

**Università di Pisa**  
**Corso di Scienza e Ingegneria dei Materiali -12 crediti**  
**Corso di laurea in Ingegneria Chimica –Appello d’esame – 15-06-2018**

**Informazioni:** questo è un esame senza consultazione di libri, appunti o altro materiale relativo al programma del corso. I calcolatori **sono** permessi ad esclusione di quelli preprogrammati a risolvere esercizi. Non è assolutamente consentito l'uso di telefoni cellulari, computer palmari ecc., né scambiare suggerimenti o opinioni con i propri colleghi. Per i calcoli e la brutta copia sono distribuiti dal docente appositi fogli da riconsegnare alla fine della prova: non utilizzare fogli di altra provenienza. Ai trasgressori sarà immediatamente **ritirato e annullato** il compito in qualunque momento della prova. Il tempo a disposizione per la prova è di 3 ore. È consentito uscire per andare in bagno solo a partire dalla seconda ora della prova.

Verrà valutato un punteggio parziale per risposte numericamente errate ma supportate da un ragionamento corretto. Il punteggio assegnato alle domande ed esercizi è riportato in cima al testo. Per l'ammissione occorre ottenere un punteggio pari o superiore a 18, così distribuito: almeno 12 punti nella parte numerica (esercizi) ed almeno 6 in quella teorica (quesiti a risposta aperta e chiusa).

Allieva/o:

e-mail:

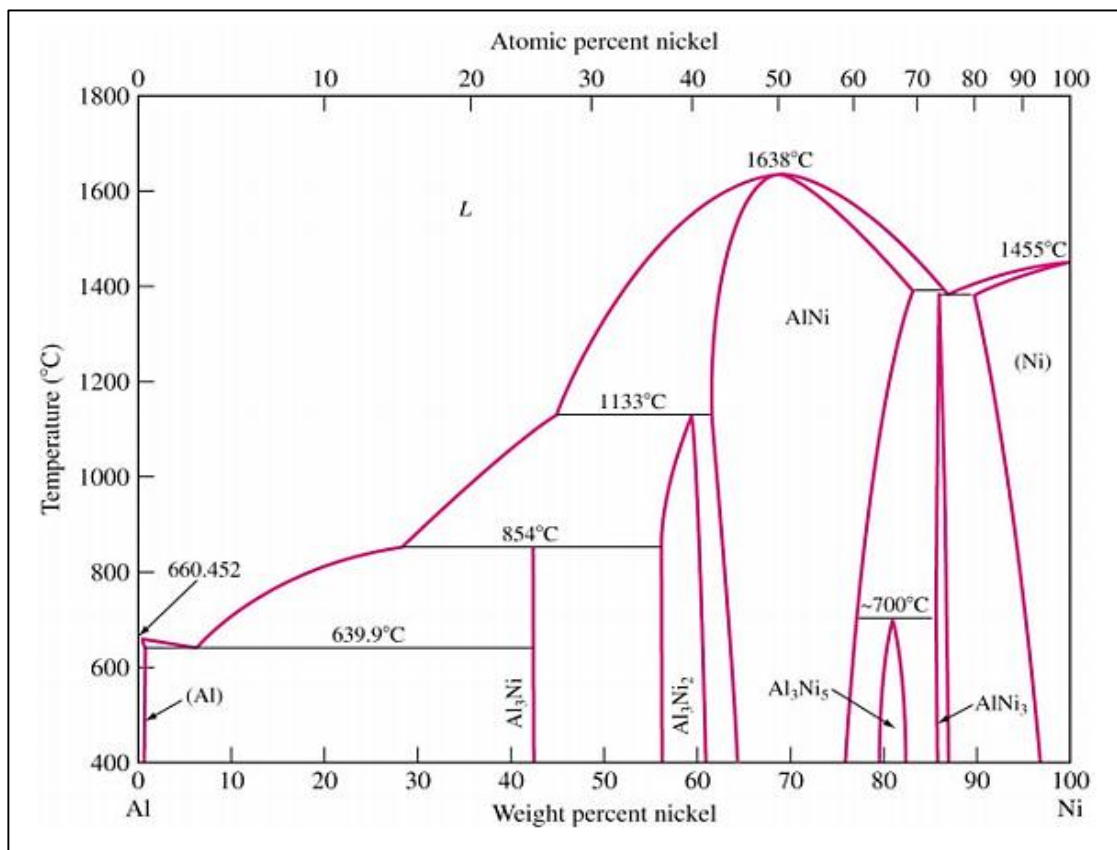
<i>PUNTEGGIO</i>	<i>UNO</i>	<i>DUE</i>	<i>TRE</i>	<i>QUATTRO</i>	<i>TOTALE</i>
<b>Esercizi</b>	<b>/5,5</b>	<b>/5,5</b>	<b>/6</b>	<b>/4</b>	<b>/21</b>
<b>Domande a Risposta aperta</b>	<b>/3</b>	<b>/3</b>	<b>/3</b>	<b>/3</b>	<b>/12</b>
<b>Voto finale</b>					<b>/33</b>

