

ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE MAI 2014

Toute documentation permise
Calculatrices non programmables : modèles autorisés seulement
Durée de l'examen : 3 heures

14-MT-B4 Métallurgie physique des fontes et des aciers

Question n° 1 (10 points)

Quel est le rôle du niobium ou du titane dans l'augmentation des propriétés mécaniques des aciers HSLA? Décrivez le ou les traitements thermomécaniques qui permettent à ces éléments d'être efficaces. Quelle est la microstructure recherchée? Quel est l'effet de cette microstructure sur les propriétés mécaniques? Que faut-il faire pour améliorer la ténacité de ces aciers?

Question n° 2 (10 points)

Une pièce cylindrique de 50 cm de diamètre d'un acier 1020 est mise en solution pendant une heure à 900 °C et trempée à l'eau. Décrivez l'évolution de la microstructure et des propriétés mécaniques de la surface au centre de cette pièce après ce traitement thermique.

Question n° 3 (5 points)

Décrivez les traitements thermiques, les microstructures et les propriétés mécaniques des aciers Dual-Phase?

Question n° 4 (5 points)

Décrivez les traitements thermiques, les microstructures et les propriétés mécaniques des aciers TRIP?

Question n° 5 (10 points)

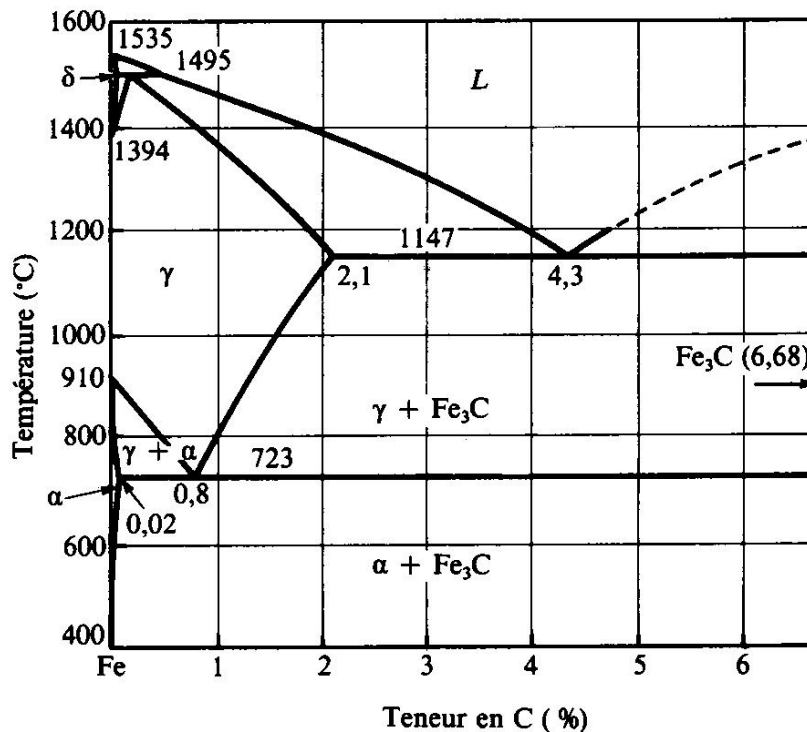
Quelles sont les différences entre la Bainite supérieure et la Bainite inférieure concernant les traitements thermiques, la microstructure et les propriétés mécaniques? Est-il possible de

produire de la Bainite par une trempe à l'eau? Un acier martensitique peut-il produire de la bainite ?

Question n° 6 (5 points)

Quel est l'effet d'un incendie sur les propriétés mécaniques des poutres d'un acier 4340 ?

Question n° 7 (20 points)



Quelle est la microstructure d'un acier 1200 qui a subi le traitement thermique suivant :

- austénitisation
- refroidissement lent à la température ambiante?

*Dessinez cette microstructure.

*Indiquez les phases et les constituants.

*Calculez le pourcentage des constituants en présence.

Dessinez la courbe de refroidissement de cet alliage. Expliquer la forme de cette courbe, indiquer la présence des nouvelles phases qui se forment.

Quel est l'effet d'un refroidissement 'rapide' (de l'ordre de 300 à 400 °C/sec) après un maintien à 1100°C, sur la microstructure d'un acier 1050? Comment modifier le diagramme de phases pour tenir compte de cette vitesse?

Quelles sont les différences principales entre la microstructure d'un acier 1080 ou 1010 lors d'un refroidissement à l'équilibre? Décrivez leurs propriétés mécaniques ainsi obtenues. Quel traitement thermique proposez-vous pour améliorer la ténacité de ces aciers?

Quel acier et quel traitement thermique proposez-vous pour des rails de chemins de fer?

Question n° 8 (5 points)

Que se produit-il au niveau atomique lorsqu'un acier 1020 commence à se déformer plastiquement ?

Question n° 9 (10 points)

Quelles sont les différences de microstructures et de propriétés mécaniques entre les 4 types de fontes?

Question n° 10 (10 points)

Décrivez les différentes microstructures des aciers inoxydables ainsi que leurs propriétés mécaniques. Expliquez l'influence des éléments d'alliage sur ces différentes microstructures? Décrivez les traitements thermiques qui permettent d'obtenir ces microstructures.

Quel - est l'effet de la vitesse de refroidissement sur les propriétés mécaniques des aciers inoxydables austénitiques et sur leur microstructure?

Question n° 11 (10 points)

- a) Quelles sont les compositions, les traitements thermiques, les microstructures et les propriétés mécaniques des aciers à outils?
- b) Quel est le rôle du molybdène et du chrome dans les aciers à outils?