

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

HYGIENE ET ENVIRONNEMENT

SESSION 2006

SUJET

Sous épreuve B1 : Mathématiques et Sciences Physiques

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

Calculatrice autorisée, conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999 :

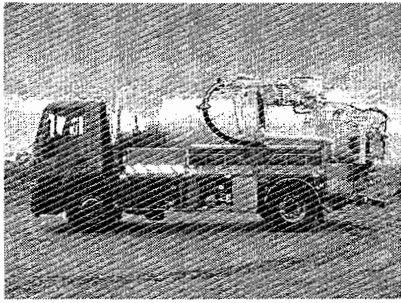
« Toutes les calculatrices de poche, y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique, à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante, sont autorisées.

Les échanges de machines entre candidats, la consultation des notices fournies par les constructeurs ainsi que les échanges d'informations par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices sont interdits ».

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet comporte 8 pages numérotées de la page 1/8 à la page 8/8.

Les formulaires de mathématiques et sciences physiques sont joints au sujet.

NETTOYAGE ET ENTRETIEN DES RESEAUX D'ASSAINISSEMENT



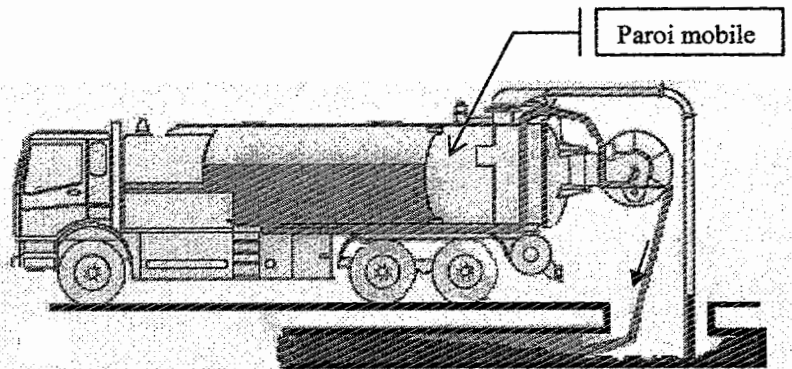
Le combiné aspirateur – Hydrocureur :

Une entreprise d'assainissement utilise ce camion afin de nettoyer des canalisations bouchées par des boues.

Le nettoyage d'une canalisation encombrée s'effectue en trois étapes :

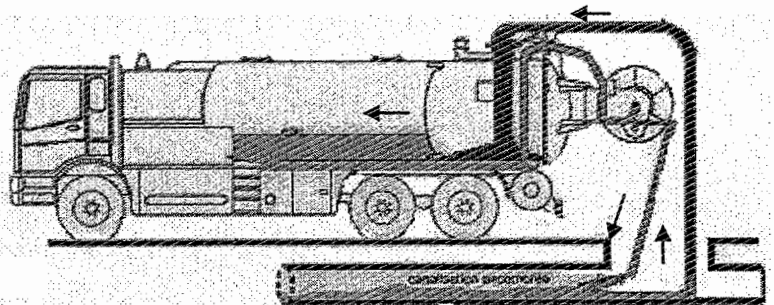
ETAPE 1 : Dilution des boues

- on injecte de l'eau sous pression dans la canalisation encombrée,
- la paroi mobile se trouve à droite.



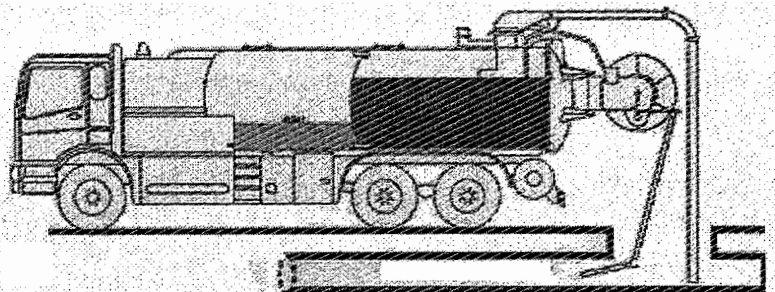
ETAPE 2 : Aspiration des boues

- l'eau injectée a dilué les boues,
- les boues diluées sont aspirées,
- la paroi mobile commence à se déplacer vers la gauche.



ETAPE 3 : Fin de l'intervention

- toutes les boues ont été aspirées,
- la paroi mobile s'est déplacée vers sa position gauche,
- la canalisation est désencombrée.

