BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

TRAITEMENTS DE SURFACES

SESSION 2003

EPREUVE E1B1 - U12

SOUS-EPREUVE ECRITE

SUJET

MATHEMATIQUES et SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 2 heures
Coefficient : 1,5

Le sujet comporte 6 pages numérotées 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 la copie.
Elles seront agrafées à celle-ci par le centre d'examen.

L'usage de la calculatrice est autorisé.

Mathématiques (sur 13 points)

Exercice n°1 (sur 8 points)

Pour recharger un bain électrolytique de son soluté, on étudie sa dissolution en laboratoire. Pour cela, on introduit 10 g de ce soluté dans 100 mL d'électrolyte non saturé.
Les mesures obtenues sont les suivantes :

durée (en min)	t	1	2	3	...
masse non dissoute (en g)	m	8	6,4	5,12	...

L'objectif de cet exercice est de déterminer la durée nécessaire pour dissoudre 9 g de soluté.

1 – Suite numérique .

a) Montrer que les nombres $\boxed{8}$, $\boxed{6{,}4}$ et $\boxed{5{,}12}$ sont, dans cet ordre, les trois premiers termes d'une suite géométrique. Déterminer la raison de cette suite.

b) On note u_n, le terme général de la suite géométrique de premier terme u_1 égal à 8 et de raison q égale à 0,8.
Exprimer, pour tout entier n non nul, u_n en fonction de n.

c) Calculer la valeur exacte de u_4.

d) En considérant que la suite géométrique étudiée précédemment modélise la dissolution du soluté, déterminer la quantité de soluté qui n'a pas été dissoute 10 minutes après le début de l'expérience ; arrondir le résultat à 0,01g.

2 – Etude d'une fonction f :

On considère la fonction f définie pour tout réel t appartenant à l'intervalle [1 ; 15] par :

$$f(t) = 10 \times 0{,}8^{\,t}.$$

a) Compléter, en annexe 1 page 5/6, le tableau de valeurs.

b) Tracer la courbe C, représentant f, à l'aide du repère orthonormal de l'annexe 1.

c) A l'aide d'une lecture graphique déterminer la solution de l'équation : $10 \times 0{,}8^{\,t} = 1$ pour t appartenant à l'intervalle [1 ; 15]. (Laisser apparents les traits utilisés pour la lecture).

d) Résoudre algébriquement l'équation : $10 \times 0{,}8^{\,t} = 1$
pour t appartenant à l'intervalle [1 ; 15]. Arrondir le résultat à 10^{-1}.

3 – Réponse au problème posé :

Déduire de l'étude précédente, la durée nécessaire pour dissoudre 9 g de soluté.

<u>Exercice n°2</u> (sur 5 points)

Lors du traitement de 160 pièces, la masse du dépôt varie de 1860 mg à 1890 mg pour un objectif théorique de 1875 mg.
Le responsable de la qualité souhaite avoir au moins 90 % des pièces dont la masse appartient à l'intervalle [1865 ; 1885[et que la masse moyenne corresponde à la masse théorique à 1 mg près.
L'objectif de cette étude est de vérifier si la production respecte ces contraintes de qualité.

Masse en mg	effectif n_i
[1860;1865[	3
[1865;1870[	28
[1870;1875[	54
[1875;1880[	48
[1880;1885[	22
[1885;1890[	5

1 – Terminer l'histogramme des effectifs sur l'annexe 2 page 6/6.

2 – a) Indiquer le nombre de dépôts dont la masse appartient à l'intervalle [1865 ; 1885[.

b) Exprimer ce nombre en pourcentage de l'effectif total.

c) Indiquer si le pourcentage correspond à l'exigence du responsable de la qualité.

3 – a) Calculer la masse moyenne en admettant que l'effectif de chaque classe est affecté au centre de la classe (et en utilisant si besoin le tableau de l'annexe 2 page 6/6).

b) Indiquer si la masse moyenne répond aux contraintes de qualité.

SCIENCES PHYSIQUES (sur 7 points)

Exercice n°3 (sur 1 point)

On se propose de déterminer la durée t pour obtenir un dépôt d'argent.
L'intensité I du courant électrique est réglée à 2 A.
La masse m du dépôt est 1,875 g.
La valeur absolue de la charge de l'électron e est égale à $1,6 \cdot 10^{-19}$ C.
Le nombre d'Avogadro No a pour valeur $6,02 \cdot 10^{23}$.
La masse molaire atomique du métal déposé M est égale à 108 g/mol.
On utilise, pour un dépôt d'argent, la formule suivante dans laquelle t est en secondes et les autres grandeurs dans les unités indiquées ci-dessus :

$$\boxed{\frac{I \cdot t}{e \cdot No} = \frac{m}{M}}$$

Calculer le temps t nécessaire à l'opération.

