Session 2011 1106 - REA ST B

REALISATION D'OUVRAGES DE CHAUDRONNERIES ET DE STRUCTURES METALLIQUES

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.

Document remis au candidat : 6

- Texte du sujet : pages 2/6 à 4/6
- Document à rendre : page 5/6
- Formulaire : page 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.

MATHÉMATIQUES – 15 points

EXERCICE 1 (10 points) Etude du volume d'une benne

Un artisan commande une benne pour récupérer des gravats ; le volume de cette benne doit être égal à 2,5 mètres cubes (m^3).
Pour cela, il s'adresse à une entreprise de chaudronnerie qui fabrique des bennes (voir figure 1). Dans cette gamme de bennes la cote x (voir figure 2) peut varier de 0,5 à 1,4 mètre.

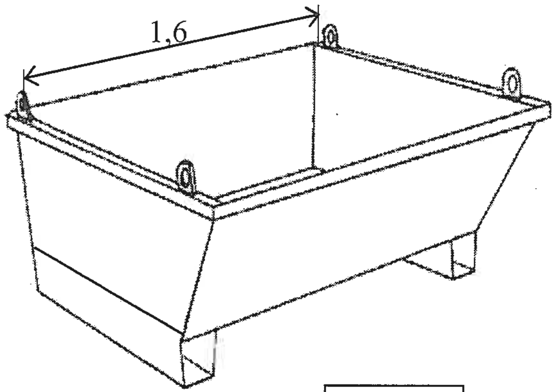


Figure 1

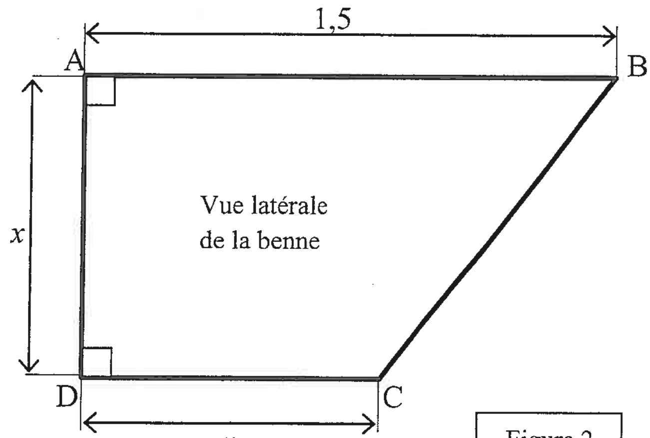


Figure 2

Les cotes sont en mètre.

L'objectif est de déterminer la valeur de la cote x qui répond aux besoins de l'artisan.
Remarque : la benne est un prisme de base ABCD et de hauteur H égale à 1,6 mètre.

Partie 1 : calculs numériques

1.1. En donnant à x la valeur maximale de 1,4 mètres, calculer, en m^2, l'aire du coté ABCD de la benne.
On rappelle la formule permettant de calculer l'aire d'un trapèze : $A = \frac{1}{2}(B + b) \times h$.

1.2. Calculer, en m^3, le volume V_{max} de la benne.

Partie 2 : calculs algébriques

2.1. Montrer que l'aire A du coté ABCD de la benne s'exprime en fonction de x par :
$A = 0{,}5x^2 + 0{,}75x$.

2.2. Montrer alors que le volume V de cette benne, en fonction de x, s'écrit : $V = 0{,}8x^2 + 1{,}2x$.

Partie 3 : étude de fonction

On modélise le volume V de la benne par la fonction f définie sur l'intervalle [0,5 ; 1,4] par :

$$f(x) = 0{,}8x^2 + 1{,}2x.$$

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

3.2. Résoudre l'inéquation : $1{,}6x + 1{,}2 > 0$.

3.3. En déduire le signe de $f'(x)$ et le sens de variation de la fonction f sur l'intervalle [0,5 ; 1,4].

3.4. Compléter le tableau de valeurs sur l'**annexe à rendre avec la copie**. Arrondir au centième.

3.5. Tracer la représentation graphique de la fonction f dans le repère de l'**annexe.**

3.6. Résoudre graphiquement l'équation $f(x) = 2,5$. Laisser apparents les traits utiles à la lecture.

Partie 4 : exploitation de l'étude

Indiquer la valeur de la cote x correspondant aux besoins de l'artisan.

