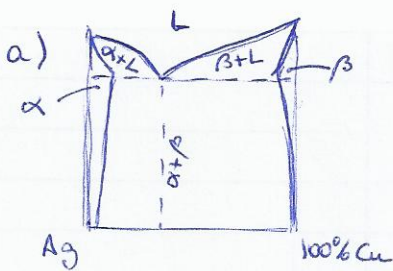


PROBLEMAS PAUS.

TEMA 2: ALEACIONES. DIAGRAMAS DE EQUILIBRIO.

16.-



L → fase líquida  
 α+L → región bifásica  
 Fase sólida α: disolución sólida de Cu en Ag  
 Fase líquida L: Ag + Cu.

β+L → región bifásica. Fase sólida: disolución sólida de Ag en Cu  
 Fase líquida: Ag + Cu

α → fase sólida <sup>parcialm. soluble</sup> constituida por una disolución sólida de Cu en Ag  
 β → fase sólida <sup>parcialm. soluble</sup> constituida por una disolución sólida de Ag en Cu  
 α+β → dos fases sólidas, de Ag en Cu y Cu en Ag (parcialmente solubles)

b) 779,4°-AT 28,5% Cu + 71,5% Ag Composición eutéctica.

Forma dos fases sólidas parcialmente solubles, α+β

w<sub>α</sub> 8,8% Cu + 91,2% Ag

w<sub>β</sub> 90% Cu + 10% Ag

Para calcular la fracción de cada fase aplicamos la Regla de la Palanca.

$$w_{\beta} = \frac{C_{Cu} - C_{Cu}^{\alpha}}{C_{Cu}^{\beta} - C_{Cu}^{\alpha}} = \frac{28,5 - 8,8}{90 - 8,8} = 0,2426 \rightarrow \underline{\underline{24,26\% w_{\beta}}}$$

w<sub>α</sub> = 100 - w<sub>β</sub> = 75,74%

\* p.s → parcialmente soluble

c) 6% Cu

T<sup>a</sup> > ~ 937°C 100% fase líquida L 6%Cu 94%Ag

~ 937 a ~ 790°C 2 fases: sólida(α) y líquida L

α: disolución sólida <sup>p.s</sup> de Cu en Ag. El % de Cu en Ag va aumentando hasta ~ 90°C.

La fracción de cada fase se calcula con la regla de la Palanca.



$\sim 790^\circ$  a  $\sim 690^\circ\text{C} \rightarrow$  1 fase sólida  $\alpha$  = disolución p.s. de Cu en Ag (6% Cu + 94% Ag).

$\sim 690^\circ\text{C}$  a  $T^\circ$  ambiente  $\rightarrow$  2 fases sólidas  $\alpha + \beta$

fase  $\alpha$ : disol. sólida p.s. de Cu en Ag

fase  $\beta$ : disol. sólida p.s. de Ag en Cu.

La composición y fracción de cada fase se calculará aplicando la regla de la palanca.

Para  $400^\circ\text{C} \Rightarrow$  2 fases sólidas  $\alpha + \beta$

$w_\alpha$  3% Cu 97% Ag

$$w_\alpha = \frac{C_{\beta\text{Cu}} - C_{\alpha\text{Cu}}}{C_{\beta\text{Cu}} - C_{\alpha\text{Cu}}} = \frac{98 - 6}{98 - 3} = 0,9684$$

$w_\beta$  98% Cu 2% Ag

96,84%  $w_\alpha$       3,16%  $w_\beta$

d) 20% Cu  $\rightarrow$  [80; 20]

$780^\circ\text{C} \rightarrow$  2 fases: sólida ( $\alpha$ ) y líquida (L)

$w_\alpha$  8,8% Cu 91,2% Ag

$$w_\alpha = \frac{C_{\text{CuL}} - C_{\text{Cu0}}}{C_{\text{CuL}} - C_{\text{Cu}\alpha}} = \frac{28,5 - 20}{28,5 - 8,8} \Rightarrow \underline{\underline{43,15\%}}$$

$w_\beta$  28,5% Cu 71,5% Ag

$$w_L = 100 - w_\alpha = \underline{\underline{56,85\%}}$$

$778^\circ\text{C} \rightarrow$  2 fases sólidas ( $\alpha + \beta$ )

