BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

MAINTENANCE DE SYSTÈMES MÉCANIQUES AUTOMATISÉS

- Session 2006 -

***

Épreuve E 1
Scientifique et Technique

Sous-Épreuve B 1 – Unité U 12 –

Mathématiques et Sciences Physiques

Coefficient : 2

Durée : 2 heures

Remarque : * *La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction seront prises en compte à la correction.*

* *L'usage des calculatrices électroniques est autorisé.*

* *L'usage du formulaire officiel de mathématiques est autorisé.*

SCIENCES PHYSIQUES : (5 points)

Un réseau triphasé équilibré 400 V, 50 Hz entre phases alimente un moteur tétrapolaire 230V / 400V.

1 -

1.1 - Indiquer le couplage des enroulements à utiliser.

1.2 - Donner la tension aux bornes d'un enroulement.

1.3 - Indiquer, grâce à l'extrait de catalogue figurant dans l'annexe 1 (à rendre avec la copie), la puissance nominale du moteur 6 (encore appelée puissance utile du moteur).

2 -

On se place dans les conditions nominales de fonctionnement.

À l'aide des caractéristiques du moteur 6 dans l'extrait de catalogue :

2.1 - Montrer que la puissance active absorbée Pa est de 1 910 W arrondie à 10 W.

2.2 - Calculer, en A, l'intensité en ligne I. Arrondir le résultat à 10^{-1}.

2.3 - Calculer, en N.m, le moment du couple utile nominal. Arrondir le résultat à l'unité.

2.4 - Compléter l'extrait de catalogue concernant les caractéristiques du moteur 6.

2.5 - À l'aide de la vitesse de rotation nominale, montrer que le glissement est de 4,8 %.

Formulaire :

$P = 2\pi nM$ $g = \dfrac{n_s - n}{n_s}$

MATHÉMATIQUES : (15 points) Étude de la protection d'un moteur

On désire protéger le moteur contre toute surchauffe.

Pour cela, des thermistances à Coefficient de Température Positif (C.T.P.) sont placées dans les bobinages.

À la température limite d'utilisation du moteur, leur résistance devient élevée, le moteur s'arrête et ne peut repartir qu'après refroidissement.

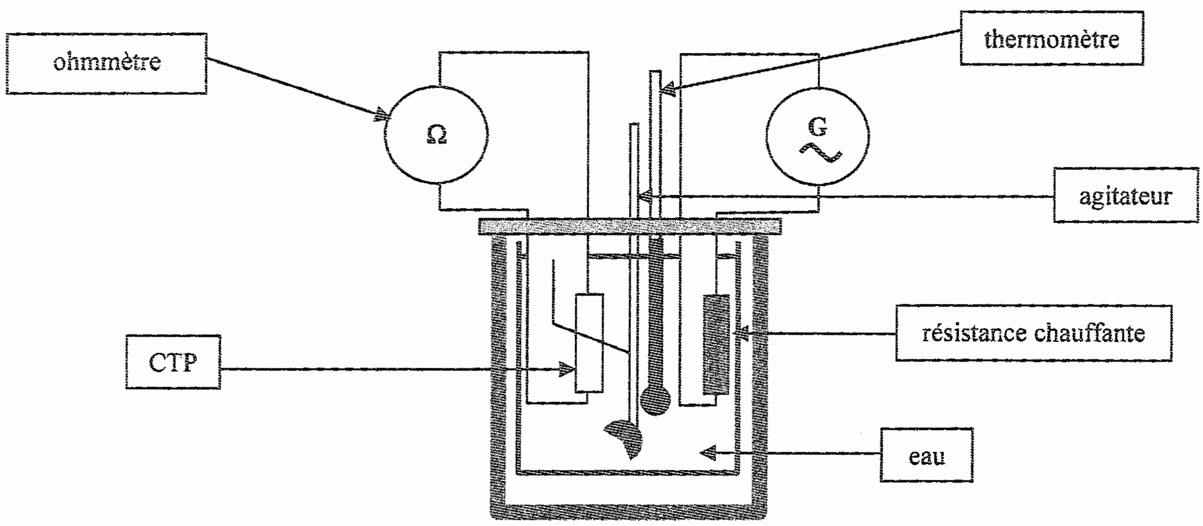
Les exercices suivants concernent l'étude de la variation de la résistance de la C.T.P. en fonction de la température.

