

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL  
TRAITEMENTS DE SURFACES

SESSION 2002

EPREUVE E1B1 - U12

SOUS-EPREUVE ECRITE

SUJET

MATHEMATIQUES et SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 2 heures  
Coefficient : 1,5

*Le présent sujet comporte 6 pages numérotées de 1/6 à 6/6  
auquel s'ajoute le formulaire numéroté 1/1.*

*Les feuilles Annexe 1 (page 5/6) et Annexe 2 (page 6/6) sont à rendre avec le sujet.  
Elles seront agrafées à la copie par le centre d'examen.*

L'usage de la calculatrice est autorisé.

0206 - TDS - ST 12

Baccalauréat Professionnel	Traitements de Surfaces		Session 2002
Mathématiques Sciences Physiques	SUJET	Durée : 2 h	Page 1/6

Les calculatrices de poche sont autorisées conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.

L'appréciation du travail rendu tiendra compte du raisonnement et de la qualité de la rédaction.

## Mathématiques (sur 13 points)

### Exercice 1 (5 points)

L'entreprise de traitements de surfaces NICKEL CHROME SA dépose du nickel par électrolyse sur un lot de 5000 pièces.

L'objectif de l'exercice est de vérifier la bonne qualité du travail effectué à partir d'un échantillon de 200 pièces prises au hasard.

Les mesures effectuées sur l'échantillon sont regroupées par classe dans le tableau de l'annexe 1 page 5 / 6.

- 1- Compléter les colonnes (1), (2) et (3) du tableau de l'annexe 1 page 5 / 6.
- 2- Compléter le polygone des fréquences cumulées croissantes dans le repère orthogonal de l'annexe 1 page 5 / 6, en admettant que la répartition est uniforme dans chaque classe.
- 3- En considérant que l'effectif de chaque classe est affecté au centre de classe, calculer :
  - a) l'épaisseur moyenne  $\bar{x}$  ;
  - b) l'écart type  $\sigma$  de la série statistique arrondi à 0,1  $\mu\text{m}$ .
 Utiliser, si besoin, les colonnes (4) et (5) du tableau de l'annexe 1 page 5 / 6.
- 4- Pour accepter le lot, le client exige que la condition suivante soit respectée :
  - au moins 70 % des pièces ont une épaisseur de nickel déposé comprise entre  $(\bar{x} - \sigma)$  et  $(\bar{x} + \sigma)$ .

Dans la suite du problème, on prendra les valeurs arrondies suivantes :

$$\bar{x} - \sigma = 24 \quad \text{et} \quad \bar{x} + \sigma = 26,5.$$

4.1 Déterminer par une lecture graphique, en utilisant le polygone des fréquences cumulées croissantes de l'annexe 1 page 5 / 6, le pourcentage de pièces dont l'épaisseur de nickel déposé vérifie l'exigence du client. Laisser apparents les traits utilisés pour la lecture.

