Session 2010 1006 - REA ST B

E1 - EPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

SOUS EPREUVE B1 - MATHEMATIQUES ET SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 2 heures - Coefficient : 2

L'emploi des calculatrices est autorisé. Circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999 publiée au BO n° 42 du 25 novembre 1999. L'échange de machines entre candidats est interdit durant la durée de l'épreuve.

Documents remis au candidat : 6

- Texte du sujet : feuilles 1/6 – 2/6 – 3/6 – 4/6
- Document à rendre : feuille 5/6
- Formulaire : feuille 6/6

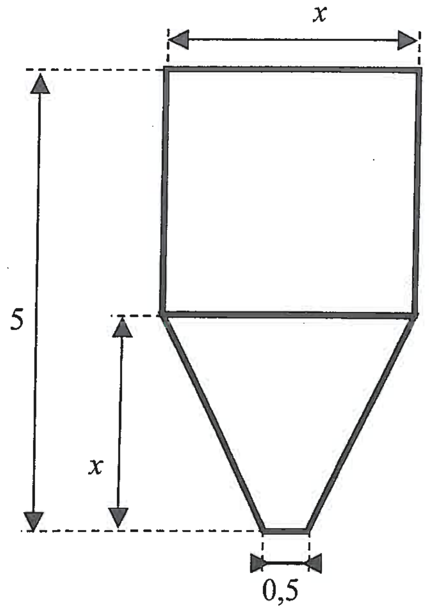
La feuille 5/6 devra être encartée dans une copie double anonymée.

NOTA : Dès la distribution du sujet, assurez-vous que l'exemplaire qui vous a été remis est conforme à la liste ci-dessus ; s'il est incomplet, demandez un nouvel exemplaire au responsable de salle.

MATHEMATIQUES - 15 points

Un établissement scolaire a décidé d'acheter une chaudière à pellets (granulés de bois).

Le stockage des pellets dans un silo permet une alimentation automatique de la chaudière, grâce à un système de transport des granulés comportant une vis sans fin.



Le silo est constitué d'un tronc de cône, de volume V_1 et d'un cylindre de volume V_2. (Voir schémas ci-contre)
Des contraintes techniques imposent que la hauteur du tronc de cône soit égale au diamètre du cylindre.
L'objectif de ce problème est de déterminer les dimensions du silo pour que son volume total V_T soit de 20 m^3.
Les longueurs sont exprimées en mètre.
Les volumes sont exprimés en mètre cube.

Première partie : Calculs numériques et algébriques (4 points)

On rappelle que le volume V du tronc de cône est donné par la relation : $V = \frac{1}{3}\pi\, H(R^2 + rR + r^2)$

avec :
H représente la hauteur du tronc de cône.
r représente le rayon de la base inférieure.
R représente le rayon de la base supérieure.

1 - Calculs numériques, on prendra $x = 2{,}5$.

1.1 - Calculer, en m^3, le volume V_1 du cylindre. Arrondir le résultat au dixième.

1.2 - Calculer, en m^3, le volume V_2 du tronc de cône. Arrondir le résultat au dixième.

1.3 - Calculer, en m^3, le volume total V_T du silo. Arrondir le résultat au dixième.

Pour la suite, on prend $\pi = 3$.

2 - Calculs algébriques : x est variable.

2.1 - Exprimer la hauteur h du cylindre en fonction de x.

2.2 - Montrer que le volume V_1 du cylindre, en fonction de x, s'écrit : $V_1 = -0{,}75x^3 + 3{,}75x^2$.

On admet que le volume V_2 du tronc de cône, en fonction de x, s'écrit : $V_2 = 0{,}25x^3 + 0{,}125x^2 + 0{,}0625x$.

2.3 - Exprimer le volume total V_T du silo en fonction de x.

Deuxième partie : Etude de fonction (8 ,5 points)

Soit la fonction f, définie sur l'intervalle, [0 ; 7], par $f(x) = -0,5x^3 + 3,875x^2 + 0,0625x$.

1.1 - On appelle f' la dérivée de la fonction f.
Montrer que $f'(x) = -1,5x^2 + 7,75x + 0,0625$.

