BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

ÉTUDE ET DÉFINITION DE PRODUITS INDUSTRIELS

ÉPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE E 1

SOUS-ÉPREUVE B 1 – UNITÉ 12

MATHÉMATIQUES ET SCIENCES PHYSIQUES

Ce sujet comporte 9 pages.
Les pages 8/9 et 9/9 sont à rendre avec la copie d'examen.

L'emploi des instruments de calcul est autorisé pour cette épreuve. En particulier toutes les calculatrices de poche (format maximal 21 x 15 cm), y compris les calculatrices programmables et alphanumériques, sont autorisées à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.

L'échange de calculatrices entre les candidats pendant les épreuves est interdit.

SESSION JUIN 2004	
Durée	**Coefficient**
2 heures	2

FORMULAIRE DE MATHÉMATIQUES DU BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
Secteur industriel : Artisanat, Bâtiment, Maintenance - Productique
(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	$3x^2$
$\frac{1}{x}$	$-\frac{1}{x^2}$
$u(x)+v(x)$	$u'(x)+v'(x)$
$a\,u(x)$	$a\,u'(x)$

Logarithme népérien : ln

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

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

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 :

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

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 :

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

Trigonométrie

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

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

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

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

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

Statistiques

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

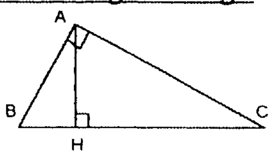
Moyenne $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{p} n_i x_i}{N}$

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 : $\frac{1}{2} bc \sin \widehat{A}$

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

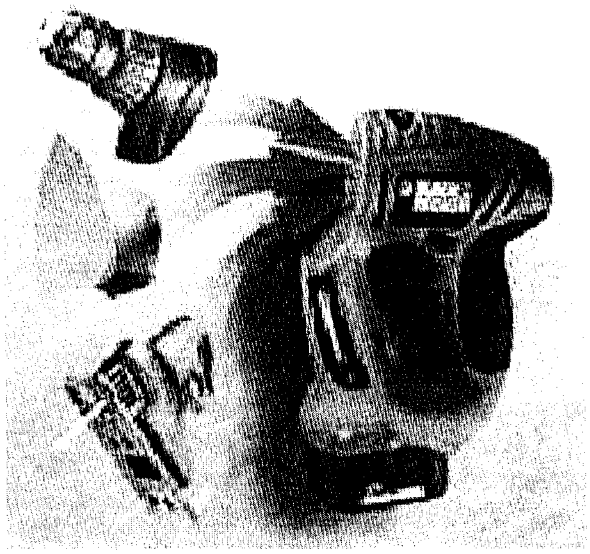
$\vec{v}.\vec{v}' = \lVert\vec{v}\rVert \times \lVert\vec{v}'\rVert \cos(\vec{v}, \vec{v}')$

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

SCIENCES PHYSIQUES (5 Points)

EXERCICE 1 – (5 points)

Le Quattro est un appareil de bricolage sans fil. Il est muni d'une batterie rechargeable à l'aide du chargeur fourni avec l'appareil.
Cet appareil a la particularité de posséder trois "têtes", ce qui lui donne quatre fonctions différentes : visseuse ; perceuse ; ponceuse et scie sauteuse.



Les parties A et B peuvent être traitées de façon indépendante.

Partie A – Étude du chargeur

I – Sur la plaque signalétique du chargeur, on peut lire les informations suivantes :

Entrée :	230 V	~	50 Hz	30 W
Sortie :	14,5 V	=	1 A	

1) Indiquer, à l'aide d'une phrase, si la tension d'entrée est une tension alternative ou une tension continue. Justifier votre réponse.

2) Déterminer la puissance électrique, en watts, fournie par le chargeur.

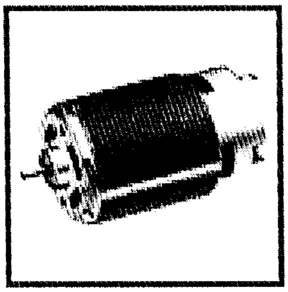
II – L'un des éléments principaux du chargeur est un transformateur.

1) Calculer le rapport de transformation k de ce transformateur sachant que sa tension de sortie est 18 V. Arrondir le résultat à 10^{-2}.

2) Indiquer par une phrase le rôle de celui-ci.

Partie B – Étude du moteur qui équipe le Quattro

Pour fonctionner, le Quattro possède un moteur qui est alimenté par une batterie 12 V.



1) Parmi les types de moteurs suivants choisir celui qui convient. Justifier le choix fait.

- Moteur asynchrone monophasé.
- Moteur asynchrone triphasé.
- Moteur à courant continu.

