BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
ÉQUIPEMENTS ET INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

SESSION 2003

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.
Chaque candidat ne peut utiliser qu'une seule machine sur table.
En cas de défaillance, elle pourra cependant être remplacée.
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)

SCIENCES PHYSIQUES

EXERCICE 1 (2 points)

La formule générale d'un alcène est C_nH_{2n} .

Le pentène est un hydrocarbure linéaire qui possède cinq atomes de carbone.

1. Donner sa formule brute.

2. Écrire la formule semi-développée du pent – 2 – ène.

3. Calculer la masse molaire moléculaire de cet alcène.

4. On effectue la polyaddition du pentène.

   Le polymère obtenu, de formule – $(C_5H_{10})_x$ – a pour masse molaire moléculaire 106,050 kg.

   Calculer son indice de polymérisation x.

On donne :

M (C) = 12 g/mol M (H) = 1 g/mol.

EXERCICE 2 (3 points)

Un son de fréquence $f = 2\ 000$ Hz est émis par une source sonore supposée ponctuelle.

L'onde sonore se déplace dans le milieu ambiant à la vitesse $v = 330$ m/s.

1. Déterminer :

   1-1 la période T de l'onde sonore
   1-2 sa longueur d'onde λ.

2. À une distance $R = 2$ m de la source, la puissance sonore est $P = 20$ W. On suppose qu'elle est uniformément répartie sur une sphère de surface $S = 4\pi R^2$.

   Calculer l'intensité acoustique I en W/m^2 et arrondir le résultat à 0,1 W/m^2.

3. Un sonomètre enregistre à cette distance de 2 m un niveau acoustique $L = 116$ dB.

   Vérifier ce résultat par un calcul détaillé.

   On donne :

   $I = \frac{P}{S}$

   $I_0 = 10^{-12}\ W/m^2$

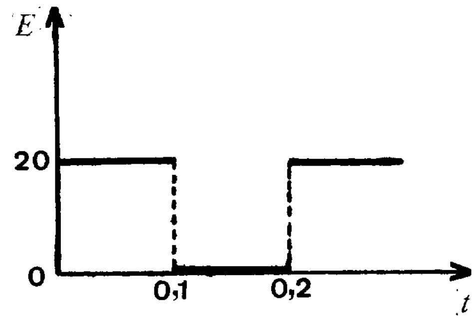
   $L = 10 \log \frac{I}{I_0}$

MATHÉMATIQUES

EXERCICE 1 (12 points)

I. Calculs de tension

Une bobine d'inductance L (en henrys) et de résistance R (en ohms) est soumise à une tension carrée.
La représentation graphique de cette tension E (en volts) en fonction du temps t (en secondes) est donnée ci-dessous :



1. Donner la valeur de la tension E pour $0 < t < 0{,}1$ s.

2. Donner la valeur de la tension E pour $0{,}1 < t < 0{,}2$ s.

II. Étude de fonction

Soit la fonction f définie sur l'intervalle $[\,0\,;\,0{,}1]$ par $f(t) = 2\,(\,1 - \mathrm{e}^{-50\,t})$.

1. Montrer que $f\,'(t) = 100\,\mathrm{e}^{-50\,t}$ où $f\,'$ est la dérivée de la fonction f.

2. Étudier le signe de $f\,'(t)$ pour tout t appartenant à l'intervalle $[\,0\,;\,0{,}1\,]$.

3. Compléter sur l'**ANNEXE 1** le tableau de variation de la fonction f sur cet intervalle.

4. Compléter le tableau de valeurs de l' **ANNEXE 1**. Arrondir les résultats à 10^{-2}.

5. Tracer la courbe C représentative de la fonction f sur l'intervalle $[\,0\,;\,0{,}1\,]$ dans le repère de l'**ANNEXE 1**.

III. Exploitation

On admet que la courbe C de l'**ANNEXE 1** représente l'intensité i, en ampères, dans la bobine en fonction du temps t, en secondes.

