BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
ÉQUIPEMENTS ET INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

SESSION 2005

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 : 9 pages (dont celle-ci)

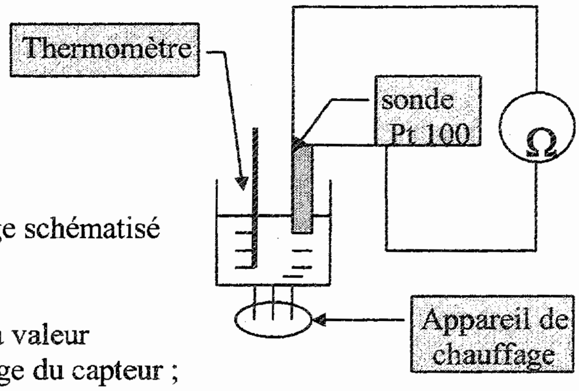
SCIENCES PHYSIQUES

Exercice 1 (2 points)

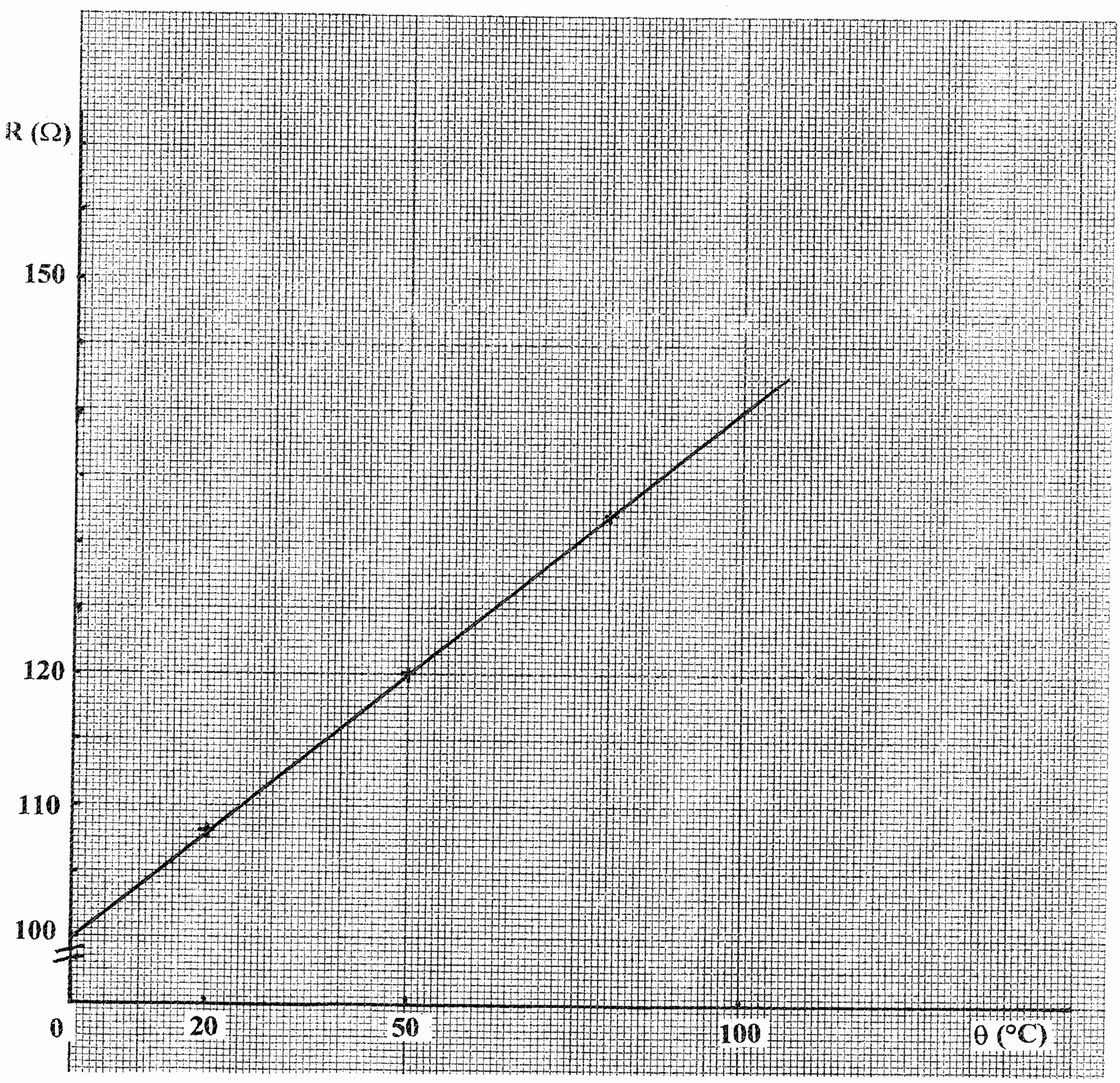
Les thermomètres à résistance de platine sont des capteurs de mesure de température à haute stabilité pour une large plage de mesure.

