BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

Maintenance des Appareils et Équipements Ménagers et de Collectivités (M.A.E.M.C.)

Épreuve scientifique et technique E1

Sous-épreuve B1 et unité 12

MATHÉMATIQUES ET SCIENCES PHYSIQUES

Ce sujet comporte 8 pages.
La page 5/8 est 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 cm 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 2001			
Repère de l'épreuve	**Durée**	**Coefficient**	**Page**
0106 – MAE ST B	**2 heures**	**1,5**	**p. 1/8**

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

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

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

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

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

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

Statistiques

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

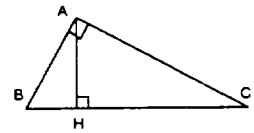
Moyenne $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{p} n_i x_i}{N}$

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

MATHÉMATIQUES *(13 points)*

EXERCICE 1 : (9 points)

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

PARTIE A

L'objectif de cette partie est de représenter l'arc d'une antenne parabolique et la tangente en un de ses points où une onde est réfléchie.

Dans le repère orthonormal en **annexe 1** (à rendre avec la copie), les points A (5 ; 0) et B (0 ; – 1) sont placés.

1) La parabole P passant par les points A et B, de sommet B, a une équation de la forme :

$$y = a\,x^2 + c.$$

Déterminer les nombres a et c.

2) Soit la fonction f définie sur [– 6 ; 6] par :

$$f\,(x) = 0{,}04\,x^2 - 1\,.$$

a) Déterminer $f\,'(x)$ où $f\,'$ est la dérivée de la fonction f.

b) Déterminer la valeur de x pour laquelle $f\,'(x) = 0$.

c) Compléter, sur l'**annexe 1**, le tableau de variation de la fonction f.

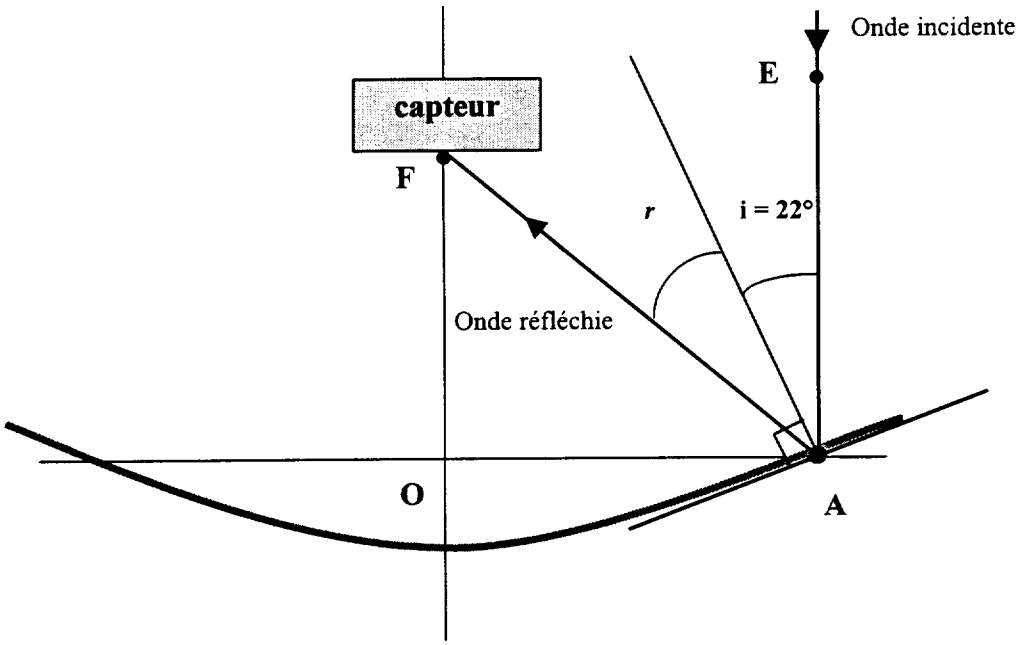
d) Compléter le tableau de valeurs figurant sur l'**annexe 1**.

e) Tracer la courbe représentative de f dans le repère de l'**annexe 1**.

f) Calculer le coefficient directeur de la tangente à la courbe P au point d'abscisse 5, puis tracer la tangente sur l'**annexe 1**.