4.2 Indiquer, en justifiant la réponse, si le lot correspond à l'exigence de qualité exprimée par le client.

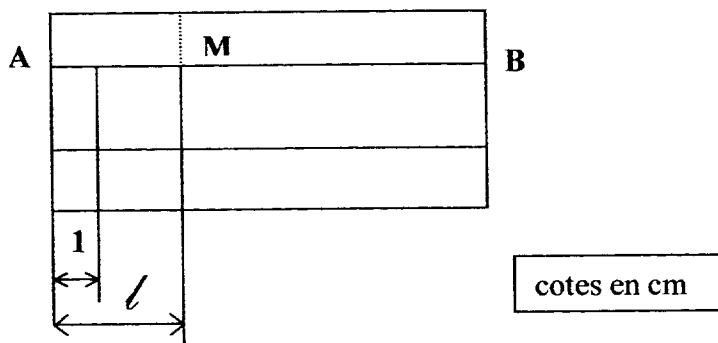
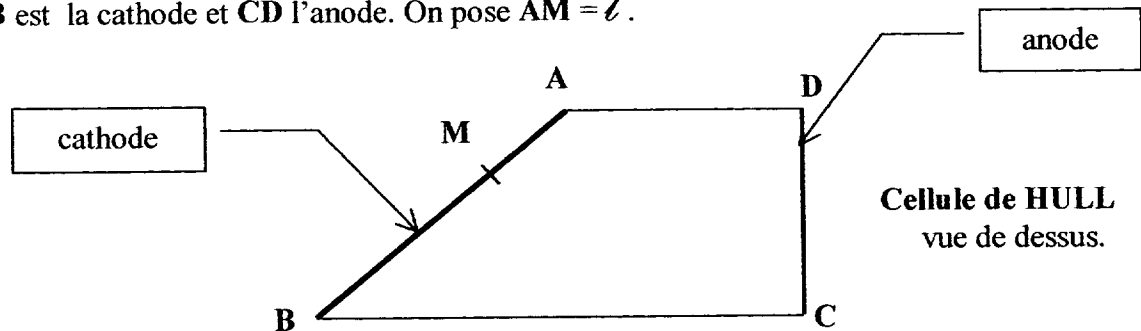
Baccalauréat Professionnel	Traitements de Surfaces		Session 2002
Mathématiques Sciences Physiques	SUJET	Durée : 2 h	Page 2/6

### Exercice 2 (6 points)

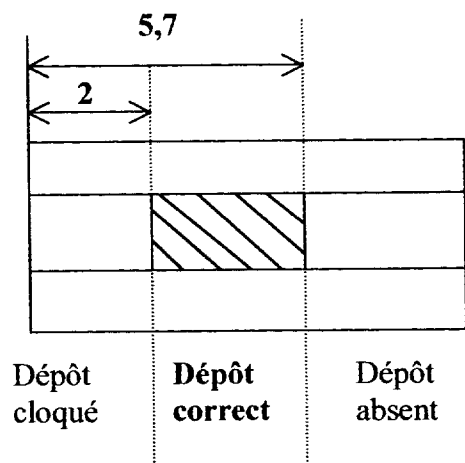
Avant de lancer une nouvelle production, le laboratoire de la société Nickel - Chrome SA teste le bain électrolytique, à l'aide de la cellule de Hull, représentée ci-dessous. Le test réalisé permet de déterminer  $J$ , la densité de courant d'électrolyse à utiliser pour obtenir un dépôt correct sur la cathode.

Eléments de la Cellule de HULL :

AB est la cathode et CD l'anode. On pose  $AM = \ell$ .



Cathode vue de face.



Cathode vue de face après électrolyse.

La densité de courant d'électrolyse  $J$  ( en  $A/dm^2$  ), au point M, est liée à la longueur  $\ell$  ( en cm), par la relation ci-dessous :

$$J = I (4,28 - 4,2 \log \ell) . \quad (1)$$

où  $I$  est l'intensité du courant d'électrolyse exprimée en ampère.  
(log représente le logarithme décimal)

1 - Calculer l'intensité  $I$  du courant, arrondie à l'unité pour  $J = 8,5 A/dm^2$  et  $\ell = 4$  cm.

2 - Calculer la longueur  $\ell$  pour  $J = 10 A/dm^2$  et  $I = 5$  A.

3 - Montrer que pour  $I = 5$  A, la relation (1) peut s'écrire

$$J = 21,4 - 21 \log \ell .$$

Baccalauréat Professionnel	Traitements de Surfaces		Session 2002
Mathématiques Sciences Physiques	SUJET	Durée : 2 h	Page 3/6

4 – Soit la fonction  $f$ , définie pour  $x$  appartenant à l'intervalle  $[1 ; 10]$ , par

$$f(x) = 21,4 - 21 \log x .$$

a ) Compléter le tableau de valeurs de l'annexe 2, page 6 / 6.

b ) Compléter le tableau de variations de l'annexe 2, page 6 / 6.