Le constructeur du moteur donne les informations suivantes :

Pour un rendement maximum de 76,8 %				
U (V)	N (tr/min)	I (A)	M (Nm)	P_m (W)
12	18 180	10,2	$49{,}4.10^{-3}$	94

On veut vérifier certaines de ces informations.

2) Calculer la puissance électrique P_e, consommée par le moteur.

3) Montrer que la fréquence de rotation n, en tr/s, est 303.

4) Calculer la puissance mécanique P_m, fournie par le moteur. Arrondir le résultat à l'unité.

5) Déduire des calculs précédents la valeur du rendement de ce moteur dans ces conditions. Arrondir le résultat à 10^{-3}.

Indications :

$P = 2\pi.n.M$ $\qquad$ $k = \dfrac{U_2}{U_1}$

MATHÉMATIQUES (15 points)

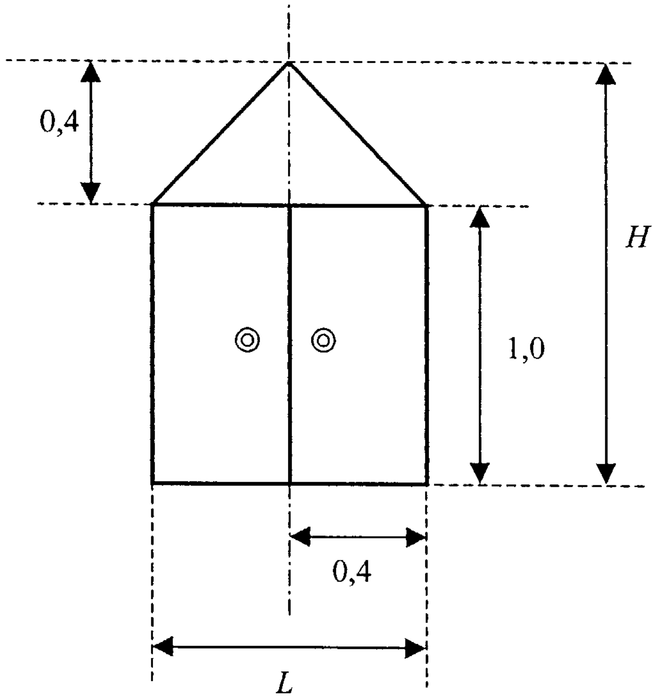
EXERCICE 2 – (12 points)

Des particuliers ont choisi un style de fenêtre pour leur maison.

Les parties A, B et C peuvent être traitées de façon indépendante.

Partie A – Calcul de l'aire d'une fenêtre : étude d'un cas particulier

Sur le catalogue, la fenêtre a les dimensions suivantes (en mètres) :



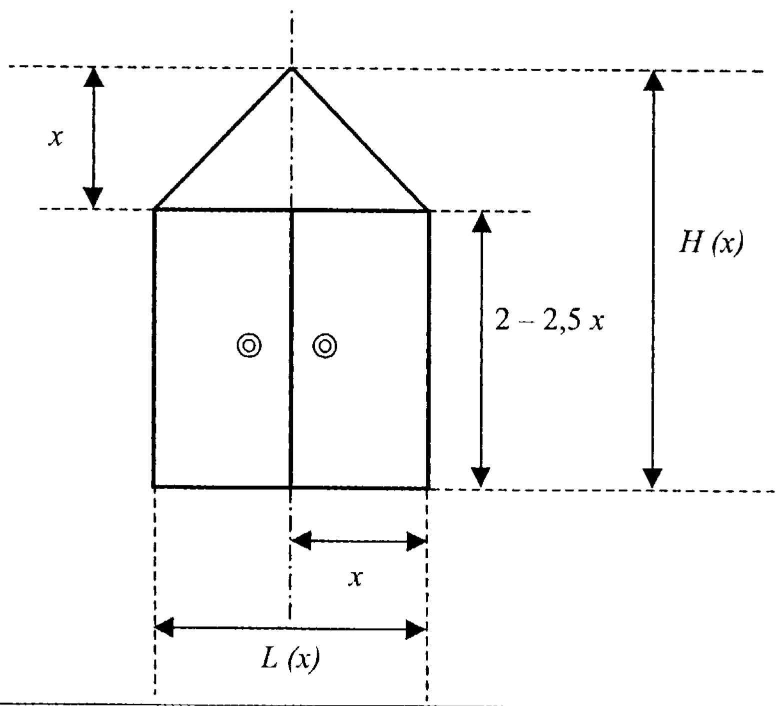
1) Calculer, en mètres, la hauteur H de la fenêtre.

2) Calculer, en mètres, la largeur L de la fenêtre.

3) Calculer, en m^2, l'aire A de la fenêtre.

