BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

« Traitements de surfaces »

SESSION 2011

Épreuve E1B1-U12

SOUS-ÉPREUVE ÉCRITE

Sujet

Mathématiques et Sciences Physiques

Durée : 2 heures **Coefficient : 1,5**

Le sujet comporte 6 pages numérotées de 1/7 à 6/7
auxquelles s'ajoute le formulaire numéroté 7/7.

Les feuilles Annexe (page 5/7 et page 6/7)
sont à rendre avec la copie.

Elles seront agrafées à celle-ci par le centre d'examen.

L'usage de la calculatrice est autorisé dans les conditions prévues par la réglementation
(circulaire n° 99-186 du 16/11/1999 - B.O.E.N. n° 42 du 25/11/1999).

MATHÉMATIQUES (13 points)

Exercice 1 : Test d'un moteur (4 points)

Le moteur est placé sur un banc afin d'être soumis à une série de 15 cycles de montée en puissance.
Le premier cycle dure 8 minutes, le deuxième 0,35 minute de moins que le premier, le troisième 0,35 minute de moins que le second, …

On note : - t_1 la durée du premier cycle,
- t_2 la durée du second cycle,
…
- t_n la durée du n^e cycle.

Les durées t_1, t_2, t_3, …, t_n forment une suite arithmétique notée (t_n).

1. Indiquer, en minute, la durée t_1 et calculer, en minute, les durées t_2 et t_3.
2. Préciser la raison et le premier terme de la suite arithmétique (t_n).
3. On considère la suite arithmétique (u_n) de premier terme $u_1 = 8$ et de raison $r = -0{,}35$.
   a) Calculer u_{15}.
   b) Calculer la somme des quinze premiers termes de cette suite.
4. Indiquer, en minute, la durée totale des quinze cycles auxquels le moteur est soumis pendant le test.

Exercice 2 : Étude de l'impact d'un boîtier additionnel sur la puissance (9 points)

Afin d'améliorer les performances et optimiser les paramètres d'injection d'un moteur, il est possible d'adapter un boîtier additionnel.



Partie 1 : Expression de la puissance *P* du moteur.

1. ***Dans le cas de l'utilisation du moteur avec boîtier additionnel.***

   La puissance P_1, en watt, est donnée en fonction de la vitesse angulaire ω de l'arbre du moteur, exprimée en radian par seconde (rad/s), par la relation :

   $$P_1 = -1{,}4\,\omega^2 + 1\,000\,\omega - 60\,000 \qquad \text{pour } \omega \text{ compris entre 210 et 470 rad/s.}$$

   Calculer la puissance P_1, en W, pour une vitesse angulaire ω égale à 260 rad/s.

2. ***Dans le cas de l'utilisation du moteur sans boîtier additionnel.***

   La puissance P_2, en watt, est donnée en fonction de la vitesse angulaire ω de l'arbre du moteur, exprimée en radian par seconde (rad/s), par la relation :

   $$P_2 = -\,\omega^2 + 740\,\omega - 39\,000 \qquad \text{pour } \omega \text{ compris entre 210 et 470 rad/s.}$$

   Calculer la puissance P_2, en W, pour une vitesse angulaire ω égale à 260 rad/s.

Partie 2 : Étude mathématique

On modélise les deux situations précédentes par les fonctions f et g définies sur l'intervalle [210 ; 470] par :

$$f(x) = -1{,}4\,x^2 + 1\,000\,x - 60\,000$$

$$g(x) = -x^2 + 740\,x - 39\,000$$

La courbe $\mathscr{C}_g$ représentative de la fonction g sur l'intervalle [210 ; 470] est tracée sur **l'annexe 1 page 5/7 à rendre avec la copie.**

A – Étude de la fonction *f*.

1. Compléter le tableau de valeurs de la fonction f sur **l'annexe 1**.
2. Déterminer $f'(x)$ où f' est la fonction dérivée de la fonction f.
3. Résoudre l'équation $f'(x) = 0$.
   Arrondir le résultat à l'unité.
4. Compléter le tableau de variation de la fonction f sur **l'annexe 1**.
5. Déterminer le maximum $f(x_0)$ de la fonction f sur l'intervalle [210 ; 470] et la valeur x_0 pour laquelle ce maximum est atteint.
6. Tracer, sur **l'annexe 1**, la courbe $\mathscr{C}_f$ représentative de la fonction f sur l'intervalle [210 ; 470].

B – Utilisation de la courbe $\mathscr{C}_g$ représentative de la fonction g.

Déterminer graphiquement les coordonnées du point M correspondant au maximum de la fonction g sur l'intervalle [210 ; 470].
Laisser apparents les traits utiles à la lecture.