Exercice n°4 : (sur 5 points)

On indique la classification des métaux selon leur potentiel d'oxydoréduction :

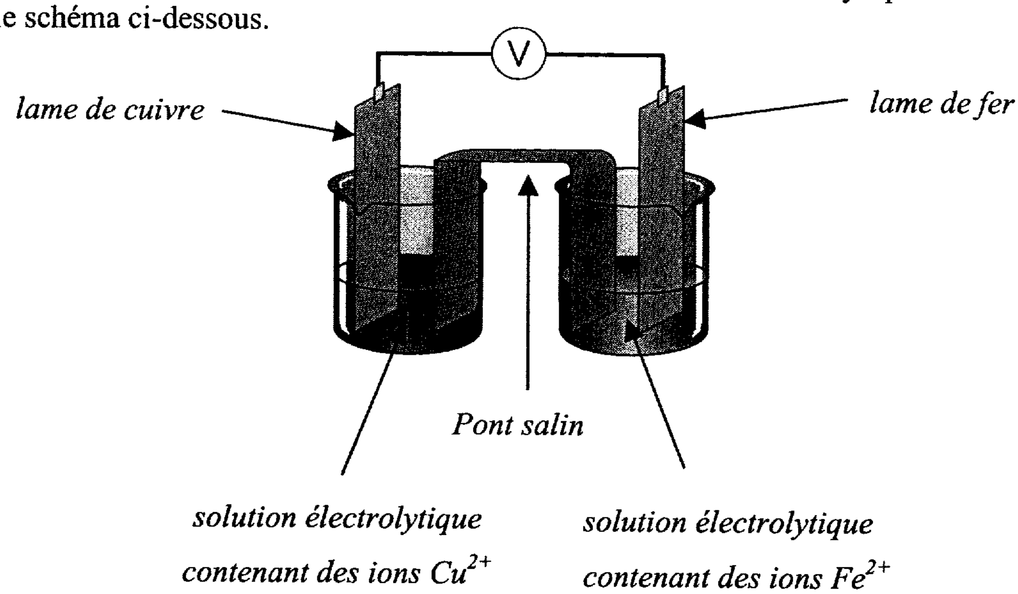
pouvoir oxydant croissant ←	Ag^{+}/Ag	Cu^{2+}/Cu	Ni^{2+}/Ni	Fe^{2+}/Fe	Zn^{2+}/Zn	Al^{3+}/Al	→ pouvoir réducteur croissant
	0,80 V	0,34 V	– 0,25 V	– 0,44 V	– 0,75 V	– 1,30 V	

Après avoir lu le document concernant la Statue de la Liberté de la page 4 / 6, répondre aux questions suivantes :

1 – Entre les deux éléments métalliques entrant dans la constitution de la statue, indiquer celui qui possède le plus grand pouvoir réducteur.

2 – Ecrire l'équation bilan de l'oxydoréduction de ces deux éléments.

3 – En laboratoire, on réalise une pile électrochimique ayant pour électrodes une lame de fer et une lame de cuivre plongées chacune dans une solution électrolytique comme le montre le schéma ci-dessous.



a) Donner le nom du métal constituant l'électrode positive de cette pile.
b) Préciser et justifier le sens de circulation des électrons dans le circuit.

4 – Le vieillissement du treillis (de la statue) dans le temps nécessite une protection contre la corrosion.
Parmi plusieurs méthodes envisagées, il a été choisi d'installer une anode sacrificielle en zinc.
Expliquer pourquoi le zinc protège le fer et écrire l'équation de la réaction d'oxydoréduction correspondante.

