

# 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 2006**

**Épreuve E2 :  
Étude et préparation d'une production industrielle**

**Durée : 4h**

**Coefficient : 4**

**CORRECTION**

**Chromage décoratif sur flaconnerie cosmétique ABS**

**Ce corrigé comporte 7 pages numérotées de 1/7 à 7/7**

## CARACTERISTIQUES DU TRAITEMENT

### Question 1 - Désignation normalisée du traitement

Cr0,5 / Ni10 / Cu20 (I) + Ni0,5 (II) / ABS

On distingue la phase de dépôt chimique (nickelage de 0,5µm) et la phase de dépôts électrolytiques (cuvrage de 18 + 2 = 20µm, nickelage brillant de 10µm et chromage décoratif de 0,5µm).

### Question 2 - Calcul de la surface électrolysable

$$S_1 : \text{rectangle} = a \cdot b = 15 \cdot 80 = 1200\text{mm}^2$$

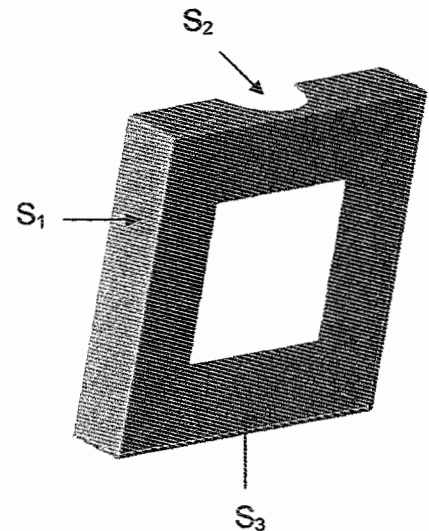
$$S_2 : \frac{1}{2} \text{ disque} = \frac{1}{2} \cdot (\pi \cdot r^2) = \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot 12^2 = 226\text{mm}^2$$

$$S_3 : \text{trapèze} = \frac{1}{2} \cdot (B+b) \cdot h = \frac{1}{2} \cdot (80+40) \cdot 21 = 1260\text{mm}^2$$

$$\text{Surface totale : } S_t = 8 \cdot (S_1 + S_3) - 2 \cdot S_2 = 19228\text{mm}^2$$

Soit 1,9229dm<sup>2</sup> soit arrondi au 1/10<sup>ième</sup> de dm<sup>2</sup> supérieur 2dm<sup>2</sup>

$$S_t = 2\text{dm}^2$$



### Question 3 - Temps de la gamme chimique

$$V_d = ep / t$$

d'où

$$t = ep / V_d$$

$$\text{Nickel chimique : } t = 0,5 / (15/60) = 2\text{min}$$

t / min

V<sub>d</sub> / µm.min<sup>-1</sup>

ep / µm

### Question 4 - Temps de la gamme électrolytique

$$t = (n \cdot \rho \cdot ep \cdot F) / (ddcc \cdot M \cdot Rc)$$

t / min

F / C.mol<sup>-1</sup>

ρ / g.dm<sup>-3</sup>

ddcc / A.dm<sup>-2</sup>

ep / dm

M / g.mol<sup>-1</sup>

$$\text{Précuvrage : } t = (2 \cdot 8960 \cdot 2 \cdot 10^{-5} \cdot 96500) / (2 \cdot 63,5 \cdot 0,95) = 287\text{s soit } 5\text{min}$$

$$\text{Cuvrage de charge : } t = (2 \cdot 8960 \cdot 18 \cdot 10^{-5} \cdot 96500) / (5 \cdot 63,5 \cdot 0,95) = 1032\text{s soit } 18\text{min}$$

$$\text{Nickelage brillant : } t = (2 \cdot 8900 \cdot 10 \cdot 10^{-5} \cdot 96500) / (6 \cdot 58,7 \cdot 0,98) = 497\text{s soit } 9\text{min}$$

## BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES

SESSION 2006

COEFFICIENT : 4

DURÉE : 4 HEURES

ÉPREUVE E2 : Étude et préparation d'une production

CORRECTION

PAGE 1/7

Chromage décoratif :  $t = (6 \cdot 7190 \cdot 0,5 \cdot 10^{-5} \cdot 96500) / (18 \cdot 52 \cdot 0,17) = 131s$  soit 3min