$w_\alpha$  8,8% Cu 91,2% Ag

$$w_\alpha = \frac{C_{\text{Cu}\beta} - C_{\text{Cu0}}}{C_{\text{Cu}\beta} - C_{\text{Cu}\alpha}} = \frac{90 - 20}{90 - 8,8} \rightarrow \underline{\underline{86,21\%}}$$

$w_\beta$  90% Cu 10% Ag

$$w_\beta = 100 - w_\alpha = \underline{\underline{13,79\%}}$$

$400^\circ\text{C} \rightarrow$  2 fases sólidas ( $\alpha + \beta$ )

$w_\alpha$  3% Cu 97% Ag

$$w_\alpha = \frac{C_{\text{Ag}\beta} - C_{\text{Ag0}}}{C_{\text{Ag}\alpha} - C_{\text{Ag}\beta}} = \frac{80 - 2}{97 - 2} \Rightarrow \underline{\underline{82,11\%}}$$

$w_\beta$  98% Cu 2% Ag

$$w_\beta = 100 - w_\alpha = \underline{\underline{17,89\%}}$$

Transformations:

$T^\circ > \sim 870^\circ\text{C} \Rightarrow$  100% fase líquida 80% Ag 20% Cu

$\sim 870 - 779,4^\circ\text{C} \Rightarrow$  2 fases líquida y sólida ( $\alpha$ )

fase  $\alpha$  = disolución sólida p.s. de Cu en Ag. Nueva el máx.% de Cu a la  $T^\circ$  crítica.

$T^\circ < 779,4^\circ\text{C} \Rightarrow$  2 fases sólidas ( $\alpha + \beta$ )

fase  $\alpha$  = disol. sólida p.s. de Cu en Ag.

fase  $\beta$ : disol. sólida p.s. de Ag en Cu.

21.- a y b) En la hoja.

$L \rightarrow 100\%$  fase líquida = disolución homogénea de Bi y Cd

$\alpha + L \rightarrow 2$  fases: sólida ( $\alpha$ ) y líquida (L)

↓  
cristales de Bi  $\rightarrow$  Bi + Cd.

$\beta + L \rightarrow 2$  fases: sólida ( $\beta$ ) y líquida (L)

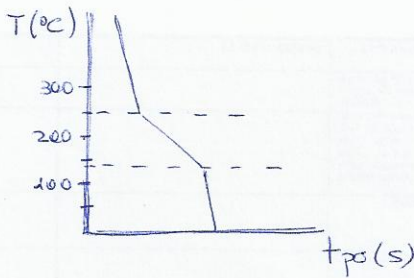
↓  
cristales de Cd  $\rightarrow$  Bi + Cd.

$\alpha + \beta \rightarrow 2$  fases sólidas totalmente insolubles

matriz eutéctica de <sup>60% w<sub>α</sub> (100% Bi), 40% w<sub>β</sub> (100% Cd)</sup> ~~60% Bi + 40% Cd~~ ( $\alpha + \beta$ ) y cristales primarios de Bi ( $\alpha$ ) o de Cd ( $\beta$ ) según la composición sea hipereutéctica o hipereutéctica respectivamente.

Porcentaje de fases en la eutéctica  $\left\{ \begin{array}{l} 60\% w_{\alpha} \quad 100\% \text{ Bi.} \\ 40\% w_{\beta} \quad 100\% \text{ Cd.} \end{array} \right.$

c) 25% Bi.



200°C 2 fases sólida ( $\beta$ ) y líquida (L)

$w_{\beta}$  100% Cd

$w_L$  60% Cd 40% Bi

$$w_{\beta} = \frac{C_{BiL} - C_{Bi0}}{C_{BiL} - C_{Bi\beta}} = \frac{40 - 25}{40 - 0} \rightarrow \underline{37,5\%}$$

$$w_L = 100 - w_{\beta} = \underline{62,5\%}$$

$T^{\circ}$  ambiente: 2 fases sólidas ( $\alpha + \beta$ ) formando eutéctica + cristales primarios de Cadmio ( $\beta$ )

75%  $w_{\alpha}$  100% Cd

25%  $w_{\beta}$  100% Bi.

