Ce document a été numérisé par le CRDP de Montpellier pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

ENVIRONNEMENT NUCLÉAIRE

ÉPREUVE DE MATHÉMATIQUES ET SCIENCES PHYSIQUES

Ce sujet comporte 7 pages.
La page 6 est à remettre avec votre copie d'examen.

L'usage des instruments de calcul est autorisé conformément à la circulaire 99-186 du 16 novembre 1999

CRDP de l'académie de Montpellier

SUJET	
BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL ENVIRONNEMENT NUCLÉAIRE	**E1 - SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE**
Session : **2009**	Sous épreuve : E1 Mathématiques et Sciences physiques – U12 Coef : 3 Durée : 2 h 00
Repère : 0906-EN ST 12	page **1/7**

MATHÉMATIQUES (15 points)

Les deux exercices sont indépendants.

EXERCICE 1 (5 points) :

Une fabrique de chaussures de sécurité lance un nouveau modèle sur le marché en janvier 2009. Afin de ne pas avoir trop de stock, elle décide de fabriquer 5 000 articles le premier mois et d'augmenter ensuite la production de 8 % tous les mois.
On note : u_1 la production du premier mois (janvier 2009),
u_2 la production du deuxième mois,
....
u_n la production du n-ième mois.

1. Calculer les valeurs de u_2 et u_3, productions des mois de février et mars 2009. Les résultats seront arrondis à l'unité.

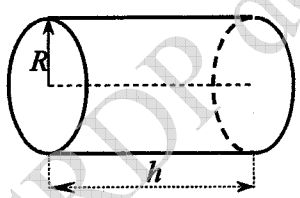
2. Déterminer la nature de la suite (u_n) des productions mensuelles et préciser le premier terme et la raison.

3. Combien de chaussures vont être produites au mois de juillet 2010 ? Arrondir le résultat à l'unité.

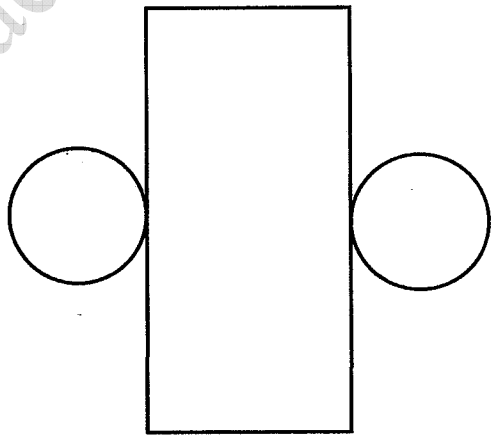
4. Calculer le nombre de chaussures produites au total de janvier 2009 à juillet 2010.

EXERCICE 2 (10 points) :

Dans une centrale, les déchets sont récupérés dans des fûts métalliques.



Cylindre de révolution



Développement du cylindre

Les dessins ne sont pas à l'échelle

Rappels :
Volume du cylindre : $V_{\text{cylindre}} = \pi \times R^2 \times h$ Aire du cylindre : $A_{\text{cylindre}} = 2\pi \times R^2 + 2\pi \times R \times h$

CRDP de l'académie de Montpellier

Partie A (2,5 points) :

Dans cette partie, le rayon et la hauteur des fûts sont respectivement 18 cm et 42 cm.

1. Calculer le volume d'un fût en cm^3. (Arrondir au dixième de cm^3)
   Convertir le résultat en m^3.

2. Calculer l'aire totale d'un fût en cm^2. Le résultat sera arrondi au dixième.

Partie B (2 points) :

La hauteur du fût est fixée à 42 cm.
On admet que l'aire totale A (en cm^2) en fonction du rayon R (en cm) est donnée par :

$$A = 6{,}28\,R^2 + 263{,}9\,R.$$

On considère la fonction f définie sur l'intervalle [0 ; 50] par :

$$f(x) = 6{,}28\,x^2 + 263{,}9\,x.$$

Avec les notations précédentes, on a donc $A = f(R)$.

1. Compléter le tableau de valeurs situé sur **l'ANNEXE page 6/7**. Les résultats seront arrondis à la centaine.

2. Tracer la représentation graphique de la fonction f dans le repère de **l'ANNEXE page 6/7**.

Partie C (5,5 points)

Pour des raisons de fabrication, l'aire totale du fût (en cm^2) ne peut pas dépasser 9 000 cm^2. La hauteur h étant toujours fixée à 42 cm, on souhaite déterminer le rayon maximal admissible pour le fût.