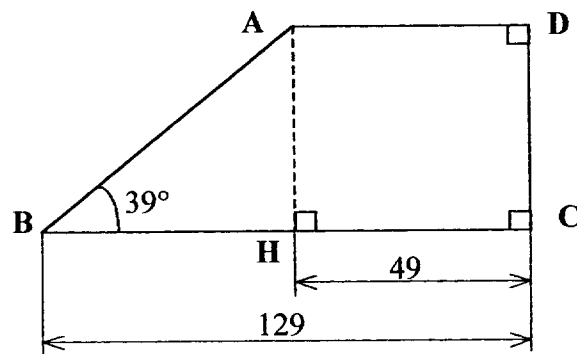
c ) Représenter graphiquement la fonction  $f$  à l'aide du repère orthogonal de l'annexe 2.

5 – Le dépôt est correct pour la longueur  $\ell$  comprise entre 2 cm et 5,7 cm.

Par une lecture graphique en annexe 2 effectuée sur l'axe des ordonnées, déterminer l'intervalle de densité de courant  $J$  qui donne un dépôt correct. (Laisser apparents les traits permettant la lecture).

### Exercice 3 (2 points)

Pour connaître la quantité d'additif à ajouter dans le bain électrolytique, il est nécessaire de connaître le volume de la cellule de Hull représentée ci-dessous :



Les cotes sont en mm ; le dessin n'est pas à l'échelle.

- 1- Calculer la hauteur du trapèze rectangle ABCD arrondie à 1 mm.
- 2- En déduire l'aire du trapèze. Donner le résultat arrondie au  $\text{cm}^2$ .
- 3- La cellule de Hull est un prisme droit dont la base est le trapèze ABCD. Déterminer son volume arrondi à  $1 \text{ cm}^3$  si sa profondeur est de 46 mm.

## Sciences physiques (sur 7 points)

### Exercice 4 (3,5 points)

Le moteur, dont la plaque signalétique est reproduite ci-dessous, est utilisé sur la chaîne des bains électrolytiques.

Il est alimenté par le réseau triphasé 230/400 V.

Plaque signalétique du moteur :

Type	ST 23	N°	18405064
Hz	50	tr/min	1440
kW	6	cos $\varphi$	0,7
$\eta$	0,88	V	400

En utilisant cette plaque signalétique :

- 1- Indiquer la puissance utile et le rendement du moteur. Calculer la puissance absorbée par le moteur (exprimer le résultat arrondi à la dizaine).
- 2- Calculer l'intensité en ligne si  $P_a = 6\ 800\ \text{W}$ .
- 3- Le moteur est couplé en triangle. Indiquer la tension supportée par un enroulement.

