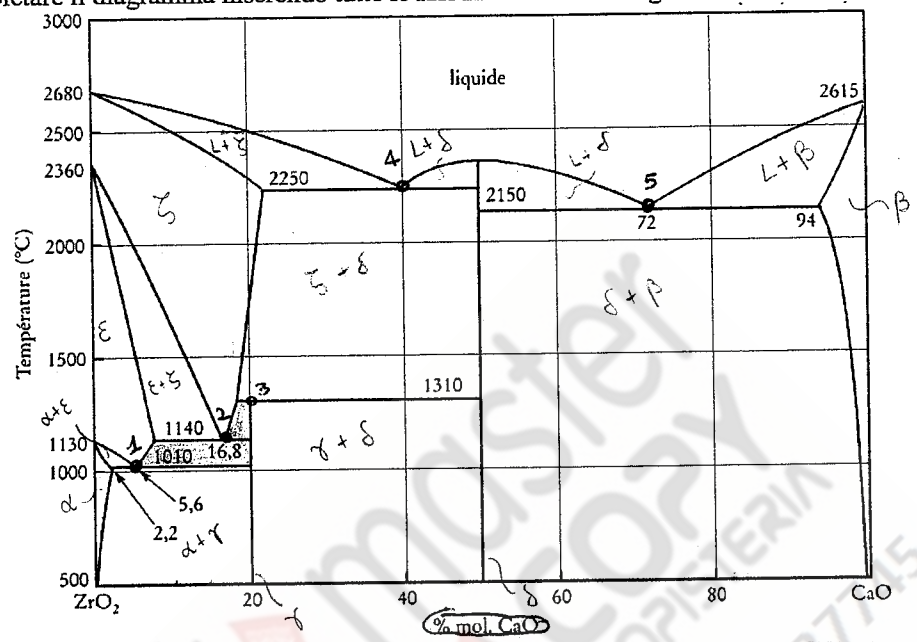
DIAGRAMMI DI STATO

15/02/2007 es. 1 = 18/07/2008 = 21/07/2010 = 23/07/2010 = 12/09/2011 = 14/09/2012

Quesito 1 [*punti 0÷8 di cui: (a)=0÷2, (b)=0÷2, (c)=0÷2, (d)=0÷2*]

Il grafico qui di seguito riportato rappresenta il diagramma di stato del sistema binario composto da ZrO_2 e CaO, molto importante nell'ambito della stabilizzazione della zirconia (TZP):

(a) completare il diagramma inserendo tutte le fasi mancanti nelle regioni lasciate mute;



MASTER COPY PISA

b) individuare i composti intermetallici* eventualmente presenti, indicandone la corrispondente formula chimica con un errore non superiore all'1% sul rapporto molare.

$P_{Zr} = 91,22$; $P_{Ca} = 40,08$; $P_O = 16$ — le % sono date in mol non in peso quindi non serve fare tutti questi passaggi!!!

INTERMETALLO γ ➡ 20 % CaO - 80 % ZrO_2

$P_{ZrO_2} = 91,22 + (16 \cdot 2) = 123,22$
$P_{CaO} = 40,08 + 16 = 56,08$

mol CaO = 20 / 56,08 = 0,36
mol ZrO_2 = 80 / 123,22 = 0,65

$$\frac{\text{mol CaO}}{\text{mol } ZrO_2} = \frac{0,36}{0,65} \simeq \frac{1}{2}$$

INTERM. γ:

$$\frac{\text{mol CaO}}{\text{mol } ZrO_2} = \frac{20\%}{80\%} = \frac{1}{4} \rightarrow \text{compos. } \gamma \rightarrow (ZrO_2)_4 - CaO$$

INTERM. δ:

$$\frac{\text{mol. CaO}}{\text{mol } ZrO_2} = \frac{50\%}{50\%} = 1 \rightarrow \text{compos. } \delta \rightarrow ZrO_2 - CaO$$

* I COMPOSTI INTERMETALLICI sono individuabili come linee verticali nel diagramma di stato.
Non si tratta di soluzioni solide ma di composti intermedi che hanno formule chimiche ben distinte e ricavabili dal diagramma conoscendo i rapporti molari.
In un intermetallo può anche comparire una regione con una certa estensione compresa tra due soluzioni solide.

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

c) individuare le eventuali trasformazioni invariant presenti indicando per ciascuna:
- il tipo
- le fasi coinvolte
- coordinate del suo punto triplo (composizione e temperatura)

1) - EUTETTOIDICA
- $\varepsilon \longrightarrow \alpha + \gamma$
- 5,6 % CaO T = 1010 °C

2) - EUTETTOIDICA
- $\zeta \rightarrow \varepsilon + \gamma$
- 16,8 % CaO T = 1140 °C

3) - PERITETTOIDICA
- $\zeta + \delta \longrightarrow \gamma$
- 20 % CaO T = 1310 °C

4) - EUTETTICA
- $L \longrightarrow \zeta + \delta$
- 40 % CaO T = 2250 °

5) - EUTETTICA
- $L \longrightarrow \delta + \beta$
- 72 % CaO T = 2150 °C

d) considerando una miscela composta da 127 Kg di ZrO_2 e 10,2 Kg CaO alla T = 2500 °C, dire se è possibile ottenere una liquefazione completa del sistema semplicemente aggiungendo o sottraendo del CaO (indicando come e quanto in Kg).