1. **a)** Déterminer graphiquement l'ensemble des valeurs de x pour lesquelles $f(x) \leqslant 9\,000$. Les traits de construction nécessaires à la lecture devront figurer sur le schéma. On hachurera l'ensemble des solutions sur l'axe des abscisses.

   b) Quel est le rayon maximal admissible pour le fût ?

2. On se propose de retrouver le résultat précédent par le calcul.

   a) Résoudre l'équation : $6{,}28\,x^2 + 263{,}9\,x - 9\,000 = 0$.

   b) Quel est le rayon maximal admissible pour le fût ? Le résultat sera arrondi au dixième.

   c) Quel est le volume du fût (en cm^3) pour cette valeur du rayon ? Le résultat sera arrondi à l'unité.

CRDP de l'académie de Montpellier

SCIENCES PHYSIQUES (5 points)

On a relevé les caractéristiques techniques d'un moteur hydraulique dans la salle des machines d'une centrale nucléaire :

Modèle	042
Cylindrée (cm^3)	42
Fréquence nominale (tr/min)	2400
Moment du couple théorique (N.m)	160
Moment d'inertie ($kg.m^2$)	0,0039
Masse (kg)	15
Rendement	0,8

Ce moteur est alimenté sous une pression p égale à 240 bars.
Dans tout le problème, le fluide hydraulique est supposé incompressible.

1) Pour un moment M du couple de 128 N.m et une fréquence de rotation de 40 tr/s, calculer en watts puis en kwatts, la valeur de la puissance mécanique utile P_u.

2) a. Calculer la puissance absorbée P_a par le moteur hydraulique.
   b. Calculer, en m^3/s, la valeur Q du débit volumique du fluide hydraulique qui alimente ce moteur à la fréquence de rotation de 40 tr/s.
   Donner le résultat en écriture scientifique, avec 2 chiffres après la virgule.

3) La notice de ce matériel, fabriqué en Grande-Bretagne, indique que l'orifice d'admission du fluide a un diamètre de $\frac{3}{4}$ pouce (1 pouce $\approx$ 2,54 cm).
   a. Calculer, en cm, le diamètre de l'orifice. Résultat arrondi à 10^{-1}. Convertir en m.
   b. Calculer, en m^2, la section de l'orifice. Donner le résultat en écriture scientifique, avec 2 chiffres après la virgule.
   c. Calculer, en m/s, la vitesse v d'écoulement du fluide pour un débit Q de $1{,}68.10^{-3}$ m^3/s. Résultat arrondi à 10^{-1}.

4) On utilise un fluide de viscosité cinématique υ de 60 cSt.
   a. Calculer le nombre de Reynolds R_e correspondant à un écoulement de vitesse v = 5,9 m/s dans la conduite rectiligne de 1,9 cm de diamètre. Résultat arrondi à l'unité.
   b. À quel type d'écoulement cela correspond-il ?

5) Quelle vitesse ne faudrait-il pas dépasser pour que l'écoulement ne soit pas turbulent ? Résultat arrondi à 10^{-1}.

CRDP de l'académie de Montpellier

Données :

P : puissance en W
M : moment du couple en Nm
n : fréquence de rotation en tr/s
C : cylindrée en m^3
v : vitesse d'écoulement en m/s
D : diamètre de la canalisation en m
Q : débit volumique en m^3/s
p : pression en un point en Pa
υ : viscosité cinématique en m^2/s
R_e : nombre de Reynolds.
1 cSt = 10^{-6} m^2/s 1 bar = 10^5 Pa

$P_u = 2\,\pi\, nM \quad P_a = pQ$

$Q = v.S \qquad C = \dfrac{Q}{n}$

$S = \pi R^2 = \dfrac{\pi D^2}{4}$

$R_e = \dfrac{vD}{\upsilon}$

Si R_e <1600 l'écoulement est laminaire,
si 1600<R_e<2300 l'écoulement est transitoire,
si R_e >2300 l'écoulement est turbulent.