PARTIE B

La courbe de l'**annexe 1** représente la coupe d'une antenne parabolique.
On s'intéresse maintenant à la réflexion d'ondes électromagnétiques provenant d'un satellite : elles sont réfléchies sur la parabole pour parvenir au capteur.



1) Placer dans le repère de l'**annexe 1** les points E (5 ; 6) et F (0 ; 5,25).
2) Calculer les coordonnées des vecteurs $\overrightarrow{AE}$ et $\overrightarrow{AF}$.
3) Calculer le produit scalaire $\overrightarrow{AE} \cdot \overrightarrow{AF}$.
4) Calculer les normes des vecteurs $\overrightarrow{AE}$ et $\overrightarrow{AF}$, c'est à dire les longueurs AE et AF .
5) Exprimer le produit scalaire $\overrightarrow{AE} \cdot \overrightarrow{AF}$ en fonction de cos $\widehat{EAF}$.
6) Déduire des questions 3 et 5 la valeur de l'angle $\widehat{EAF}$. Arrondir le résultat au degré.
7) Vérifier que, aux erreurs d'arrondi près, la mesure de l'angle réfléchi r est égale à la mesure 22 ° de l'angle incident i.

EXERCICE 2 : (4 points)

Les valeurs normalisées en ohms des résistances utilisées en électronique sont les termes successifs d'une suite géométrique.
Ainsi les six valeurs de la «série E_6» sont les six premiers termes d'une suite géométrique (U_n) de premier terme $U_1 = 10$, de raison q et telle que $U_7 = 100$.

1) A l'aide du formulaire, exprimer U_n en fonction de q et de n.
2) a) En déduire l'expression de U_7 en fonction de q.
   b) En remplaçant U_7 par sa valeur, déterminer q^6.
   c) A l'aide du logarithme, montrer que $q = 1{,}4678$ (valeur arrondie à 10^{-4}).
3) Compléter le tableau de valeurs de U_n figurant en **annexe 1**. Arrondir les résultats à l'unité.

ANNEXE 1 **N° DU CANDIDAT :**_____

à rendre avec la copie

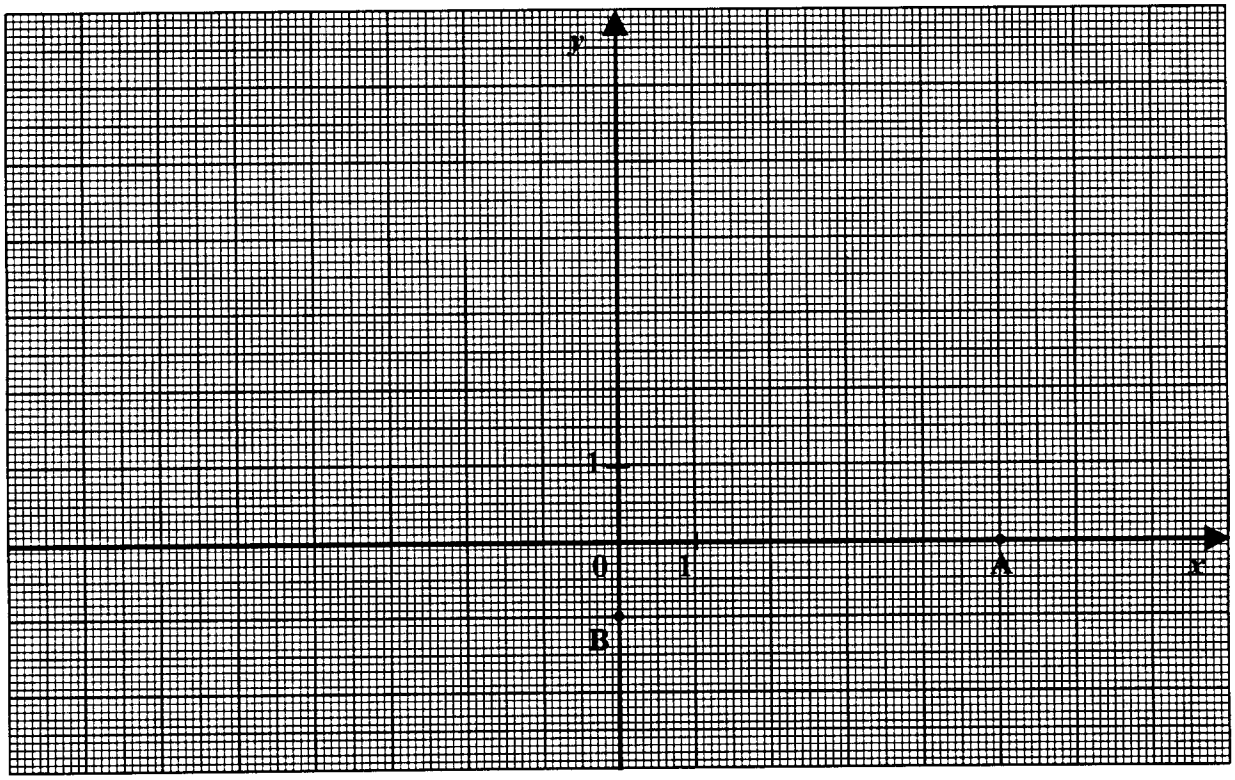
Exercice 1 : PARTIE A – 2-c) Tableau de variation :