Partie 3 : Exploitation des résultats

1. Dans le cas de l'utilisation du moteur avec boîtier additionnel, indiquer :
   a) la puissance maximale P_{1M} en watt ;
   b) la vitesse angulaire ω_{1M} correspondante en rad/s.
2. Dans le cas de l'utilisation du moteur sans boîtier additionnel, indiquer :
   a) la puissance maximale P_{2M} en watt ;
   b) la vitesse angulaire ω_{2M} correspondante en rad/s.
3. En déduire l'impact du boîtier additionnel sur :
   a) la puissance maximale ;
   b) la vitesse angulaire donnant la puissance maximale.

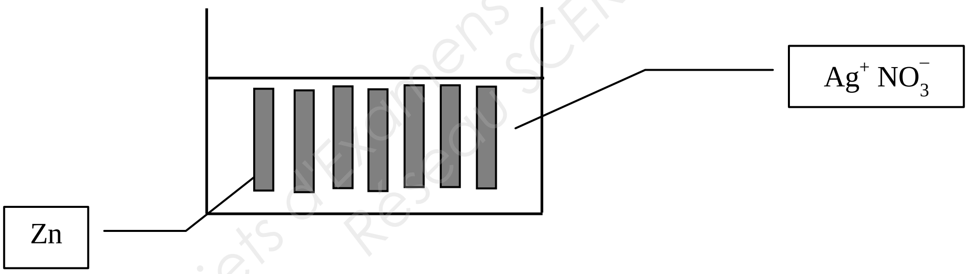
SCIENCES PHYSIQUES (7 points)

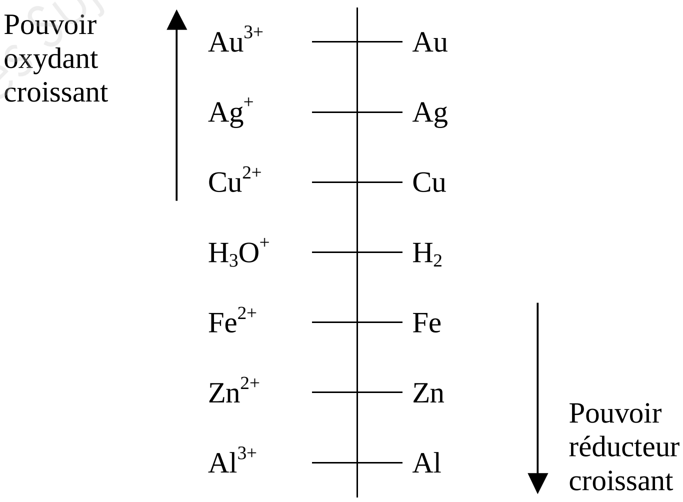
Exercice n°3 : (3,5 points)

Des pièces subissent successivement un décapage à l'acide et un flash d'argent.

1. Dans un premier temps, elles sont décapées dans un bain de 6 L d'acide chlorhydrique de concentration 0,05 mol/L.
   a) Calculer, arrondi au dixième, le pH de cette solution.
   b) Après traitement, la concentration du bain en ions H_3O^+ est de 0,01 mol/L. On souhaite neutraliser ces 6 L de bain usagé à l'aide d'une solution de soude de concentration 1 mol/L. Calculer le volume de solution de soude nécessaire à la neutralisation.

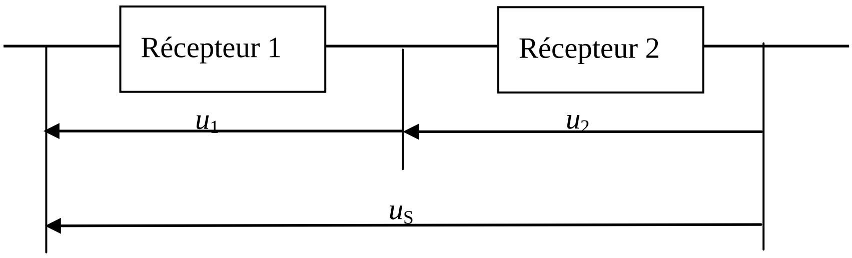
2. Les pièces zinguées subissent ensuite un dernier traitement (flash d'argent) par immersion dans une solution de nitrate d'argent.
   a) Écrire les demi équations de chaque couple redox mis en jeu ainsi que l'équation bilan de la réaction d'oxydoréduction.
   b) Indiquer ce qu'il s'est produit sur les pièces après ce traitement.





Exercice 4 : (3,5 points)

On considère la portion de circuit suivante alimentée par un courant alternatif sinusoïdal :



Le récepteur 1 est un dipôle résistif.

$u_1 = 3\sqrt{2}\,\sin(100\pi t)$ représentée par le vecteur de Fresnel $\overrightarrow{U_1}$ (voir **l'annexe 2 page 6/7**).