On se propose d'étudier un capteur de température : la sonde Pt 100.

Pour déterminer expérimentalement la fonction thermométrique $R_T = f(\theta)$, on réalise le montage schématisé ci-contre.



Pour chaque valeur de la température, on note la valeur de la résistance et on trace la courbe d'étalonnage du capteur ; on obtient le graphique ci-dessous :



1. Le schéma ci-dessous définit le rôle de la sonde. Le reproduire en y indiquant sur les pointillés les grandeurs d'entrée, de sortie et le type de capteur.

grandeur d'entrée E : → …………………………… | Transducteur …………………………………………… | grandeur de sortie : S → ……………………………

2. La courbe obtenue montre que la résistance R_θ est une fonction affine de la température θ, de la forme : $R_\theta = \alpha\,\theta + R_0$

Déterminer graphiquement les valeurs du coefficient de température α et de R_0.
Préciser les unités correspondantes.

Exercice 2 (3 points)

Les méfaits du bruit et les valeurs limites d'exposition.

En dessous de 70dB, on suppose qu'il n'y a pas de fatigue pour l'ouïe
Entre 80 et 85 dB, l'effet de fatigue fait son apparition.
La réglementation fixe donc des limites d'exposition journalière au bruit qui sont les suivantes :

niveau d'exposition sonore L , mesuré en dB(A)	temps d'exposition maximum
84 dB	9 h
85 dB	8 h
86 dB	6 h
87 dB	5 h
88 dB	4 h
89 dB	3 h
91 dB	2 h
94 dB	1 h
97 dB	30 min
100 dB	15 min
104 dB	5 min
111 dB	1 min

1. Au poste de travail d'une unité de production, un opérateur est soumis à un niveau d'intensité acoustique L_i pendant une durée t.
Dans les deux cas suivants, les normes sont-elles respectées ? Justifier à l'aide du tableau.

a) L_i = 90 dB pendant 3 h.

b) L_i = 105 dB pendant 1min.

2. On se propose de calculer l'énergie acoustique reçue par l'oreille lorsque celle-ci est soumise à un bruit de niveau d'intensité acoustique L_i = 85 dB pendant 8 heures.

a) Calculer l'intensité acoustique I correspondante.

On donne : $L = 10 \times \log\frac{I}{I_0}$; $I_0 = 10^{-12}$ W/m^2

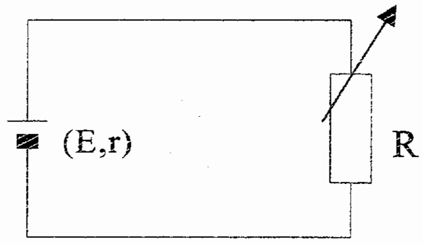
b) En prenant $I = 3 \times 10^{-4}$ W/m^2, calculer la puissance acoustique P reçue par l'oreille, équivalente à une surface $S = 8 \times 10^{-5}$ m^2. On donne $I = \frac{P}{S}$

c) Calculer l'énergie W reçue par l'oreille pendant cette durée.

