

ESERCIZIO 1

Una lega rame-nichel contiene il 47% di Cu e il 53% di Ni e si trova a 1300°C. Utilizzando la Figura 7.3, rispondere alle seguenti domande:

- (a) Qual è la percentuale in peso di rame nelle fasi liquida e solida a questa temperatura?
 (b) Per la lega in esame qual è la percentuale in peso di fase liquida e qual è quella di fase solida?

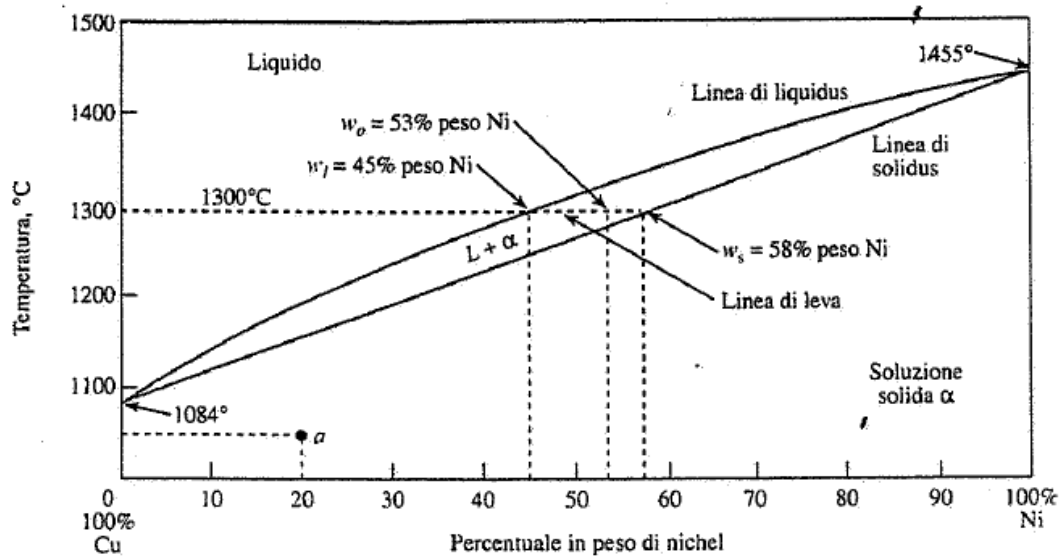


FIGURA 7.3 Diagramma di stato Cu-Ni. Il Cu e il Ni hanno completa solubilità allo stato liquido e completa solubilità allo stato solido

SOLUZIONE 1:

- (a) Dalla Figura 7.3, l'intersezione della linea orizzontale a 1300°C con la curva di liquidus indica la presenza del 53% di rame nella fase liquida e l'intersezione con la curva di solidus indica la presenza del 58% di rame nella fase solida.
 (b) Dalla Figura 7.3, utilizzando la regola della leva sulla linea orizzontale a 1300°C, si ottiene:

$$W_o = 53\% \text{ Ni} - W_i = 45\% \text{ Ni} - W_s = 58\% \text{ Ni}$$

$$\text{Frazione in peso di fase liquida : } X_l = (W_s - W_o) / (W_s - W_i) = (58 - 53) / (58 - 45) = 5 / 13 = 0.38$$

$$\% \text{ in peso di fase liquida} = (0.38) * (100\%) = 38\%$$

$$\text{Frazione in peso di fase solida : } X_s = (W_o - W_i) / (W_s - W_i) = (53 - 45) / (58 - 45) = 8 / 13 = 0.62$$

$$\% \text{ in peso di fase solida} = (0.62) * (100\%) = 62\%$$

ESERCIZIO 2

Realizzare l'analisi delle fasi durante la solidificazione di equilibrio (ideale) di leghe piombo-stagno ai seguenti punti nel diagramma di stato di Figura 7.11:

- (a) Lega 1 di composizione eutettica appena sotto 183°C (temperatura eutettica).
 (b) Lega 2 con 40% Sn a 230°C, punto c.
 (c) Lega 2 con 40% Sn a 183°C + ΔT, punto d.
 (d) Lega 2 con 40% Sn a 183°C - ΔT, punto e.