1.2 - Résoudre l'équation $-1,5x^2 + 7,75x + 0,0625 = 0$ sur l'intervalle [0 ; 7].
On appelle x_1 et x_2 les solutions de cette équation. x_2 est la plus grande des deux ; arrondir au centième les valeurs de x_1 et x_2.

1.3 - Etudier le signe de la dérivée f' sur l'intervalle [0 ; 7].

1.4 - Compléter le tableau de variation de la fonction f sur **l'annexe 1 à rendre avec la copie.**

1.5 - Compléter le tableau de valeurs sur l'annexe 1. Arrondir les résultats au dixième.

1.6 - Placer les points correspondant dans le repère et construire la courbe représentative de la fonction f dans le repère défini dans l'annexe 1.

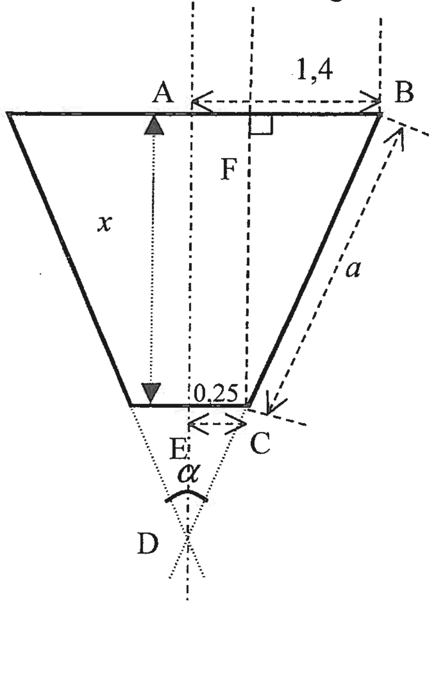
1.7 - Résoudre, graphiquement l'équation $f(x) = 20$. Les traits de construction seront laissés apparents.

1.8 - Exploitation des résultats :
Sachant que la hauteur du tronc de cône doit être inférieure à 5 m, déterminer la cote x du silo pour que son volume soit de 20 m^3.

Troisième partie : Calculs géométriques (2,5 points)

Dans la suite du problème on prendra $x = 2,8$.

La figure ci-dessous représente le plan de coupe longitudinale du tronc de cône composant le silo.
Pour réaliser la fabrication de celui-ci, on doit déterminer la longueur a, en m, et la mesure α , en degré.



1 - Calculer, en m, la longueur a.
Arrondir au centième.

2 - Calculer, en degré, la valeur de l'angle $\widehat{FCB}$.
Arrondir à l'unité.

3 - En déduire α.

SCIENCES PHYSIQUES – 5 points

Exercice 1 : Pression et force pressante (2 points)

En moyenne, 1 mètre cube de pellets (granulés de bois) a une masse de 700 kg. Le silo a un volume de 20 m^3 et une masse de 2 tonnes. Le silo est fixé au sol par l'intermédiaire de quatre pieds. La base de chaque pied est de forme rectangulaire, de dimensions, en m, largeur = 0,5 et longueur = 0,6.
On remplit tout le volume du silo avec les pellets.

1 - Calculer, en kilogramme, la masse totale du silo plein.

2 – Calculer, en Newton, le poids du silo plein. On prendra g = 9,81 N/kg.

3 - Dans la suite de l'exercice, on considère que le poids du silo plein est de 157 000 N et que celui-ci se répartit de façon uniforme sur les quatre pieds.

Calculer la pression exercée par chaque pied sur le sol.

Le résultat arrondi à l'unité sera donné en pascal.

Exercice 2 : Electricité (3 points)

La vis sans fin qui alimente automatiquement la chaudière est entraînée par un moteur monophasé dont les caractéristiques sont indiquées dans le tableau ci-dessous :

230V 50Hz
cosφ = 0,75
Rendement : 0,8
Pu=2500W

Pour connecter le moteur au réseau EDF (230/400 V – 50 Hz), l'électricien du lycée dispose du boîtier électrique schématisé sur l'annexe 2.

1 - Proposer, sur **l'annexe 2 à rendre avec la copie**, une connexion au réseau EDF pour qu'il puisse fonctionner à plein régime, avec la sécurité assurée de protection des personnes.