**Esercizi:**

**Esercizio N°1**

Per il seguente diagramma di fase Alluminio Nichel:

- scrivere le regioni bifasiche nel diagramma;
- determinare le coordinate di composizione e temperatura delle reazioni invarianti, specificandone le equazioni di reazione;
- Per 6 kg di tale lega, di composizione 30% in peso di Nichel, è possibile avere, all'equilibrio, Al e  $\text{Al}_3\text{Ni}$  con masse rispettivamente di 2,5kg e 3,5kg? Se ciò è possibile a quale temperatura? Se, invece, non è possibile giustificare la risposta.



## **Esercizio N°2**

Dati i seguenti sali binari:

- $\text{TiO}_2$  ( $\alpha = 2,41$ ,  $r_{\text{Ti}^{2+}} = 60,5\text{pm}$ ,  $r_{\text{O}^{2-}} = 140\text{pm}$ ,  $n=8$ );
- $\text{NaCl}$  ( $\alpha = 1,75$ ,  $r_{\text{Na}^+} = 102\text{pm}$ ,  $r_{\text{Cl}^-} = 181\text{pm}$ ,  $n=8$ ).

Calcolare l'energia potenziale del reticolo cristallino e commentare i risultati ottenuti.

## **Esercizio N°3**

Vengono forniti i seguenti dati di fatica per una lega:

<i>Stress Amplitude</i> [MPa (ksi)]	<i>Cycles to Failure</i>
470 (68.0)	$10^4$
440 (63.4)	$3 \times 10^4$
390 (56.2)	$10^5$
350 (51.0)	$3 \times 10^5$
310 (45.3)	$10^6$
290 (42.2)	$3 \times 10^6$
290 (42.2)	$10^7$
290 (42.2)	$10^8$

- Utilizzando questi dati disegnare la curva S-N
- Ipotizzando che come sforzo a rottura si possa utilizzare quello massimo di trazione pari a 250 MPa e usando un numero di cicli a fatica di  $7 \cdot 10^6$ ; determinare la lunghezza finale di una cricca di una lastra di tale lega avente una lunghezza iniziale  $a_0 = 0,6\text{ mm}$  ( $m=1$ ,  $Y=1.5$ ,  $A=2 \cdot 10^{-12}\text{m}$ ).
- Determinare, infine, la tenacità a frattura a deformazione piana della lastra ( $K_{IC}$ )

## **Esercizio N°4**

Il tempo di rilassamento per un elastomero a  $25^\circ\text{C}$  è di 40 giorni e si riduce a 27 giorni se la temperatura viene portata a  $45^\circ\text{C}$ .

Calcolare l'energia di attivazione per il processo di rilassamento, utilizzando  $R=1,987\text{ cal/mol K}$ .

### **Domande a risposta aperta:**

#### **Domanda N°1**

Descrivere i principali meccanismi di diffusione che avvengono nei materiali metallici.

#### **Domanda N°2**

Nei materiali compositi, come l'orientazione delle fibre influenza lo stato di sforzo/deformazione e le principali proprietà meccaniche del composito risultante?

#### **Domanda N°3**

Analizzare i diversi tipi di microstrutture che si ottengono raffreddando in modo molto veloce un acciaio di composizione eutettoidica dal campo austenitico (diagramma TTT).

#### **Domanda N°4**

Cos'è la sinterizzazione? Cosa avviene alle particelle ceramiche durante tale processo? Quali sono i parametri di processo che possono influenzare le caratteristiche del prodotto finale.