

**Ejemplo 6b, Sección 7.1 del Zill. Segunda Edición. Página 263. Problema 14, Sección 7.1 del Zill. Quinta Edición. Página 312. Problema 14, Sección 7.1 del Zill. Sexta Edición. Página 293.**

Use la definición para encontrar  $L\{f(t)\}$ :  $f(t) = t^2 e^{-2t}$ .

Solución.

Definición de la transformada de Laplace:  $L\{f(t)\} = \lim_{c \rightarrow \infty} \int_0^c e^{-st} f(t) dt$

En este caso  $f(t) = t^2 e^{-2t}$ , por lo tanto:

$$L\{t^2 e^{-2t}\} = \lim_{c \rightarrow \infty} \int_0^c e^{-st} (t^2 e^{-2t}) dt$$

$$L\{t^2 e^{-2t}\} = \lim_{c \rightarrow \infty} \int_0^c t^2 e^{-st} e^{-2t} dt$$

$$L\{t^2 e^{-2t}\} = \lim_{c \rightarrow \infty} \int_0^c t^2 e^{-(s+2)t} dt$$

Aplicando el método tabular para resolver la integral:

$u$ y sus derivadas sucesivas:	$dv$ y sus integrales sucesivas:
$t^2$	$e^{-(s+2)t}$
$2t$	$-\frac{1}{s+2} e^{-(s+2)t}$
$2$	$\frac{1}{(s+2)^2} e^{-(s+2)t}$
$0$	$-\frac{1}{(s+2)^3} e^{-(s+2)t}$

$$L\{t^2 e^{-2t}\} = \lim_{c \rightarrow \infty} \left[ -\frac{t^2 e^{-(s+2)t}}{s+2} - \frac{2t e^{-(s+2)t}}{(s+2)^2} - \frac{2 e^{-(s+2)t}}{(s+2)^3} \right]_0^c$$

Al aplicar el teorema fundamental del cálculo:

$$L\{t^2 e^{-2t}\} = \lim_{c \rightarrow \infty} \left\{ \left[ -\frac{(c)^2 e^{-(s+2)(c)}}{s+2} - \frac{2(c) e^{-(s+2)(c)}}{(s+2)^2} - \frac{2 e^{-(s+2)(c)}}{(s+2)^3} \right] - \left[ -\frac{(0)^2 e^{-(s+2)(0)}}{s+2} - \frac{2(0) e^{-(s+2)(0)}}{(s+2)^2} - \frac{2 e^{-(s+2)(0)}}{(s+2)^3} \right] \right\}$$

$$L\{t^2 e^{-2t}\} = \lim_{c \rightarrow \infty} \left\{ \left[ -\frac{c^2 e^{-(s+2)c}}{s+2} - \frac{2c e^{-(s+2)c}}{(s+2)^2} - \frac{2e^{-(s+2)c}}{(s+2)^3} \right] - \left[ -\frac{0e^0}{s+2} - \frac{0e^0}{(s+2)^2} - \frac{2e^0}{(s+2)^3} \right] \right\}$$

$$L\{t^2 e^{-2t}\} = \lim_{c \rightarrow \infty} \left\{ \left[ -\frac{c^2 e^{-(s+2)c}}{s+2} - \frac{2c e^{-(s+2)c}}{(s+2)^2} - \frac{2e^{-(s+2)c}}{(s+2)^3} \right] - \left[ -\frac{2}{(s+2)^3} \right] \right\}$$

$$L\{t^2 e^{-2t}\} = \lim_{c \rightarrow \infty} \left[ -\frac{c^2 e^{-(s+2)c}}{s+2} - \frac{2c e^{-(s+2)c}}{(s+2)^2} - \frac{2e^{-(s+2)c}}{(s+2)^3} + \frac{2}{(s+2)^3} \right]$$

$$L\{t^2 e^{-2t}\} = -\lim_{c \rightarrow \infty} \left[ \frac{c^2 e^{-(s+2)c}}{s+2} \right] - \lim_{c \rightarrow \infty} \left[ \frac{2c e^{-(s+2)c}}{(s+2)^2} \right] - \lim_{c \rightarrow \infty} \left[ \frac{2e^{-(s+2)c}}{(s+2)^3} \right] + \lim_{c \rightarrow \infty} \left[ \frac{2}{(s+2)^3} \right]$$

$$L\{t^2 e^{-2t}\} = -\frac{1}{s+2} \lim_{c \rightarrow \infty} [c^2 e^{-(s+2)c}] - \frac{1}{(s+2)^2} \lim_{c \rightarrow \infty} [2c e^{-(s+2)c}] - \frac{1}{(s+2)^3} \lim_{c \rightarrow \infty} [2e^{-(s+2)c}] + \frac{2}{(s+2)^3} \lim_{c \rightarrow \infty} (1)$$

$$L\{t^2 e^{-2t}\} = -\frac{1}{s+2} (0) - \frac{1}{(s+2)^2} (0) - \frac{1}{(s+2)^3} (0) + \frac{2}{(s+2)^3} (1)$$

$$L\{t^2 e^{-2t}\} = \frac{2}{(s+2)^3}$$

Este ejercicio forma parte de una serie de ejercicios resueltos paso a paso acerca del tema **La transformada de Laplace, definición de la transformada de Laplace**, perteneciente a la asignatura **Ecuaciones Diferenciales**. El acceso a estos archivos está disponible a través de:

<http://www.tutoruniversitario.com/>

Si Usted requiere la resolución de ejercicios adicionales acerca de ésta u otras asignaturas, contáctenos a través de los siguientes medios:

- WhatsApp: +58-4249744352 (En forma directa o desde nuestra página web).
- E-mail: [medinawj@gmail.com](mailto:medinawj@gmail.com)

Lista de asignaturas en las cuales podemos ayudarle:

Cálculo Diferencial.	Cálculo Integral.	Cálculo Vectorial.
Ecuaciones Diferenciales.	Trigonometría.	Matemáticas Aplicadas.
Matemáticas Financieras.	Álgebra Lineal.	Métodos Numéricos.
Estadística.	Física (Mecánica).	Física (Electricidad).
Mecánica Vectorial (Estática).	Química Inorgánica.	Fisicoquímica.
Termodinámica.	Termodinámica Química.	Mecánica de Fluidos.
Fenómenos de Transporte.	Transferencia de Calor.	Ingeniería Económica.