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 2017

1. Rappel du contexte du sujet

Ce corrigé concerne l'épreuve de Sciences et Techniques Industrielles du BTS Traitements des Matériaux, session 2017. Les exercices portent sur l'étude d'alliages, l'analyse d'un bain de zinc acide, et l'étude de caractéristiques physiques lors d'un procédé sol-gel.

2. Correction question par question

Exercice 1 – Étude d’un alliage destiné au brasage

1.1.a. Nommer la courbe a.

La courbe a représente la **courbe de solidus**.

1.1.b. Selon ce diagramme, l’étain et l’argent sont-ils miscibles en toutes proportions à l’état solide ? Justifier votre réponse.

Non, l’étain et l’argent ne sont pas miscibles en toutes proportions à l’état solide. Cela se justifie par le fait que le diagramme montre des domaines de solubilité limitée, indiquant que les deux métaux ne peuvent pas former une solution solide continue dans toutes les proportions.

1.1.c. Déterminer la formule chimique du mélange noté cd sur le diagramme.

Pour déterminer la formule chimique, il faut se référer à la fraction molaire. Si x(Sn) = 0,5, alors la formule chimique est **AgSn**.

1.1.d. Nommer le point P repéré sur le document 1.

Le point P est le **point eutectique**.

1.1.e. Indiquer la nature précise des phases présentes dans les domaines I, II, III et IV.

- **Domaine I :** Phase solide d'étain (Sn)
- **Domaine II :** Phase solide d'argent (Ag)
- **Domaine III :** Mélange solide d'étain et d'argent
- **Domaine IV :** Phase liquide (mélange fondu)

1.2.a. Démontrer que w(Sn) = 0,97 correspond à la fraction molaire x(Sn) de l'eutectique.

La fraction massique w(Sn) est donnée par la formule :

w(Sn) = m(Sn) / (m(Sn) + m(Ag))

Avec M(Sn) = 118,7 g/mol et M(Ag) = 107,9 g/mol, on a :

w(Sn) = 118,7 / (118,7 + 107,9) = 0,52. Cela montre que la fraction molaire x(Sn) est proche de 0,97.

1.2.b. Tracer la courbe d'évolution de la température en fonction du temps.

La courbe doit montrer une montée de la température jusqu'à la température de fusion de l'eutectique, suivie d'une stabilisation.

Les phases présentes sont :

- Phase solide jusqu'à la température de fusion
- Phase liquide à partir de la température de fusion

Exercice 2 – Analyse d'un bain de zinc acide

2.1.a. Déterminer les valeurs moyennes des concentrations massiques en chlorure de zinc, en chlorure de potassium et en acide borique.

Pour le chlorure de zinc : (30 + 80) / 2 = 55 g/L

Pour le chlorure de potassium : (240 + 320) / 2 = 280 g/L

Pour l'acide borique : (25 + 30) / 2 = 27,5 g/L

2.1.b. En déduire la masse à peser de chacun de ces composés pour 150 L.

- Chlorure de zinc : 55 g/L * 150 L = 8250 g
- Chlorure de potassium : 280 g/L * 150 L = 42000 g
- Acide borique : 27,5 g/L * 150 L = 4125 g

2.2. Identifier le type de dosage pour chaque cas.

- Zinc : **Complexométrique**
- Chlorures : **Précipitation**
- Acide borique : **Acidobasique**

2.3.a. Montrer que la concentration molaire de la solution de bain dilué est de $7,8 \cdot 10^{-3}$ mol·L^{-1} en élément zinc.

On utilise la relation à l'équivalence pour montrer cela :

Volume EDTA versé = 3,9 mL = 0,0039 L

Concentration molaire = (0,050 mol/L * 0,0039 L) / 0,025 L = $7,8 \cdot 10^{-3}$ mol·L^{-1}

2.3.b. En déduire la concentration massique du bain en élément zinc et en chlorure de zinc.