x	-6	...	6
$f'(x)$	$-$	0	$+$
$f(x)$			

2-d) Tableau de valeurs :

x	-6	-5	-4	-2	0	2	4	5	6
$f(x) = 0{,}04\,x^2 - 1$									

PARTIE A – 2-e), 2-f) et PARTIE B – 1)



Exercice 2 : 3) Compléter le tableau :

n	1	2	3	4	5	6
U_n arrondi à l'unité	10	15		32	46	

SCIENCES PHYSIQUES *(7 points)*

PARTIE A : CHIMIE : 2,5 points

1) Sachant que le butane est un alcane possédant quatre atomes de carbone, donner :

Sa formule brute.

Sa formule développée.

Sa formule semi-developpée.

2) Quelle est la formule brute d'un alcane possédant n atomes de carbone ?

3) Écrire et équilibrer l'équation bilan de la combustion complète du butane dans le dioxygène.
(On rappelle que le butane C_4H_{10} brûle dans le dioxygène O_2 pour donner du dioxyde de carbone CO_2, de l'eau H_2O et de l'énergie thermique.)

PARTIE B : ETUDE DES TRANSFERTS DE CHALEUR : 4,5 points

1) Pour faire chauffer de l'eau dans une casserole on utilise un brûleur fonctionnant au gaz butane.
Quels sont les trois modes de propagation de la chaleur mis en jeu par ce type de chauffage ?

2) On élève la température de l'eau de 23°C à 43°C.
Sachant que la quantité d'eau chauffée est de 2 litres, calculer la quantité de chaleur Q reçue par l'eau.

Rappel : $Q = m\,c\,(\Delta T)$ m en kg

c en J/(kg . K)

T en K

Masse volumique de l'eau : 1000kg/m^3

$c_{eau} = 4180$ J/(kg . K)

3) Sachant que l'on chauffe l'eau pendant 4 minutes et 40 secondes, calculer la puissance thermique reçue par l'eau.

4) Sachant que la puissance fournie par la combustion du butane est de 903 W, calculer le rendement η du dispositif de chauffage.

5) La courbe en ANNEXE 2 représente la variation de température de l'eau en fonction du temps.

Dans la phase 1 le brûleur est alimenté par du gaz.

