

Università di Pisa
Corso di Scienza e Ingegneria dei Materiali -12 crediti
Corso di laurea in Ingegneria Chimica –Appello d’esame – 21-09-2018 – Aula F9

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 smartphone, compuer e tablet 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).

Allieva/o:

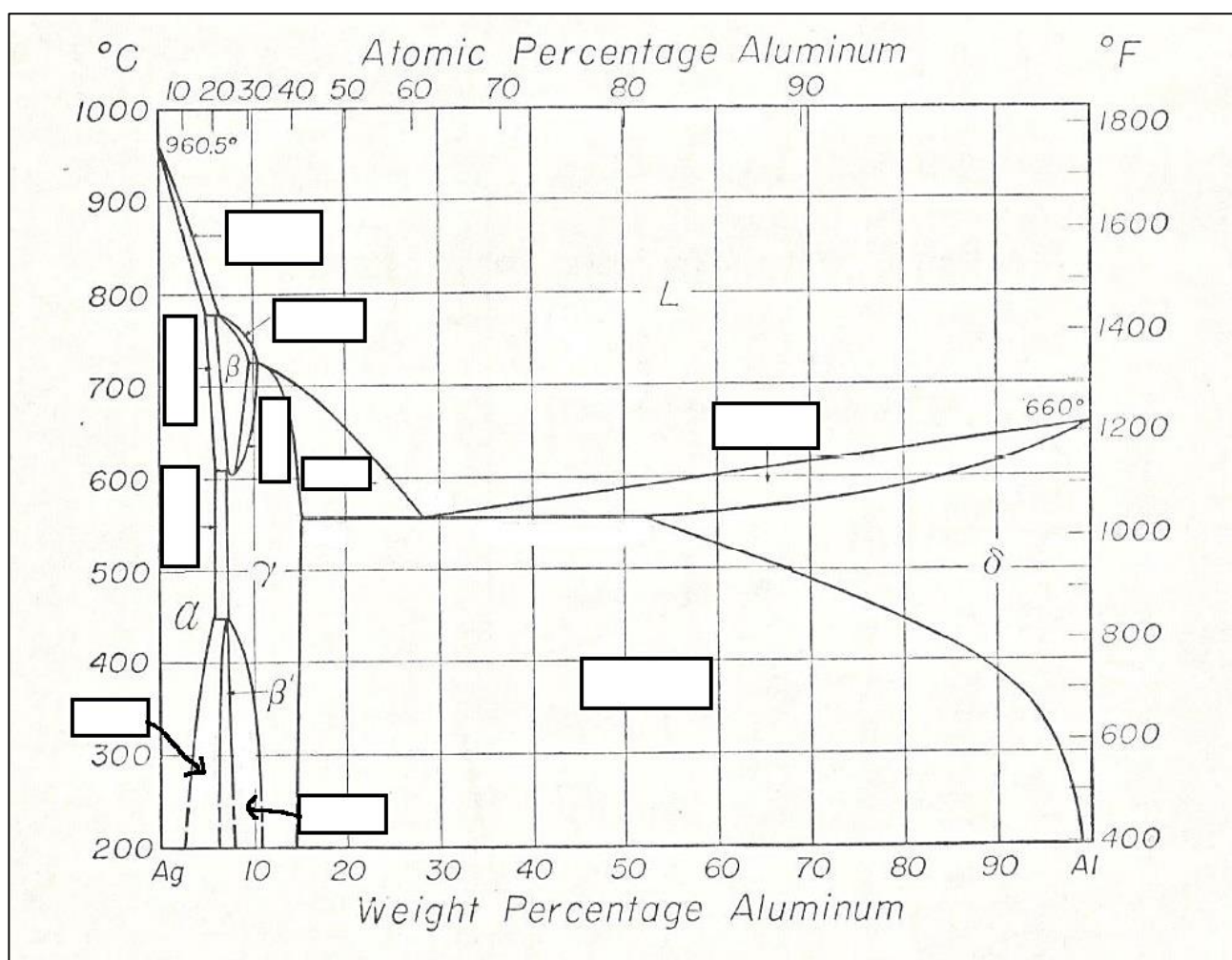
e-mail:

<i>PUNTEGGIO</i>	<i>UNO</i>	<i>DUE</i>	<i>TRE</i>	<i>QUATTRO</i>	<i>TOTALE</i>
Esercizi	/5	/5.5	/5	/5,5	/21
Domande a Risposta Aperta	/3	/3	/3	/3	/12
Voto finale					/33

Esercizi:

Esercizio N°1

Nel diagramma di stato Al-Ag riportato in figura indicare:



- I punti invarianti, tipo di trasformazione e la reazione con relative coordinate di composizione e di temperatura
- Considerare una lega al 90% in peso di *Argento* alla temperatura di 900°C. Si raffreddi in stadi successivi alle seguenti temperature: 900°C, 740°C, 700°C, 400°C, 300°C. Indicare per ciascun stadio la composizione e le quantità relative di ogni fase presente a quella temperatura.
- Schematizzare le microstrutture che si formano durante il raffreddamento del punto b.