L'exercice n° 1 en propose une modélisation statistique.
L'exercice n° 2 traite de la modélisation proposée par le constructeur.
L'exercice n° 3 permet de vérifier la validité du modèle-constructeur.

Les trois exercices peuvent être traités indépendamment les uns des autres.

EXERCICE 1 : 4,5 POINTS — MODÈLE ISSU D'UNE ÉTUDE STATISTIQUE

On a réalisé l'expérience schématisée ci-dessous et on a relevé la valeur de la résistance de la C.T.P. et la température de l'eau.



Les relevés sont résumés dans le tableau suivant.
Les points correspondants sont placés sur le repère de l'annexe 2 (à rendre avec la copie).

Point	A	B	C	D	E	F	G	H
Température en °C : x_i	25	35	40	50	60	70	80	90
Résistance en Ω : y_i	8	21	32	45	81	101	120	142

1 - Calculer les coordonnées, arrondies à l'unité, du point moyen M de ce nuage de points.
On rappelle que son abscisse est la moyenne des abscisses des points et que son ordonnée est la moyenne des ordonnées des points.

2 - Dans le repère défini dans l'annexe 2 (à rendre avec la copie), on choisit comme droite d'ajustement la droite (MN) avec M de coordonnées (56 ; 69) et N de coordonnées (75 ; 120).
Tracer la droite d'ajustement (MN).

3 - L'équation de la droite (MN) est de la forme $y = ax + b$.

3.1 - Déterminer les valeurs arrondies à 10^{-3} de a et de b. Écrire l'équation de la droite (MN).

3.2 - On suppose que, pour des valeurs de la température comprises entre 35°C et 140°C, la résistance y varie en fonction de la température x selon la formule : $y = 2{,}68x - 81{,}32$.
Calculer les valeurs, arrondies à l'unité, de la résistance pour 35°C et 140°C.

4 - Déterminer graphiquement les valeurs de la résistance pour 35°C et 140°C en laissant apparents les traits de construction.

EXERCICE 2 : 8,5 POINTS — MODÈLE PROPOSÉ PAR LE CONSTRUCTEUR

Le constructeur de la thermistance indique que la valeur R en ohm de la résistance de la C.T.P. est donnée, pour des températures θ exprimées en °C et comprises entre 25°C et 150°C par :

$$R = -0{,}000297\,\theta^3 + 0{,}078\,\theta^2 - 3{,}341\,\theta + 49{,}44$$

PARTIE A : ÉTUDE D'UNE FONCTION

On se propose d'étudier la fonction f définie sur un intervalle « élargi » [20 ; 160] par :

$$f(x) = -0{,}000297x^3 + 0{,}078x^2 - 3{,}341x + 49{,}44$$

1 - f' désigne la fonction dérivée de la fonction f. Calculer $f'(x)$.

2 - Résoudre l'équation : $-0{,}000891x^2 + 0{,}156x - 3{,}341 = 0$.
Les valeurs des solutions seront arrondies à 10^{-1}.

3 -

3.1 - Compléter sur l'annexe n° 2 (à rendre avec la copie), le tableau de valeurs de $f(x)$ arrondies à l'unité.

3.2 - On admet que les valeurs arrondies à l'unité de $f'(x) = 0$ sont $x_1 = 25$ et $x_2 = 150$.
Compléter sur l'annexe n° 2 (à rendre avec la copie), le tableau de variation de la fonction f.

4 - Tracer, la courbe représentative C_f de la fonction f dans le repère défini dans l'annexe n° 2 (à rendre avec la copie).

PARTIE B : EXPLOITATION DE L'ÉTUDE

1 - Dans quel intervalle de température, peut-on considérer que la résistance de la C.T.P. augmente lorsque la température augmente ?

2 - Dans quel intervalle varie la valeur de la résistance de la C.T.P. ?