2 - Repérer et recopier le facteur de puissance du moteur.

3 - Calculer la puissance électrique absorbée P_a par le moteur à plein régime.

4 - En déduire la valeur de l'intensité du courant électrique alimentant le moteur. Arrondir le résultat à l'unité.

Données : $S = U.I$ $P = U.I.\cos\varphi$ $\eta = \dfrac{P_u}{P_a}$

ANNEXE 1

DOCUMENT A RENDRE AVEC LA COPIE

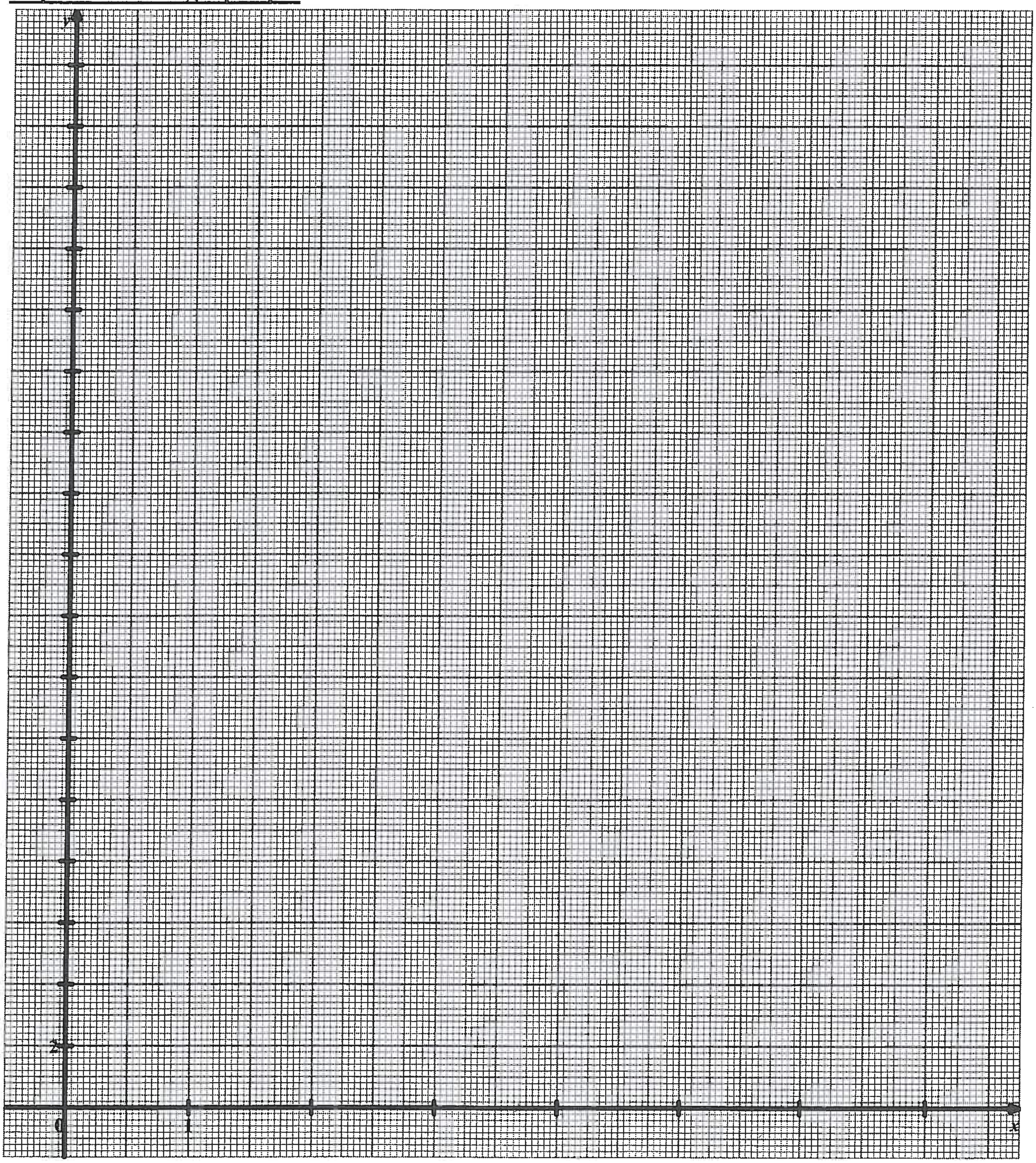
1.4 - Tableau de variation

x	x_2
Signe de f'	
Variation de f	

2.1 -Tableau de valeurs

x	0	0,5	1	2	3	4	4,5	5	5,17	5,5	6	7
$f(x)$	0		3,4	11,6		30,3	33,2		34,8	34,4		18,8

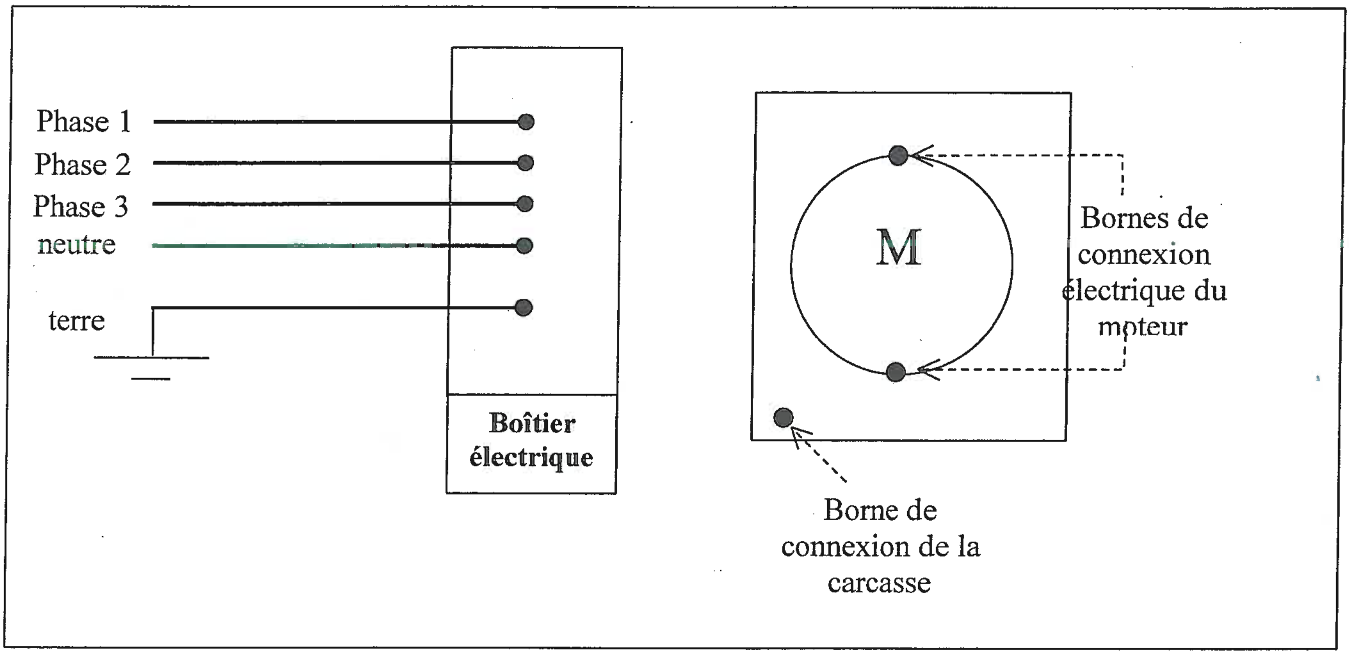
2.2 - Représentation graphique



ANNEXE 2

DOCUMENT A RENDRE AVEC LA COPIE

Exercice n° 2 : Electricité



Formulaire Baccalauréat 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

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

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

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

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

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

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

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

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

Statistiques

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

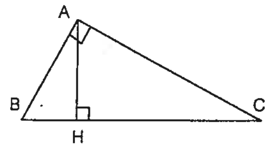
Moyenne $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{p} n_i x_i}{N}$

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

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 vectoriel dans le plan - dans l'espace

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

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

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

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

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

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

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