



SERVICES CULTURE ÉDITIONS  
RESSOURCES POUR  
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Montpellier pour la  
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

# CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

**BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL**

**« TRAITEMENTS DE SURFACES »**

**SESSION 2009**

**Épreuve E1 : Scientifique et technique**

Sous épreuve U11 :

**Étude d'une technique de traitement ou de revêtement  
de surface**

Durée : 3 h

Coefficient : 2

**CORRECTION :**

**Chromage d'un chevalet de guitare électrique**

Aucun document autorisé  
Calculatrice autorisée

*Ce sujet est composé de 7 pages numérotées de 1/7 à 7/7*

- *Mise en situation 1/7*
- *Questions de 2/7 à 3/7*
- *Ressources 4/7 à 6/7*
- *Réponses 7/7*

0906-TDS ST11

## Questions

### Généralités :

1. A l'aide de la mise en situation, donner la composition chimique de l'alliage, à partir de la désignation du substrat.

Alliage de zinc ayant 4% d'aluminium, 3% de cuivre et du magnésium (moins de 1%)

2. Quels sont, dans ce cas, les avantages du zamac par rapport aux autres matériaux ?

C'est un alliage à faible coût.

Finition proche de l'acier.

Possibilité d'obtenir une finition poli miroir.

3. A l'aide de la mise en situation, donner la désignation normalisée de cette gamme.

Zn Al 4 Cu 3 Mg / Cu 20 Ni 15 Cr 0,5 (I)

### Etude de la gamme :

4. Le traitement d'un substrat en zamac nécessite la réalisation de divers dépôts intermédiaires. Sur le document réponse, donner succinctement le rôle de chacun des bains utilisés

5. Toujours sur le document réponse, et **en précisant les unités**:

- a. Donner la formule permettant de calculer la masse de métal à déposer en fonction de l'épaisseur.

- b. Donner la formule du calcul de l'intensité en fonction de la densité de courant.

- c. Donner la loi de Faraday, ainsi que ses unités.

6. Opération de cuivrage alcalin :

- a. A l'aide de la mise en situation, et de la gamme de traitement, calculer l'intensité à appliquer pour une pièce lors du traitement.

$$I = ddc \times S = 2 \times 1 = 2A$$

- b. La gamme s'effectuera par bâchée de 88 pièces, calculer alors l'intensité totale nécessaire.

$$I = 88 \times 2 = 176 A$$

- c. Calculer, la masse de cuivre à déposer dans cette opération pour la bâchée.

$$m = e \times S \times \rho = 12.10^{-4} \times 1.10^2 \times 8,96 \times 88 = 94.61g$$

- d. Calculer la durée du cuivrage alcalin. Le résultat sera arrondi à la minute supérieure.

$$t = (m \times n \times 96500) / (M \times I) = (94.61 \times 1 \times 96500) / (63,5 \times 176) = 813s$$

$$t_{\text{réel}} = 813 / 0,35 = 2323s$$

$$t_{\text{réel}} \text{ en minute} : 2323 / 60 = 39 \text{ minutes}$$

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES		
SESSION 2009	COEFFICIENT : 2	DURÉE : 3 HEURES
ÉPREUVE E1 : SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE – SOUS épreuve U11 : Étude d'une technique de traitement ou de revêtement de surface		SUJET PAGE 1/6

e. Calculer la quantité de NaCN libre d'un bain neuf. Exprimer le résultat en  $\text{g.L}^{-1}$ .

	CuCN	NaCN
<b>n</b>	1	2
<b>M</b>	89,5	98
<b>Teneur en <math>\text{g.L}^{-1}</math></b>	26	28,4

$$\text{NaCN libre} = 35 - 28,4 = 6,6\text{g.L}^{-1}$$

7. Les constituants du bain de cuivrage acide :

a. Donner le rôle du sulfate de cuivre.

C'est le générateur de  $\text{Cu}^{2+}$

b. Donner le rôle de l'acide sulfurique.

Il permet de stabiliser le pH à des valeurs faibles, ce qui permet de maintenir le cuivre sous la forme ( $\text{Cu}^{2+}$ ).

8. Bain de chromage décoratif :

a. Quelle est la composition du bain de chromage décoratif ? Quelle est sa particularité ?

Le bain de chrome décoratif fonctionne avec des CrIII et non pas des CrVI

b. Donner un avantage et un inconvénient de ce bain par rapport à un bain de chromage ordinaire (bain au Cr VI).

Avantages : Traitement des effluents simplifié, pas de brouillard toxique.

Inconvénients : Ne permet que la décoration, tenue à la corrosion inférieure aux bains de chrome VI.