Formules :  $P = UI \sqrt{3} \cos \varphi$        $\eta = \frac{P_u}{P_a}$

### Exercice 5 (3,5 points)

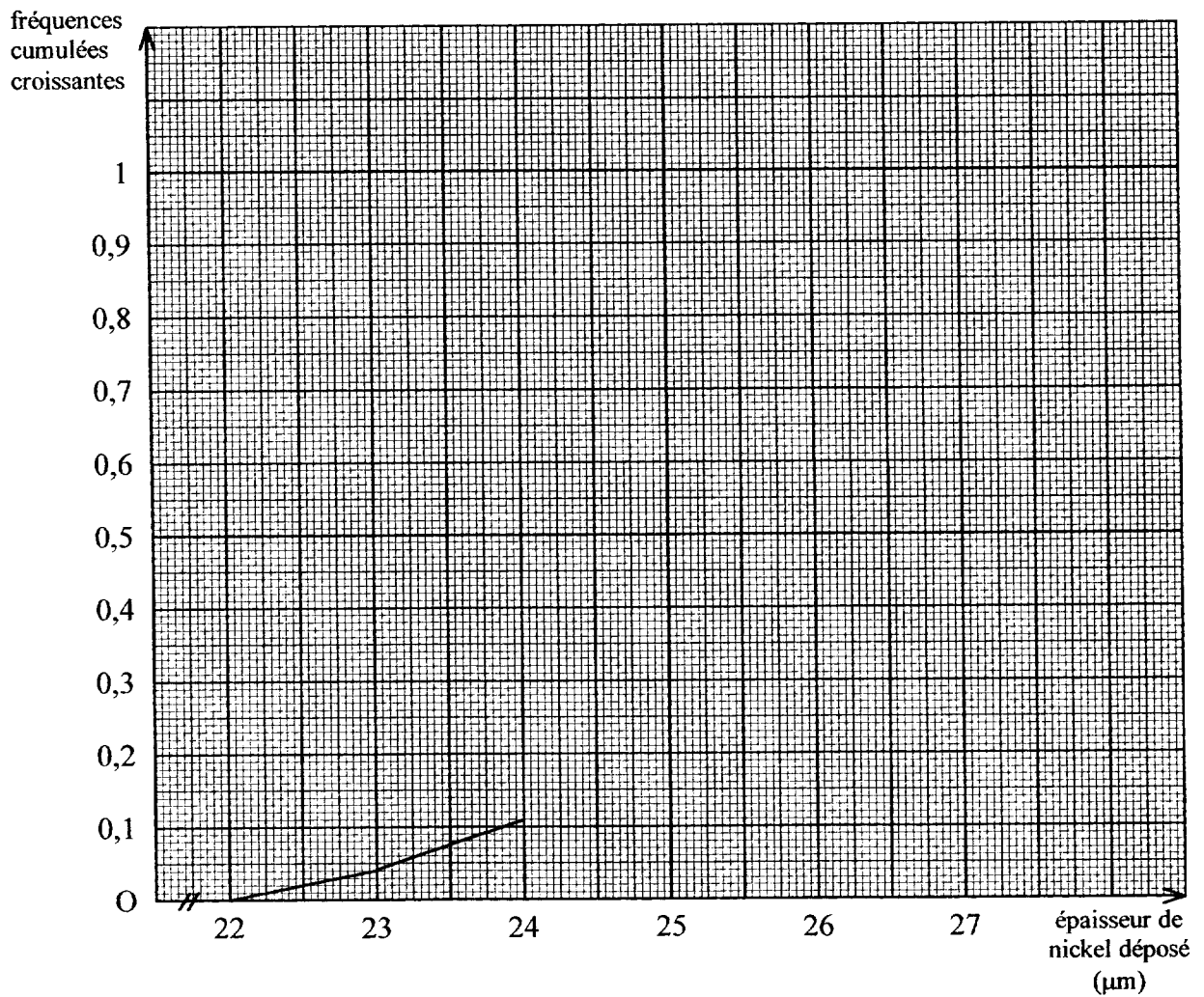
Pour décaper un lot de pièces en métal ferreux, l'entreprise Nickel Chrome SA utilise une solution d'acide chlorhydrique HCl de concentration 0,013 mol/L.

- 1- Calculer le pH de cette solution d'acide fort.
- 2- Ecrire l'équation de dissociation de cet acide.
- 3- On prélève 10 mL de cette solution que l'on dilue dans un litre d'eau distillée. Indiquer si le pH augmente, diminue ou reste constant.
- 4- Pour neutraliser cette solution d'acide chlorhydrique, le laboratoire utilise une solution d'hydroxyde de sodium. Recopier et compléter l'équation acido-basique.



**ANNEXE 1 (à rendre avec la copie)**

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
épaisseur de nickel déposé en $\mu\text{m}$	effectif $n_i$	fréquence $f_i$	fréquences cumulées croissantes	centre de classe $x_i$	$n_i \times x_i$	$n_i \times x_i^2$
[22 ; 23[	8	0,04	0,04	22,5		
[23 ; 24]	14	0,07	0,11			
[24 ; 25[	66	0,33	0,44			
[25 ; 26[	63					
[26 ; 27[	26					
[27 ; 28[	23	0,115				
<b>total</b>	200	1				