EXERCICE 2 (5 points) Etude de la production des bennes

L'entreprise qui fabrique les bennes augmente sa production de 10 % par an.
En 2010, la production était de 200 unités.

L'objectif de cette étude est de déterminer l'année pendant laquelle l'entreprise doublera sa production.

1. Calculer la production prévue en 2011 et celle prévue en 2012.

On désigne par P_1 la production de 2010 (1ère année), par P_2 celle de 2011 (2ème année) …, et par P_n celle de la $n^{\text{ème}}$ année. La suite (P_n) est une suite géométrique.

2. Déterminer la raison de cette suite.

3. Exprimer P_n en fonction de n.

4. Montrer que la détermination de l'année où la production sera le double de la production initiale amène à résoudre l'équation :

$$1,1^{n-1} = 2.$$

5. En utilisant les propriétés du logarithme népérien, résoudre l'équation : $1,1^{n-1} = 2$. Arrondir le résultat au centième.

6. En déduire en quelle année l'entreprise doublera sa production initiale.

SCIENCES PHYSIQUES – 5 points

La benne, chargée de gravats de 2,5 mètres cubes, a une masse totale de 2 850 kilogrammes.
L'artisan doit pouvoir lever la benne à une hauteur de 5 mètres.
Pour cela, il utilise une grue dont la plaque signalétique du moteur est donnée ci-dessous :

$P_u = 10$ kW moteur 400 V / 690 V – 50 Hz $cos\ \varphi = 0,87$ rendement 82%

EXERCICE 3 : Puissance mécanique d'une grue (2 points)

1. Calculer, en newton, la valeur du poids de la benne chargée. Arrondir le résultat à l'unité.

2. On admet que la valeur de la force de levage est de 27 960 N.
Calculer, en joule, la valeur du travail de la force de levage fournie par la grue pour lever cette benne d'une hauteur de 5 mètres.

3. Le levage de la benne doit être effectué en 15 secondes.

3.1. Calculer, en watt, la valeur de la puissance fournie par le moteur de cette grue pour soulever la benne.

3.2. Indiquer si la grue de l'artisan est adaptée pour lever la benne. Expliquer la réponse.

Donnée : $g = 9,81$ N/kg

Formules : $P = \frac{W}{t}$ $\quad W = \vec{F} \cdot \vec{l}$.

EXERCICE 4 : Etude du moteur de la grue (3 points)

Le moteur électrique de la grue est alimenté par un réseau triphasé 230 V / 400 V – 50 Hz.

Il doit être protégé par un disjoncteur dont la valeur de déclenchement doit être choisie parmi les valeurs suivantes : 16 A – 20 A – 32A.

L'objectif est de déterminer la valeur de déclenchement.

1. Préciser le mode de couplage du moteur.

2. Calculer, en watt, la valeur de la puissance absorbée par le moteur pour une utilisation dans les conditions nominales. Arrondir le résultat à l'unité.

3. Calculer, en ampère, la valeur de l'intensité du courant en ligne pour une utilisation dans les conditions nominales. Arrondir le résultat au dixième.