Partie B – Calcul de l'aire d'une fenêtre : étude du cas général

Le style de fenêtre choisi impose les dimensions suivantes :



1) Exprimer en fonction de x, la hauteur $H(x)$ de la fenêtre.

2) Exprimer en fonction de x, la largeur $L(x)$ de la fenêtre.

3) Montrer que l' aire $A(x)$ de la fenêtre, en fonction de x, est égale à $A(x) = -4x^2 + 4x$.

Partie C – Étude de fonction

Soit f la fonction définie sur l'intervalle [0 ; 1] par $f(x) = -4x^2 + 4x$.

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

2) Résoudre l'équation $f'(x) = 0$.

3) Compléter le tableau de variation de la fonction f figurant sur **l'annexe 1 (à rendre avec la copie).**

4) Compléter le tableau de valeurs de la fonction f figurant sur **l'annexe 1**.

5) Tracer la représentation graphique C de la fonction f dans le plan rapporté au repère de **l'annexe 1**.

6) Déterminer graphiquement les valeurs de x pour lesquelles $f(x) \geq 0,9$.
Laisser apparents les traits permettant de répondre à la question et donner la réponse à l'aide d'un intervalle.

Partie D – Recherche de la fenêtre adaptée

Afin d'obtenir une fenêtre offrant une clarté suffisante, les particuliers désirent que l'aire de la fenêtre soit supérieure à 0,9 m^2.

On rappelle que l'aire $A(x)$ d'une fenêtre, en m^2, définie à la question **B**-3 est égale à l'expression $f(x)$ définie dans la **partie C**.

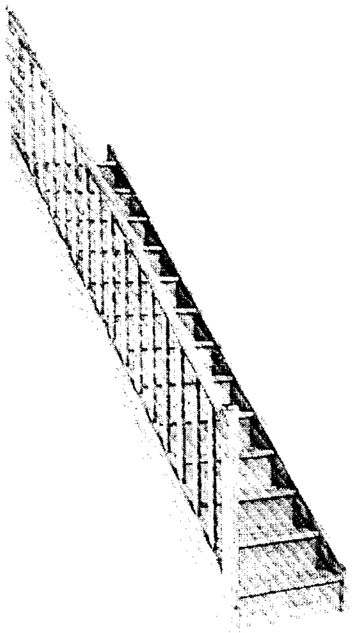
1) Déduire de la question **C**-6 les valeurs de x pour lesquelles l'aire de la fenêtre est supérieure à 0,9 m^2. Donner la réponse à l'aide d'une phrase.

Afin de respecter l'architecture des bâtiments environnants, l'architecte demande que la hauteur de la fenêtre soit égale à 1,5 fois sa largeur.

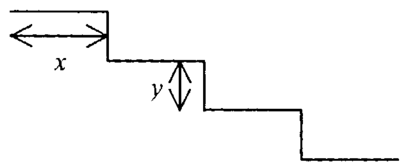
2) En utilisant les résultats de la **partie B**, déterminer la valeur de x pour laquelle la condition de l'architecte est respectée, puis la largeur et la hauteur de fenêtre correspondantes. Arrondir au centimètre.

3) Indiquer, en justifiant la réponse, si les conditions des particuliers et de l'architecte sont compatibles.

EXERCICE 3 – (3 points)
Étude des normes d'une marche d'escalier droit



On note x la largeur d'une marche (giron) en cm et y sa hauteur en cm.



On admet qu'une marche d'escalier correspond aux normes lorsqu'elle vérifie les conditions suivantes :

$$\text{système d'inéquations n°1} \begin{cases} 22 \leq x \leq 38 \\ 12 \leq y \leq 21 \\ y \leq 33 - 0{,}5\,x \\ y \geq 25 - 0{,}5\,x \end{cases}$$

1) Tracer, dans le plan rapporté au repère de **l'annexe 2 (à rendre avec la copie),** la droite D d'équation $y = 25 - 0{,}5\,x$.

2) La partie hachurée sur **l'annexe 2** correspond à la partie du plan **qui n'est pas solution** du système :

$$\begin{cases} 22 \leq x \leq 38 \\ 12 \leq y \leq 21 \\ y \leq 33 - 0{,}5\,x \end{cases}$$

Compléter la résolution graphique du système d'inéquations n°1, en hachurant sur **l'annexe 2,** la partie du plan **qui n'est pas solution** de l'inéquation $y \geq 25 - 0{,}5\,x$.

3) Les marches de l'escalier menant au grenier d'une maison mesurent 28,5 cm de large et 19 cm de haut.
En utilisant la représentation graphique figurant sur **l'annexe 2**, préciser si ces marches sont aux normes ou non.
Laisser apparents les traits permettant de répondre à la question.