EXERCICE 3 : 2 POINTS — COMPARAISON DES DEUX MODÈLES

On désire vérifier si le modèle fourni par le constructeur est acceptable.
Un indicateur i est alors défini par :

$$i = 100 \times \frac{|R_c - R_m|}{R_c}$$

R_m désigne la valeur de la résistance issue du modèle statistique.

R_c désigne la valeur de la résistance issue du modèle proposé par le constructeur.

Dans l'annexe 3 (à rendre avec la copie), on dispose d'un tableau de valeurs donnant R_m et R_c pour des températures variant de 15°C en 15°C dans l'intervalle [35°C ; 140°C].

1 - Compléter le tableau de comparaison de l'annexe 3 (à rendre avec la copie).
Les valeurs de l'indicateur i seront arrondies à l'unité.

2 - On considère que le modèle fourni par le constructeur est acceptable si, pour les valeurs figurant dans le tableau de comparaison de l'annexe 3 (à rendre avec la copie), l'indicateur i est inférieur ou égal à 20 pour au moins six d'entre elles.
Le modèle convient-il ? Justifier votre réponse.

ANNEXE 1 (À rendre avec la copie)

SCIENCES PHYSIQUES

Extrait de catalogue :

Moteurs asynchrones triphasés

IP 55 - 50 Hz - 230V Δ / 400V Y

4
pôles
1500 tr/min

	Puissance nominale à 50 Hz P_N kW	Vitesse nominale N_N tr/min	Couple nominal M N.m	Intensité nominale $I_{N(400V)}$ A	Facteur de puissance $\cos\varphi$	Rendement η %
Moteur 1	0,25	1425	1,7	0,8	0,65	69
Moteur 2	0,37	1420	2,5	1,06	0,7	72
Moteur 3	0,55	1400	3,8	1,6	0,74	67
Moteur 4	0,9	1425	6	2,44	0,73	73
Moteur 5	1,1	1429	7,4	2,5	0,84	76,8
Moteur 6	1,5	1428	……	……	0,82	78,5
Moteur 7	2,2	1436	14,7	4,8	0,81	81
Moteur 8	4	1438	26,8	8,3	0,83	84,2
Moteur 9	7,5	1451	49,4	15,2	0,82	87
Moteur 10	11	1456	72 ,2	21,1	0,85	88,4

ANNEXE 2 (À rendre avec la copie)