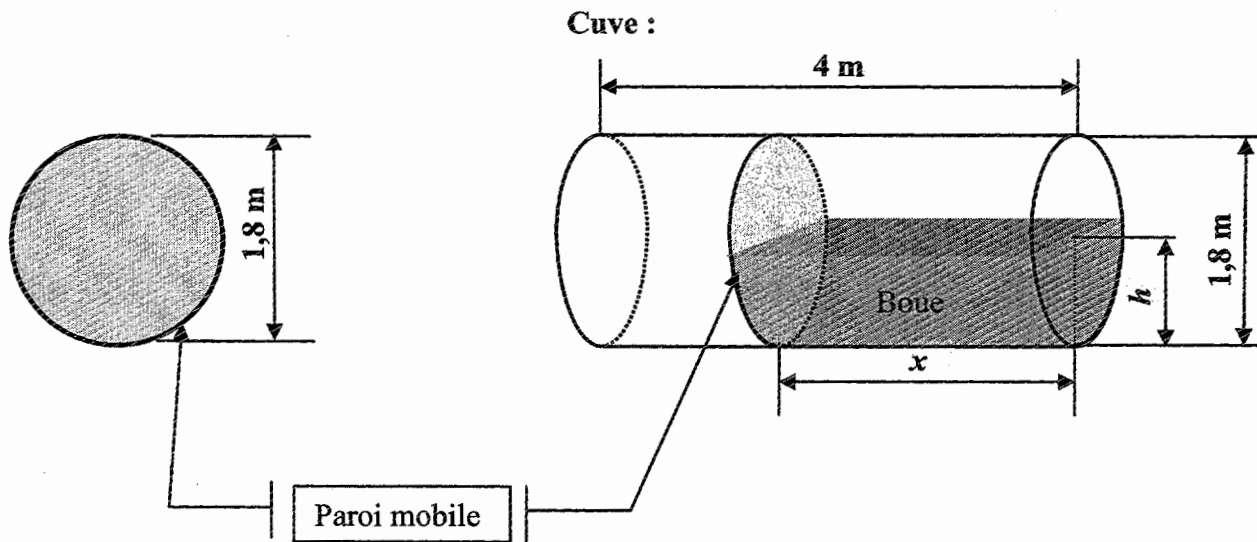


Partie 1 : MATHÉMATIQUES (15 points)

EXERCICE 1 : (10 points)

Aspiration des boues

On se propose d'étudier la hauteur h de la boue dans une cuve cylindrique en fonction du déplacement x de la paroi mobile au cours de la phase d'aspiration.



- 1.1. Lorsque la paroi mobile est complètement à gauche :
 - 1.1.1. Donner la hauteur h_{\max} de boue lorsque la cuve est pleine.
 - 1.1.2. Calculer, en m^2 , l'aire de la paroi mobile (arrondir le résultat à 10^{-1}).
 - 1.1.3. Calculer, en m^3 , le volume maximal de boue que peut contenir la cuve.

- 1.2. Au cours du remplissage de la cuve, la hauteur h de boue dans la cuve est donnée en fonction du déplacement x de la paroi mobile par la relation :
 $h = 0,05 x^3 - 0,55 x^2 + 1,7 x$ pour $0 \leq x \leq 4$, où x et h sont en mètre.

On considère la fonction f définie sur l'intervalle $[0 ; 4]$ par $f(x) = 0,05 x^3 - 0,55 x^2 + 1,7 x$.
 - 1.2.1. Calculer $f'(x)$ ou f' est la dérivée de la fonction f .
 - 1.2.2. Résoudre l'équation $f'(x) = 0$ dans l'intervalle $[0 ; 4]$ (arrondir à 0,1).
 - 1.2.3. Compléter le tableau de variation de la fonction f situé en annexe 1 page 6/8.
 - 1.2.4. Compléter le tableau de valeurs situé en annexe 1 page 6/8 (arrondir à 0,01).

- 1.3. Tracer la représentation graphique de la fonction f dans le repère de l'annexe 1 page 6/8.

- 1.4. Lorsque la totalité de la boue a été aspirée, la paroi mobile s'est déplacée de 3,50 m.
Déterminer graphiquement la hauteur de boue dans la cuve (laisser apparents les tracés utiles à la lecture).