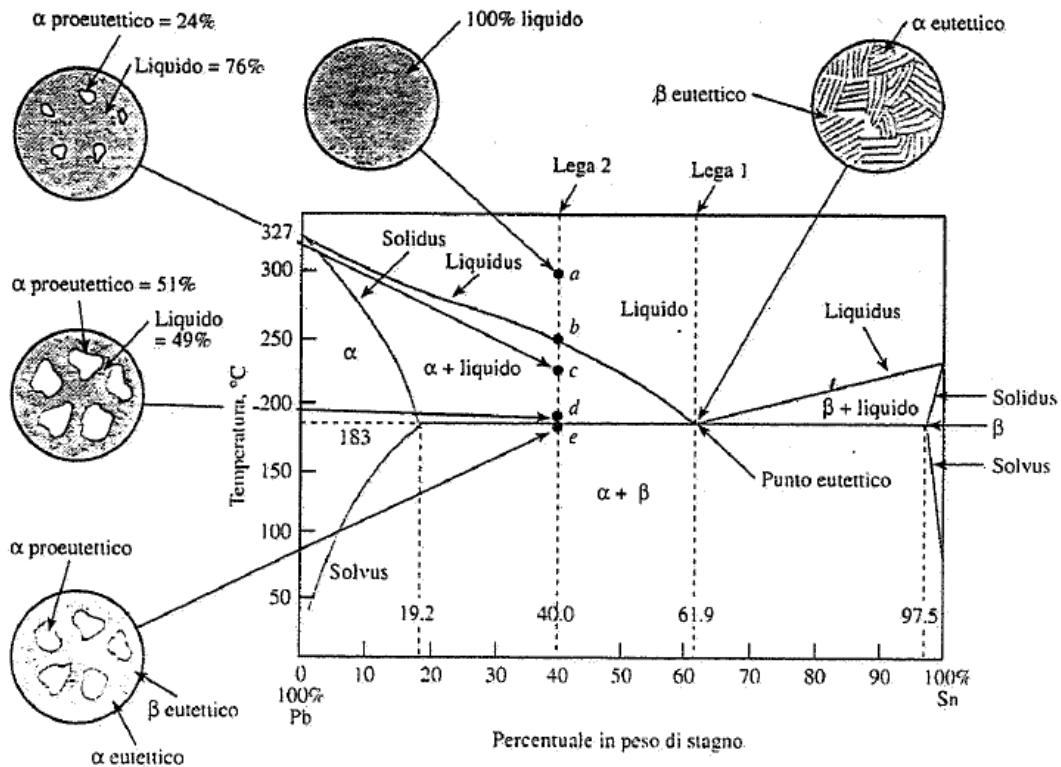


FIGURA 7.11 Diagramma di stato Pb-Sn. Questo diagramma è caratterizzato dalla ridotta solubilità allo stato solido delle due fasi limite (α e β); la trasformazione eutettica invariante al 61,9%Sn e 183°C è l'aspetto più importante di questo sistema. Al punto eutettico coesistono le fasi α (19,2%Sn), β (97,5%Sn) e liquida (61,9%Sn).

SOLUZIONE 2:

(a) Alla composizione eutettica (61,9% Sn) appena sotto 183°C:

Fasi presenti:	α	β
Composizioni delle fasi:	19,2% Sn nella fase α	97,5% Sn nella fase β
Quantità delle fasi:	% in peso di fase α' =	% in peso di fase β' =
	$= \frac{97,5 - 61,9}{97,5 - 19,2} (100\%) =$	$= \frac{61,9 - 19,2}{97,5 - 19,2} (100\%) =$
	$= 45,4\%$	$= 54,5\%$

(b) In corrispondenza al punto c con 40% Sn e 230°C:

Fasi presenti:	liquida	α
Composizioni delle fasi:	48 % Sn nella fase liquida	15% Sn nella fase α
Quantità delle fasi:	% in peso di fase liquida	% in peso di fase α =
	$\frac{40 - 15}{48 - 15} (100\%) =$	$\frac{48 - 40}{48 - 15} (100\%) =$
	$= 48 - 15 = 76\%$	$= 48 - 15 = 24\%$

(c) In corrispondenza al punto d con 40% Sn e 183°C + ΔT :

fasi presenti:		liquida		α
Composizione delle fasi		61,9% Sn nella fase liquida		19,2% Sn nella fase α

Quantità delle fasi		% in peso di fase liquida		% in peso di fase α
		$= (40 - 19,2) / (61,9 - 19,2) * 100\% = 49\%$		$= (61,9 - 40) / (61,9 - 19,2) * 100\% = 51\%$

(d) In corrispondenza al punto l con 40% Sn e 183°C - ΔT :

fasi presenti:		α		β
Composizione delle fasi		19,2% Sn nella fase α		97,5% Sn nella fase β
Quantità delle fasi		% in peso di fase α		% in peso di fase β
		$= (97,5 - 40) / (97,5 - 19,2) * 100\% = 73\%$		$= (40 - 19,2) / (97,5 - 19,2) * 100\% = 27\%$

Nota: Si noti che nel calcolo con la regola della leva si usa il rapporto tra la lunghezza del segmento opposto rispetto alla fase di cui si sta calcolando la quantità e la lunghezza totale del segmento.