Document : **La Statue de la Liberté en péril : la corrosion.**

C'est en 1870 que BARTHOLDI réalise le tout premier modèle de la Statue de la Liberté actuelle.
Elle est érigée en pleine mer, au large de Manhattan, sur l'île de Bedloe à New-York . L'atmosphère qui règne à cet endroit s'explique par un air marin humide et salé, par les vapeurs acides d'une raffinerie de pétrole voisine, par l'air humide et acide exhalé par des millions de visiteurs et l'eau qui pénètre jusqu'à l'ossature de la statue par les fenêtres de la torche.
La statue, haute de 93 mètres, est en feuilles de cuivre de largeur 1,40 m et d'épaisseur 2,37 mm. Elle est construite avec 8 tonnes de feuilles de cuivre biseautées. La statue est soutenue par un pylône en fer auquel se trouve fixé un treillis également en fer pour soutenir l'enveloppe de cuivre. L'architecte EIFFEL, auteur de l'œuvre, a fait poser un isolant entre le support (fer) et l'enveloppe (cuivre). L'isolant n'a pas résisté à l'usure du temps : l'humidité s'y est installée, puis fer et cuivre sont entrés en contact. Il en résulte qu'en de nombreux points de l'enveloppe, plusieurs rivets de cuivre ont sauté en y laissant des trous importants. La corrosion de la charpente est aggravée par la nature du fer du siècle dernier qui était moins raffiné qu'aujourd'hui. A la seconde restauration de la statue en 1986, des solutions mécaniques et électrochimiques ont été apportées pour lui rendre une bouffée d'oxygène.

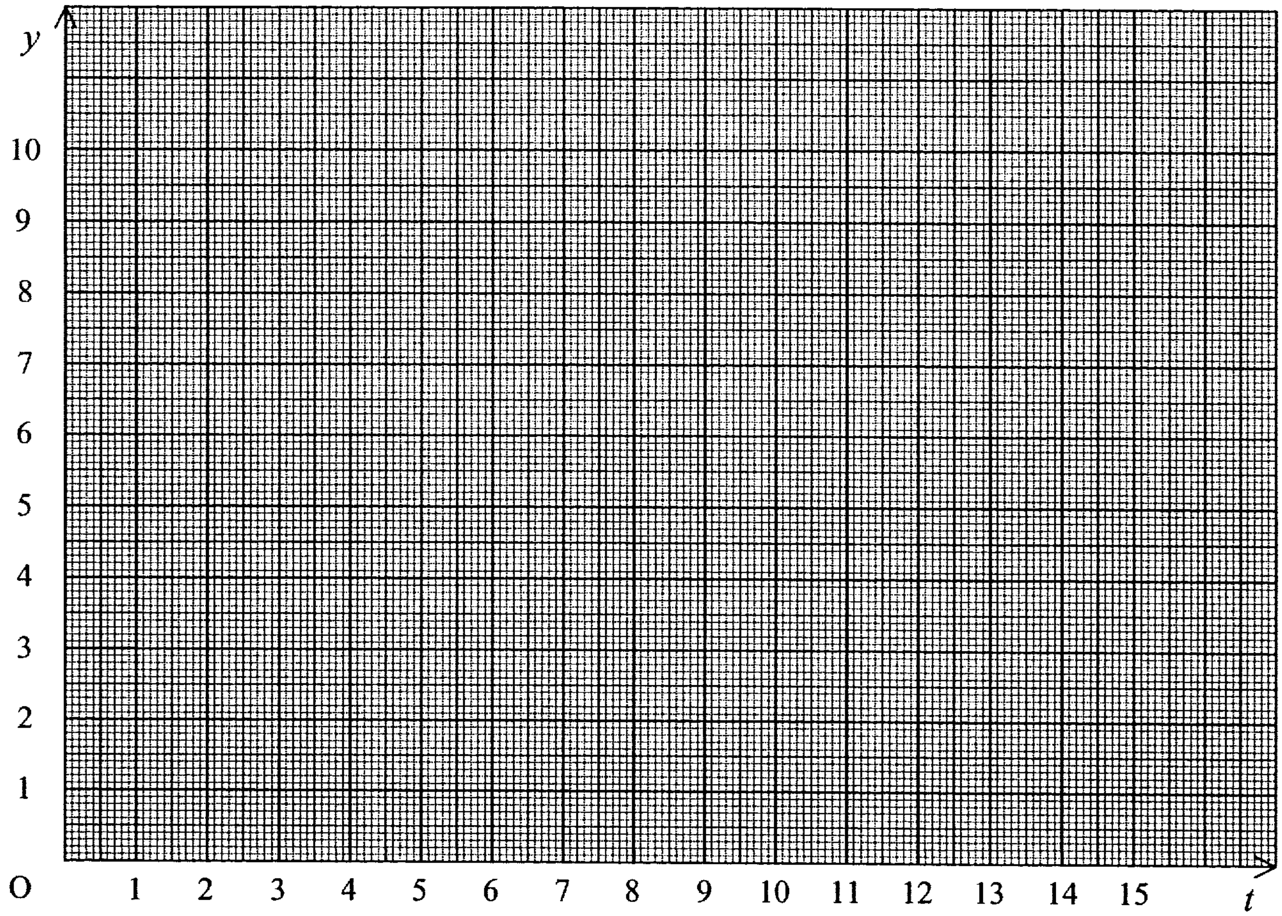
Exercice 5 : (sur 1 point)

Pour décaper un lot de pièces en métal ferreux, une entreprise utilise une solution d'acide chlorhydrique de concentration 0,015 mol/L.

