

# FORMULAIRE DE MATHÉMATIQUES BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

Secteur industriel : Métiers de l'électricité

(Arrêté du 9 mai 1995 - BO spécial n° 11 du 15 juin 1995)

<u>Fonction f</u>	<u>Dérivée f'</u>
$f(x)$	$f'(x)$
$ax + b$	$a$
$x^2$	$2x$
$x^3$	$3x^2$
$\frac{1}{x}$	$-\frac{1}{x^2}$
$\ln x$	$1/x$
$e^x$	$e^x$
$e^{ax+b}$	$a e^{ax+b}$
$\sin x$	$\cos x$
$\cos x$	$-\sin x$
$\sin(ax+b)$	$a \cos(ax+b)$
$\cos(ax+b)$	$-a \sin(ax+b)$
$u(x) + v(x)$	$u'(x) + v'(x)$
$a u(x)$	$a u'(x)$
$u(x) v(x)$	$u'(x) v(x) + u(x) v'(x)$
$\frac{1}{u(x)}$	$-\frac{u'(x)}{[u(x)]^2}$
$\frac{u(x)}{v(x)}$	$\frac{u'(x) v(x) - u(x) v'(x)}{[v(x)]^2}$

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

$$\Delta = b^2 - 4ac$$

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

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

- 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  $l$  :  $u_l$  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  $l$  :  $u_l$  et raison  $q$

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

Somme des  $k$  premiers termes :

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

Logarithme népérien : ln

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

$$\ln(a/b) = \ln a - \ln b$$

Equations différentielles

$$y' - ay = 0 \quad y = k e^{ax}$$

$$y'' + \omega^2 y = 0 \quad y = a \cos \omega x + b \sin \omega x$$

Trigonométrie

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

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

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

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

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

Nombres complexes ( $j^2 = -1$ )

forme algébrique      forme trigonométrique

$$z = x + jy \quad z = \rho (\cos \theta + j \sin \theta)$$

$$\bar{z} = x - jy \quad \bar{z} = \rho (\cos \theta - j \sin \theta)$$

$$|z| = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$\rho = |z|$$

$$\theta = \arg(z)$$

Calcul vectoriel dans le plan

$$\vec{v} \cdot \vec{v}' = xx' + yy'$$

$$\|\vec{v}\| = \sqrt{x^2 + y^2}$$

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

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

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

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 intégral

\* Relation de Chasles :

$$\int_a^c f(t) dt = \int_a^b f(t) dt + \int_b^c f(t) dt$$

$$* \int_a^b (f+g)(t) dt = \int_a^b f(t) dt + \int_a^b g(t) dt$$

$$* \int_a^b kf(t) dt = k \int_a^b f(t) dt$$

# BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL ÉQUIPEMENTS ET INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

SESSION 2001

## Épreuve SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

(Unités : U.11, U.12, U.13)

Durée : 6 heures 45 min.

Coefficient : 5

**E1**

*Cette épreuve comprend 3 sous-épreuves.*

**Sous-épreuve A1** : étude d'un système à dominante électrotechnique (durée 4 heures, coefficient 2)

**Sous-épreuve B1** : mathématiques et sciences physiques (durée 2 heures, coefficient 2)

**Sous-épreuve C1** : travaux pratiques de sciences physiques (durée 45 min., coefficient 1).

### **SOUS-ÉPREUVE B1 (Unité U.12)** **Mathématiques et sciences physiques**

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

*L'épreuve comprend deux parties obligatoires, indépendantes.*

**Une partie Sciences Physiques**

**Une partie Mathématiques**

**Matériel autorisé : CALCULATRICE**

**Circulaire 99.186 du 16 novembre 1999** : "Le matériel autorisé comprend toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.

Les échanges de machines entre candidats, la consultation des notices fournies par les constructeurs ainsi que les échanges d'informations par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices **sont interdits.**"

