

Nombre y Apellidos:**Número de matrícula:**

- sólo puntuarán las respuestas justificadas con desarrollo numérico, gráfico, etc.
- sólo una respuesta es correcta
- las respuestas incorrectas no restan puntos
- usar por favor bolígrafo, pluma o rotulador
- usar estas mismas hojas para hacer los cálculos
- 60 min., 0.5 puntos cada problema

Las soluciones aparecerán en AulaWeb dentro de los dos días hábiles siguientes a la finalización de la prueba.

Las preactas se publicarán no más tarde del día 2 de febrero y la revisión de examen será el martes 8 de febrero a las 12:00 en la sala de profesores de la 2ª planta.

1. La densidad de portadores intrínsecos (portadores/m³) para un determinado elemento semiconductor del grupo IV a 300K es $n_i = 1.4 \times 10^{16} \frac{\text{portadores}}{\text{m}^3}$. Si la densidad del elemento es $\rho = 2.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ y su masa atómica 51 g/mol, determina el porcentaje de átomos de este elemento que se encuentran ionizados a dicha temperatura. $\left(\frac{\text{átomos ionizados}}{\text{átomos totales}} \times 100 \right)$

- 5.86×10^{-11}
- 4.23×10^{-11}
- 7.12×10^{-11}
- 6.48×10^{-11}
- 4.70×10^{-11}
- ninguna de las anteriores, la respuesta correcta es :

Sol.:

El número de átomos ionizados coincide con el número de portadores intrínsecos.

Los átomos totales por metro cúbico se calculan teniendo en cuenta la densidad y la masa atómica:

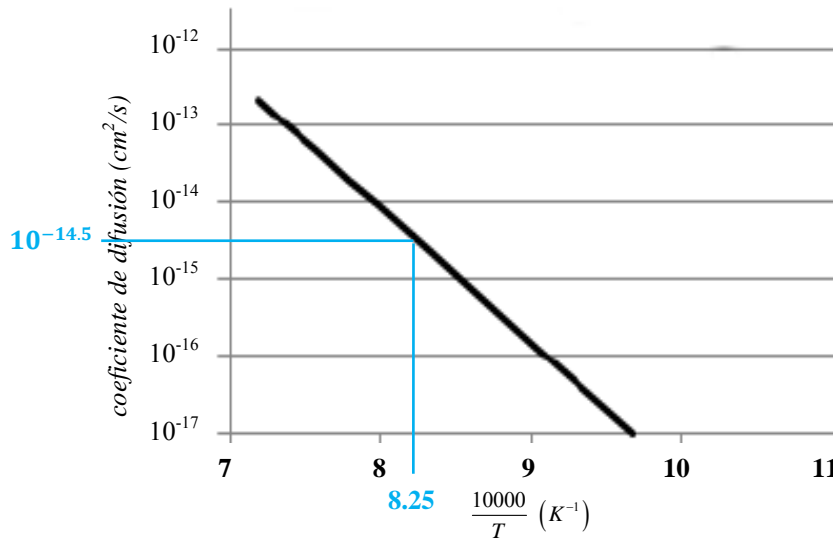
$$\begin{aligned} \frac{\text{átomos totales}}{\text{m}^3} &= 2.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times \frac{10^6 \text{cm}^3}{1 \text{m}^3} \times \frac{1 \text{ mol átomos}}{51 \text{g}} \times \frac{N_A \text{ átomos}}{1 \text{ mol átomos}} \\ &= 3.307 \times 10^{28} \frac{\text{átomos totales}}{\text{m}^3} \end{aligned}$$

Por lo que:

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

2. Si se difunde boro en una oblea de silicio puro a una temperatura de 940°C durante 6 h. ¿cuál es la profundidad bajo la superficie a la que la concentración de los átomos de boro es de 10^{16} átomos/cm³, si la concentración en la superficie es de 10^{18} átomos de boro/cm³?
(Indicar la lectura realizada sobre la gráfica)



- 6.01×10^{-7} m
- 1.07×10^{-7} m
- 8.50×10^{-7} m
- 3.02×10^{-7} m
- 3.80×10^{-8} m
- ninguna de las anteriores, la respuesta correcta es :

Sol:

La profundidad solicitada (x) se determina aplicando la 2ª Ley de Fick para la difusión en el caso de un medio semiinfinito:

$$\frac{C_s - C_x}{C_s - C_0} = \text{erf}\left(\frac{x}{2\sqrt{Dt}}\right)$$

Se conoce $C_x=10^{16}$ átomos/cm³; $C_s=10^{18}$ átomos/cm³ y $C_0=0$, por lo que la profundidad corresponde exactamente al espesor de la capa límite:

$$\frac{C_s - C_x}{C_s - C_0} = \text{erf}\left(\frac{x}{2\sqrt{Dt}}\right) \Rightarrow \frac{10^{18} - 10^{16}}{10^{18}} = 0.99 = \text{erf}\left(\frac{x}{2\sqrt{Dt}}\right) = \text{erf}(z) \Rightarrow z = 1.8243$$

$$1.8243 = \frac{x}{2\sqrt{Dt}} \Rightarrow x = 1.8243 \times 2\sqrt{Dt}$$

El coeficiente de difusión se determina gráficamente y el tiempo es conocido.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