**Question 5 - Intensité appliquée sur la gamme électrolytique**

$$I = d d c c \cdot S$$

I / A

S / dm<sup>2</sup>

ddcc / A.dm<sup>2</sup>

Précuvrage :  $I = 2 \cdot 2 = 4A$

Cuivrage de charge :  $I = 2 \cdot 5 = 10A$

Nickelage brillant :  $I = 2 \cdot 6 = 12A$

Chromage décoratif :  $I = 2 \cdot 18 = 36A$

**Question 6 - Nombre de pièce par montage cathodique**

Dimensions utiles :  $L_u = 2000 - 2 \cdot 65 = 1870mm$

$H_u = 1100 - 100 - 150 - 65 = 785mm$

$l_u = 500 - 2 \cdot 50 - 2 \cdot 150 = 100mm$

Espacement dans la longueur :

$D = 80mm$                        $E_L = H/4 + 25 = 28,75mm$

$H = 15mm$                       Chromage bain de classe III :  $E_L = 57,5mm$

Espacement dans la hauteur :

$D = 80mm$                        $E_H = H/4 + 25 = 28,75mm$

$H = 15mm$                       Chromage bain de classe III :  $E_H = 57,5mm$

Espacement dans la largeur :

Seule la face visible en utilisation compte. Malgré le très mauvais pouvoir de répartition du bain de chromage décoratif, on peut envisager 2 pièces dans la largeur. Elles « passent » bien dans les 100mm disponibles.

$D = 15mm$                        $E_l = (3 \cdot D/8) + (H/4) + 6 = 31,625mm$

$H = 80mm$                       Chromage bain de classe III :  $E_l = 63,25mm$

$2 \cdot 15 + 63,25 < 100mm$       OK

Nombre de pièces / Longueur :

$L_u = x \cdot D + (x-1) \cdot E_L$                $x = 14,02$  soit 14 pièces

Nombre de pièces / Hauteur :

$H_u = x \cdot D + (x-1) \cdot E_H$                $x = 6,12$  soit 6 pièces

Si l'on tient compte uniquement des contraintes d'espacement, on peut positionner :  $2 \cdot 14 \cdot 6$

168 pièces

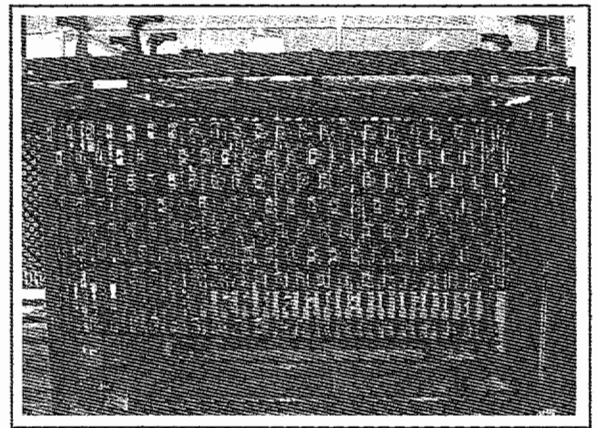
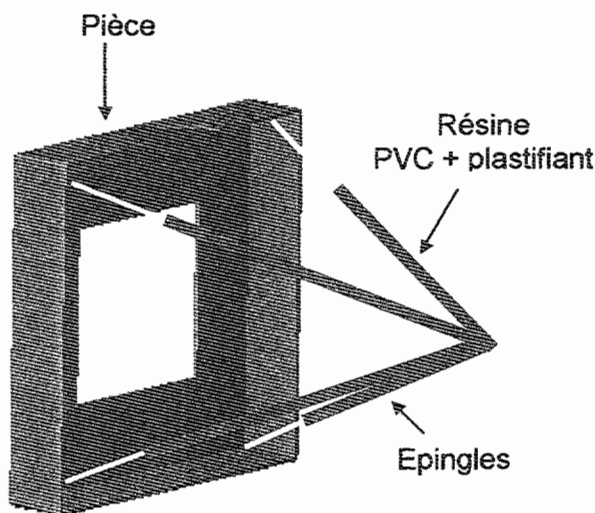
<b>BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES</b>			
SESSION 2006		COEFFICIENT : 4	DURÉE : 4 HEURES
ÉPREUVE E2 : Étude et préparation d'une production			CORRECTION
			PAGE 2/7

Vérification par rapport à la puissance des redresseurs :

- Précuvrage :  $I = 168 \cdot 2 \cdot 2 = 672A < 1000A$  OK  
Cuivrage de charge :  $I = 168 \cdot 2 \cdot 5 = 1680A < 2000A$  OK  
Nickelage brillant :  $I = 168 \cdot 2 \cdot 6 = 2016A < 2500A$  OK  
Chromage décoratif :  $I = 168 \cdot 2 \cdot 18 = 6048A < 10000A$  OK

nombre de pièce par montage cathodique = 168

**Question 7 - Solution de montage industriel**



Montage industriel plastifié

Les montages en cuivre sont plastifiés avec une résine PVC et plastifiant. Ils sont gorgés d'anhydride chromique à 65°C. Les pores du PVC s'ouvrent et se gorgent de  $CrO_3$  puis se referment. Il empêche de métalliser les montages car le  $CrVI$  bloque le colloïde étain palladium.

