajo la curva.



$$A_1 = b * A = 2.5[ms] * 0[mA] = 0[C]$$

$$A_2 = b * A = 2.5[ms] * 5[mA] = 12.5[\mu C]$$

$$\Delta q_T = A_1 + A_2 = 0[C] + 12.5[\mu C] = 12.5[\mu C]$$

4. Resolviendo por método 4:

Realizando la integral definida para cada uno de los intervalos.

$$\Delta q_T = \int_{2.5[ms]}^{5[ms]} 0[A]\,dt + \int_{5[ms]}^{7.5[ms]} 5\,[mA]dt$$

$$\Delta q_T = -0\,t[A]|_{2.5[ms]}^{5[ms]} + 5t[mA]|_{5[ms]}^{7.5[ms]}$$

$$\Delta q_T = 5 * 10^{-3}[A] * (7.5 * 10^{-3}[s]) - 5 * 10^{-3}[A] * (5 * 10^{-3}[s])$$

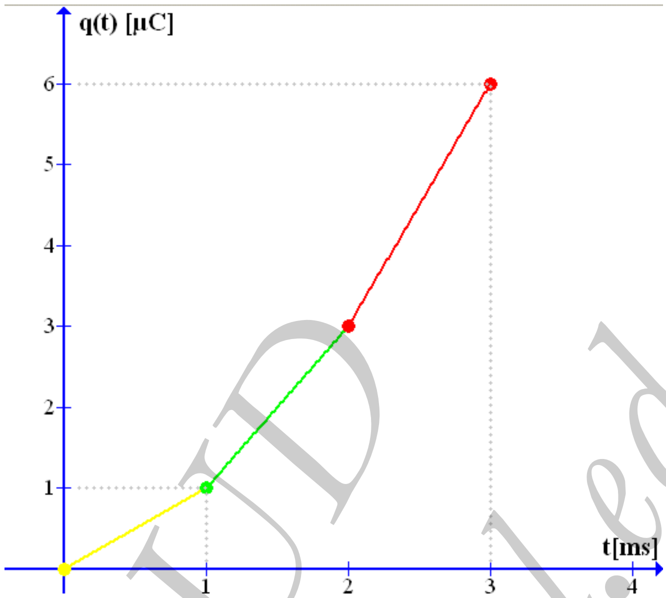
$$\Delta q_T = 37.5 * 10^{-6}[C] - 25 * 10^{-6}[C] = 12.5[\mu C]$$

$$\Delta q_T = 12.5[\mu C]$$

Ejercicio 12. Transferencia de carga 3.

Tomando como referencia el ejercicio 1.4 de la gráfica de carga y corriente, calcular la carga transferida para el intervalo $1 \leq t \leq 3\,[ms]$.

Gráfica 40. Carga en función del tiempo $q(t)$.

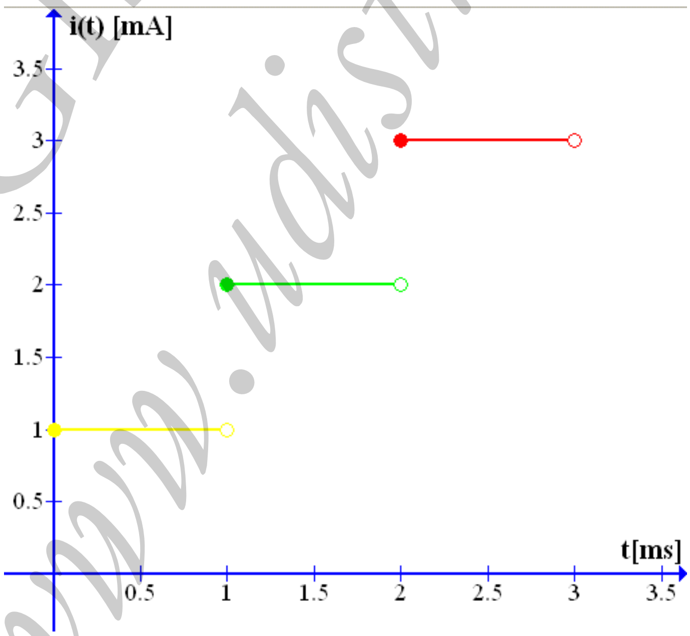


$q(t) = t[\mu C]$con t expresada en $[ms]$ $\quad 0 \leq t \leq 1\ [ms]$

$q(t) = 2t - 1[\mu C]$con t expresada en $[ms]$ $\quad 1 \leq t \leq 2\ [ms]$

$q(t) = 3t - 3[\mu C]$con t expresada en $[ms]$ $\quad 2 \leq t \leq 3\ [ms]$

Gráfica 41. Corriente en función del tiempo $i(t)$.



$i(t) = 1[mA]$ $\quad 0 \leq t < 1\ [ms]$

$i(t) = 2[mA]$ $\quad 1 \leq t < 2\ [ms]$

$$i(t) = 3[mA] \qquad\qquad 2 \leq t < 3\ [ms]$$

Resolviendo por método 1:

Para t=1 [ms] corresponde la primera ó la segunda ecuación por ser un punto frontera.