Calculer le pH de cette solution d'acide fort.

ANNEXE 1 (à rendre avec la copie)

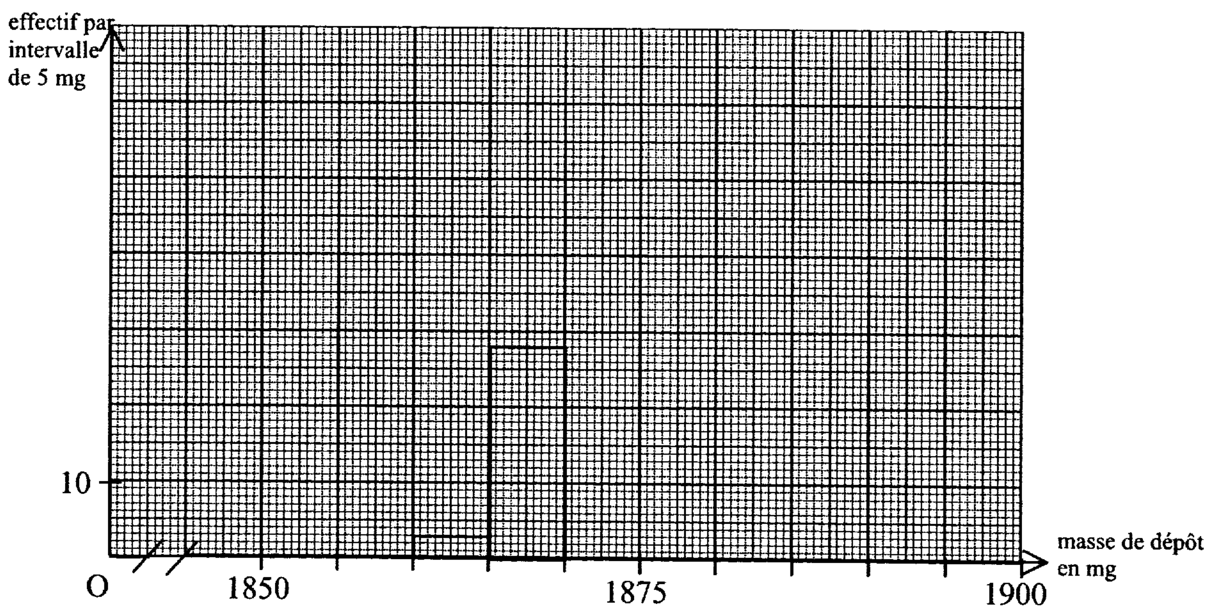
t	0	1	2,5	5	7,5	10	11	13	15
valeur de $f(t)$ arrondie au centième	10			3,28		1,07			0,35



ANNEXE 2 (à rendre avec la copie)

Masse en mg	centre de la classe x_i	effectif n_i	$n_i \; x_i$
[1860;1865[		3	
[1865;1870[		28	
[1870;1875[		54	
[1875;1880[		48	
[1880;1885[		22	
[1885;1890[		5	

Histogramme des effectifs :



FORMULAIRE BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
Artisanat, Bâtiment, Maintenance - Productique

Fonction f	Dérivée f'
$f(x)$	$f'(x)$
$ax+b$	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 :

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

Suites géométriques

Terme de rang 1 : u_1 et raison q

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

Somme des k premiers termes :

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

Trigonométrie

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

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

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

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

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

Statistiques

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

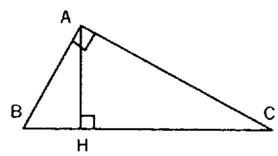
Moyenne $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{p} n_i x_i}{N}$

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



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

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

Résolution de triangle

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

R : rayon du cercle circonscrit

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

Aires dans le plan

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

Trapèze : $\frac{1}{2}(B+b)h$

Disque : πR^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

Plan	Espace
$\vec{v}.\vec{v}' = xx' + yy'$	$\vec{v}.\vec{v}' = xx' + yy' + zz'$
$\lVert\vec{v}\rVert = \sqrt{x^2+y^2}$	$\lVert\vec{v}\rVert = \sqrt{x^2+y^2+z^2}$

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

$\vec{v}.\vec{v}' = \lVert\vec{v}\rVert \times \lVert\vec{v}'\rVert \cos(\vec{v}, \vec{v}')$

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