Le plastifiant apporte la souplesse mais se craquelle sous l'effet des UV rendant la métallisation à certains points de torsion possible.

Une carotte peut se laisser de l'injection. Elle devient le point d'attache en TS. Mais dans ce cas çà, des épingles seront utilisées. Elles assurent un contact franc par leur force de pression. Elles laisseront forcément des traces, et déforment parfois la pièce. Attention donc au contrôle final.

<b>BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES</b>		
SESSION 2006	COEFFICIENT : 4	DURÉE : 4 HEURES
ÉPREUVE E2 : Étude et préparation d'une production		CORRECTION PAGE 3/7

0606-TDS EPPI bis

## CALCULS DE PRODUCTION

### Question 8 - Feuille de gamme pour une pièce

- ⇒ Nature du substrat : ABS
- ⇒ Surface arrondie au 10<sup>ième</sup> de dm<sup>2</sup> supérieur : 2dm<sup>2</sup>
- ⇒ Désignation normalisée de la gamme : Cr0,5 / Nib10 / Cu20(I) + Ni0,5 (II) / ABS

n°	Opération	pH	T /°C	Agitation			Filtration		ddcc /A.dm <sup>2</sup>	I /A	Rc	t /min	Observations Commentaires
				air	Méc.	non	oui	non					
15	Pré-cuivrage		Amb.	x			x		2	2	0,95	2µm - 5min	Anodes cuivre au phosphore
16	Rinçages		Amb.			x		x				0,5	
17	Dépassivation sulfurique		Amb.			x		x				0,5	
18	Rinçages		Amb.			x		x				0,5	
19	Cuivrage acide de charge		Amb.	x			x		5	10	95%	18µm - 18min	Anodes cuivre au phosphore
20	Rinçages		Amb.			x		x				0,5	
21	Dépassivation sulfurique		Amb.			x		x				0,5	
22	Rinçages		Amb.			x		x				0,5	
23	Nickelage brillant	4,8	58	x			x		6	12	98%	10µm -9min	Anodes en nickel
24	Rinçages		Amb.			x		x				0,5	
25	Chromage décoratif		40			x		x	18	36	17%	0,5µm-3min	Filmer les anodes -Faire travailler le bain - Anodes au Pb antimoné
26	Rinçage statique		Amb.			x		x				0,5	
27	Rinçages		Amb.			x		x				0,5	
28	Séchage		60			x		x				5	

<b>BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES</b>			
SESSION 2006		COEFFICIENT : 4	
ÉPREUVE E2 : Étude et préparation d'une production		DURÉE : 4 HEURES	
		CORRECTION	
		PAGE 4/7	

n°	Désignation de l'opération	Composition qualitative	Concentration
15	Pré-cuivrage	CuSO <sub>4</sub> ,5H <sub>2</sub> O H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Agents organiques	200g/L 30g/L
17 - 21	Dépassivation sulfurique	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	10% en volume
13	Cuivrage acide	CuSO <sub>4</sub> ,5H <sub>2</sub> O H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Agents organiques	250g/L 50g/L
23	Nickelage brillant	NiSO <sub>4</sub> ,6H <sub>2</sub> O NiCl <sub>2</sub> ,6H <sub>2</sub> O H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> Agents organiques	300g/L 60g/L 40g/L
25	Chromage décoratif	CrO <sub>3</sub> H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	300g/L 3g/L Rapport (CrO <sub>3</sub> /H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )=100

**Question 9 - Temps de production**

Temps de la gamme chimique : 35,5min

Temps de la gamme électrolytique : 44,5min

Temps de transfert : 0,5min

Temps de gamme : 80,5min

Temps de travail : 960min

Temps de cycle : 18min

Nombre de cycle :  $960 = 80,5 + x \cdot 18$

$X = 48,86$  soit 49 cycles

soit  $49 \cdot 168 = 8232$  pièces

Nombre de jours complets :  $10000 / 8232 = 1,21$  soit 1 jours complets

Pièces restantes le 2<sup>ème</sup> jour :  $10000 - 8232 = 1768$  pièces

Montages restants le 3<sup>ème</sup> jour :  $1768 / 168 = 10,52$  soit 11 montages