EXERCICE 2 : (5 points)

Le prix de l'eau

Dans les agglomérations, les travaux d'assainissement (comme ceux évoqués dans l'exercice 1) sont à la charge des habitants. Le tableau ci-dessous donne le prix d'un mètre cube d'eau et indique la part du prix correspondant aux travaux d'assainissements (Redevance assainissement).

Prix du m ³	Rappel tarifs 2003	Tarifs 2004
	€ T.T.C.	€ T.T.C.
Eau	0,86	0,88
Lutte contre la pollution	0,37	0,34
Préservation des ressources en eau	0,05	0,05
Fonds national	0,02	0,02
Prix total du m ³ (hors assainissement)	1,30	1,29
Redevance assainissement	0,91	1
Prix total du m ³ (assainissement compris)	2,21	2,29

- 2.1. Calculer, en pourcentage, l'augmentation de la redevance assainissement entre 2003 et 2004 (arrondir le résultat à l'unité).
- 2.2. A partir de 2003, le montant de la redevance assainissement augmente de 10 % par an.
On note :
- u_1 le montant de la redevance assainissement de l'année 2003,
 - u_2 le montant de la redevance assainissement de l'année 2004,
-
- u_n le montant de la redevance assainissement de l'année 2003 + $(n - 1)$.
- 2.2.1. Calculer u_3 , le montant de la redevance assainissement de l'année 2005.
- 2.2.2. Les montants de la redevance assainissement forment une suite géométrique (u_n) de 1^{er} terme $u_1 = 0,91$. Donner la raison de cette suite.
- 2.2.3. En utilisant le formulaire, donner en fonction de n l'expression du terme u_n de rang n .
- 2.2.4. Déterminer le rang n de l'année 2010 et calculer le montant de la redevance assainissement au cours de l'année 2010 (arrondir au centime d'euro).
- 2.2.5. Déterminer l'année au cours de laquelle le montant u_n de la redevance assainissement, arrondi au centime d'euro, sera égal à 1,95 €.

PARTIE 2 : SCIENCES PHYSIQUES (5 points)

EXERCICE 3 : (2,5 points)

La pompe d'aspiration

Le camion est équipé d'une pompe d'aspiration à palettes. La plaque signalétique de la pompe indique que le débit est de $360 \text{ m}^3/\text{h}$.

La potence d'aspiration hydraulique a un diamètre de 120 mm.

- 3.1. Donner, en m^3/s , le débit volumique Q_v de la pompe.
- 3.2. Calculer, en m^2 , l'aire de la section S de la potence d'aspiration (arrondir le résultat à 10^{-3}).
- 3.3. Calculer, en m/s , la vitesse v des boues dans la potence (arrondir le résultat à 10^{-1}).

EXERCICE 4 : (2,5 points)

Protection de la canalisation

Au cours des travaux d'entretien, les agents ont constaté que la canalisation en acier s'est recouverte de rouille. Il s'agit d'une réaction d'oxydo-réduction.

Les couples oxydant / réducteur mis en jeu sont : $\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2$ et $\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}$.

- 4.1. Identifier pour chaque couple l'oxydant et le réducteur.
- 4.2. Pour ces deux couples, nommer l'oxydant le plus fort, le réducteur le plus fort, en vous aidant de la classification électrochimique des métaux qui figure ci-dessous.
- 4.3. Recopier et équilibrer la demi-équation d'oxydation du fer :
$$\text{Fe} \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + e^-$$
- 4.4. La demi-équation de réduction des ions H_3O^+ est :
$$2\text{H}_3\text{O}^+ + 2e^- \longrightarrow \text{H}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$$

A partir des deux demi-équations précédentes, écrire l'équation bilan de la réaction d'oxydo-réduction.
- 4.5. En vous aidant de la classification électrochimique des métaux, proposer un procédé permettant de protéger la canalisation contre la corrosion. Justifier votre choix.

Classification électrochimique des métaux (diagramme de la série galvanique) :

P	Au ³⁺ / Au	P
O	Ag ⁺ / Ag	O
U	Cu ²⁺ / Cu	U
X	H ₃ O ⁺ / H ₂	X
O	Pb ²⁺ / Pb	O
C	Fe ²⁺ / Fe	C
S	Zn ²⁺ / Zn	S
S	Al ³⁺ / Al	S
A	Na ⁺ / Na	A

Le diagramme est un rectangle vertical avec des flèches à l'extérieur. À gauche, une flèche pointe vers le haut et est étiquetée 'P O U X O C S A'. À droite, une flèche pointe vers le bas et est étiquetée 'P O U X O C S A'. Au centre, les couples redox sont listés de haut en bas : Au³⁺ / Au, Ag⁺ / Ag, Cu²⁺ / Cu, H₃O⁺ / H₂, Pb²⁺ / Pb, Fe²⁺ / Fe, Zn²⁺ / Zn, Al³⁺ / Al, Na⁺ / Na.