3. Uno de los cauchos sintéticos más importante es el caucho de estireno-butadieno (SBR), que es un copolímero de butadieno y estireno. Se desea preparar un SBR en el que el número de residuos de butadieno sea el triple que el de residuos de estireno. Determinar el precio (en materias primas) de una tonelada de este material sabiendo que

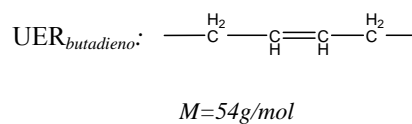
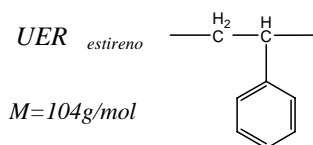
$$P_{estireno} = 1250 \frac{\text{€}}{\text{tonelada}}$$

$$P_{butadieno} = 1600 \frac{\text{€}}{\text{tonelada}}$$

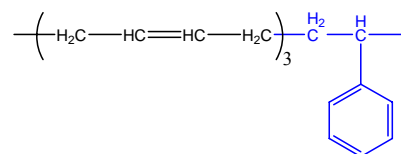
- 1512.5€
- 1386.9€
- 1463.2€
- 1503.4
- 1441.4€
- ninguna de las anteriores, la respuesta correcta es :

Sol.:

Las UER de estireno y butadieno son



El copolímero de SBR tiene el triple de residuos de butadieno que de estireno, lo que implica que aunque se desconozca la secuencia de los monómeros estireno y butadieno, sí se sabe que por cada 4 unidades de monómero en el polímero, 3 serán de butadieno y 1 de estireno, por ejemplo:



Como el precio de los monómeros se proporciona en €/tonelada, se calculan las fracciones másicas correspondientes a los monómeros en el copolímero:

$$X_{butadieno} = \frac{3 \times 54}{3 \times 54 + 1 \times 104} = 0.6090$$

$$X_{estireno} = \frac{1 \times 104}{3 \times 54 + 1 \times 104} = 0.3910$$

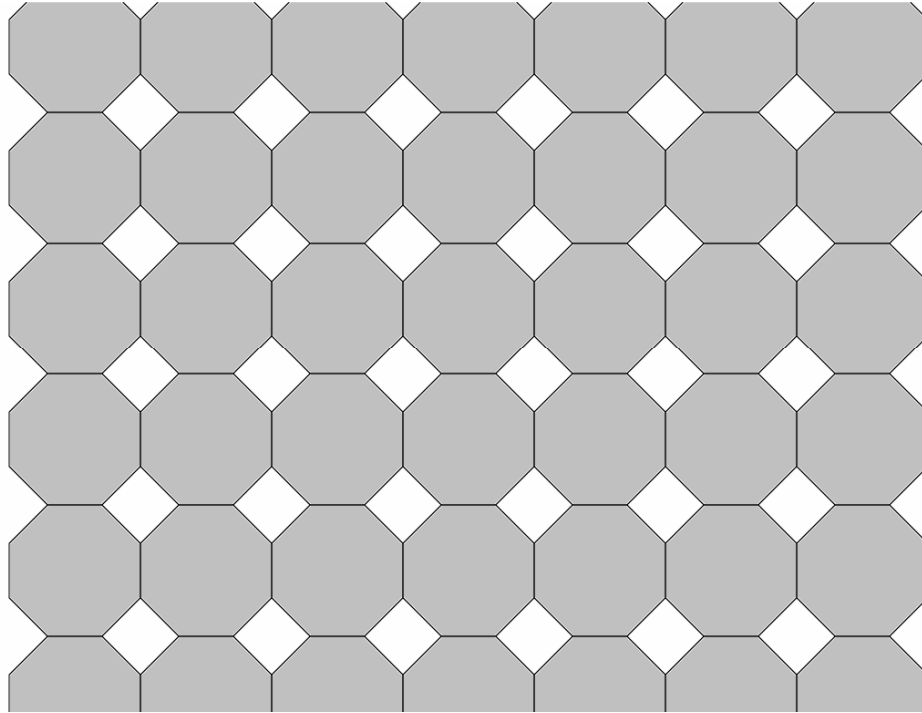
y por lo tanto el precio de 1 tonelada de copolímero será:

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

4. Un cable eléctrico está constituido por fibras iguales de sección octogonal regular de un metal cuya conductividad eléctrica es $\sigma = 5.8 \times 10^7 (\Omega m)^{-1}$. Las fibras están colocadas tal como se indica en la figura que representa una sección transversal del cable (en gris aparecen las fibras del metal y en blanco el aire que queda entre las fibras).
Determinar la conductividad eléctrica en la dirección del eje de las fibras (perpendicular al plano de la figura).