MATHEMATIQUES

Exercice 1 : **(11 points)**

Dans un circuit, un générateur de f.e.m. E = 15 V et de résistance interne r = 10 Ω est branché en série avec une résistance variable R, en ohm.



I- CALCUL NUMÉRIQUE :

La puissance, en watt, dissipée dans la résistance R est donnée par la relation :

$$P = \frac{225R}{(10+R)^2}$$

Calculer P pour R = 40 Ω.

II- ÉTUDE DE FONCTION :

On considère la fonction f définie sur l'intervalle [0 ; 80] par $f(x) = \frac{225x}{(10+x)^2}$.

1. On désigne par u et v, les fonctions définies pour tout x de l'intervalle [0 ; 80] respectivement par $u(x) = 225\,x$ et $v(x) = (10+x)^2$.
   On note f', u' et v' les fonctions dérivées des fonctions f, u et v.
   Calculer $u'(x)$.

2. En utilisant le formulaire et en admettant que $v'(x) = 2x + 20$, montrer par un calcul détaillé que

$$f'(x) = \frac{225\left(100 - x^2\right)}{(10+x)^4}.$$

3. **a.** Factoriser $100 - x^2$.
   b. Résoudre sur l'intervalle [0 ; 80], l'équation $100 - x^2 = 0$.

4. Compléter le tableau de signes de l'**annexe 1**.

5. En s'aidant du tableau de signes précédent, compléter le tableau de variation de l'**annexe 1**.

6. Compléter le tableau de valeurs de l'**annexe 1.** Arrondir les valeurs approchées à 10^{-2}.

7. Tracer la représentation graphique de f sur l'intervalle [0 ; 80], dans le repère de l'**annexe 2**.

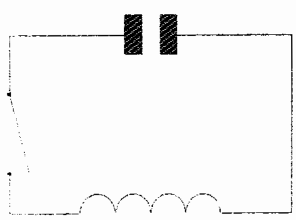
III- EXPLOITATION :

1. Déterminer graphiquement pour quelles valeurs de R la puissance dissipée est de 4 W.
Laisser apparents les traits permettant la lecture graphique.

2. Pour quelle valeur de R la puissance dissipée est-elle maximale ?
Donner la valeur de cette puissance maximale.

EXERCICE 2 : (4 points)

Un condensateur de capacité C, en farad, préalablement chargé est placé dans un circuit inductif, d'inductance L, en Henry.



Les composants sont supposés parfaits (de résistance négligeable).

À l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur. Au cours de la décharge du condensateur, sa charge q(t), en coulomb, vérifie à chaque instant t, en seconde, l'équation différentielle :

$$L\, q''(t) + \frac{1}{C}\, q(t) = 0.$$

1. On donne : L = 100 mH et C = 10 µF.
Montrer que l'équation précédente peut s'écrire : $q''(t) + 10^6\, q(t) = 0$

2. On se propose de résoudre l'équation différentielle (E)
$$y'' + 10^6 y = 0$$
où y est une fonction de la variable x, définie sur **R** et y'' sa fonction dérivée seconde.

   a. En utilisant le formulaire, donner la solution générale de l'équation différentielle (E).

   b. Déterminer la solution particulière de l'équation différentielle (E) vérifiant les conditions initiales :
$$y(0) = 0 \text{ et } y'(0) = 0{,}01.$$

DOCUMENT À RENDRE AVEC LA COPIE

ANNEXE 1

TABLEAU DE SIGNES :

x	0		80
$10-x$		0	
$10+x$			
$100-x^2$			

TABLEAU DE VARIATIONS :