Para calcular los cristales primarios de Cadmio, calculamos el porcentaje de fases justo antes de la  $T^{\circ}$  eutéctica

144°C +  $\Delta T \rightarrow 2$  fases: sólida ( $\beta$ ) y líquida (L)

$w_{\beta}$  100% Cd

$w_L$  40% Cd 60% Bi.

$$w_{\beta} = \frac{C_{Cd0} - C_{CdL}}{C_{Cd\beta} - C_{CdL}} = \frac{75 - 40}{100 - 40}$$

$$w_{\beta} = 58,33\% \rightarrow \text{Cristales primarios o proeutécticos de Cd}$$

$$w_L = 100 - w_{\beta} = 41,67\%$$

primarios o proeutécticos de Cd

Por tanto:  $75\% w_{\alpha}$   $\left\{ \begin{array}{l} 58,33\% \text{ cristales primarios de Cd } (\beta \text{ primaria}) \\ 16,67\% \text{ cristales este fase } \beta \text{ eutéctica} \end{array} \right.$   
 $\Rightarrow$  matriz eutéctica (transformación del 41,67% de fase líquida a  $T = 144 + \Delta T$ )



6

EJERCICIO DE: TECNOLOGÍA INDUSTRIAL

- TIEMPO DISPONIBLE: 1 h. 30 m.

Se valorará el uso de vocabulario y la notación científica. Por los errores ortográficos, el desorden, la falta de limpieza en la presentación y la mala redacción, podrá bajarse la calificación del ejercicio hasta un punto, incluso más en casos extremos.

PUNTUACIÓN QUE SE OTORGARÁ A ESTE EJERCICIO: (véanse las distintas partes del examen)

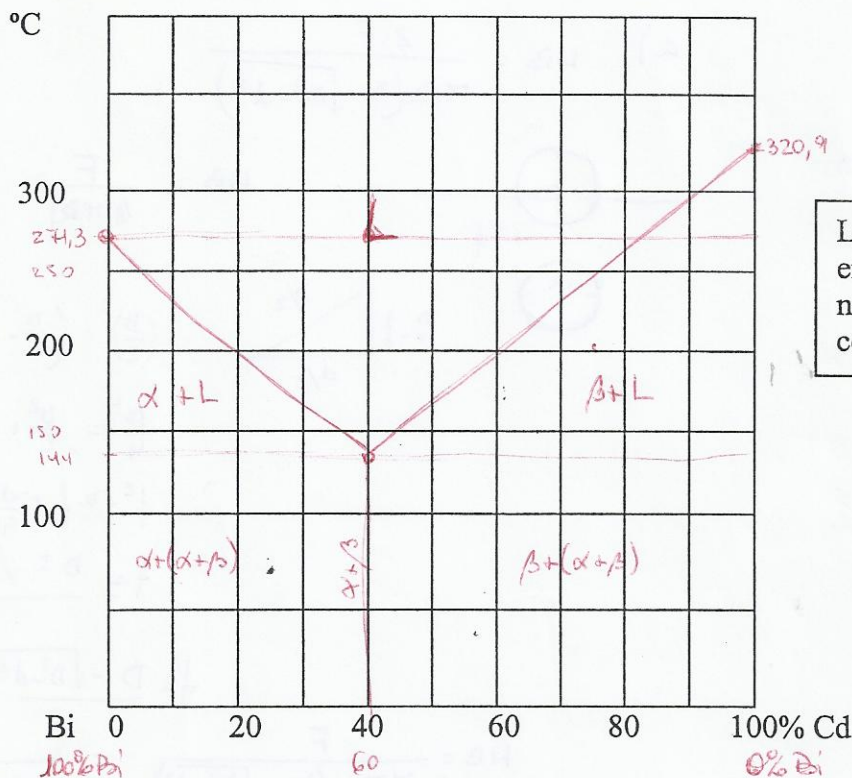
**OPCIÓN B**

**1ª Cuestión: MATERIALES**

El bismuto tiene una  $T_f$  de 271,3 °C y el cadmio  $T_f$  de 320,9 °C, siendo totalmente solubles en estado sólido. Forman una eutéctica a 144°C, que contiene 60% de Bi. Con estos datos:

- Dibuje el diagrama de equilibrio del sistema Bi-Cd, suponiendo que las líneas de equilibrio son rectas. (1 punto)
- Indique las fases y las regiones, líneas y puntos notables del diagrama. Calcule el porcentaje de las fases en la eutéctica. (0,75 puntos)
- En una aleación con 25% de Bi, trace la curva de enfriamiento y determine el porcentaje de las fases que coexisten a 200°C y a temperatura ambiente, así como el de los constituyentes estructurales. (0,75 puntos)

*fase  $\alpha$  100% Bi  
 fase  $\beta$  100% Cd*



Lo dibujado en el papel no será corregido

**2ª Cuestión: PRINCIPIOS DE MÁQUINAS**

Explique el principio físico de la bomba de calor reversible. Dibuje el esquema de la bomba de calor reversible en sus dos modos de funcionamiento. (2,5 puntos)

SEPT-12.

a) Composición eutéctica 60%A 40%B  
Tª solidificación = Tª eutéctica → 800°C.

b) A puro = 100%A.  
Solidifica a Tª constante, pasando directamente de líquido a sólido.