### Correction de bain

Avant de lancer la production du chevalet, le laboratoire dose le bain de nickel de Watt et vous transmet les résultats suivants :

- $[\text{Ni}^{2+}] = 82 \text{g.L}^{-1}$
- $[\text{Cl}^-] = 15 \text{g.L}^{-1}$
- $[\text{H}_3\text{BO}_3] = 44 \text{g.L}^{-1}$

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES			
SESSION 2009	COEFFICIENT : 2		DURÉE : 3 HEURES
ÉPREUVE E1 : SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE – SOUS épreuve U11 : Étude d'une technique de traitement ou de revêtement de surface		SUJET	PAGE 2/6

9. Déterminer la teneur en  $\text{Ni}^{2+}$  et  $\text{Cl}^-$  du bain neuf en  $\text{g.L}^{-1}$ .

Teneur en  $\text{Cl}^-$  apporté par  $\text{NiCl}_2$

	$\text{NiCl}_2, 6\text{H}_2\text{O}$	$\text{Cl}^-$
<b>n</b>	1	2
<b>M</b>	237.7	71
<b>Teneur en <math>\text{g.L}^{-1}</math></b>	60	<b>17.9</b>

$\text{NiCl}_2$  nous donne **17.9  $\text{g.L}^{-1}$  de  $\text{Cl}^-$**

Teneur en  $\text{Ni}^{2+}$  apporté par  $\text{NiCl}_2$  :

	$\text{NiCl}_2, 6\text{H}_2\text{O}$	$\text{Ni}^{2+}$
<b>n</b>	1	1
<b>M</b>	237.7	58.7
<b>Teneur en <math>\text{g.L}^{-1}</math></b>	60	<b>14.8</b>

$\text{NiCl}_2$  nous donne **14.8  $\text{g.L}^{-1}$  de  $\text{Ni}^{2+}$**

Teneur en  $\text{Ni}^{2+}$  apporté par  $\text{NiSO}_4$  :

	$\text{NiSO}_4, 6\text{H}_2\text{O}$	$\text{Ni}^{2+}$
<b>n</b>	1	1
<b>M</b>	262.8	58.7
<b>Teneur en <math>\text{g.L}^{-1}</math></b>	340	<b>75.9</b>

$\text{NiSO}_4$  nous donne **75.9  $\text{g.L}^{-1}$  de  $\text{Ni}^{2+}$**

$\text{NiSO}_4$  et  $\text{NiCl}_2$  apporte tout deux des ions  $\text{Ni}^{2+}$ , il nous faut donc les additionner :

$$75.9 + 14.8 = 90.7$$

La teneur en  $\text{Ni}^{2+}$  est donc de **90.7  $\text{g.L}^{-1}$**   
 La teneur en  $\text{Cl}^-$  est donc de **17.9  $\text{g.L}^{-1}$**

10. Puis, déterminer les quantités de produits (en kg) nécessaires à la remise à neuf du bain de nickelage.

Déterminons les teneurs manquantes de chaque constituant du bain :

$$\begin{aligned} \text{Ni}^{2+} &\rightarrow 90.7 - 82 = \mathbf{8.7 \text{ g.L}^{-1}} \\ \text{Cl}^- &\rightarrow 17.9 - 15 = \mathbf{2.9 \text{ g.L}^{-1}} \\ \text{H}_3\text{BO}_3 &\rightarrow 50 - 44 = \mathbf{6 \text{ g.L}^{-1}} \end{aligned}$$

<b>BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES</b>		
SESSION 2009	COEFFICIENT : 2	DURÉE : 3 HEURES
ÉPREUVE E1 : SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE – SOUS épreuve U11 : Étude d'une technique de traitement ou de revêtement de surface		SUJET PAGE 3/6

Quantité de  $\text{NiCl}_2, 6\text{H}_2\text{O}$  pour le manque d'ions  $\text{Cl}^-$  :

	$\text{Cl}^-$	$\text{NiCl}_2, 6\text{H}_2\text{O}$
<b>n</b>	2	1
<b>M</b>	71	237.7
<b>Teneur en <math>\text{g.L}^{-1}</math></b>	2.9	9.7

2.9  $\text{g.L}^{-1}$  de  $\text{Cl}_2$  nous seront donnés par 9.7  $\text{g.L}^{-1}$  de  $\text{NiCl}_2, 6\text{H}_2\text{O}$

Teneur en  $\text{Ni}^{2+}$  apporté par  $\text{NiCl}_2, 6\text{H}_2\text{O}$ :

	$\text{NiCl}_2, 6\text{H}_2\text{O}$	$\text{Ni}^{2+}$
<b>n</b>	1	1
<b>M</b>	237.7	58.7
<b>Teneur en <math>\text{g.L}^{-1}</math></b>	9.7	2.4

9.7  $\text{g.L}^{-1}$  de  $\text{NiCl}_2$  nous donne 2.4  $\text{g.L}^{-1}$  de  $\text{Ni}^{2+}$

Il nous manque encore  $8.7 - 2.4 = 6.3 \text{ g.l}^{-1}$  de  $\text{Ni}^{2+}$

Quantité de  $\text{NiSO}_4, 6\text{H}_2\text{O}$  pour le manque d'ions  $\text{Ni}^{2+}$  :