$$\text{mols } ZrO_2 = \frac{\text{gr } ZrO_2}{P_{ZrO_2}} = \frac{127000}{123,22} = 1030,68 \simeq 1031$$

$$\text{mols CaO} = \frac{\text{gr CaO}}{P_{CaO}} = \frac{10200}{56,08} = 181,88 \simeq 182$$

COMPOSIZIONE:

$$\%\ \text{mol CaO} = \frac{182}{182 + 1031} = 15\ \%$$

Cerco nel diagramma la composizione al 15% di CaO.
Noto che a 2500 °C è possibile liquefare completamente il sistema aggiungendo CaO fino ad ottenere una composizione al 20% di CaO.
È richiesto di modificare solo CaO quindi il nr. di moli di ZrO_2 resta lo stesso cioè 1031.
Quindi cerco il numero di mols di CaO che in presenza di 1031 mols di ZrO_2 dà una composizione del 20%:

$$\frac{x}{x + 1031} = 20\ \% = 0,2$$

$$x = 0,2\,x + 206,2 \longrightarrow x = 257,75$$

mols da aggiungere: $257,55 - 182 = 76$

gr CaO da aggiungere = $76 \cdot 56,08 = 4262$ gr

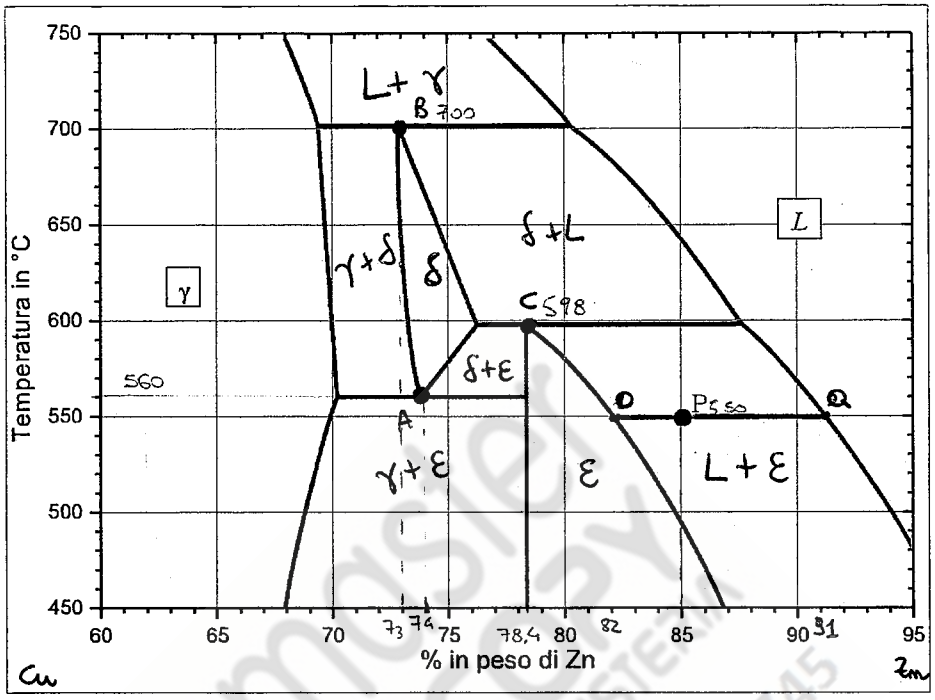
MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

30/11/2006

Quesito 1 [*punti 0÷8 di cui: (a)=0÷2, (b)=0÷4, (c)=0÷2*]

Il grafico qui di seguito riportato rappresenta una porzione del diagramma di stato del sistema binario rame-zinco;

(a) completare il diagramma inserendo tutte le fasi mancanti nelle regioni lasciate mute;



(b) individuare le eventuali trasformazioni invarianti presenti, indicando per ciascuna il tipo, le fasi coinvolte e le coordinate del suo punto triplo (composizione e temperatura);

(b) A) - EUTETTOIDICA
- $\delta \rightarrow \gamma + \varepsilon$
- 73,8 % Zn T = 560 °C

B) - PERITETTICA
- $L + \gamma \rightarrow \delta$
- 73 % Zn T = 700 °C

C) - PERITETTICA
- $L + \delta \rightarrow \varepsilon$
- 78,4 % Zn T = 597 °C

c) esplicitare lo stato del sistema in corrispondenza del punto P indicando le fasi presenti, il peso relativo di ciascuna fase e la composizione di Cu e Zn

- fasi presenti L + ε
- 85% Zn e 15 % Cu

→ fase ε:

$$\%\ \text{peso}_{\varepsilon} = \frac{PQ}{OQ} = \frac{91 - 85}{91 - 82} = \frac{6}{9} = \begin{matrix} 67\ \%\ Zn \\ 33\ \%\ Cu \end{matrix}$$