1. Placer sur la courbe de l'**ANNEXE 1** le point A d'ordonnée $i_0 = 1{,}26$ A.

2. Déterminer graphiquement l'abscisse τ de ce point A. Laisser apparents les traits de construction.

3. L'abscisse τ de A, appelée constante de temps, est donnée par la relation $\tau = \dfrac{L}{R}$.

   En déduire la valeur de la résistance R de la bobine sachant que l'inductance L est égale à 0,2 H.

4. La valeur moyenne de l'intensité du courant dans la bobine entre les instants 0 et 0,1 s est donnée par :

$$I_{moy} = \frac{1}{0,1} \int_0^{0,1} 2\ (1 - e^{-50\,t})\ \mathrm{d}t.$$

a. En utilisant le formulaire, montrer que :

$$I_{moy} = 20\left(\int_0^{0,1} 1\ \mathrm{d}t - \int_0^{0,1} e^{-50\,t}\ \mathrm{d}t \right).$$

b. Calculer I_{moy} : les calculs intermédiaires doivent apparaître sur la copie et le résultat est à arrondir à 10^{-1}.

EXERCICE 2 (3 points)

Dans le plan rapporté au repère orthonormal $(O\,;\vec{i}\,,\vec{j})$, les coordonnées des vecteurs $\vec{U}$ et $\vec{I}$ sont respectivement $(7\,;-3)$ et $(5\,;3)$.

1- Construire un représentant des vecteurs $\vec{U}$ et $\vec{I}$ dans le repère de l'**ANNEXE 2.**

2- Calculer le produit scalaire $\vec{U}\cdot\vec{I}$.

3- On note $\|\vec{U}\|$ la norme du vecteur $\vec{U}$ et $\|\vec{I}\|$ celle du vecteur $\vec{I}$.

On note φ la mesure, en radian, de l'angle $\widehat{(\vec{U},\vec{I})}$ avec $-\pi < \varphi < \pi$.

a) Exprimer le produit scalaire $\vec{U}\cdot\vec{I}$ en fonction de $\|\vec{U}\|$, $\|\vec{I}\|$ et φ.

b) Calculer les valeurs exactes de $\|\vec{U}\|$ et $\|\vec{I}\|$.

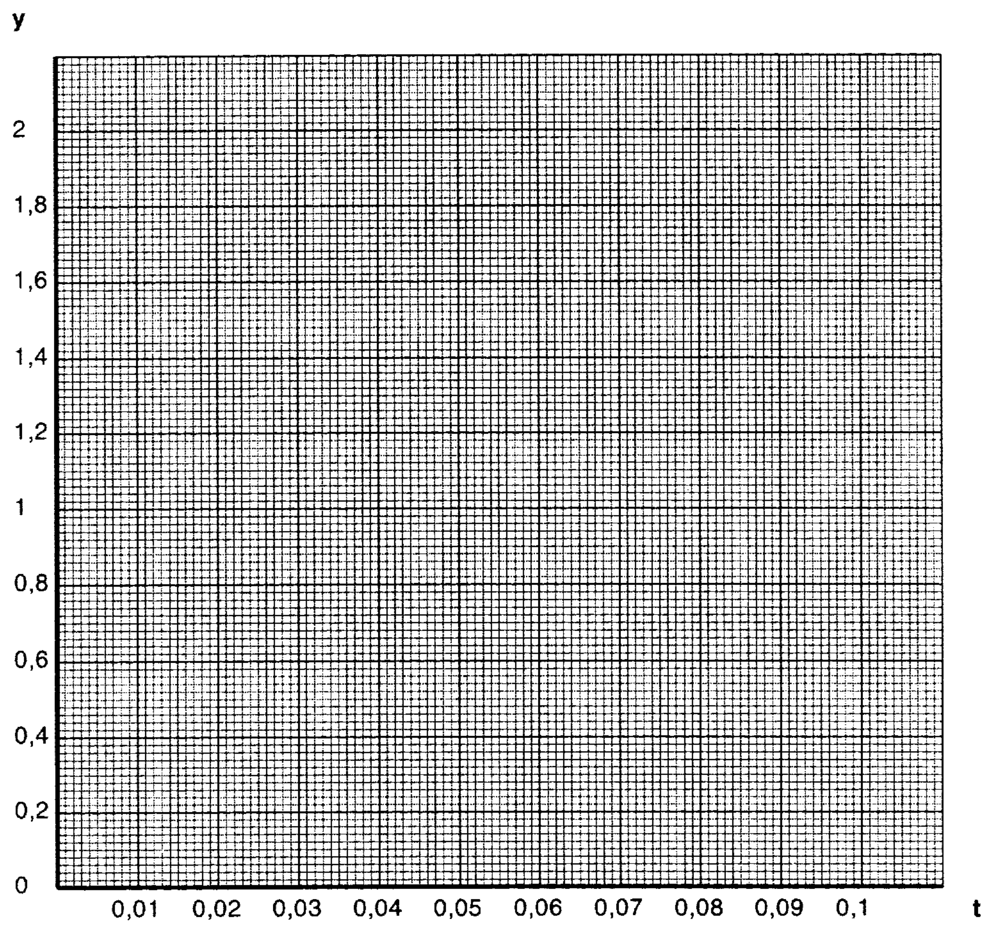
c) Calculer φ. Arrondir à 10^{-2}.

