Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

Corrigé du sujet d'examen - E4 - Sciences et techniques industrielles - BTS TM (Traitements des Matériaux) - Session 2013

1. Rappel du contexte

Ce corrigé concerne l'épreuve de Sciences Physiques et Chimiques du BTS Traitements des Matériaux, session 2013. Le sujet aborde des thèmes variés tels que la cristallographie, les traitements thermiques, et l'anodisation, avec un accent sur les alliages métalliques.

2. Correction question par question

Exercice 1: ETUDE CRISTALLOGRAPHIQUE DE L'ALLIAGE Ni-Cu

1.1.a. Dessiner une maille élémentaire cubique à faces centrées.

Le schéma doit montrer un cube avec des atomes aux sommets et un atome au centre de chaque face. Les atomes sont représentés par des cercles.

1.1.b. Direction des atomes tangents.

Les atomes sont tangents le long de la diagonale du cube. Cela peut être illustré par une ligne reliant les centres de deux atomes situés sur des coins opposés de la face.

1.1.c. Relation entre R et a.

Dans une maille C.F.C., la relation est donnée par : **$a = 2\sqrt{2}R$**, où R est le rayon atomique.

1.1.d. Calcul de l'arête de la maille de nickel pur.

Utilisant la relation trouvée :
$RNi = 124,6 \text{ pm} = 124,6 \times 10^{-12} \text{ m}$
$a = 2\sqrt{2} * 124,6 \times 10^{-12} = 352,4 \text{ pm} = 3,524 \times 10^{-10} \text{ m}$

1.1.e. Valeur de n.

Le terme n représente le nombre d'atomes par maille. Pour une maille C.F.C., n = 4.

1.1.f. Calcul de la masse volumique du nickel.

Utilisons la formule :

$\rho = (M * n) / (N_A * a^3)$
$\rho = (58,72 \text{ g/mol} * 4) / (6,023 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} * (3,524 \times 10^{-10})^3)$
$\rho = 8,90 \text{ g/cm}^3$

1.2.a. Hypothèse sur l'alliage Ni-Cu.

On peut supposer que l'alliage est une solution solide de type substitution, car les deux éléments ont des tailles atomiques similaires.

1.2.b. Miscibilité du cuivre dans le nickel.

La miscibilité du cuivre dans le nickel n'est pas totale en toutes proportions, car il existe des limites de solubilité.

1.2.c. Température de début de solidification.

À partir du diagramme, la température de début de solidification pour xNi = 0,48 est d'environ 1400°C.

1.2.d. Température en fin de solidification.

La température de fin de solidification correspond à la ligne de solidification, qui est d'environ 1200°C.

1.2.e. Teneur théorique en nickel à la périphérie des grains.

La ségrégation mineure se produit lorsque la composition des grains est différente de celle de la matrice. La teneur en nickel à la périphérie sera plus élevée que dans le cœur du grain.

Exercice 2: Traitement thermique d'un alliage Al-Cu

2.1.a. Durée pour atteindre 545°C.

Utilisons la loi de Newton :
$\theta(t) = \theta a + (\theta 0 - \theta a) * e^{-kt}$
Pour $\theta(t) = 545°C$, $\theta a = 550°C$, $\theta 0 = 20°C$, $k = 6,5 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$.
En résolvant l'équation, on obtient $t \approx 60,3$ s.

2.1.b. Temps de maintien.

Le maintien à température permet d'assurer une homogénéisation de la température et d'optimiser la dissolution des phases.

2.2.a. Échanges négligeables.

Les échanges sont négligeables car le système est isolé. La transformation est adiabatique.

2.2.b. Expressions littérales des transferts thermiques.

Q = mcΔT pour l'eau et Q = mcΔT pour les pièces, avec des températures initiales et finales.

2.2.c. Température finale de l’eau.

En utilisant les équations de conservation de l'énergie, on peut déterminer la température finale de l'eau.

Exercice 3 - Anodisation

3.1.a. Masse de solution commerciale.

Pour 50 L à 200 g/L, on a :
m = C * V = 200 g/L * 50 L = 10000 g

3.1.b. Volume de solution commerciale.

Avec la densité, on peut calculer le volume nécessaire à partir de la masse.

3.1.c. Précautions lors de la dilution.

Il faut toujours verser l'acide dans l'eau, jamais l'inverse, pour éviter les projections.

3.2.a. Valeur du pH à l'équivalence.

Le pH à l'équivalence est neutre, soit 7, car l'acide sulfurique est un acide fort.

3.2.b. Concentration molaire du bain en acide sulfurique.

À partir du volume dosé et de la concentration de la soude, on peut calculer la concentration en acide.

3.2.c. Bain conforme ?

Comparer la concentration mesurée avec la concentration requise pour déterminer la conformité.

3.3.a. Justification de la réaction d’oxydo-réduction.

Écrire les demi-équations pour montrer l'oxydation et la réduction.

3.3.b. Pôle du générateur.

La pièce en aluminium doit être reliée à l'anode.

3.3.c. Origine de l’effervescence.

L'effervescence provient de la production de gaz hydrogène lors de la réaction.

3.3.d. Objectif principal de l’anodisation.

L'objectif est de créer une couche d'oxyde protectrice sur la surface de l'aluminium.

3. Synthèse finale

Erreurs fréquentes :

- Confusion entre les concepts de masse volumique et de concentration.
- Omissions dans les relations mathématiques, notamment dans les calculs de température.
- Manque de précision dans les schémas de cristallographie.

Points de vigilance :

- Vérifier les unités lors des calculs.
- Lire attentivement les questions pour ne pas manquer d'éléments importants.

Conseils pour l'épreuve :

- Prendre le temps de bien comprendre chaque question avant de répondre.
- Utiliser des schémas clairs pour illustrer vos réponses.
- Ne pas hésiter à justifier vos réponses avec des raisonnements scientifiques.

© FormaV EI. Tous droits réservés.
Propriété exclusive de FormaV. Toute reproduction ou diffusion interdite sans autorisation.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.