BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
Électrotechnique Énergie Équipements Communiquants

SESSION 2006

Épreuve SCIENTIFIQUE
(Unités : U11, U12)

Durée : **2 heures 45 min.** Coefficient : **3**

E1

Cette épreuve comprend 2 sous-épreuves.

Sous-épreuve E11 (U11) : mathématiques et sciences physiques (durée 2 heures, coefficient 2).

Sous-épreuve E12 (U12) : travaux pratiques de sciences physiques (durée 45 min., coefficient 1).

SOUS-ÉPREUVE B1 (Unité U11)
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)

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}	$a\,e^{ax+b}$
$\sin x$	$\cos x$
$\cos x$	$-\sin x$
$\sin(ax+b)$	$a\cos(ax+b)$
$\cos(ax+b)$	$-a\sin(ax+b)$
$u(x)+v(x)$	$u'(x)+v'(x)$
$a\,u(x)$	$a\,u'(x)$
$u(x)\,v(x)$	$u'(x)\,v(x)+u(x)\,v'(x)$
$\frac{1}{u(x)}$	$-\frac{u'(x)}{[u(x)]^2}$
$\frac{u(x)}{v(x)}$	$\frac{u'(x)\,v(x)-u(x)\,v'(x)}{[v(x)]^2}$

<u>Equation du second degré</u> $ax^2+bx+c=0$

$\Delta = b^2-4ac$

- 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 $\Delta\geq 0$, $ax^2+bx+c=a(x-x_1)(x-x_2)$

<u>Suites arithmétiques</u>

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 :

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

<u>Suites géométriques</u>

Terme de rang 1 : u_1 et raison q

Terme de rang n : $u_n=u_1q^{n-1}$

Somme des k premiers termes :

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

<u>Logarithme népérien : ln</u>

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

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

<u>Equations différentielles</u>

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

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

<u>Trigonométrie</u>

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

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

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

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

<u>Nombres complexes</u> ($j^2=-1$)

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

<u>Calcul vectoriel dans le plan</u>

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

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

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 $\vec{v}\perp\vec{v}'$

<u>Aires dans le plan</u>

Triangle : $\frac{1}{2}bc\sin\hat{A}$ Trapèze : $\frac{1}{2}(B+b)h$

Disque : πR^2

<u>Aires et volumes dans l'espace</u>

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.

<u>Calcul intégral</u>

* Relation de Chasles :

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

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

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

SCIENCES PHYSIQUES

EXERCICE 1 : (3,5 points)

Le rotor d'un moteur est assimilé à un cylindre homogène plein, de diamètre 18 cm. Sa masse est de 7,5 kg. Au démarrage, il est animé d'un mouvement uniformément accéléré. Il atteint sa fréquence nominale de rotation de 4000 tr/min en 5 s.

1- Calculer son moment d'inertie J sachant que J = $\frac{1}{2}$ m R^2.

   Arrondir le résultat au centième.

2- Calculer sa vitesse angulaire nominale ω. Arrondir à l'unité.

3- Calculer son accélération angulaire α.

4- En appliquant la relation fondamentale de la dynamique de rotation, calculer la valeur M du moment du couple des forces électromagnétiques s'exerçant sur le rotor. Arrondir au dixième. On prendra J = 0,03 kg.m^2 et $\alpha = 83,8$ rad/s^2.

EXERCICE 2 : (1,5 point)