- Tª > 1200°C 100% fase líquida de composición 100%A
- Tª < 1200°C 100% fase sólida de composición 100%A.

b.2) [80:20]

- Tª > 1000°C 100% fase líquida(L) 80%A 20%B
- 1000°C - 800°C coexisten fase líquida(L) y fase sólida(α)

a 1000°C - ΔT → se forma el primer cristal de α (100%A)  
Según va disminuyendo la temperatura aumenta la fracción de fase sólida α (100%A) y va disminuyendo la de fase líquida. Esta se va enriqueciendo en B a la vez que disminuye el porcentaje de A

a 800°C + ΔT → se forma el último cristal primario de α

Wα 100%A

WL 60%A 40%B → la fase líquida tendrá la composición eutéctica.

La proporción de cada fase se calcula por la regla de la palanca.

$$W_{\alpha} = \frac{C_{LA} - C_A}{C_{\alpha A} - C_A} = \frac{80 - 60}{100 - 60} \rightarrow 50\%$$

W<sub>L</sub> = 50%

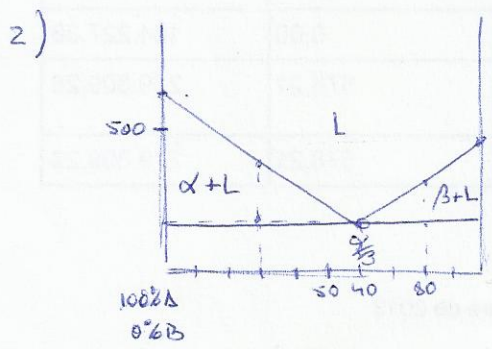
• Tª < 800°C una fase sólida α + (α + β)

80% Wα	100%A	{ 50% fase α primaria (la hemos calculado a 800°C + ΔT) 30% fase α eutéctica } 30 + 20 = 50% <u>materia eutéctica</u>
20% Wβ	100%B	

Problema 13.

1) Aparecen curvas de enfriamiento correspondientes a dos metales puros A y B y 3 aleaciones de ambos metales de distintas composiciones.

La solidificación de los metales puros se produce a  $T^0$  constante. Podemos (mapeo la de A y la de B) Podemos apreciar que ~~las dos aleaciones~~ <sup>dos de las</sup> aleaciones comienzan su solidificación a una  $T^0$ , transcurrido un intervalo de  $t_{po}$  en el que coexisten fase liq. y fase sólida mientras desciende la  $T^0 \rightarrow T^e$  solidif. no es a  $T^0$  etc., aunque todas ellas finalicen la solidificación a la misma  $T^e$ . Esta aleación de composición [40:60] también solidifica a  $T^e$  etc., siendo este la  $T^0$  de fusión. Corresponde a la  $T^e$  eutéctica.



PROBL. 4

a)  $P_3 <$  fase liq. L 60% Bi 40% Cd  
 fase sol  $\alpha$  100% Cd

$$W_L = \frac{C_{Bi0} - C_{BiL}}{C_{BiL} - C_{Bi0}} = \frac{20 - 0}{60 - 0} = 0,3333 \rightarrow 33,33\%$$

$$W_\alpha \rightarrow 66,67\%$$

[Bi: Cd]  
 [20; 80]

b) La cant. total de Cd es del 80%, como ha solidif. un 66,67%, la cantidad que permanece en estado liq. es 13,33% ( $C_{CdL} = 0,3333 \times 40 = 13,33\%$ ).

c)  $C_{BiL} = 0,333 \cdot 60 = 20\%$ . Todo el Bi seguirá en estado liq., porque solo solidifra el Cd.

d)  $140^\circ - \Delta T \rightarrow$  Cd + (Cd + Bi)  $<$  ~~reserva~~ 20% Bi  
 80% Cd  $<$  66,67% Cd precip.  
 13,33% Cd eutéct.  
 20% Bi + 13,33% Cd  $\rightarrow$  33,33% (cant. eutéct.)