→ fase L

$$\%\ \text{peso Zn} = \frac{OP}{OQ} = \frac{85 - 82}{91 - 82} = \frac{3}{9} = \begin{matrix} 33\ \%\ Zn \\ 67\ \%\ Cu \end{matrix}$$

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

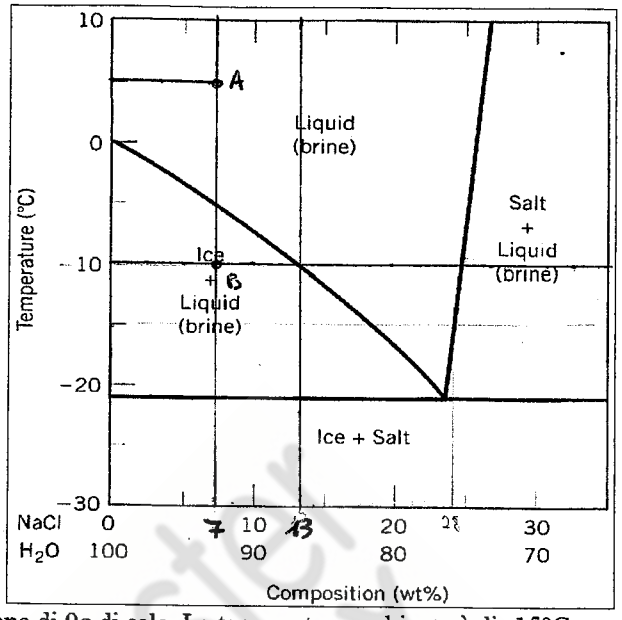
13/07/2006

Quesito 1 [*punti 0÷6 di cui: (a)=0÷3, (b)=0÷3*]

Si consideri il diagramma di stato del sistema H_2O/NaCl riportato in figura (si trascurino, nel prosieguo, eventuali effetti termici della dissoluzione del sale nell'acqua e si assuma che le densità della soluzione e del ghiaccio siano pari a 1Kg/l).

(a) Facendo riferimento al diagramma riportato, si determini completamente lo stato del sistema (fasi presenti, quantità e relative composizioni) se a 12 litri d'acqua, inizialmente a 5°C, vengono aggiunti 9hg di sale a formare una salamoia che viene successivamente raffreddata fino a -10°C.

Risposta al quesito 1a:



(b) Su di una strada larga 5.3m si è formato uno strato di ghiaccio spesso 1,5mm e si vuole scioglierlo spargendo del cloruro di sodio. Stimare la lunghezza del massimo tratto di strada trattabile se si dispone di 9q di sale. La temperatura ambiente è di -15°C.

a) 12 l H_2O → 12 Kg H_2O

$P_{M_{H_2O}} = 18 \Rightarrow$ mol $H_2O = \frac{12000}{18} = 667$ mol H_2O

900 g NaCl

$P_{NaCl} = 22{,}99 + 35{,}45 = 58{,}44 \rightarrow$ mol NaCl $= \frac{900}{58{,}44} = 15$ mol NaCl

Visto che il DS è in % di peso non è necessario pesare per le mole dal momento che conosco già il peso.
Il peso totale della salamoia è 12 + 0,9 = 12,9 Kg
Da cui ricavo la % di NaCl sul peso totale:

$$\frac{0.9}{0.9 + 12} = \frac{0.9}{12.9} = 0{,}0697 = 7\ \%\ \text{in peso NaCl}$$

Per una composizione 7% in peso NaCl a T = -10°C
Il punto B è bifasico: GHIACCIO + LIQUIDO

GHIACCIO 100 % H_2O ; 0 % NaCl

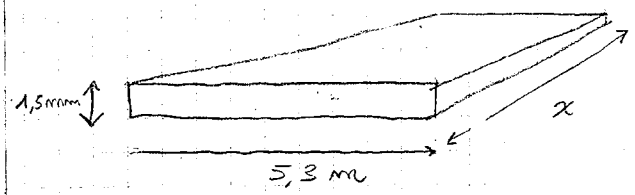
LIQUIDO 87 % H_2O ; 13 % NaCl

$$\%\ \text{peso GHIACCIO} = \frac{13 - 7}{13} = 46{,}15\ \%$$

$$\%\ \text{peso LIQUIDO} = \frac{7}{13} = 53{,}85\ \%$$

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

b)



$V_{H_2O} = 5{,}3\ m \cdot 1{,}5 \cdot 10^{-3} m \cdot x\ m = 7{,}85 \cdot 10^{-3}\ x\ m^3$

$M_{H_2O} = \rho_{H_2O} \cdot V_{H_2O}$
(kg; kg/l; l)

$1\ m = 10\ dm$
$1\ m^3 = 10^3\ dm^3 \rightarrow 1\ m^3 = 1000\ l$

$\rightarrow M_{H_2O} = 7{,}85\ x\ l$ 18%

$M_{H_2O} = 7{,}85\ x\ kg$

$$\frac{900}{900 + 7{,}85x} = 0{,}18$$

$900 = 0{,}18 \cdot 900 + 0{,}18 \cdot 7{,}85\ x$

$738 = 1{,}431\ x$

$x = 515{,}7\ m$

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745