ANNEXE 1

(à rendre avec la copie)

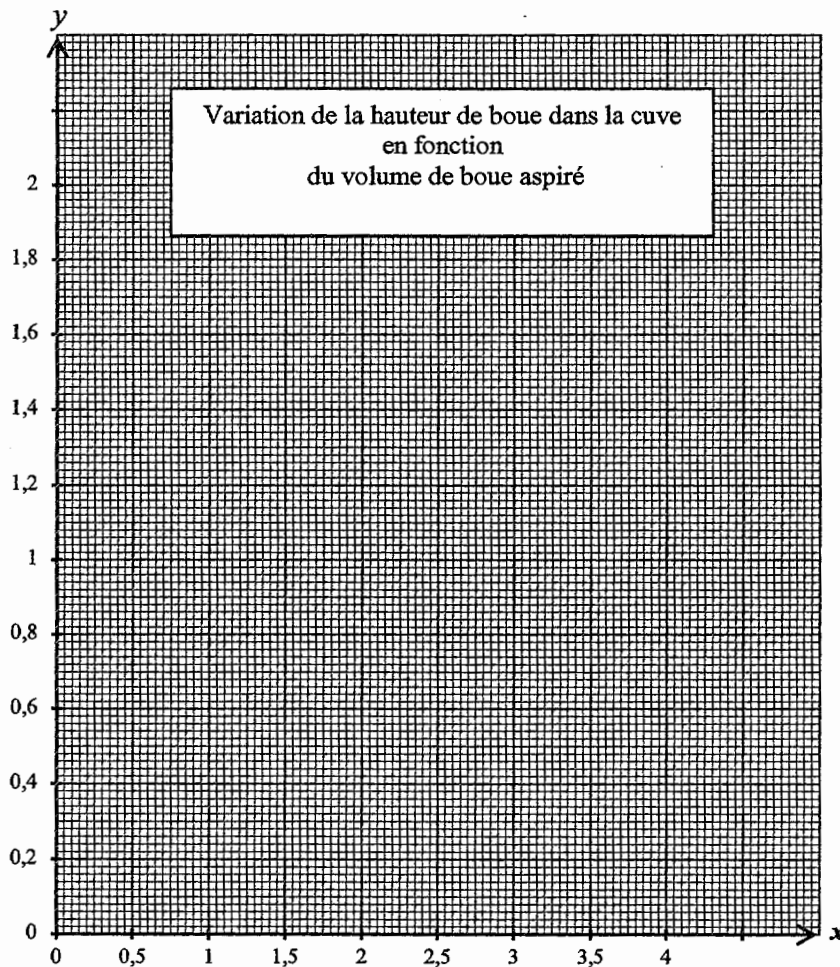
EXERCICE 1 : question 1.2.3.

x	0	4
Signe de $f'(x)$		
Variation de f		

EXERCICE 1 : question 1.2.4.

x	0	0,5	1	1,5	2	2,2	2,5	3	4
$f(x)$	0	0,72	1,20		1,60		1,59	1,50	

EXERCICE 1 : question 1.3.



Fonction f

$f(x)$
$ax + b$
x^2
x^3
$\frac{1}{x}$
$\ln x$
e^x
e^{ax+b}
$\sin x$
$\cos x$
$u(x) + v(x)$
$a u(x)$
$u(x) v(x)$
$\frac{1}{u(x)}$
$\frac{u(x)}{v(x)}$

Dérivée f'

$f'(x)$
a
$2x$
$3x^2$
$-\frac{1}{x^2}$
$1/x$
e^x
$a e^{ax+b}$
$\cos x$
$-\sin x$
$u'(x) + v'(x)$
$a u'(x)$
$u'(x)v(x) + u(x)v'(x)$
$-\frac{u'(x)}{[u(x)]^2}$
$\frac{u'(x)v(x) - u(x)v'(x)}{[v(x)]^2}$

Équation du second degré

$ax^2 + bx + c = 0 \quad \Delta = b^2 - 4ac$

- Si $\Delta > 0$, deux solutions réelles :

$x_1 = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a} \quad \text{et} \quad x_2 = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a}$

- Si $\Delta = 0$, une solution réelle double :

$x_1 = x_2 = \frac{-b}{2a}$

- Si $\Delta < 0$, aucune solution réelle.