**Ce sujet comporte : 8** pages (dont celle-ci)

0106-EIE STB

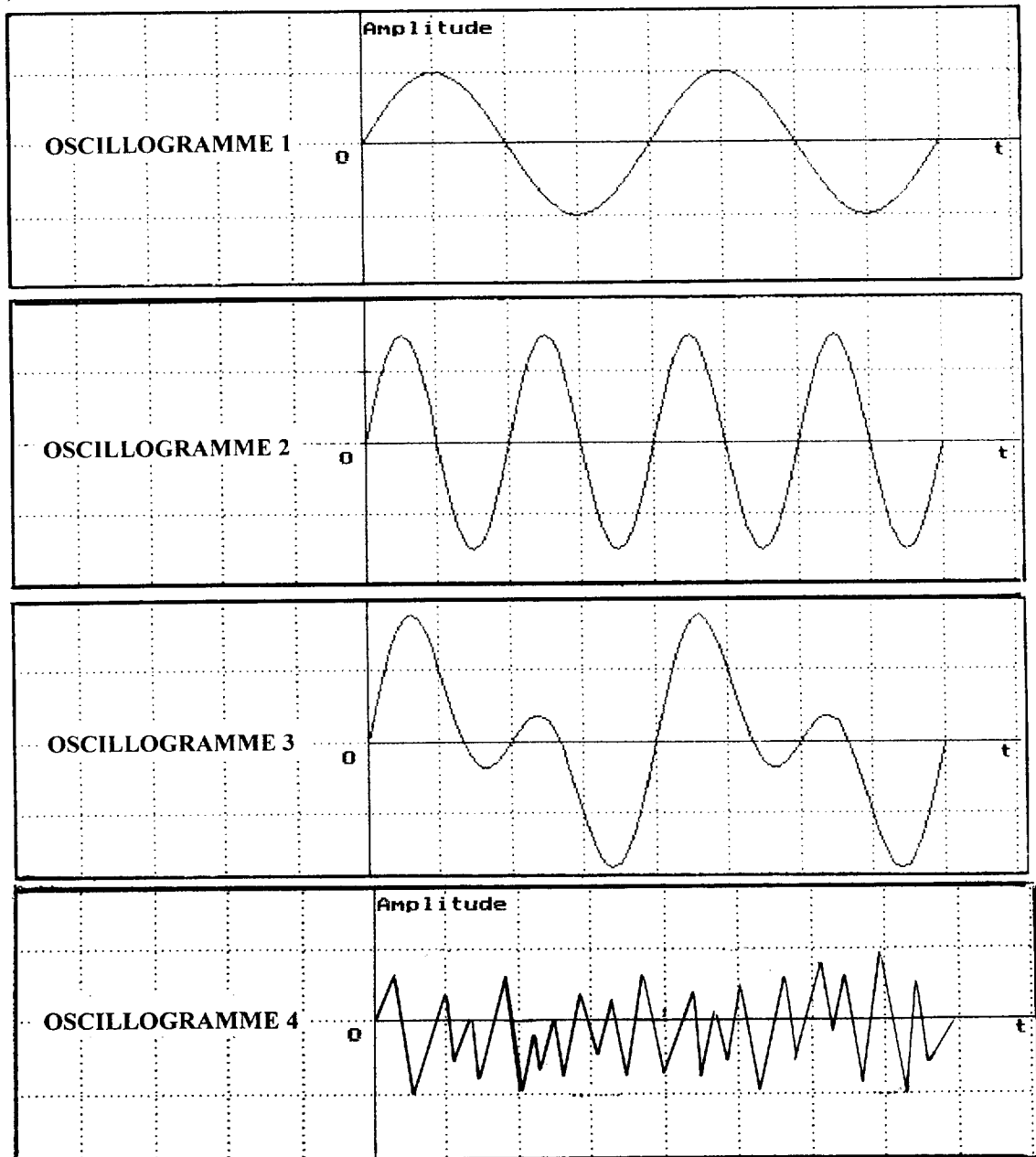
1/8

# SCIENCES PHYSIQUES (5 pts)

## Exercice 1: (3 pts)

On visualise sur un oscilloscope quatre signaux sonores.  
On obtient les 4 oscillogrammes ci – dessous :

Echelle : 0,5 ms/div sur l'axe des abscisses.



1. Les oscillogrammes 1 et 2 représentent des signaux sonores émis par des diapasons en vibration dans l'air.

1-1 Déterminer la période  $T_1$ , puis la fréquence  $f_1$  du signal 1.

1-2 Déterminer la période  $T_2$ , puis la fréquence  $f_2$  du signal 2.

1-3 Dire, du premier ou du deuxième son, lequel est le plus grave. Justifier votre réponse.

2. Préciser, en justifiant, pour chaque signal sonore, s'il s'agit d'un bruit, d'un son complexe ou d'un son pur.

3. L'oscillogramme 2 représente un signal sonore émis avec une intensité acoustique moyenne

$$I = 2 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ (W} \cdot \text{m}^{-2}\text{)}$$

Calculer le niveau d'intensité acoustique L correspondant à cette intensité. On donne  $L = 10 \log \frac{I}{10^{-12}}$  et on précisera l'unité de L.

### Exercice 2 (2 pts)

Un hydrocarbure appartient à une famille dont la formule brute générale est  $C_n H_{2n+2}$

Sa masse molaire est  $M = 58 \text{ g/mol}$

1. Donner le nom de cette famille
2. Calculer le nombre n d'atomes de carbone contenu dans sa molécule.
3. Ecrire sa formule brute
4. Donner les formules développées de ses deux isomères et préciser le nom de chacun.

On donne  $M_C = 12 \text{ g/mol (g} \cdot \text{mol}^{-1}\text{)}$

$M_H = 1 \text{ g/mol (g} \cdot \text{mol}^{-1}\text{)}$

**EXERCICE 1 – Étude d'une diode (7 points)**

Le seuil de tension d'une diode est 0,73 V et sa résistance dynamique est 0,4 Ω.