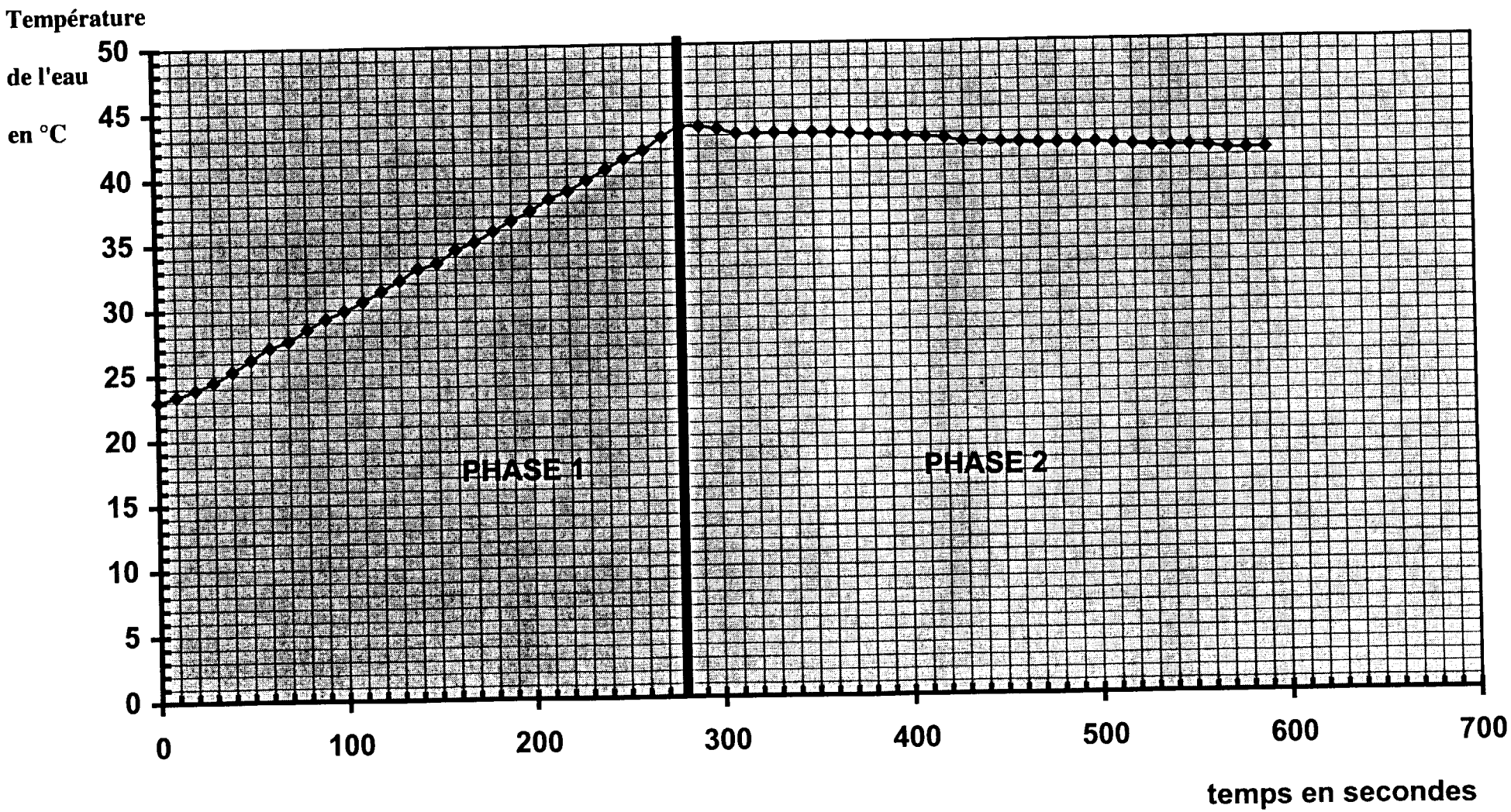
5.1 Dans la phase 2 le brûleur n'est plus alimenté, le système de chauffage est coupé.

Que constatez-vous ?

5.2 Que pouvez vous en déduire sur le sens des échanges de chaleur entre l'air ambiant et l'eau de la casserole ?

Quelle est l'influence de ces échanges de chaleur sur le rendement de ce système de chauffage ?

ANNEXE 2


Température
de l'eau
en °C
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
PHASE 1
PHASE 2
0
100
200
300
400
500
600
700
temps en secondes