4. En déduire la valeur de déclenchement du disjoncteur.

Formules : $\eta = \frac{P_u}{P_a}$ $\qquad P = U.I.\sqrt{3}.\cos\varphi$

ANNEXE

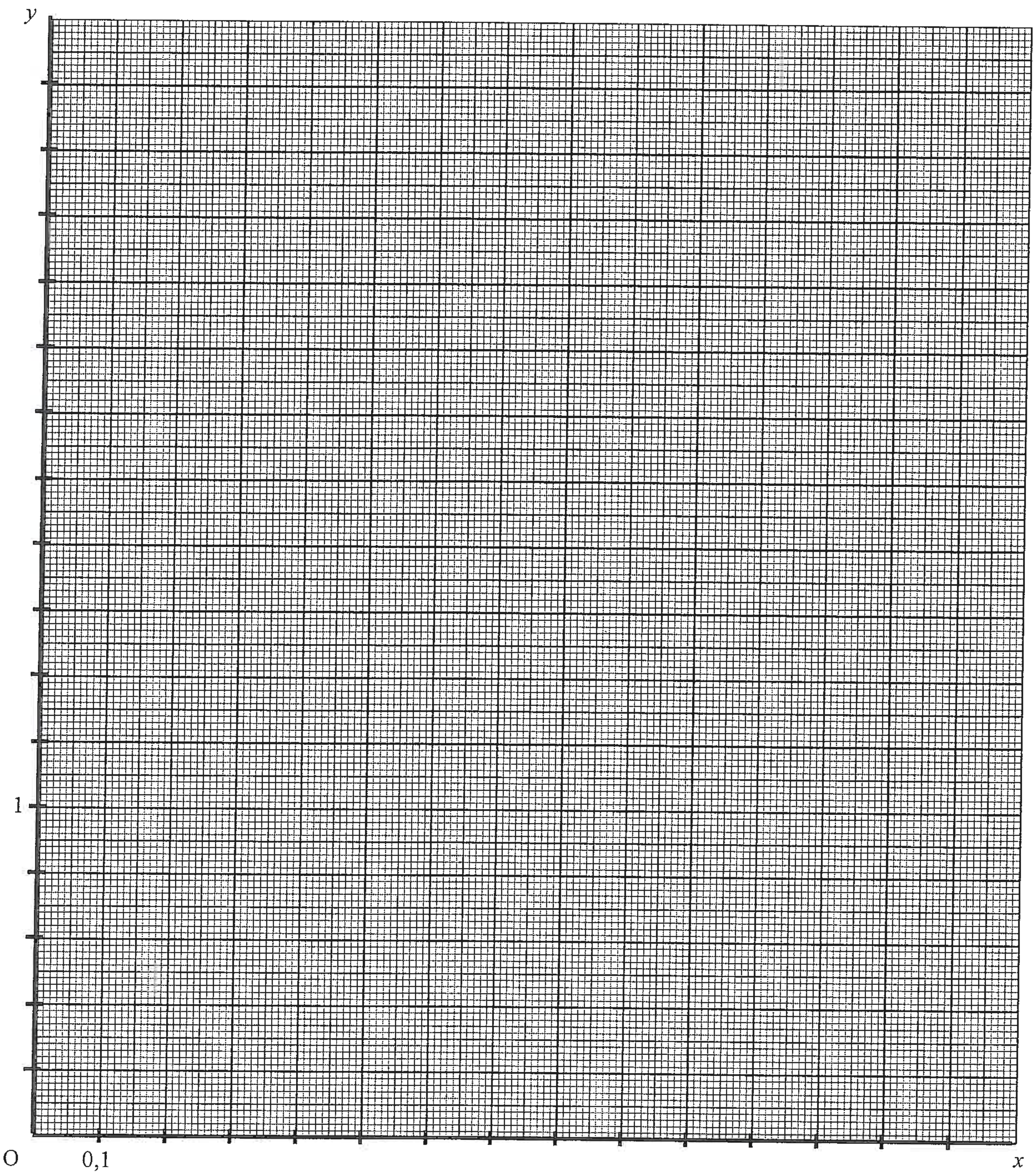
DOCUMENT A RENDRE AVEC LA COPIE

Exercice 1 – Partie 3

3.4 Tableau de valeurs de la fonction *f*.

x	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4
$f(x)$	0,80	1,01	1,23	1,47	1,73	2,00				

3.5 Représentation graphique de la fonction *f*



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 :

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

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 :

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

Trigonométrie

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

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

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

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

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

Statistiques

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

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

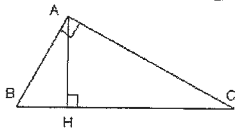
Variance

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

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