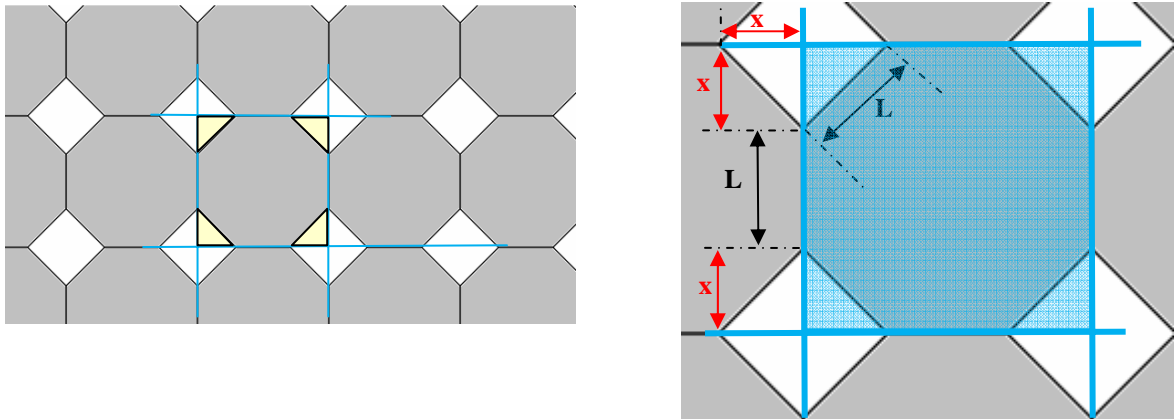
- $3.89 \times 10^7 (\Omega m)^{-1}$
- $5.22 \times 10^7 (\Omega m)^{-1}$
- $7.61 \times 10^7 (\Omega m)^{-1}$
- $7.00 \times 10^7 (\Omega m)^{-1}$
- $4.80 \times 10^7 (\Omega m)^{-1}$
- ninguna de las anteriores, la respuesta correcta es :

Sol.:

Las condiciones en que hay que determinar la conductividad (perpendicular al plano de la figura) corresponde a isogradiente, por lo que se aplicará la regla de mezclas de Voigt:

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Teniendo en cuenta que se trata de octógonos regulares, si $L =$ lado octógono, el área total corresponde al área de un cuadrado de lado $L+2x$ (cuadrado azul de la figura)

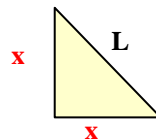
$$Area_{total} = (L + 2x)^2$$

Mientras que el área correspondiente al metal (octógono en gris) se puede calcular a partir de la anterior restando un cuadrado de lado L (cuadrado amarillo formado por los cuatro triángulos):

$$Area_{metal} = (L + 2x)^2 - L^2$$

La relación entre L y x es inmediata:

$$L^2 = 2x^2$$



Por lo que $V_M = \frac{Area_{metal}}{Area_{total}} = \frac{(L+2x)^2 - L^2}{(L+2x)^2} = 0.8284$ y la conductividad

$$\sigma_{compuesto} = V_M \sigma_{metal} = 0.8284 \times 5.8 \times 10^7 = 4.80 \times 10^7 (\Omega m)^{-1}$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

5. Calcular el factor de empaquetamiento iónico para un material cerámico AB que tiene una estructura tipo blenda de cinc.

Datos radios iónicos:

$$r_{A^{+2}} = 0.080nm \quad r_{B^{-2}} = 0.180nm$$

- 0.340
- 0.491
- 0.462
- 0.438
- 0.548
- ninguna de las anteriores, la respuesta correcta es :

Sol.:

En una estructura tipo blenda de cinc los aniones (B^{-2}) forman una red cúbica centrada en las caras (FCC) y los cationes (A^{+2}) ocupan la mitad de huecos tetraédricos.

Se cumple además la siguiente relación entre la arista de la celda cristalina (a), el radio del catión (r_A) y el del anión (r_B):