L'équation de la caractéristique courant-tension est :

$$\begin{cases} I = 0 & \text{si } 0 \leq U \leq 0,73 & U \text{ exprimé en volts} \\ I = \frac{U - 0,73}{0,4} & \text{si } 0,73 < U \leq 1 & I \text{ exprimé en ampères} \end{cases}$$

**I. Calculs de puissance**

1. Compléter la colonne 2, donnant les valeurs de  $I$ , dans le tableau de l'ANNEXE 1
2. En utilisant la relation  $P = UI$  où  $P$  est la puissance de la diode, exprimée en watts, compléter la colonne 3 de ce tableau. Arrondir, si nécessaire, les valeurs de  $P$  au centième.
3. La puissance  $P$  ne doit pas dépasser 0,2 W.  
Dans quel(s) cas, parmi les trois cas du tableau, cette condition est-elle respectée ?

**II. Étude de fonctions et interprétation**

1. Soit la fonction  $f$  définie sur l'intervalle  $[ 0 ; 1 ]$  par :

$$\begin{cases} f(x) = 0 & \text{si } x \text{ appartient à l'intervalle } [ 0 ; 0,73 ] \\ f(x) = \frac{x - 0,73}{0,4} & \text{si } x \text{ appartient à l'intervalle } ] 0,73 ; 1 ] \end{cases}$$

- a. Sur l'intervalle  $] 0,73 ; 1 ]$ ,  $f(x)$  peut s'écrire sous la forme  $f(x) = ax + b$ .  
Calculer  $a$  et  $b$ . Donner les valeurs décimales exactes de  $a$  et de  $b$ .
  - b. Compléter le tableau 1 de valeurs de l'ANNEXE 2.
  - c. Tracer la représentation graphique  $C_1$  de la fonction  $f$  sur l'intervalle  $[ 0 ; 1 ]$  dans le repère de l'ANNEXE 2.
2. Soit la fonction  $g$  définie sur l'intervalle  $] 0 ; 1 ]$  par  $g(x) = \frac{0,2}{x}$ .
    - a. Compléter le tableau 2 de valeurs de l'ANNEXE 2. Arrondir les valeurs approchées au centième.
    - b. Tracer la représentation graphique  $C_2$  de la fonction  $g$  dans le même repère que  $C_1$ .
  3. Déterminer graphiquement les coordonnées du point d'intersection des courbes  $C_1$  et  $C_2$ .  
Laisser apparents les traits permettant la lecture graphique.
  4. Calculer l'abscisse du point d'intersection de  $C_1$  et  $C_2$ . Arrondir au millièmè.  
*Cette valeur correspond à la valeur maximale de la tension d'utilisation de la diode.*

## EXERCICE 2 : Vecteurs de Fresnel (5 points)

On considère deux courants sinusoïdaux dont l'intensité en fonction du temps  $t$  est donnée par :

$$i_1(t) = 7,2 \sin(100 \pi t)$$
$$i_2(t) = -4,6 \cos\left(100 \pi t - \frac{\pi}{2}\right).$$

Soit  $\vec{I}_1(7,2; 0)$  le vecteur de Fresnel représentant  $i_1(t)$ .

Soit  $\vec{I}_2(0; -4,6)$  le vecteur de Fresnel représentant  $i_2(t)$ .

1. Représenter graphiquement les deux vecteurs de Fresnel  $\vec{I}_1$  et  $\vec{I}_2$  dans le repère orthonormal de l'ANNEXE 3 où l'unité graphique est le centimètre.
2. Construire le vecteur de Fresnel  $\vec{I}$  tel que  $\vec{I} = \vec{I}_1 + \vec{I}_2$ .
3. Déterminer graphiquement les coordonnées de  $\vec{I}$ , et sa norme  $\|\vec{I}\|$ .
4. Soit  $z_1$  le nombre complexe associé au vecteur  $\vec{I}_1$   
et  $z_2$  le nombre complexe associé au vecteur  $\vec{I}_2$ .

On note  $j$  le nombre complexe de module 1 et dont un argument est  $\frac{\pi}{2}$ .

- a. Exprimer  $z_1$  et  $z_2$  sous la forme algébrique.
- b. Calculer  $z = z_1 + z_2$   
En déduire le module  $\rho$  (valeur arrondie au centième) et, en radians, un argument  $\theta$  (valeur arrondie au centième) de  $z$ .

## EXERCICE 3 (3 points)

Soit l'équation différentielle (E) :

$$y'' + y = 0$$

où  $y$  est une fonction de la variable  $x$ , définie sur  $\mathbb{R}$  et  $y''$  sa fonction dérivée seconde.

1. En utilisant le formulaire, donner la solution générale de l'équation différentielle (E).
2. Déterminer la solution particulière de l'équation différentielle (E) telle que

$$y(0) = 0 \quad \text{et} \quad y\left(\frac{\pi}{2}\right) = \frac{1}{2}.$$

On rappelle :  $\sin 0 = 0$ ,  $\cos 0 = 1$ ,  $\sin \frac{\pi}{2} = 1$  et  $\cos \frac{\pi}{2} = 0$ .

## ANNEXES (à rendre avec votre copie.)

### ANNEXE 1

$U_{(V)}$	$I_{(A)}$	$P_{(W)}$	
0,6			Cas 1
0,8	0,175		Cas 2
0,9			Cas 3

### ANNEXE 2

**Tableau 1**

$x$	0,73	1
$f(x)$		

**Tableau 2**

$x$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1
$g(x)$			0,5		0,33		