- Si $\Delta \geq 0$, $ax^2 + bx + c = a(x - x_1)(x - x_2)$

Statistiques

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

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

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

Écart type : $\sigma = \sqrt{V}$

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 :

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

Logarithme népérien : \ln

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

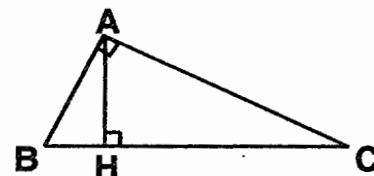
$\ln(a/b) = \ln a - \ln b$

Équations différentielles

$y' - ay = 0 \quad y = k e^{ax}$

Relations métriques dans le triangle rectangle

$AB^2 + AC^2 = BC^2$



$\sin \hat{B} = \frac{AC}{BC} ; \cos \hat{B} = \frac{AB}{BC} ; \tan \hat{B} = \frac{AC}{AB}$

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** d'aire de base B

et de hauteur h : Volume : $\frac{1}{3} Bh$

Calcul intégral

* Relation de Chasles :

$\int_a^c f(t)dt = \int_a^b f(t)dt + \int_b^c f(t)dt$

* $\int_a^b (f + g)(t)dt = \int_a^b f(t)dt + \int_a^b g(t)dt$

* $\int_a^b kf(t)dt = k \int_a^b f(t)dt$

Électricité :

- Loi du transformateur parfait

$$k = \frac{N_2}{N_1} = \frac{U_2}{U_1} = \frac{I_1}{I_2}$$

ou k est le rapport de transformation

Statique des fluides :

- Masse volumique $\rho = \frac{m}{V}$
- Principe fondamental de l'hydrostatique

$$p_A - p_B = \rho g h \quad 1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$$

Énergie hydraulique :

- Débit volumique $Q_v = \frac{V}{t} = v S$
- Débit massique $Q_m = \frac{m}{t}$
- Équation de conservation des débits
 $v_1 S_1 = v_2 S_2$
- Puissance hydraulique $P = p Q_v$

- Cyclindrée $C = \frac{Q_v}{n}$

- Rendement $\eta = \frac{P_u}{P_a} = \frac{E_u}{E_a}$

Optique :

- Longueur d'onde d'un rayonnement

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

- Vitesse de la lumière dans le vide

$$c = 3.10^8 \text{ m/s}$$

Chimie :

- Concentration massique $c = \frac{m}{V}$
- Concentration molaire $C = \frac{n}{V}$

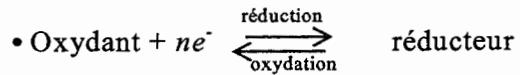
- $[H_3O^+] = 10^{-pH}$

- Produit ionique de l'eau à 25 °C

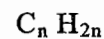
$$[H_3O^+] \times [OH^-] = 10^{-14}$$

- À l'équivalence

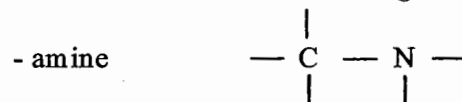
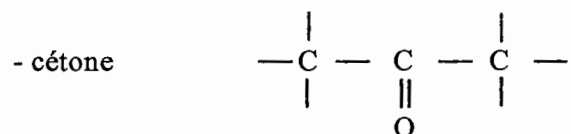
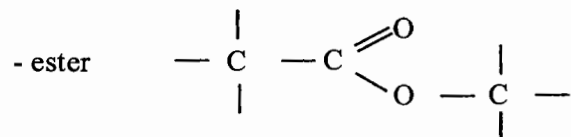
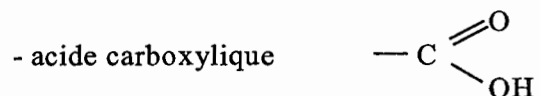
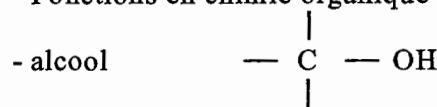
$$n_{(H_3O^+)} = n_{(OH^-)}$$



- Formule générale des alcènes



- Fonctions en chimie organique



- Indice de polymérisation