$$a = \frac{4(r_A + r_B)}{\sqrt{3}}$$

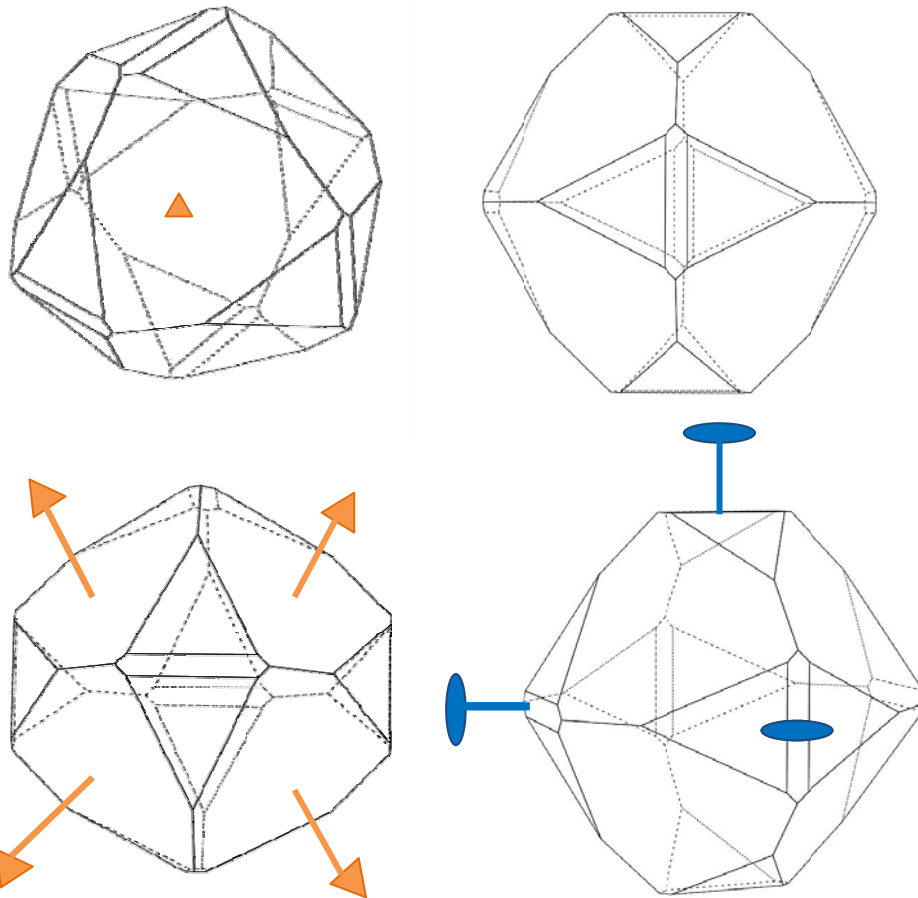
Por lo que el factor de empaquetamiento iónico (IPF):

$$IPF = \frac{\text{volumen iones}}{\text{volumen celda}} = \frac{4V_A + 4V_B}{a^3} = \frac{4 \times \frac{4}{3} \pi (r_A^3 + r_B^3)}{\left(\frac{4(r_A + r_B)}{\sqrt{3}}\right)^3} = 0.491$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

6. Determinar la clase cristalográfica del siguiente monocristal de un material cerámico:



- mmm
- $m\bar{3}$
- $\bar{3}m$
- 432
- $m\bar{3}m$
- $mm2$

Sol.: $m\bar{3}$ del sistema cúbico



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

8. Un determinado material cerámico utilizado en recubrimiento para hornos cristaliza en el sistema tetragonal, siendo las componentes del tensor conductividad térmica en las direcciones convencionales las siguientes:

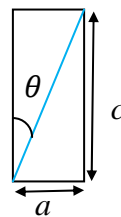
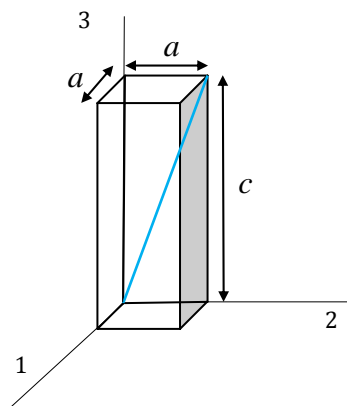
$$k_{11} = 1.90 (Wm^{-1}K^{-1}); k_{33} = 2.50(Wm^{-1}K^{-1})$$

Si las dimensiones de la celda tetragonal son $a = 2.5 \text{ nm}$ y $c = 5.0 \text{ nm}$, determinar la conductividad térmica a lo largo de la dirección $[011]$

- 1.90
- 2.38
- 2.02
- 2.21
- 2.83
- ninguna de las anteriores, la respuesta correcta es :

Sol.:

Se trata de calcular el valor de una propiedad de segundo orden (\underline{k}) en una dirección dada, la dirección $[011]$ de una celda tetragonal.



$$\tan \theta = \frac{a}{c} \Rightarrow \theta = 26,56^\circ$$

$$\cos \theta = 0.894$$

$$\sin \theta = 0.447$$

$k = l_i l_j k_{ij}$ siendo

$$l_1 = \cos 90 = 0$$

$$l_2 = \sin \theta$$

$$l_3 = \cos \theta$$

Por lo que

$$k = (\cos 90)^2 k_{11} + (\sin \theta)^2 k_{11} + (\cos \theta)^2 k_{33} = 2.38 (Wm^{-1}K^{-1})$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99



Problema 1

Nombre:

Número de matrícula:

Los frenos de disco de los F1 son de un compuesto (C) de matriz de carburo de silicio SiC policristalino (A) y fibras de carbono (B). El compuesto contiene una fracción másica $X_B = 0.45$ de fibra de carbono. Los granos o cristales de la matriz de SiC están orientados aleatoriamente sin ninguna dirección preferente (matriz isotrópica), y las fibras de carbono están orientadas uniaxialmente, como se indica con líneas en la figura. De A y de B se conocen las densidades ($\rho_A = 3850 \text{ kg/m}^3$, $\rho_B = 2500 \text{ kg/m}^3$) y los calores específicos másicos ($C_{pA} = 1220 \text{ J/kg.K}$, $C_{pB} = 1050 \text{ J/kg.K}$), todos supuestos independientes de la temperatura en el intervalo de temperatura considerado.

Del material compuesto C se conocen también los coeficientes de dilatación térmica, que es una prop. tensorial de segundo orden, simétrica, que relaciona la deformación con la variación de temperatura según

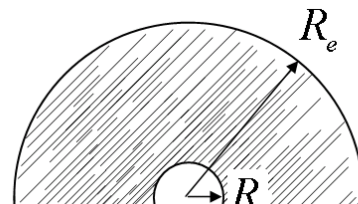
$$\underline{\underline{\varepsilon}} = \underline{\underline{\alpha}} (T - T_{amb})$$

Sus componentes son $\alpha_{11} = 1.45 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ y $\alpha_{33} = 5.6 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$. A temperatura ambiente $T_{amb} = 298 \text{ K}$, las dimensiones del disco son: radio exterior $R_e = 0.16 \text{ m}$, radio interior $R_i = 0.02 \text{ m}$ y espesor $h = 0.008 \text{ m}$. En una frenada, el vehículo de masa $M = 1420 \text{ kg}$ decelera de $V_i = 55 \text{ m/s}$ a $V_f = 12 \text{ m/s}$ en un tiempo breve $\Delta t = 1.6 \text{ s}$.

1. Calcular la densidad ρ_c (kg/m^3) del material del disco.
2. Calcular su calor específico másico C_{pc} (J/kg.K).
3. Suponiendo que toda la energía cinética que se disipa en la frenada se reparte igualmente entre los cuatro discos (que son iguales), que la temperatura en todos los puntos del disco es la misma, y que no hay pérdidas térmicas de ningún tipo (aproximación adiabática), calcular la temperatura T (K) que alcanzan los discos al final de la frenada si antes de frenar su temperatura es la temperatura ambiente.
4. Calcular el tensor deformación del material del disco y escribirlo como matriz en el sistema de coordenadas convencional del material del disco.
5. Calcular las variaciones dimensionales (m) del radio exterior ΔR_e , del radio interior ΔR_i y del espesor Δh y describir la forma que adquiere el disco.

Hacer los cálculos en pequeña deformación ($|\varepsilon_{ij}| \ll 1$)

(40 minutos, 3 puntos)



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

$$X_A = 1 - X_B$$

$$\rho_C^{-1} = X_A \rho_A^{-1} + X_B \rho_B^{-1}$$

sustituyendo valores numéricos: $\rho_C = \left(X_A \cdot \rho_A^{-1} + X_B \cdot \rho_B^{-1} \right)^{-1}$

$$\rho_C = 3.097 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

Igualmente para el calor específico; al ser másico (referido a la unidad de masa) se cumple:

$$Cp_C = X_A Cp_A + X_B Cp_B$$

sustituyendo valores numéricos: $Cp_C = X_A \cdot Cp_A + X_B \cdot Cp_B$

$$Cp_C = 1.143 \times 10^3 \text{ kJ/kg.K}$$

De acuerdo con el enunciado, la energía mecánica (cinética) disipada en la frenada se convierte íntegramente en energía interna y se reparte igualmente entre los cuatro discos, lo que se traduce en un incremento de su temperatura. Este incremento se obtiene de un balance de energía, al igualar la energía disipada al incremento de energía interna:

$$\frac{1}{4} \frac{1}{2} M (V_i^2 - V_f^2) = \pi (R_e^2 - R_i^2) h \rho_C Cp_C (T - T_{amb})$$

energía mecánica disipada = incremento de energía interna

$$T = T_{amb} + \frac{1}{4} \frac{\frac{1}{2} M (V_i^2 - V_f^2)}{\pi (R_e^2 - R_i^2) h \rho_C Cp_C}$$

sustituyendo valores numéricos:

$$T_{amb} = T_{amb} + \frac{1}{4} \cdot \frac{M \cdot (V_i^2 - V_f^2)}{\pi \cdot (R_e^2 - R_i^2) \cdot h \cdot \rho_C \cdot Cp_C} \quad T = 526 \text{ K}$$

