



MATERIALES COMPUESTOS

4º-5º

ASIGNATURA GAIA

CURSO KURTSOA

7 de Junio de 2004

NOMBRE IZENA

FECHA DATA

**Tiempo total: 3 horas**

**Cuestión 1 (1 punto)**

Defina el concepto de laminado equilibrado y laminado simétrico ¿qué ventajas aporta el tener un laminado equilibrado y simétrico?

**Cuestión 2 (1 punto)**

Defina el concepto de longitud de transferencia de carga. ¿Cómo afecta esta longitud al tamaño de las fibras cortas que se deben utilizar como refuerzo para obtener un comportamiento óptimo del material compuesto?



**Universidad de Navarra** Escuela Superior de Ingenieros  
**Nafarroako Unibertsitatea** Ingeniarien Goi Mailako Eskola

**Cuestión 3 (1 punto)**

Cite las propiedades mediante las cuales se caracteriza el comportamiento mecánico de la intercara en un material compuesto. Según el tipo de matriz, ¿cómo interesa que sean estas propiedades?



**Universidad de Navarra** Escuela Superior de Ingenieros  
**Nafarroako Unibertsitatea** Ingeniarien Goi Mailako Eskola

**Cuestión 4 (1 punto)**

¿Cómo afecta la oxidación de la matriz de SiC al comportamiento a fluencia lenta de un CMC? Cite posibilidades de mejora.



**Universidad de Navarra** Escuela Superior de Ingenieros  
**Nafarroako Unibertsitatea** Ingeniarien Goi Mailako Eskola

**Cuestión 5 (1 punto)**

Indique los factores a tener en cuenta para optimizar la ductilidad de un MMC reforzado con una fracción volumétrica dada de partículas cerámicas.



MATERIALES COMPUESTOS

4º-5º

ASIGNATURA GAIA

CURSO KURTSOA

7 de Junio de 2004

NOMBRE IZENA

FECHA DATA

**Problema** (5 puntos)

Sea una lámina de matriz de SiC reforzada con 30% de fibras de Nicalon (fibras largas de SiC) en una dirección. Las características de fibra y matriz son:

Material	$r$ g/cm <sup>3</sup>	E GPa	n	S <sub>UTS</sub> MPa	$t_u$ MPa	$e_f$ %	$r$ μm	$a$ 10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>	K Wm <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup>
Matriz	3.4	400	0.2	400	350	0.1	-	4.4	50
Fibra	2.6	190	0.2	2000	-	1	7	3.9	10

Se pide:

1. Propiedades elásticas del material: constantes ingenieriles en las direcciones principales.
2. Evaluación de la carga de rotura esperable, así como de la posible curva tensión – deformación en un ensayo de tracción. Se deben tener en cuenta las tensiones residuales en la matriz, sabiendo que la deformación residual en la matriz por efecto del enfriamiento desde la temperatura de fabricación, 1100°C, es:

$$\epsilon_m = \frac{-V_f E_f (\alpha_m - \alpha_f) \Delta T}{V_m E_m + V_f E_f}$$

3. Calcular el momento torsor  $M_t$  que se debería aplicar sobre un tubo reforzado por fibras en una dirección formando un ángulo de 45° con el plano perpendicular al eje del tubo para alcanzar la rotura. La tensión cortante media  $\tau_{xy}$  soportada por un tubo de radio medio  $R$  y espesor  $2h$  sometido a un momento torsor  $M_t$  es:

$$\tau_{xy} = \frac{M_t}{4\pi R^2 h}$$

El tubo tiene un diámetro interior de 2 cm y un espesor de 1 mm.

4. Propiedades térmicas del material compuesto y densidad.