**ANNEXE 2 (à rendre avec la copie)**

**Tableau de valeurs.**

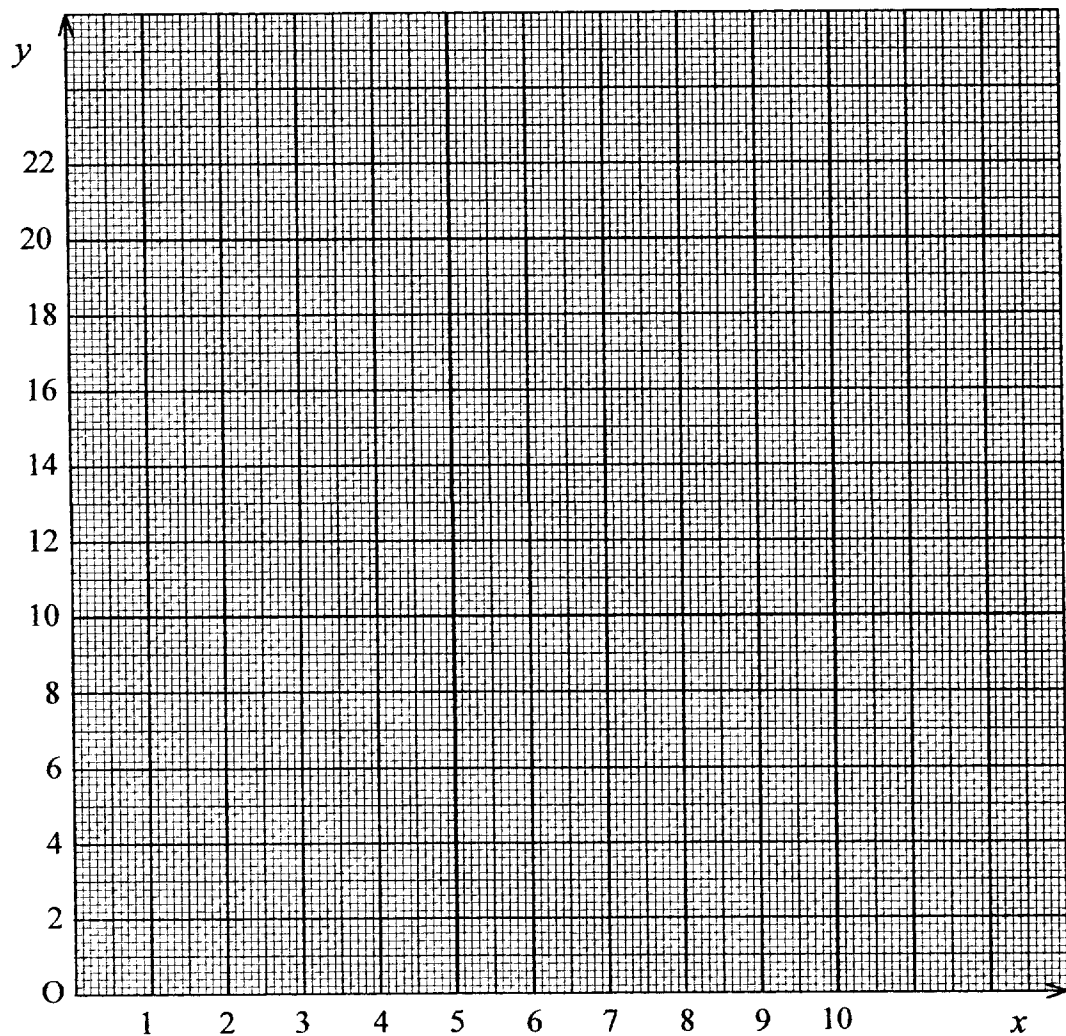
$$f(x) = 21,4 - 21 \log x$$

$x$	1	2	3	4	5	7	8	10
valeur de $f(x)$ arrondie à 0,1	...	15,1	...	8,8	...	3,7	...	...

**Tableau de variations.**

$x$	1	10
variation de $\log x$	→	
variation de $(- 21 \times \log x)$	...	
variation de $f$	...	