De acuerdo con la descripción del enunciado, el material posee un eje de orden infinito (en la dirección de las fibras de carbono), y no tiene un sentido preferencial. Pertenece a la clase

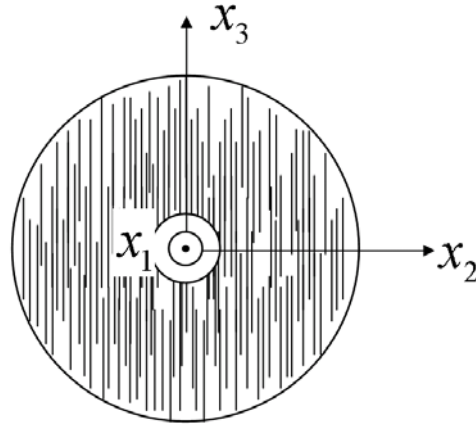
∞ / mm

Para esta clase, el eje convencional 3 es paralelo a la dirección del eje de orden infinito, y por

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99



En los ejes convencionales, puesto que las direcciones 1 y 2 son equivalentes, el coeficiente de dilatación tiene la estructura (ver también 02_01_02.pdf):

$$\begin{bmatrix} \bullet & \cdot & \cdot \\ & \bullet & \cdot \\ & & \bullet \end{bmatrix} \quad \text{es decir:} \quad \llbracket \underline{\alpha}_C \rrbracket = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & 0 & 0 \\ 0 & \alpha_{11} & 0 \\ 0 & 0 & \alpha_{33} \end{bmatrix}$$

Por tanto el tensor deformación será:

$$\llbracket \underline{\varepsilon} \rrbracket = \begin{bmatrix} \alpha_{11}(T - T_{amb}) & 0 & 0 \\ 0 & \alpha_{11}(T - T_{amb}) & 0 \\ 0 & 0 & \alpha_{33}(T - T_{amb}) \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \alpha_{11}(T - T_{amb}) & 0 & 0 \\ 0 & \alpha_{11}(T - T_{amb}) & 0 \\ 0 & 0 & \alpha_{33}(T - T_{amb}) \end{bmatrix} = \begin{pmatrix} 3.31 \times 10^{-3} & 0 & 0 \\ 0 & 3.31 \times 10^{-3} & 0 \\ 0 & 0 & 1.28 \times 10^{-3} \end{pmatrix}$$

Y las variaciones dimensionales:

En la dirección de las fibras (eje 3):

$$\Delta R_e = R_e \alpha_{33} (T - T_{amb}); \Delta R_i = R_i \alpha_{33} (T - T_{amb})$$

$$\Delta R_e = R_e \cdot [\alpha_{33} \cdot (T - T_{amb})] \quad \Delta R_e = 2.043 \times 10^{-4} \quad \text{m}$$

$$\Delta R_i = R_i \cdot [\alpha_{33} \cdot (T - T_{amb})] \quad \Delta R_i = 2.553 \times 10^{-5} \quad \text{m}$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



$$\Delta R_i = R_i \cdot [\alpha_{11} \cdot (T - T_{amb})]$$

$$\Delta R_i = 6.611 \times 10^{-5} \quad \text{convocatoria enero 2011}$$

En el espesor (eje 1):

$$\Delta h = h \alpha_{11} (T - T_{amb})$$

$$\Delta h = h \cdot [\alpha_{11} \cdot (T - T_{amb})] \quad \Delta h = 2.644 \times 10^{-5} \quad \text{m}$$

Es decir, el disco aumenta de espesor, y de dimensiones radiales, y pasa de ser circular a tener una forma alargada (en pequeña deformación, una elipse).

Puesto que $\alpha_{11} > \alpha_{33}$ la mayor variación en el radio será en las direcciones transversales (perpendiculares a las fibras).

Problema 2

Nombre:

Número de matrícula:

Se desea obtener por calcinación un ligante inorgánico (**P**) análogo al cemento. Se dispone de las siguientes materias primas:

- carbonato cálcico (caliza) CaCO_3 (**E**),
- la arcilla $3\text{SiO}_2 \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (**F**),
- la arcilla $5\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (**G**).

La mezcla que se alimente al horno debe contener **E** en todo caso, y además, bien una sólo de las arcilla o **G**, o bien una mezcla de ambas, en proporciones a determinar

En el horno, **E** se descompone térmicamente y pierde CO_2 según: $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ para dar **CaO** (**A**). Igualmente, en el horno las arcillas pierden completamente el agua estructural.

La especificación técnica exige que el producto **P** debe tener una fracción másica de Al_2O_3 (**B**) superior $S1 = 0.16$, pero inferior a $S2 = 0.32$. Además, la fracción másica de **CaO** en **P** debe ser superior a $S3 = 0.49$ pero inferior a $S4 = 0.6$.

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70**

(C) 1999-2002

(3 puntos, 45 minutos)

Por favor, no desgrapar el diagrama triangular adjunto.