4) Les marches de l'escalier d'entrée de la maison mesurent 37 cm de large et 14 cm de haut.
En utilisant la représentation graphique figurant sur **l'annexe 2**, préciser si ces marches sont aux normes ou non.
Laisser apparents les traits permettant de répondre à la question.

N° DU CANDIDAT : ____

ANNEXE 1
(à rendre avec la copie)

EXERCICE 2 – Partie C

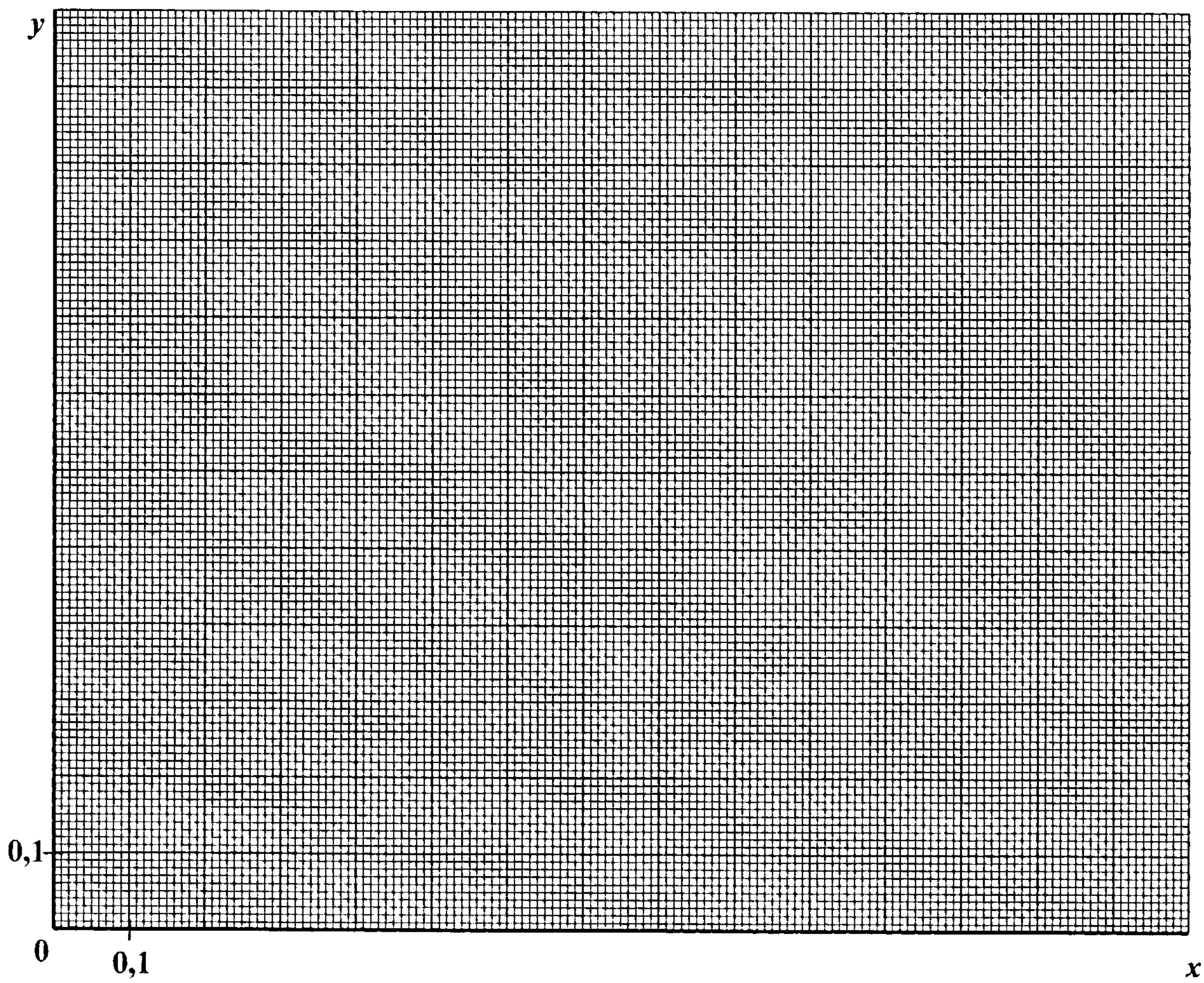
3) Tableau de variation de la fonction f.

x	0	1
signe de $f'(x)$	0	
Variation de f		

4) Tableau de valeurs de la fonction f.

x	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$f(x)$	0	0,36			0,96			0,84	0,64		0

5) Représentation graphique C de la fonction f.



ANNEXE 2 (à rendre avec la copie) N° DU CANDIDAT : ____

EXERCICE 3 :