$u_2 = 4\sqrt{2}\,\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$

1. Repérer, sur l'oscillogramme de **l'annexe 2**, les deux tensions sinusoïdales u_1 et u_2.
2. Indiquer la tension maximale aux bornes du récepteur 1.
3. Indiquer la tension efficace aux bornes du récepteur 2.
4. Déterminer la fréquence des tensions u_1 et u_2.
5. Indiquer la phase à l'origine φ_2 de la tension u_2.
6. Le vecteur de Fresnel $\overrightarrow{U_2}$ représente la tension instantanée u_2 aux bornes du récepteur 2.

   Construire, sur **l'annexe** 2, $\overrightarrow{U_1} + \overrightarrow{U_2}$. En déduire la tension efficace de u_S si u_S est la tension égale à la somme de u_1 et u_2.

Annexe 1 (à rendre avec la copie)

Tableau de valeurs $f(x) = -1{,}4\,x^2 + 1\,000\,x - 60\,000$

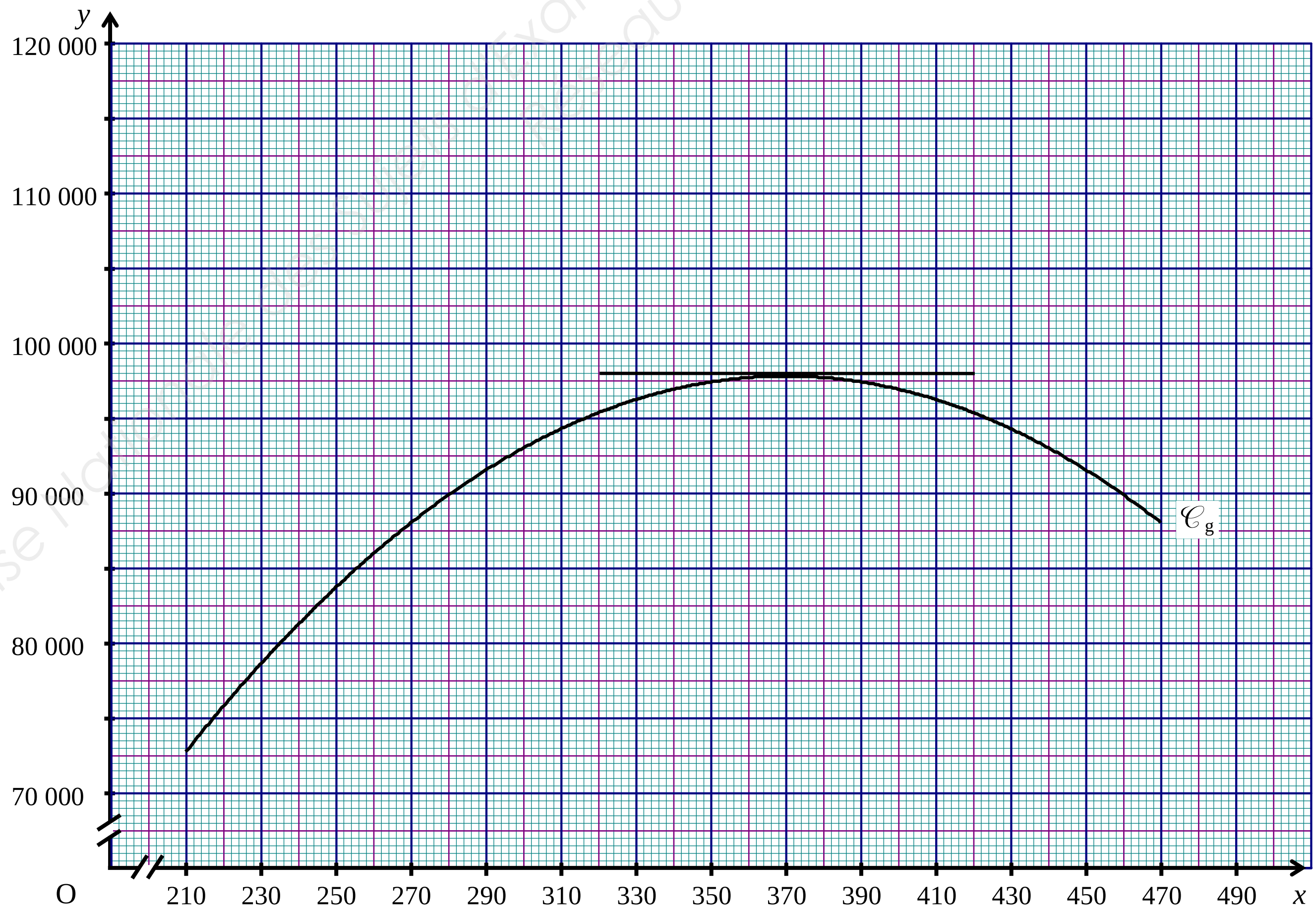
x	210	230	260	357	390	440	470
Valeur de $f(x)$ arrondie à l'unité	88 260	95 940			117 060	108 960	