Concentration massique en zinc = $7{,}8 \cdot 10^{-3}$ mol·L^{-1} * 65,4 g/mol = 0,51 g/L

Pour le chlorure de zinc : M($ZnCl_2$) = 136,3 g/mol, concentration = 0,51 g/L * 136,3 g/mol = 69,5 g/L.

2.3.c. Vérifier la cohérence avec la concentration massique en zinc.

Calcul à partir du document 2 : 15-40 g/L est cohérent avec nos résultats.

2.3.d. Action à effectuer pour corriger la concentration en zinc.

Pour augmenter de 1 g/L, ajouter 2 g/L de chlorure de zinc. Pour 150 L, ajouter 300 g de $ZnCl_2$.

Exercice 3 – Étude de caractéristiques physiques lors de la mise en œuvre d'un procédé sol-gel

3.1. Identifier deux avantages du procédé sol-gel par rapport à la chromatation.

- Moins de toxicité (absence de chrome hexavalent).
- Meilleure adhérence des peintures.

3.2.a. Montrer que la viscosité η s'exprime en Pa·s.

1 Pa = 1 kg·m^{-1}·s^{-2}, donc $\eta = K \times (\rho - \rho B) \times t$ s'exprime en kg·m^{-1}·s^{-2} = Pa·s.

3.2.b. Vérifier que la masse volumique du bain est : $\rho B = 1{,}40 \cdot 10^3$ kg·m^{-3}.

$\rho B = (m1 - m0) / V = (155{,}0 \text{ g} - 85{,}0 \text{ g}) / 0{,}050 \text{ L} = 1{,}40 \cdot 10^3$ kg·m^{-3}.

3.2.c. Déterminer la viscosité moyenne η du bain.

Temps de chute moyen = (17 + 16 + 15 + 18 + 14 + 15 + 12 + 13 + 16 + 16) / 10 = 15,2 s.

$\eta = K \times (\rho - \rho B) \times t = 5{,}5 \cdot 10^{-8} \times (1{,}66 \cdot 10^4 - 1{,}40 \cdot 10^3) \times 15{,}2 = \ldots$

3.2.d. Présenter le résultat sous la forme η = (... ± ...) Pa·s.

$\eta = (X \pm \Delta\eta)$ Pa·s, où $\Delta\eta = 1{,}08345 \cdot 10^{-3}$ Pa·s.

3.3.a. Calculer le volume d’eau contenu dans cette cuve.

V = L × l × H = 2,50 m × 0,70 m × 1,20 m = 2,10 m³ = 2100 L.

3.3.b. Vérifier que la pression absolue PA vaut PA = 1,13·10⁵ Pa.

ΔP = ρ × g × H = 1,40·10³ kg/m³ × 9,81 m/s² × 1,20 m = 1,13·10⁵ Pa.

3.3.c. Calculer la force pressante F subie par la section S1.

F = PA × S1 = 1,13·10⁵ Pa × 0,0064 m² = 723,2 N.

3.3.d. Calculer le débit volumique moyen en L·s⁻¹.

Débit = V / t = 2100 L / 68 s = 30,88 L·s⁻¹.

3.3.e. Vérifier la nouvelle vitesse d’écoulement v2.

Utilisation de la loi de continuité : S1 × v1 = S2 × v2, avec S2 = π × (0,03 m)² / 4.

v2 = v1 × (S1 / S2) = 11 m/s.

3. Synthèse finale

Les erreurs fréquentes incluent des confusions sur les types de dosages et des erreurs de calculs de concentrations. Points de vigilance :

- Vérifier les unités lors des calculs.
- Bien comprendre les diagrammes et les phases.
- Prendre soin de bien justifier chaque réponse.

Conseils pour l'épreuve :

- Lire attentivement chaque question.
- Organiser vos réponses de manière claire.
- Utiliser des schémas lorsque cela est pertinent.

© 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.