ESERCIZIO 3

Un chilogrammo di una lega piombo-stagno 70%Pb-30% Sn viene raffreddato lentamente partendo da 300°C.

Riferendosi al diagramma di stato piombo stagno di Figura 7.11 calcolare:

(a) La percentuale in peso di liquido e proeutettico α a 250°C.

(b) La percentuale in peso di liquido e proeutettico α appena sopra la temperatura eutettica (183°C) e il peso in kg di queste fasi.

(c) Il peso in kg delle fasi α e β formate dalla reazione eutettica.

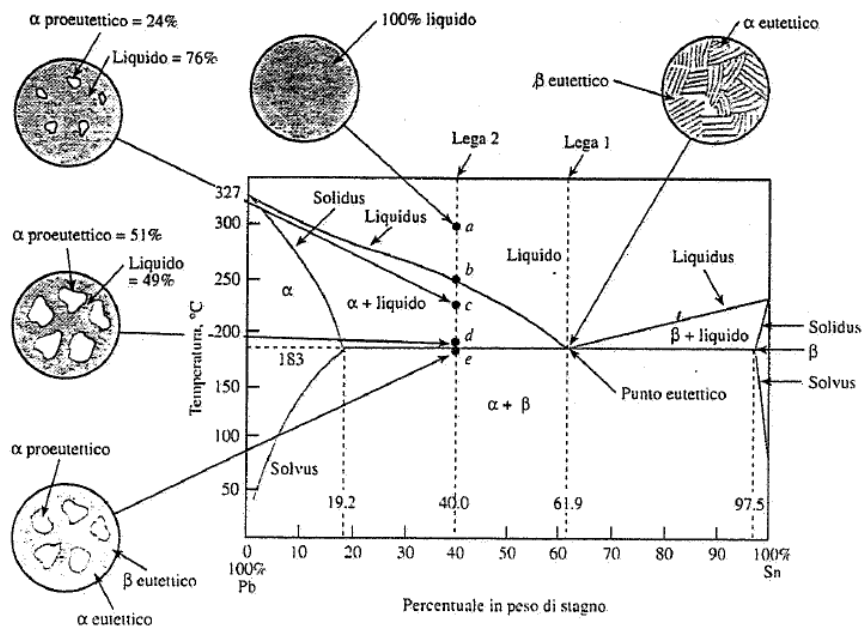


FIGURA 7.11 Diagramma di stato Pb-Sn. Questo diagramma è caratterizzato dalla ridotta solubilità allo stato solido delle due fasi limite (α e β); la trasformazione eutettica invariante al 61,9%Sn e 183°C è l'aspetto più importante di questo sistema. Al punto eutettico coesistono le fasi α (19,2%Sn), β (97,5%Sn) e liquida (61,9%Sn).

SOLUZIONE 3:

(a) Dalla figura 7.11 a 250°C:

- % in peso liquido $= (30-12)/(40-12) * 100\% = 64\%$
- % in peso di pro eutettico $\alpha = (40-30)/(40-12) * 100\% = 36\%$

(b) La percentuale in peso di liquido e pro eutettico α appena sopra la temperatura eutettica, $183^\circ\text{C} + \Delta T$ è:

- % in peso liquido $= (30-19,2)/(61,9-19,2) * 100\% = 25,3\%$
- % in peso di pro eutettico $\alpha = (61,9-30)/(61,9-19,2) * 100\% = 74,7\%$

$$\text{Peso della fase liquida} = 1\text{kg} \times 0.253 = 0.253 \text{ kg}$$

$$\text{Peso del pro eutettico } \alpha = 1\text{kg} \times 0.747 = 0.747 \text{ kg}$$

(c) A $183^\circ\text{C} - \Delta T$ è:

$$\% \text{ in peso totale (pro eutettico } \alpha + \text{ eutettico } \alpha) = (97,5-30)/(97,5-19,2) * 100\% = 86,2\%$$

$$\% \text{ in peso totale di } \beta \text{ (eutettico } \beta) = (30-19,2)/(97,5-19,2) * 100\% = 13,8\%$$

$$\text{Peso totale di } \alpha = 1\text{kg} \times 0.253 = 0.253 \text{ kg}$$

$$\text{Peso totale di } \beta = 1\text{kg} \times 0.138 = 0.138 \text{ kg}$$

La quantità di pro eutettico α rimarrà la stessa prima e dopo la reazione eutettica.

Quindi:

$$\text{peso di } \alpha \text{ prodotto dalla reazione eutettica} = \alpha \text{ totale} - \text{pro eutettico } \alpha = 0.862 \text{ kg} - 0.747 \text{ kg} = 0.115 \text{ kg}$$

$$\text{peso di } \beta \text{ prodotto dalla reazione eutettica} = \text{totale } \beta = 0.138 \text{ kg}$$