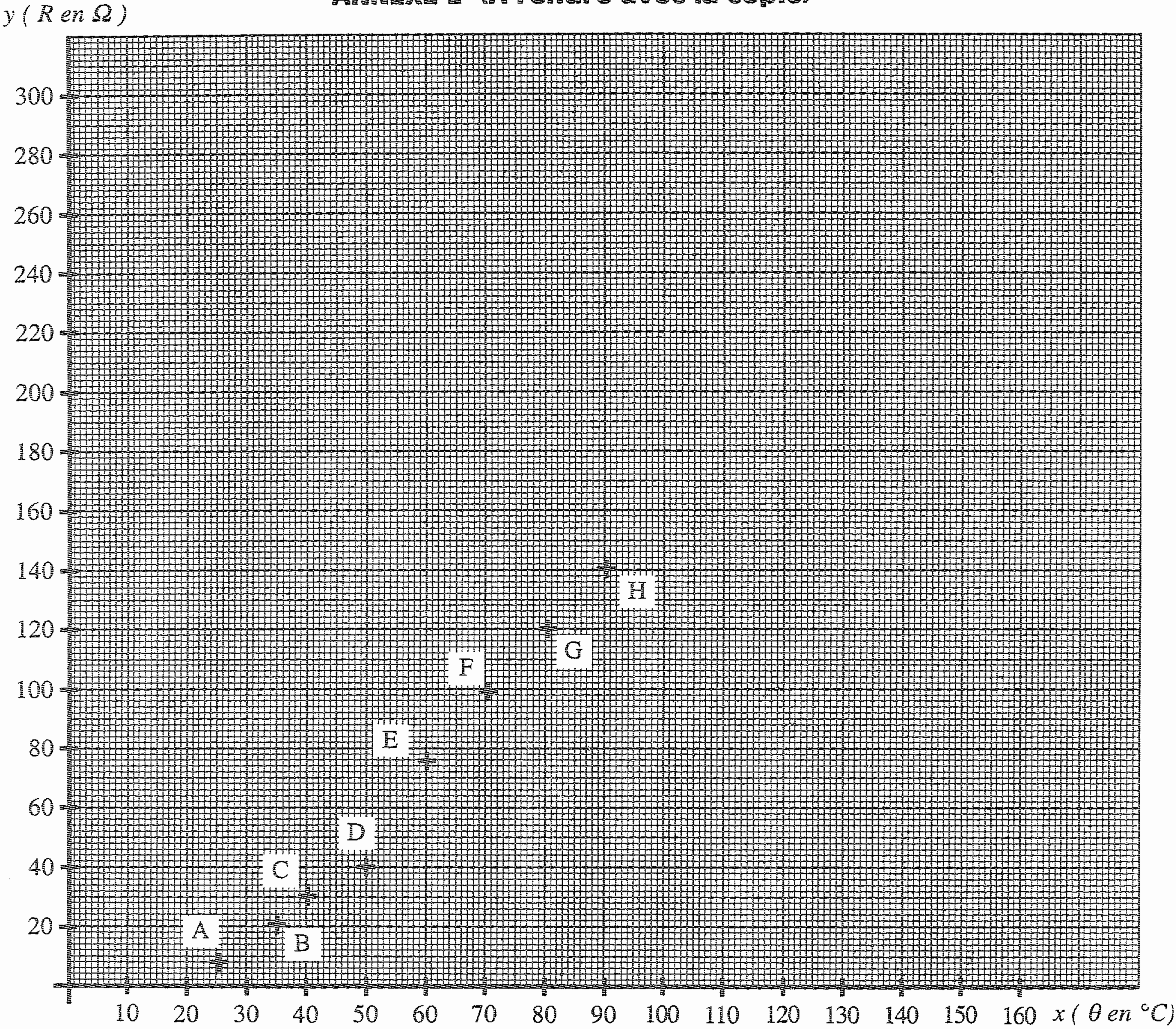


Tableau de valeurs de la fonction f

x	20	25	40	60	90	110	140	150	160
$f(x)$			22	66	164	230	296		

Tableau de variation de la fonction f

x	20				160
Signe de $f'(x)$	−	0	+	0	−
Variation de f					

ANNEXE 3 (À rendre avec la copie)

Tableau de comparaison

Température en °C	35	50	65	80	95	110	125	140
Rmodèle statistique : R_m	12	53	93	133	173	213	254	294
R constructeur : R_c	15	40	80	129	181	230	270	296
$e = R_c - R_m$	3	−13					16	2
Valeur absolue : $\|e\|$	3	13					16	2
$i = 100 \times \frac{\|e\|}{R_c}$	20	33					6	1

FORMULAIRE BACCALAUREAT 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

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

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

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 : $u_n = u_1.q^{n-1}$

Somme des k premiers termes :

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

Trigonométrie

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

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

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

$= 1 - 2\sin^2 a$

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

Statistiques

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

Moyenne $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{p} n_i x_i}{N}$

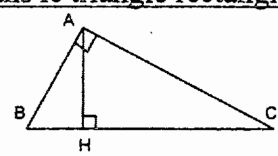
Variance

$$V = \frac{\sum_{i=1}^{p} n_i (x_i - \bar{x})^2}{N} = \frac{\sum_{i=1}^{p} n_i x_i^2}{N} - \bar{x}^2$$

Ecart type $\sigma = \sqrt{V}$

Relations métriques dans le triangle rectangle

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



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

Résolution de triangle

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

R : rayon du cercle circonscrit

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

Aires dans le plan

Triangle : $\frac{1}{2} bc \sin \hat{A}$

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 : $4\pi R^2$ $\quad$ 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 vectoriel dans le plan - dans l'espace

Plan	Espace
$\vec{v}.\vec{v'} = xx' + yy'$	$\vec{v}.\vec{v'} = xx' + yy' + zz'$
$\lVert\vec{v}\rVert = \sqrt{x^2+y^2}$	$\lVert\vec{v}\rVert = \sqrt{x^2+y^2+z^2}$

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

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

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