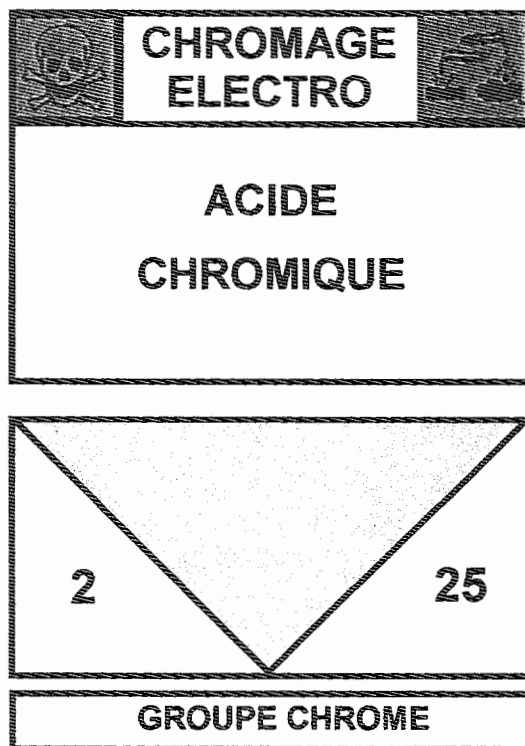
Temps pour traiter :  $80,5 + 11 \cdot 18 = 278,5$  minutes soit 4h38min30s

Arrêt de production : mardi à 9h 38 min 30s

<b>BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES</b>			
SESSION 2006	COEFFICIENT : 4	DURÉE : 4 HEURES	
ÉPREUVE E2 : Étude et préparation d'une production		CORRECTION	PAGE 5/7

SECURITE

Question 10 - Etiquette de sécurité du bain de chromage



MAINTENANCE

Question 11- Quantité d'électricité consommée au poste de cuivrage de charge

$$Q = I \cdot t$$

Pour une pièce au cuivrage :  $Q = (5 \cdot 2) \cdot 18 / 60 = 3A.h$

Pour la production  $Q = 10000 \cdot 3 = 30000A.h$

Question 12 - Quantité d'additifs consommés pendant la production

Par rapport à Q :

Base :  $50mL \cdot 30000/1000 = 1500mL$

Nivelant :  $70mL \cdot 30000/1000 = 2100mL$

Brillianceur :  $70mL \cdot 30000/1000 = 2100mL$

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES		
SESSION 2006	COEFFICIENT : 4	DURÉE : 4 HEURES
ÉPREUVE E2 : Étude et préparation d'une production		CORRECTION PAGE 6/7



Par rapport aux entraînements :

Surface pièces : $10000 \cdot 2 = 20000\text{dm}^2$	}	Surface totale de $21400\text{dm}^2$ soit $214\text{m}^2$
Surface montages : $70 \cdot 20 = 1400\text{dm}^2$		
$0,5\text{mL} \cdot 214\text{m}^2 = 107\text{mL}$ entraîné de bain		
Base : $4 \cdot 107 / 1000 = 0,428\text{mL}$	}	négligeable...
Nivelant : $0,4 \cdot 107 / 1000 = 0,0428\text{mL}$		

Quantité consommée de Base : 1,5L
Quantité consommée de Nivelant : 2,1L
Quantité consommée de Brillanteur : 2,1L

**Question 13 - Contrôles de maintenance sur le bain de cuivrage de charge**

- Doser les ions  $\text{Cu}^{2+}$  et l'acidité  $\text{H}^+$  et rajouter éventuellement du sulfate de cuivre et de l'acide sulfurique ;
- Effectuer une série de test en cellule de Hull pour ajuster le niveau des additifs organiques ;
- Nettoyer tous les contacts : barres, etc...

<b>CONTROLES</b>
------------------

**Question 14 - Contrôle sur pièce finie**

- Contrôle visuel : aspect du chromage, déformation possible de la pièce. Les opérateurs imbibés d'alcool portent souvent des gants en coton. Cela est stipulé dans le cahier des charges ;
- Contrôle d'épaisseur : fluorescence X non destructif ;
- Contrôle d'adhérence : au scotch.

<b>BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TRAITEMENTS DE SURFACES</b>			
SESSION 2006	COEFFICIENT : 4	DURÉE : 4 HEURES	
ÉPREUVE E2 : Étude et préparation d'une production		CORRECTION	PAGE 7/7