CRDP de l'académie de Montpellier

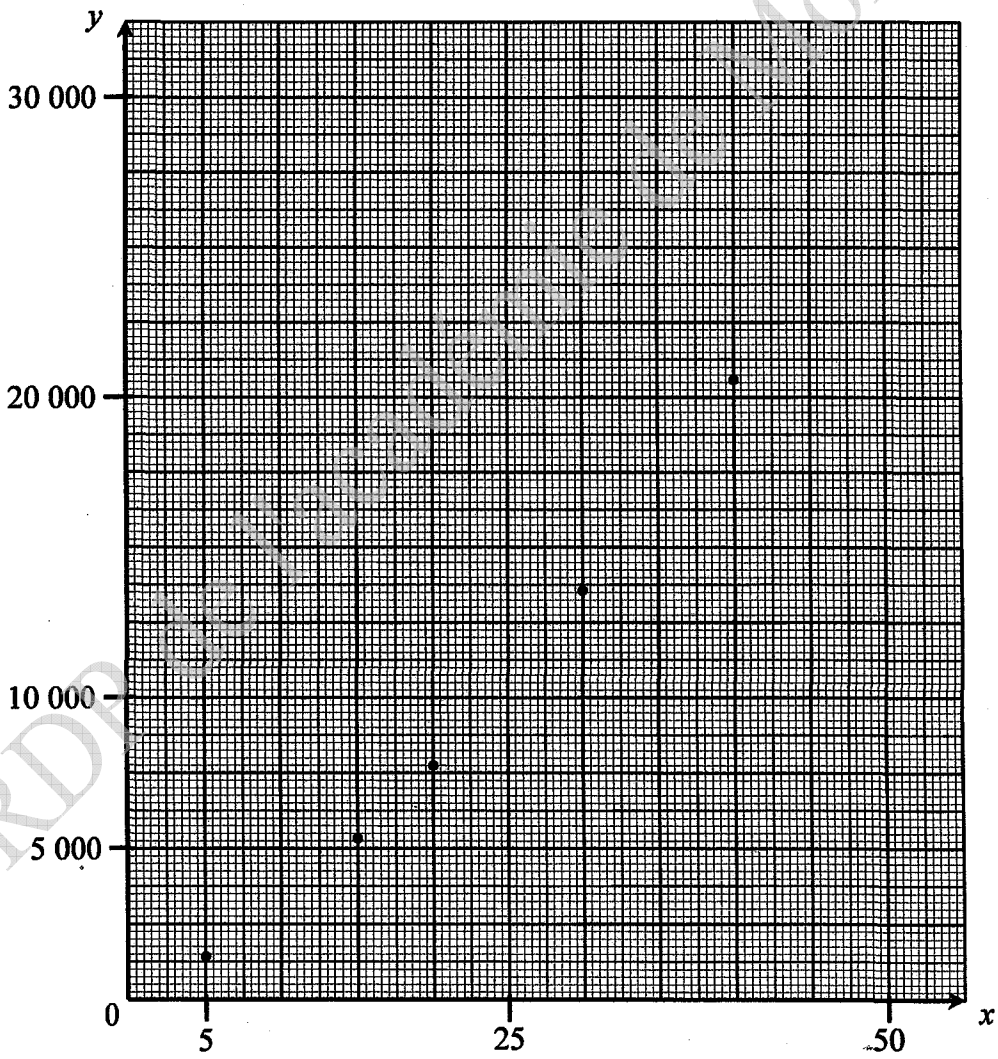
ANNEXE

(À remettre avec la copie)

<u>EXERCICE 2 :</u> Partie B : question 1. *Tableau de valeurs arrondies à la centaine*

x	0	5	10	15	20	25	30	40	50
$f(x)$		1 500		5 400	7 800		13 600	24 600	

<u>EXERCICE 2 :</u> Partie B : question 2. *Représentation graphique*



CRDP de l'académie de Montpellier

FORMULAIRE DE MATHÉMATIQUES DU BACCALAURÉAT 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

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

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

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

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

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

Statistiques

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

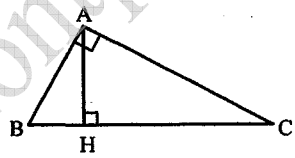
Moyenne $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{p} n_i x_i}{N}$

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

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

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

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

CRDP de l'académie de Montpellier