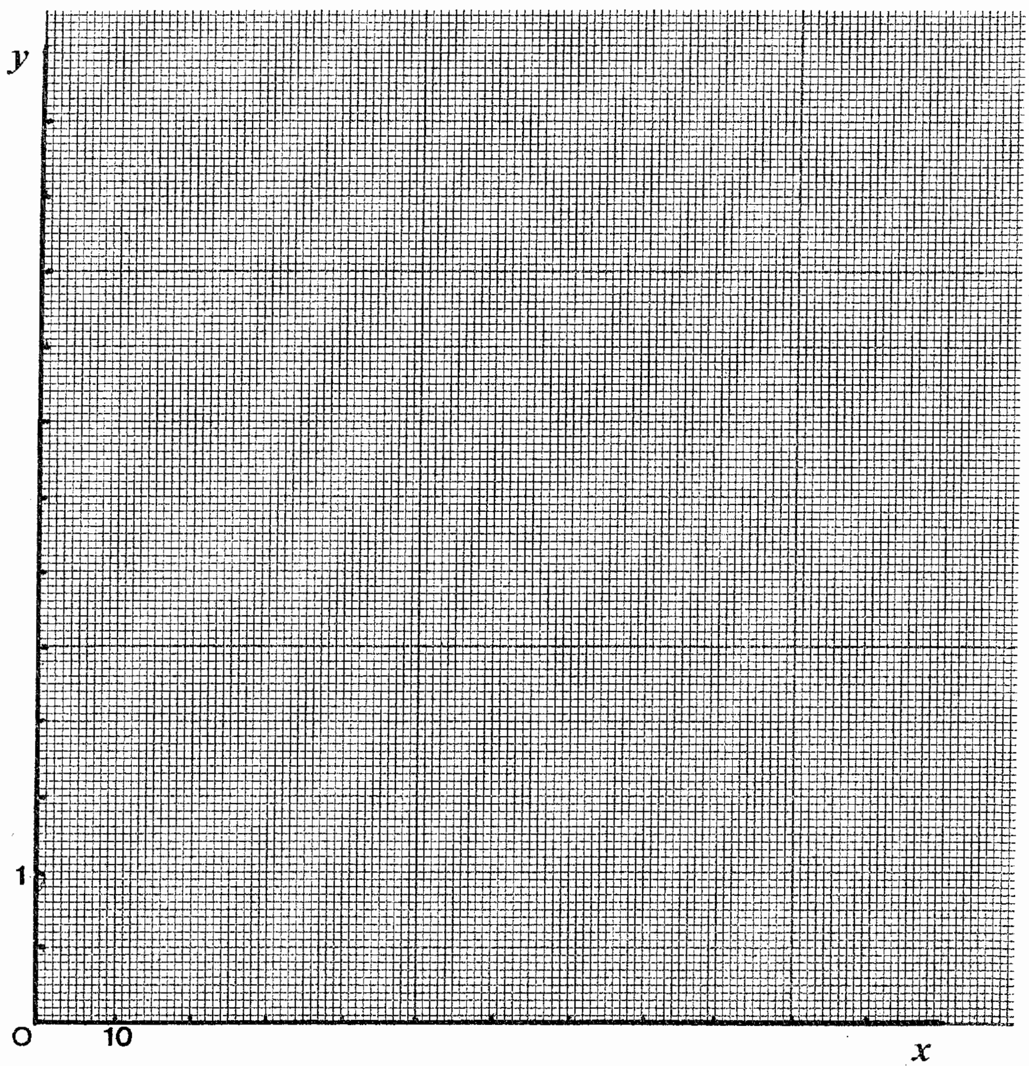
x	0		80
Signe de $f'(x)$		0	
Variations de f			

TABLEAU DE VALEURS :

x	0	5	10	20	40	60	80
$f(x)$		5		5			2,22

DOCUMENT RÉPONSE À RENDRE AVEC LA COPIE

ANNEXE 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 :

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

- 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 :

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

Logarithme népérien : ln

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

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

Equations différentielles

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

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

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

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 : $4\pi R^2$ 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 :

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

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

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