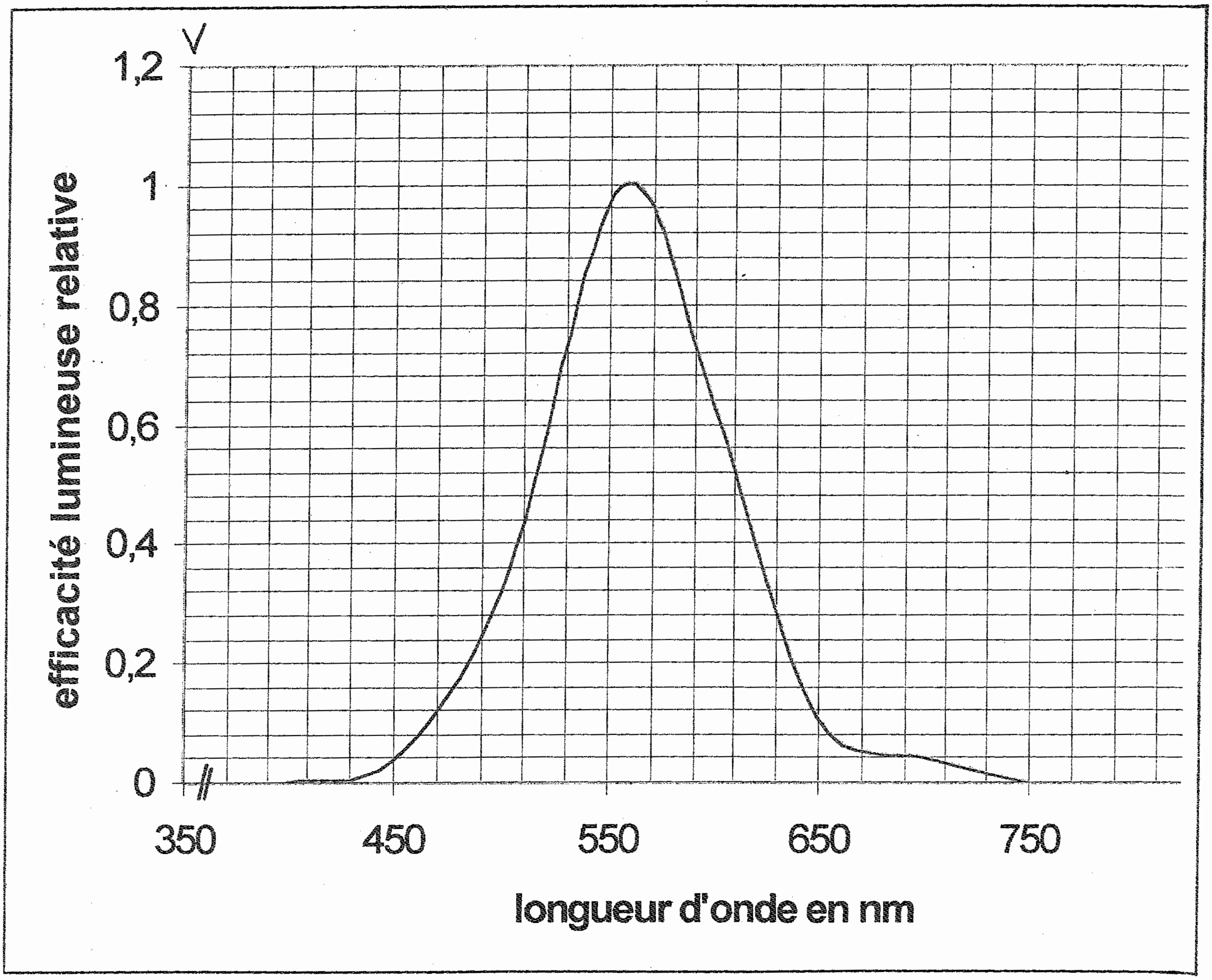
Chaque source lumineuse fournit un ensemble de radiations différentes. L'étude des spectres lumineux est très importante pour le choix de ces sources de lumière, d'autant plus que la sensibilité de l'œil est différente suivant les couleurs.

1- À l'aide de la courbe de sensibilité spectrale de l'œil (voir **ANNEXE page 4/8**) qui donne l'efficacité lumineuse relative spectrale V d'une radiation monochromatique en fonction de sa longueur d'onde λ, déterminer graphiquement la longueur d'onde correspondant à une sensibilité spectrale maximale de l'œil humain.

2- Calculer la fréquence de la radiation monochromatique correspondant à une longueur d'onde λ = 555 nm. La célérité de la lumière est c = 3.10^8 m/s.

ANNEXE

DOCUMENT À RENDRE AVEC LA COPIE



EXERCICE 1 (8,5 points)

Pour assurer la régulation d'un système, on utilise une thermistance qui est un capteur dont la résistance varie avec la température. Cette résistance R en ohm varie en fonction de la température θ en °C suivant la relation :

$$R = 0,008\,\theta^2 - 0,6\,\theta + 40.$$

I- CALCUL NUMÉRIQUE

Calculer R pour $\theta = 55$ °C.

II- ÉTUDE DE FONCTION

On considère la fonction f définie sur l'intervalle $[0\,;150]$ par $f(x) = 0,008x^2 - 0,6x + 40$.

1. Calculer $f'(x)$ où f' est la dérivée de la fonction f.

2. **a.** Résoudre l'équation $f'(x) = 0$.

b. Calculer $f(37,5)$.

3. **a.** Compléter le tableau de variation de l'**annexe 1**.

b. Compléter le tableau de valeurs de l'**annexe 1**.