Evaluando en la primera ecuación:

$$q_{(1[ms])} = t_{(1[ms])} = 1\ [\mu C] * (1) \implies q_{(1[ms])} = 1\ [\mu C]$$

Evaluando en la segunda ecuación:

$$q_{(1[ms])} = t_{(1[ms])} = 2\ [\mu C] * (1) - 1[\mu C] \implies q_{(1[ms])} = 1\ [\mu C]$$

El mismo resultado para las dos ecuaciones.

Para t=3 [ms] corresponde la ecuación: $q(t) = 3t - 3[\mu C]$

$$q_{(3[ms])} = t_{(3[ms])} = 3\ [\mu C] * (3) - 3[\mu C] \implies q_{(3[ms])} = 9[\mu C] - 3[\mu C]$$

$$q_{(3[ms])} = 6\ [\mu C]$$

Aplicando: $\Delta q_T = q_f - q_i$

$$\Delta q_{(1[ms] \to 3[ms])} = q_{(3[ms])} - q_{(1[ms])} = 6[\mu C] - 1[\mu C])$$

$$\Delta q_{(1[ms] \to 3[ms])} = 5[\mu C]$$

Resolviendo por método 2:

Observando la gráfica directamente podemos saber que:

- $q_{(1[ms])} = 1\ [\mu C]$
- $q_{(3[ms])} = 6\ [\mu C]$

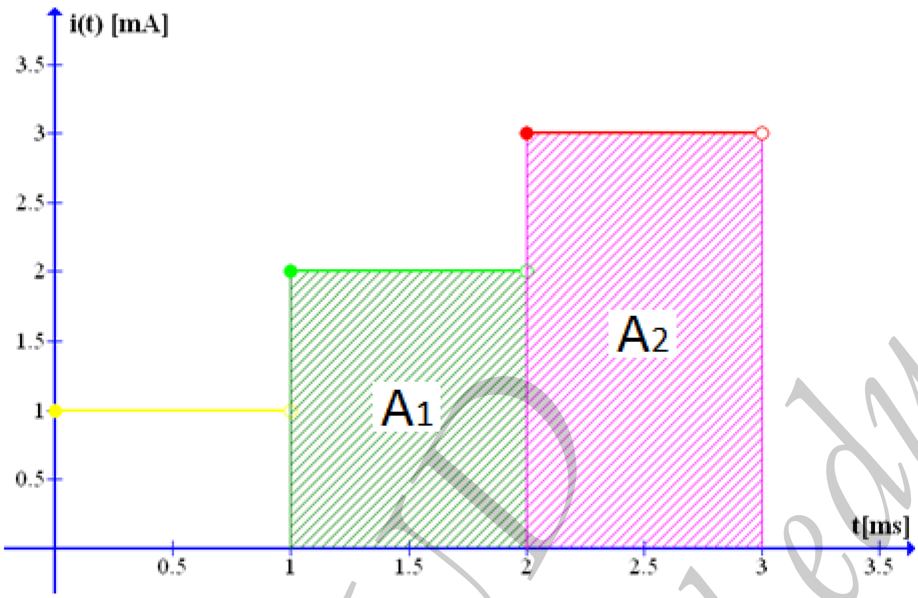
$$\Delta q_{(1[ms] \to 3[ms])} = q_{(3[ms])} - q_{(1[ms])} = 6[\mu C] - 1[\mu C])$$

$$\Delta q_{(1[ms] \to 3[ms])} = 5[\mu C]$$

Resolviendo por método 3:

Para determinar el área bajo la curva observamos que la gráfica de corriente corresponde a dos valores constantes. Entonces es necesario hallar el área de los rectángulos y aplicar. $\Delta q_T = A_1 + A_2$

Gráfica 42. Corriente en función del tiempo área bajo la curva.



$$A_1 = b * A = 1[ms] * 2[mA] = 2[\mu C]$$

$$A_2 = b * A = 1[ms] * 3[mA] = 3[\mu C]$$

$$\Delta q_T = A_1 + A_2 = 3[C] + 2[\mu C] = 5[\mu C]$$

Resolviendo por método 4:

Realizando la integral definida para cada uno de los intervalos.

$$\Delta q_T = \int_{1[ms]}^{2[ms]} 2[mA]\,dt + \int_{2[ms]}^{3[ms]} 3\,[mA]dt$$

$$\Delta q_T = 2\,t[mA]|_{1[ms]}^{2[ms]} + 3t[mA]|_{2[ms]}^{3[ms]}$$

$$\Delta q_T = 2 * 10^{-3}[A] * (2 * 10^{-3}[s]) - 2 * 10^{-3}[A] * (1 * 10^{-3}[s]) +$$

$$3 * 10^{-3}[A] * (3 * 10^{-3}[s]) - 3 * 10^{-3}[A] * (2 * 10^{-3}[s])$$

$$\Delta q_T = 4 * 10^{-6}[C] - 2 * 10^{-6}[C] + 9 * 10^{-6}[C] - 6 * 10^{-6}[C]$$

$$\Delta q_T = 5[\mu C]$$