Esercizio N°2

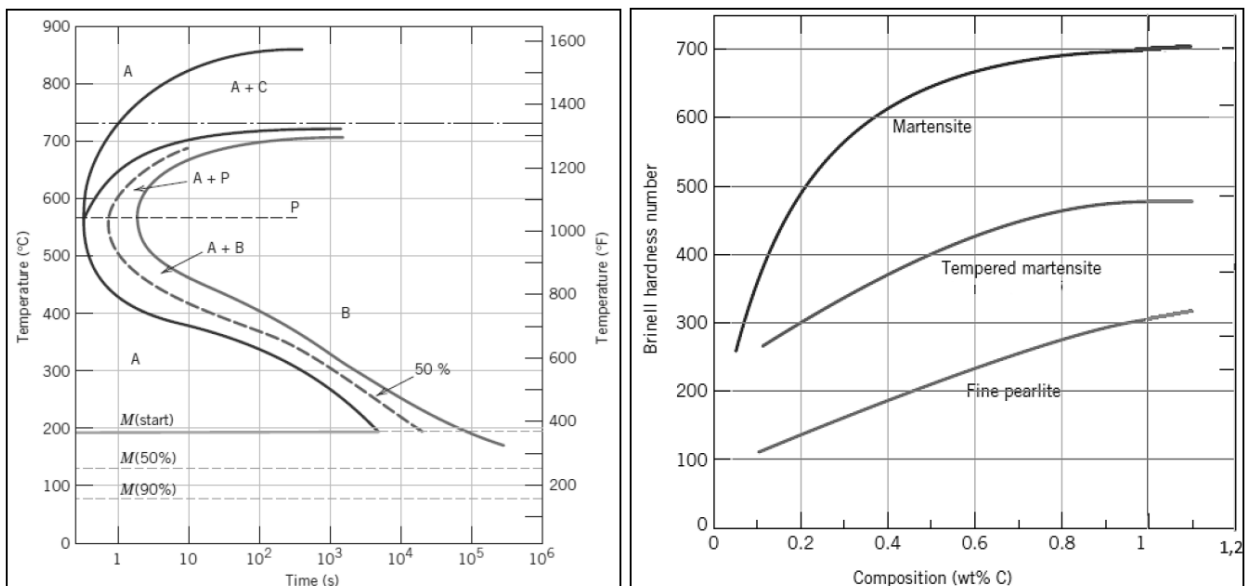
Calcolare *resilienza* e *tenacità* di un metallo che subisce deformazioni sia elastiche che plastiche.

- Si assuma, per quanto riguarda il tratto elastico, che il modulo di Young sia di 103 GPa e che la deformazione elastica termini con una deformazione di 0,007.
- Per quanto riguarda la deformazione plastica, i parametri K e n sono 1520 MPa e 0,15, rispettivamente. Inoltre, la frattura sopraggiunge ad un valore di deformazione di 0,60.

Esercizio N°3

Per una lega all'1,1% in peso di C (diagramma TTT) si hanno a disposizione i seguenti bagni di raffreddamento: 25°C, 380°C, 580°C, 700°C. Descrivere quali trattamenti, occorre effettuare, e per quanto tempo, per ottenere le seguenti strutture:

- 50% Perlite Fine, 50% Bainite.
- 6,2% Cementite Proeutettoidica and 93.8% Perlite Grossa
- 100 % Martensite
- 100% Martensite Rinvenuta.
- La martensite ottenuta nel punto C soddisfa le richieste di progettazione se la durezza richiesta è di 700 HB? E se invece avessimo a disposizione una martensite di composizione eutettoidica?



Esercizio N°4

Si desidera produrre un composito con fibre continue allineate a matrice epossidica avente un massimo contenuto volumetrico di fibre del 37%. È richiesto che tale composito abbia un valore minimo di modulo elastico in direzione longitudinale (isodeformazione) di 47,5 GPa e una resistenza allo sforzo minima di 1250 MPa. La resina epossidica ha un modulo di elasticità di 2,8 GPa ed un carico di rottura di 52 MPa. L'allungamento a rottura dei vari materiali è riportato in tabella.

MATERIALE	ALLUNGAMENTO A ROTTURA (%)	MODULO ELASTICO (GPa)	Sforzo a rottura (MPa)
Fibra di vetro E	2,30	72,5	42
Fibra di carbonio da PAN	0,95	230	4000
Fibra di Kevlar	1,71	131	3850

Dei compositi che è possibile ottenere dire quali rispettano le specifiche richieste.

Domande a risposta aperta:

Domanda N°1

Dimostrare analiticamente che il fattore di compattazione della cella CFC è uguale a quello di una EC.

Domanda N°2

Si discutano i meccanismi di frattura dei materiali e le prove atte a determinarne le proprietà meccaniche collegate.

Domanda N°3

Per ciascuna delle seguenti coppie di polimeri:

- a) PVC lineare sindiotattico / PS lineare e isotattico
- b) Resina Fenolo-Formaldeide reticolata / 1,4 cis-isoprene fortemente reticolato
- c) PE lineare / PP isotattico

dire se è possibile o meno stabilire quale polimero cristallizzi più facilmente dell'altro, se è possibile indicare quello che è più probabile e spiegare le ragioni della scelta e, ovviamente, se non è possibile decidere spiegare il perché.

Domanda N°4

Sapendo che nel caso di legame ionico il potenziale è definito come:

$$U = -\frac{\alpha Z_1 Z_2 e^2}{4\pi \epsilon_0 r_0} + \frac{B}{r_0^n}$$

e che la forza non è altro che la derivata prima di U in dr ricavare la correlazione tra il modulo elastico e l'energia di legame per un sale ionico.