**Représentation graphique de la fonction  $f$ .**



<u>Fonction <math>f</math></u>	<u>Dérivée <math>f'</math></u>
$f(x)$	$f'(x)$
$ax + b$	$a$
$x^2$	$2x$
$x^3$	$3x^2$
$\frac{1}{x}$	$-\frac{1}{x^2}$
$u(x) + v(x)$	$u'(x) + v'(x)$
$a u(x)$	$a u'(x)$

Logarithme népérien : ln

$\ln(ab) = \ln a + \ln b$        $\ln(a^n) = n \ln a$

$\ln\left(\frac{a}{b}\right) = \ln a - \ln b$

Equation du second degré  $ax^2 + bx + c = 0$

$\Delta = b^2 - 4ac$

- Si  $\Delta > 0$ , deux solutions réelles :

$x_1 = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a}$  et  $x_2 = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a}$

- Si  $\Delta = 0$ , une solution réelle double :

$x_1 = x_2 = -\frac{b}{2a}$

- Si  $\Delta < 0$ , aucune solution réelle

- Si  $\Delta \geq 0$ ,  $ax^2 + bx + c = a(x - x_1)(x - x_2)$

Suites arithmétiques

Terme de rang 1 :  $u_1$  et raison  $r$

Terme de rang  $n$  :  $u_n = u_1 + (n-1)r$

Somme des  $k$  premiers termes :

$u_1 + u_2 + \dots + u_k = \frac{k(u_1 + u_k)}{2}$

Suites géométriques

Terme de rang 1 :  $u_1$  et raison  $q$

Terme de rang  $n$  :  $u_n = u_1 \cdot q^{n-1}$

Somme des  $k$  premiers termes :

$u_1 + u_2 + \dots + u_k = u_1 \frac{1 - q^k}{1 - q}$

Trigonométrie

$\sin(a+b) = \sin a \cos b + \sin b \cos a$

$\cos(a+b) = \cos a \cos b - \sin a \sin b$

$\cos 2a = 2 \cos^2 a - 1$   
 $= 1 - 2 \sin^2 a$

$\sin 2a = 2 \sin a \cos a$

Statistiques

Effectif total  $N = \sum_{i=1}^p n_i$

Moyenne  $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^p n_i x_i}{N}$

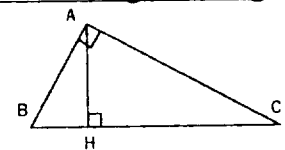
Variance

$V = \frac{\sum_{i=1}^p n_i (x_i - \bar{x})^2}{N} = \frac{\sum_{i=1}^p n_i x_i^2}{N} - \bar{x}^2$

Ecart type  $\sigma = \sqrt{V}$

Relations métriques dans le triangle rectangle

$AB^2 + AC^2 = BC^2$



$\sin \hat{B} = \frac{AC}{BC}$  ;  $\cos \hat{B} = \frac{AB}{BC}$  ;  $\tan \hat{B} = \frac{AC}{AB}$

Résolution de triangle

$\frac{a}{\sin \hat{A}} = \frac{b}{\sin \hat{B}} = \frac{c}{\sin \hat{C}} = 2R$

$R$  : rayon du cercle circonscrit

$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \hat{A}$

Aires dans le plan

Triangle :  $\frac{1}{2} bc \sin \hat{A}$

Trapèze :  $\frac{1}{2}(B+b)h$

Disque :  $\pi R^2$

Aires et volumes dans l'espace

Cylindre de révolution ou prisme droit d'aire de base  $B$  et de hauteur  $h$  : Volume  $Bh$

Sphère de rayon  $R$  :

Aire :  $4\pi R^2$       Volume :  $\frac{4}{3} \pi R^3$

Cône de révolution ou pyramide de base  $B$  et de hauteur  $h$  : Volume  $\frac{1}{3} Bh$

Calcul vectoriel dans le plan - dans l'espace

$\vec{v} \cdot \vec{v}' = xx' + yy'$        $\vec{v} \cdot \vec{v}' = xx' + yy' + zz'$   
 $\|\vec{v}\| = \sqrt{x^2 + y^2}$        $\|\vec{v}\| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$

Si  $\vec{v} \neq \vec{0}$  et  $\vec{v}' \neq \vec{0}$  :

$\vec{v} \cdot \vec{v}' = \|\vec{v}\| \times \|\vec{v}'\| \cos(\vec{v}, \vec{v}')$

$\vec{v} \cdot \vec{v}' = 0$  si et seulement si  $\vec{v} \perp \vec{v}'$