Tableau de variation

x	210	…	470
Signe de $f'(x)$	….	0	….
Sens de variation de f			

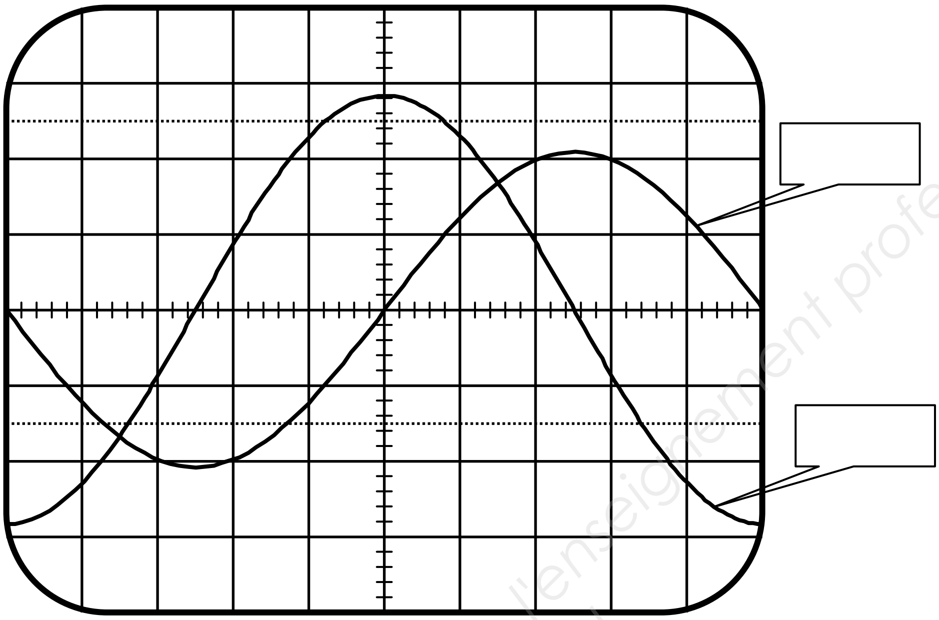
Représentation graphique

Le plan est rapporté à un repère orthogonal d'unités graphiques telles qu'en abscisse, 1 cm représente 20 unités et en ordonnées, 1 cm représente 5 000 unités.



Annexe 2 (à rendre avec la copie)

Oscillogramme :



Base des temps : 1 carreau pour 2 ms
Tension : 1 carreau pour 2 V

Construction des vecteurs de Fresnel basés sur les valeurs efficaces :
(unité graphique : 1 cm représente 1 volt)

$U_1 = 3$ V

FORMULAIRE BACCALAURÉAT 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

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

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

Équation du second degré $a x^2 + b x + c = 0$

$\Delta = b^2 - 4ac$

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

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

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

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

- Si $\Delta < 0$, aucune solution réelle
- Si $\Delta \geq 0$, $a x^2 + b x + c = a(x - x_1)(x - x_2)$

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 :

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

Suites géométriques

Terme de rang 1 : u_1 et raison q

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

Somme des k premiers termes :

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

Trigonométrie

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

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

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

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

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

Statistiques

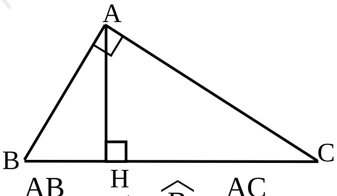
Effectif total $N = \sum_{i=1}^{p} n_i$

Moyenne $\overline{x} = \dfrac{\sum_{i=1}^{p} n_i x_i}{N}$

Variance $V = \dfrac{\sum_{i=1}^{p} n_i (x_i - \overline{x})^2}{N} = \dfrac{\sum_{i=1}^{p} n_i x_i^2}{N} - \overline{x}^2$

Écart type $\sigma = \sqrt{V}$

Relations métriques dans le triangle rectangle



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

$AH . BC = AB . AC$

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

Résolution de triangle quelconque

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

R : rayon du cercle circonscrit

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

Aires dans le plan

Triangle : $\frac{1}{2} B h$

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 : $B h$

Sphère de rayon R :

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

Cône de révolution ou Pyramide d'aire de base B et de hauteur h : Volume : $\frac{1}{3} B h$

Calcul vectoriel dans le plan – dans l'espace

$\vec{v} . \vec{v'} = x x' + y y'$	$\vec{v} . \vec{v'} = x x' + y y' + z z'$
$\lVert \vec{v} \rVert = \sqrt{x^2 + y^2}$	$\lVert \vec{v} \rVert = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$

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

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

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