Solución: puesto que las especificaciones están dadas en base máxica, lo más inmediato es trabajar en un diagrama ternario en fracción máxicas.

Se calculan en primer lugar las masas moleculares a partir de las masas atómicas: $M_{wSi} = 28$
 $M_{wO} = 16$, $M_{wCa} = 40$, $M_{wAl} = 27$, $M_{wH} = 1$, $M_{wCarb} = 12$.

En el diagrama ternario consideramos como vértices los componentes CaO (A), Al₂O₃ (B), SiO₂ (C). Puesto que el CO₂ y el agua estructural están en relaciones molares fijas respecto a A, B y C, se puede resolver el problema en base seca y sin CO₂. Las arcillas E y F, exentas de agua, son 3SiO₂.2Al₂O₃ (Fs) y 5SiO₂.Al₂O₃ (Gs).

$$M_{wA} = M_{wCa} + M_{wO}$$

$$M_{wB} = 2M_{wAl} + 3M_{wO}$$

$$M_{wC} = M_{wSi} + 2M_{wO}$$

$$M_{wA} = 56 \text{ kg/kmol A}$$

$$M_{wB} = 102 \text{ kg/kmol B}$$

$$M_{wC} = 60 \text{ kg/kmol C}$$

$$M_{wAgua} = 2M_{wH} + M_{wO}$$

$$M_{wE} = M_{wCarb} + 3M_{wO} + M_{wCa}$$

$$M_{wAgua} = 18 \text{ kg/kmol Agua}$$

$$M_{wE} = 100 \text{ kg/kmol CaCO}_3$$

$$M_{wF} = 3M_{wC} + 2M_{wB} + 2M_{wAgua}$$

$$M_{wG} = 5M_{wC} + M_{wB} + 2M_{wAgua}$$

$$M_{wF} = 420 \text{ kg/kmol F}$$

$$M_{wG} = 438 \text{ kg/kmol G}$$

$$M_{wFs} = M_{wF} - 2M_{wAgua}$$

$$M_{wGs} = M_{wG} - 2M_{wAgua}$$

$$M_{wFs} = 384 \text{ kg/kmol Fs}$$

$$M_{wGs} = 402 \text{ kg/kmol Gs}$$

Las materias primas Fs y Gs tienen una composición máxica:

$$x_{FsB} = \frac{2M_{wB}}{2M_{wB} + 3M_{wC}}$$

$$x_{GsB} = \frac{M_{wB}}{M_{wB} + 5M_{wC}}$$

$$x_{FsC} = 1 - x_{FsB}$$

$$x_{GsC} = 1 - x_{GsB}$$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

$$p_A = p_E \cdot \frac{M_{WE}}{M_{WA}}$$

$$p_{Fs} = p_F \cdot \frac{M_{WF}}{M_{W_{Fs}}}$$

$$p_{Gs} = p_G \cdot \frac{M_{WG}}{M_{W_{Gs}}}$$
 catoria enero 2011

$$p_A = 21.429 \text{ €/kg de A}$$

$$p_{Fs} = 27.344 \text{ €/kg de F seco}$$

$$p_{Gs} = 20.701 \text{ €/kg de G seco}$$

La primera y segunda especificaciones están representadas por líneas rectas (en azul) trazadas por los valores de x_B constante:

$$x_{PB} = S1$$

$$x_{PB} = S2$$

La tercera y cuarta especificaciones están representadas igualmente por líneas rectas (en verde) trazadas por los valores de x_A constante:

$$x_{PA} = S3$$

$$x_{PA} = S4$$

Además, puesto que el producto se obtiene por mezcla de las materias primas dadas (A, Fx y Gs, en base seca y exenta de CO_2), el punto P debe encontrarse en la región triangular delimitada por las líneas en trazo negro. Una de ellas representa el caso extremo de mezclar A sólo con F, y la otra el otro caso extremo de mezclar A sólo con G. Cualquier mezcla de A con F y G debe encontrarse necesariamente en la región triangular definida por estas dos líneas y el lado del diagrama.

Por tanto, la composición pedida debe estar dentro del área (polígono) delimitada por las cuatro especificaciones S1, S2, S3 y S4, y además dentro del área triangular descrita en el párrafo anterior.

