



Correction EMD **Traitement thermique:** session normale 2025/2026 Durée : 2.00h

Nom : Prénom : 1^{ère} Master Génie des Matériaux

1. Vrai ou Faux (03 pts)

- a. Le recuit d'adoucissement permet d'éliminer les contraintes internes d'une pièce **Faux**
- b. La trempe est un traitement thermique définitif qui ne nécessite aucune opération ultérieure.
Faux
- c. La ferrite a un réseau cubique à face centrée **Faux**
- d. La transformation martensitique se produit sans déplacement des atomes de fer, seulement les atomes de carbone qui se déplacent à une distance plus petite que la distance interatomique.
Faux
- e. Les diagrammes TTT et TRC permettent de prévoir l'apparition des phases lors d'un refroidissement. **Vrai**
- f. Pour les aciers à bas carbone, la normalisation remplace le recuit en augmentant quelque peu la dureté. **Vrai**

2. Le traitement de recristallisation permet de : (01 pt)

- a. reformer des nouveaux grains;
- b. rétablir partiellement les propriétés de l'acier;
- c. vérifier les aciers par l'essai mécanique;
- d. réduire les contraintes provoquées par traitement mécanique.

3. L'austénitisation permet de : (01 pt)

- a. diminuer le taux de carbone de la pièce;
- b. diminuer les contraintes internes;
- c. augmenter la taille des grains;
- d. dissoudre le carbone dans l'austénite.

4. Dans le diagramme Fe-C, quelle phase est stable à température ambiante pour un acier à faible teneur en carbone ? (01 pt)

- a. Martensite
- b. Austénite
- c. Ferrite + Perlite

d. Lédéburite

5. Le revenu à basse température (150 à 250°C) a pour but principal **(01 pt)**

a. De transformer la martensite en sorbite

b. D'obtenir une structure de type troostite

c. De réduire les contraintes internes sans altérer sensiblement la dureté

d. D'augmenter la ductilité au maximum au détriment de la résistance

6. En quoi la transformation martensitique diffère-t-elle des transformations perlitique et bainitique ? **(02 pts)**

Contrairement aux autres, la transformation martensitique se produit sans diffusion car le mouvement des atomes de carbone est complètement arrêté aux basses températures. C'est une transformation très rapide où seuls les atomes de fer se déplacent sur de faibles distances, créant un réseau cristallin très déformé et extrêmement dur.

7. Quelle est la différence entre un acier « surchauffé » et un acier « brûlé » ? **(01.5 pts)**

Un acier est surchauffé par un maintien prolongé à une température nettement supérieure à AC3, provoquant un grossissement du grain qui peut être corrigé par un affinage structural. Un acier est dit brûlé lorsqu'un chauffage excessif en atmosphère oxydante forme des oxydes de fer aux joints de grains, créant un défaut irréparable.

8. Quel est le but du recuit de régénération et quand est-il nécessaire ? **(01.5 pts)**

Il sert à affiner le grain des structures dites « surchauffées » ayant subi une croissance excessive des grains d'austénite, par exemple après une soudure ou une homogénéisation. On chauffe l'acier à environ $Ac_3 + 75^\circ C$ pour transformer la structure fragile en une structure ferrito-perlitique fine.

9. Quelle est la différence fondamentale entre la trempe isotherme martensitique et la trempe isotherme bainitique **(01 pt)**

La trempe martensitique impose un maintien court au-dessus du point Ms suivi d'un refroidissement à l'air pour former de la martensite, tandis que la trempe bainitique impose un séjour plus long au-dessus de Ms pour transformer l'austénite en bainite inférieure.

10. A quelle température doit-on chauffer un acier hypereutectoïde pour atteindre l'état austénitique lors d'une trempe **(01 pts)**

$$AC_1 + (50 \text{ à } 70^\circ C)$$

11. Considérez un acier au carbone de type AISI 1050 (0,5 %C). Ci-dessous, vous disposez du diagramme TTT de cet acier.

1. Quels sont les constituants formés pour chaque traitement ? **(02 pts)**

- Ferrite + perlite
- Martensite

2. Estimez la dureté de l'acier à la fin de chaque traitement appliqué **(02 pts)**

- ≈ 16 HRC
- 62 HRC

3. Décrivez l'étape d'un traitement thermique qui permettrait d'obtenir une dureté de 42 HRC. Indiquez les constituants en présence, la température à laquelle se fait cette étape ainsi que la durée de l'étape. **(02 pts)**

Trempe bainitique, $T = 350^{\circ}\text{C}$, $t \geq 150$ s, le constituant est la bainite