	$\text{Ni}^{2+}$	$\text{NiSO}_4, 6\text{H}_2\text{O}$
<b>n</b>	1	1
<b>M</b>	58.7	262.8
<b>Teneur en <math>\text{g.L}^{-1}</math></b>	6.3	28.21

6.3  $\text{g.L}^{-1}$  de  $\text{Ni}^{2+}$  nous seront donnés par 28.21  $\text{g.L}^{-1}$  de  $\text{NiSO}_4, 6\text{H}_2\text{O}$

**Récapitulatif :**

6  $\text{g.L}^{-1}$  de  $\text{H}_2\text{BO}_3$   
 28.21  $\text{g.L}^{-1}$  de  $\text{NiSO}_4, 6\text{H}_2\text{O}$   
 9.7  $\text{g.L}^{-1}$  de  $\text{NiCl}_2, 6\text{H}_2\text{O}$

**Traitement des effluents**

11. Citer les différents effluents présents dans les eaux de rinçages de la gamme de chromage décoratif sur zamac. Indiquer leurs provenances.

Des bases provenant des bains de dégraissages

Des acides provenant du bain d'activation et des bains acides.

Des CN- provenant des bains cyanurés.

<b>BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES</b>			
SESSION 2009	COEFFICIENT : 2	DURÉE : 3 HEURES	
ÉPREUVE E1 : SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE – SOUS épreuve U11 : Étude d'une technique de traitement ou de revêtement de surface		SUJET	PAGE 4/6

12. Dans le bain de cuivrage alcalin, quel est le produit nécessitant un traitement spécifique? Expliquer succinctement le principe de ce traitement en station d'épuration au fil de l'eau. Citer les produits utilisés et les conditions opératoires à respecter.

Le traitement est la décyanuration ; Il consiste à oxyder les cyanures en cyanates avec de l'hypochlorite de sodium à pH > 11,5 pour éviter les réactions intermédiaires qui provoquent des dégagements toxiques. Le local doit être très aéré.

### **Protections des personnes**

---

13. Quels équipements de protection individuelle utiliseriez-vous lors de la correction de bain de nickel ?

Préciser le rôle de chaque équipement.

- Une blouse pour la projection de produits chimiques sur le corps.
- Des lunettes de sécurité pour la projection de produits chimiques dans les yeux.
- Des chaussures de sécurité pour la chute de produits chimiques sur les pieds
- Des gants pour éviter le contact des produits chimiques avec les mains

14. Citer des équipements de protection collective qui doivent être présents dans ce type d'atelier.

- Des aspirations séparées acides et bases au dessus des baignoires.
- Des rétentions séparées (acides + chrome et bases +cyanures) en dessous des baignoires.
- Des douches.
- Des rinces œil.

<b>BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES</b>			
SESSION 2009	COEFFICIENT : 2	DURÉE : 3 HEURES	
ÉPREUVE E1 : SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE – SOUS épreuve U11 : Étude d'une technique de traitement ou de revêtement de surface		SUJET	PAGE 5/6



## Réponse : document n°1

### Question 4 : Rôle des différents bains utilisés :

Bains utilisés	Rôles
<b>Cuivrage alcalin</b>	Sous couche sur zamak, le cuivrage créer l'adhérence des futures dépôts.
<b>Cuivrage acide</b>	Il donnera une bonne nivelance et augmentera la brillance des dépôts qui suivront.
<b>Nickelage de Watt</b>	Sert de barrière de diffusion entre le cuivre et le chrome.

### Question 5 : Formules :

	Formules	Unités
<b>Masse d'ion à déposer</b>	$m = e \times S \times \rho$	<p><b>m</b> = masse de métal déposé g</p> <p><b>e</b> = épaisseur de dépôt en cm</p> <p><b>S</b> = surface de la pièce en cm<sup>2</sup></p> <p><b>ρ</b> = masse volumique du dépôt en g/cm<sup>3</sup></p>
<b>Intensité de traitement</b>	$I = ddc \times S$	<p><b>I</b> = Intensité à appliquer en A</p> <p><b>ddc</b> = densité de courant en A/dm<sup>2</sup></p> <p><b>S</b> = surface de la pièce en dm<sup>2</sup></p>
<b>Loi de Faraday</b>	$m = \frac{1}{96500} \times \frac{M}{n} \times I \times t$	<p><b>m</b> = masse de métal déposé g</p> <p><b>M</b> = masse molaire du métal g/mol</p> <p><b>I</b> = intensité du courant en A</p> <p><b>t</b> = durée du traitement en s</p> <p><b>n</b> = électrovalence de l'ion déposé</p> <p><b>96 500</b> = constante de Faraday C/mol</p>

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES			
SESSION 2009	COEFFICIENT : 2	DURÉE : 3 HEURES	
ÉPREUVE E1 : SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE – SOUS épreuve U11 : Étude d'une technique de traitement ou de revêtement de surface		SUJET	PAGE 6/6