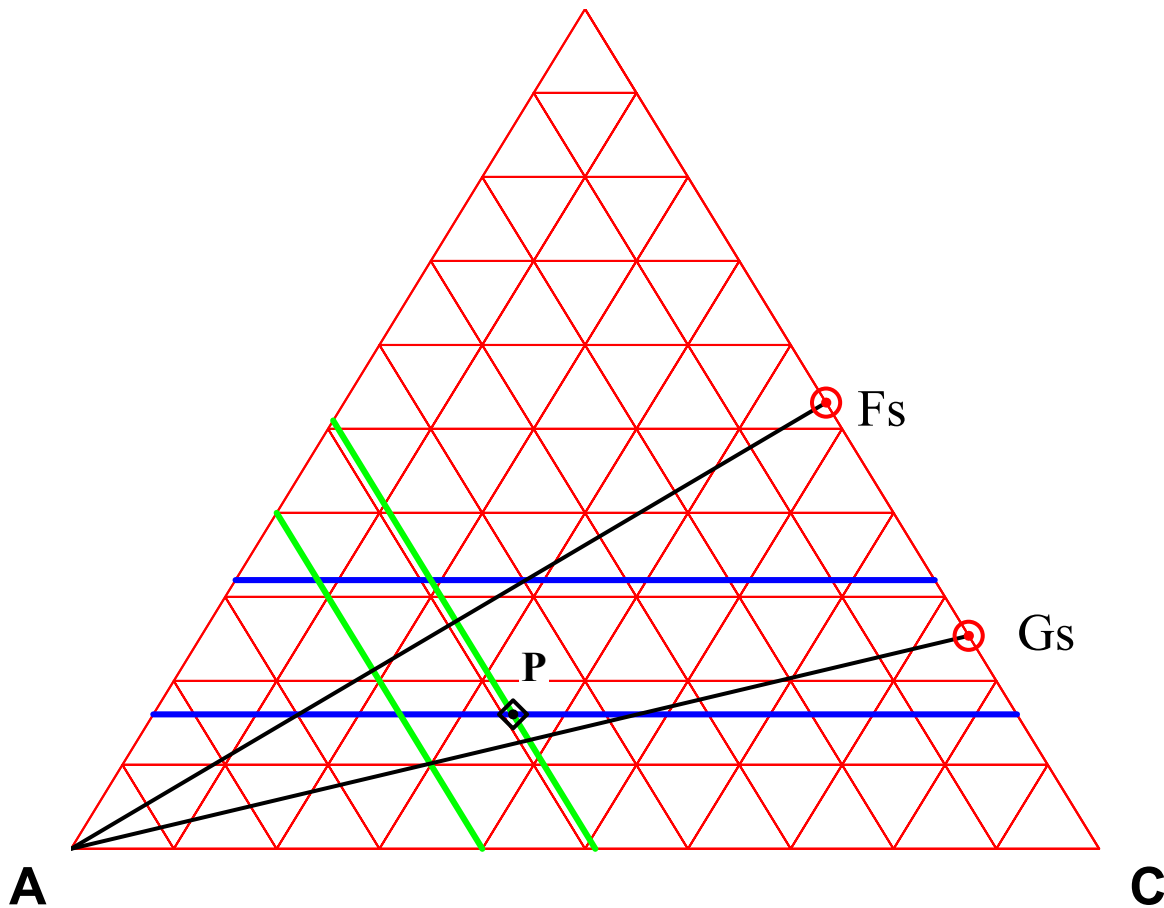
Como también se especifica que el precio másico sea mínimo, y este precio es una función lineal de la composición másica, el mínimo del precio se encontrará en uno de los vértices del polígono.



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



- del diagrama se leen directamente las composiciones de los vértices de la zona que cumple todas las especificaciones.
- para cada vértice se calcula su precio,
- el producto P deseado se encuentra en el vértice en el que el precio es menor,
- finalmente se convierten las cantidades de A, Fs y Gs a cantidades de E (añadiendo el CO₂), F y G (volviendo a base húmeda) usando la relación de masas moleculares.

$x_{P_{Fs}} = 0.1103$
 $x_{P_{Gs}} = 0.3997$
 $x_{P_A} = 0.49$
 Precio_{min} = 21.79 €/Tm

La composición del punto P puede leerse directamente del diagrama:

$x_{P_A} = 0.49$
 $x_{P_B} = 0.16$
 $x_{P_C} = 0.35$

o bien obtenerse a partir de las fracciones de A, Fs y Gs en P:

$$v^P = \frac{x_{Fs}^P x_B^{Fs} + x_{Gs}^P x_B^{Gs}}{x_{Fs}^P x_B^{Fs} + x_{Gs}^P x_B^{Gs}}$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



$$Z_E = xP_A \cdot \frac{M_{wE}}{M_{wA}}$$

$$Z_F = xP_{Fs} \cdot \frac{M_{wF}}{M_{wFs}}$$

$$Z_G = xP_{Gs} \cdot \frac{M_{wG}}{M_{wGs}} \text{ ria enero 2011}$$

$$Z_E = 0.875 \quad T_m \text{ de L / } T_m \text{ de P} \quad Z_F = 0.121 \quad T_m \text{ de L / } T_m \text{ de P} \quad Z_G = 0.436 \quad T_m \text{ de L / } T_m \text{ de P}$$

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, blue, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue, abstract background that resembles a stylized map or a splash of paint. Below the text, there is a horizontal orange and yellow gradient bar.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70