4. Tracer la représentation graphique de f sur l'intervalle $[0\,;150]$ dans le repère de l'**annexe 1**.

III EXPLOITATION

1. On admet que la valeur minimale de la résistance R du capteur utilisé est $28,75\ \Omega$.
On appelle température de basculement, la température pour laquelle le capteur a une résistance **double de sa résistance minimale.**
Déterminer graphiquement cette température (laisser apparents les traits permettant la lecture graphique).

2. La recherche, par le calcul, de la température de basculement conduit à l'équation :

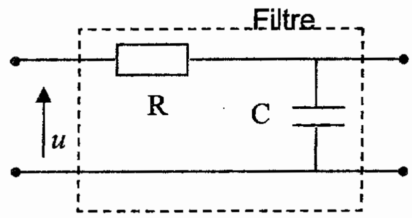
$$0,008\ \theta^2 - 0,6\ \theta + 40 = 2 \times 28,75\,,$$

C'est à dire : $0,008\,\theta^2 - 0,6\,\theta - 17,5 = 0.$

Déterminer la température de basculement en résolvant cette dernière équation.
Arrondir le résultat à 0,1°C.

EXERCICE 2 (3,5 points)

On applique une tension u de fréquence variable f à l'entrée d'un filtre passe-bas :



Ce filtre atténue ou « arrête » les tensions de fréquence supérieure à la fréquence $f_0 = \dfrac{1}{\mathrm{RC}\omega}$.

On appelle gain (en décibel) du filtre le nombre :

$\mathrm{G} = 20 \log \mathrm{T}$ où log est le logarithme décimal et où T est le module du nombre complexe $\underline{\mathrm{T}} = \dfrac{1}{1 + \mathrm{jRC}\omega}$.

On rappelle que j désigne le nombre complexe de module 1 et d'argument $\dfrac{\pi}{2}$.

1. On donne : $\mathrm{R} = 100\ \Omega$ $\quad \mathrm{C} = 63\ \mu\mathrm{F}$ $\quad \omega = 2\pi f$ avec $f = 50\ \mathrm{Hz}$.

Calculer $\mathrm{RC}\omega$, où la capacité C doit être exprimée en Farad.
Arrondir à 10^{-2}.

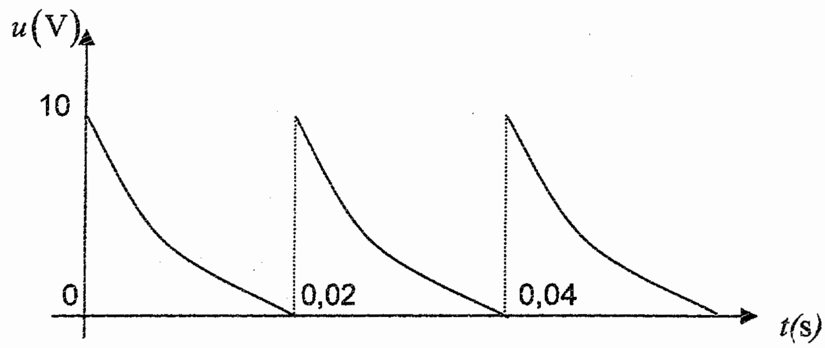
2. On admet que $\underline{\mathrm{T}} = \dfrac{1}{1 + 1{,}98\mathrm{j}}$. En multipliant le numérateur et le dénominateur de $\underline{\mathrm{T}}$ par le nombre complexe $(1 - 1{,}98\mathrm{j})$, montrer que $\underline{\mathrm{T}}$ peut s'écrire $\underline{\mathrm{T}} \approx 0{,}2 - 0{,}4\mathrm{j}$.

3. **a.** Calculer le module T du nombre complexe $\underline{\mathrm{T}}$. Arrondir à 10^{-3}.

b. En déduire le gain G du filtre. Arrondir à l'unité.

EXERCICE 3 (3 points)

Un générateur d'impulsions délivre une tension périodique $u(t)$, en volt, dont l'évolution en fonction du temps t, en seconde, est donnée par le schéma.



La valeur moyenne $\overline{U}$ de la tension est donnée par l'expression : $\overline{U} = 500\int_0^{0,02} e^{-50t}dt$.

a. Montrer, par un calcul, que :

$$\overline{U} = 10\left(1 - \frac{1}{e}\right).$$

b. Donner la valeur de $\overline{U}$ arrondie à 0,1 V.

DOCUMENT À RENDRE AVEC LA COPIE

ANNEXE 1

Tableau de variation

x	0 150
Signe de $f'(x)$	
Variation de f	

Tableau de valeurs

x	0	20	50	70	85	100	120	135	150
$f(x)$		**31,2**		**37,2**	**46,8**		**83,2**	**104,8**	

Représentation graphique