DOCUMENT À RENDRE AVEC LA COPIE

EXERCICE 1

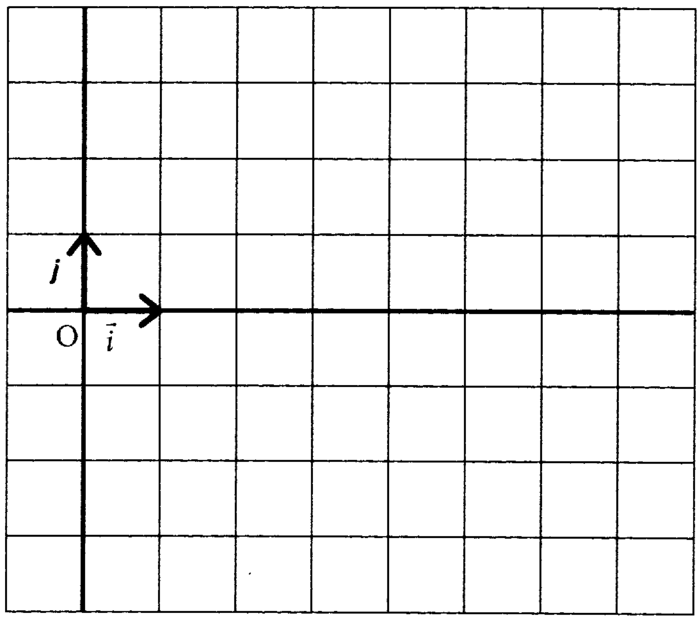
t	
Signe de $f'(t)$	
Variation de f	

t	0	0,005	0,010	0 ,030	0,040	0 ,060	0,080	0,100
$f(t)$	0		0 ,79		1,73			1,99



DOCUMENT À RENDRE AVEC LA COPIE

EXERCICE 2



FORMULAIRE DE MATHÉMATIQUES BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

Secteur industriel : Métiers de l'électricité

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

Fonction f	Dérivée f '
$f(x)$	$f'(x)$
$ax+b$	a
x^2	$2x$
x^3	$3x^2$
$\frac{1}{x}$	$-\frac{1}{x^2}$
$\ln x$	$1/x$
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 :

$x_1=\frac{-b+\sqrt{\Delta}}{2a}$ 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 : $u_n=u_1q^{n-1}$

Somme des k premiers termes :

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

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

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

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

Trigonométrie

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

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

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

$=1-2\sin^2a$

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

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

forme algébrique	forme trigonomètrique
$z=x+jy$	$z=\rho(\cos\theta+j\sin\theta)$
$\bar{z}=x-jy$	$\bar{z}=\rho(\cos\theta-j\sin\theta)$
$\lvert z\rvert=\sqrt{x^2+y^2}$	$\rho=\lvert z\rvert$
	$\theta=\arg(z)$

Calcul vectoriel dans le plan

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

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

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

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

$\vec{v}.\vec{v}'=0$ 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 : 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 : $4\pi R^2$ $\qquad$ 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 :

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

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

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