



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Clermont-Ferrand
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.

BREVET PROFESSIONNEL

MONTEUR DEPANNEUR EN FROID

ET CLIMATISATION

E3 – U30 MATHÉMATIQUES

DUREE : 2 H 00

COEFFICIENT : 2

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

L'usage de la calculatrice est autorisé.

Ce sujet comporte 7 pages numérotées de 1 à 7.

Assurez-vous que cet exemplaire est complet.

S'il est incomplet, demandez un autre exemplaire au chef de salle.

BP-M.1	BREVET PROFESSIONNEL : Monteur Dépanneur en froid et Climatisation		
SUJET	Session 2011	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
Épreuve E3 U30 : Mathématiques			Page : 1/7

- SUJET -

Exercice 1 (10 points)

La vitesse moyenne d'écoulement d'un fluide dans une canalisation droite est donnée par la relation :

$$v_m = \frac{Q}{S}$$

Q : débit volumique en m³/s

S : section de la canalisation en m²

v_m : vitesse moyenne d'écoulement en m/s

Partie A :

Une pompe a un débit volumique Q = 9 m³/h.

1. Donner le débit volumique Q en m³/s.
2. Ecrire la formule permettant de calculer la section circulaire S en fonction du diamètre d, en mètre, de la canalisation.
3. Montrer que l'expression de la vitesse moyenne v_m peut s'écrire en prenant π = 3,14 :

$$v_m = \frac{0,01}{3,14d^2}$$

Partie B :

Soit la fonction f définie sur l'intervalle [0,01 ; 0,1] par : $f(x) = \frac{0,01}{3,14x^2}$

1. Calculer f'(x) où f' est la fonction dérivée de la fonction f.
On rappelle que la dérivée de la fonction g définie sur R* par $g(x) = \frac{1}{x^2}$ est la fonction g' définie sur R* par $g'(x) = -\frac{2}{x^3}$.
2. Etudier le signe de f'(x) sur l'intervalle [0,01 ; 0,1].
3. Compléter le tableau de variations de la fonction f donné en annexe 1.
4. Compléter le tableau de valeurs de la fonction f donné en annexe 1. Arrondir les résultats à 10⁻¹.
5. Dans le repère de l'annexe 2, tracer la courbe représentative de la fonction f.

BP-M.1	BREVET PROFESSIONNEL : Monteur Dépanneur en froid et Climatisation		
SUJET	Session 2011	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
Épreuve E3 U30 : Mathématiques			Page : 2/7

- SUJET -

Partie C :

A l'aide de la courbe tracée dans la partie B, déterminer graphiquement :

1. Le diamètre, en mm, d'une canalisation pour lequel la vitesse moyenne est $v_m = 8,5$ m/s.
2. La vitesse moyenne si le diamètre de la canalisation est de 45 mm.

Laisser apparent les tracés permettant la lecture.

Exercice 2 (3 points)

L'étude porte sur le type d'écoulement d'une canalisation. Dans le cas d'un écoulement turbulent, les pertes de charge sont très supérieures à celles d'un écoulement laminaire.

Rappel : Un écoulement est laminaire si le nombre de Reynolds $R_e \leq 2000$ et un écoulement est turbulent si $R_e > 2000$.

R_e est donné par la formule : $R_e = \frac{\rho v D_h}{\mu}$

avec : μ : viscosité dynamique de l'air = $18,25 \times 10^{-6}$ Pa.s

ρ : masse volumique de l'air = $1,20$ kg/m³

D_h : diamètre hydraulique en mètre.

v : vitesse du fluide en m/s.

1. Calculer le nombre de Reynolds R_e pour une vitesse de l'air de 8 m/s et un diamètre hydraulique D_h égal à 0,02 mètre. Arrondir le résultat à l'unité.
2. Calculer le nombre de Reynolds R_e pour une vitesse de l'air de 0,3 m/s et un diamètre hydraulique D_h égal à 0,1 mètre. Arrondir le résultat à l'unité.
3. Parmi les deux couples vitesse – diamètre précédent, lequel doit-on choisir pour obtenir un écoulement laminaire ?

BP-M.1	BREVET PROFESSIONNEL : Monteur Dépanneur en froid et Climatisation		
SUJET	Session 2011	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
Épreuve E3 U30 : Mathématiques			Page : 3/7

- SUJET-

Partie A : Calcul de l'aire du polygone ABHGFDE :

1. Calculer la longueur du segment OH. Arrondir le résultat à 10^{-1} .
2. Calculer l'aire du triangle OBH.
3. Calculer l'aire du rectangle ABOE.
4. Calculer l'aire du rectangle FGOD.
5. Calculer l'aire du secteur circulaire OED (on prendra $\pi = 3,14$)
6. En déduire l'aire de la surface ABHGFDE.

Partie B : Calcul de l'aire de la partie limitée par AEDFF'D'E'A'

1. Calculer la longueur de l'arc \widehat{DE} (on prendra $\pi = 3,14$).
2. Calculer la longueur FA qui correspond à $FD + DE + EA$.
3. Calculer l'aire de la partie limitée par AEDFF'D'E'A'.

Partie C : Calcul de la surface totale

1. Calculer la longueur du segment BH. Donner le résultat à 10^{-1} .
2. Calculer l'aire du rectangle HBB'H'.
3. Calculer l'aire du rectangle HGG'H'.
4. Calculer la surface totale de tôle nécessaire à la réalisation de ce coude.

Formules :

Aire d'un triangle : $\frac{B \times h}{2}$

Aire d'un secteur circulaire d'angle α (en degré) : $\frac{\pi R^2 \alpha}{360}$

Périmètre d'un cercle : $2\pi R$

BP-M.1	BREVET PROFESSIONNEL : Monteur Dépanneur en froid et Climatisation		
SUJET	Session 2011	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
Épreuve E3 U30 : Mathématiques			Page : 5/7

Tableau de variations :

x	0,015	0,1
Signe de $f'(x)$		
Variations de f		

Tableau de valeurs :

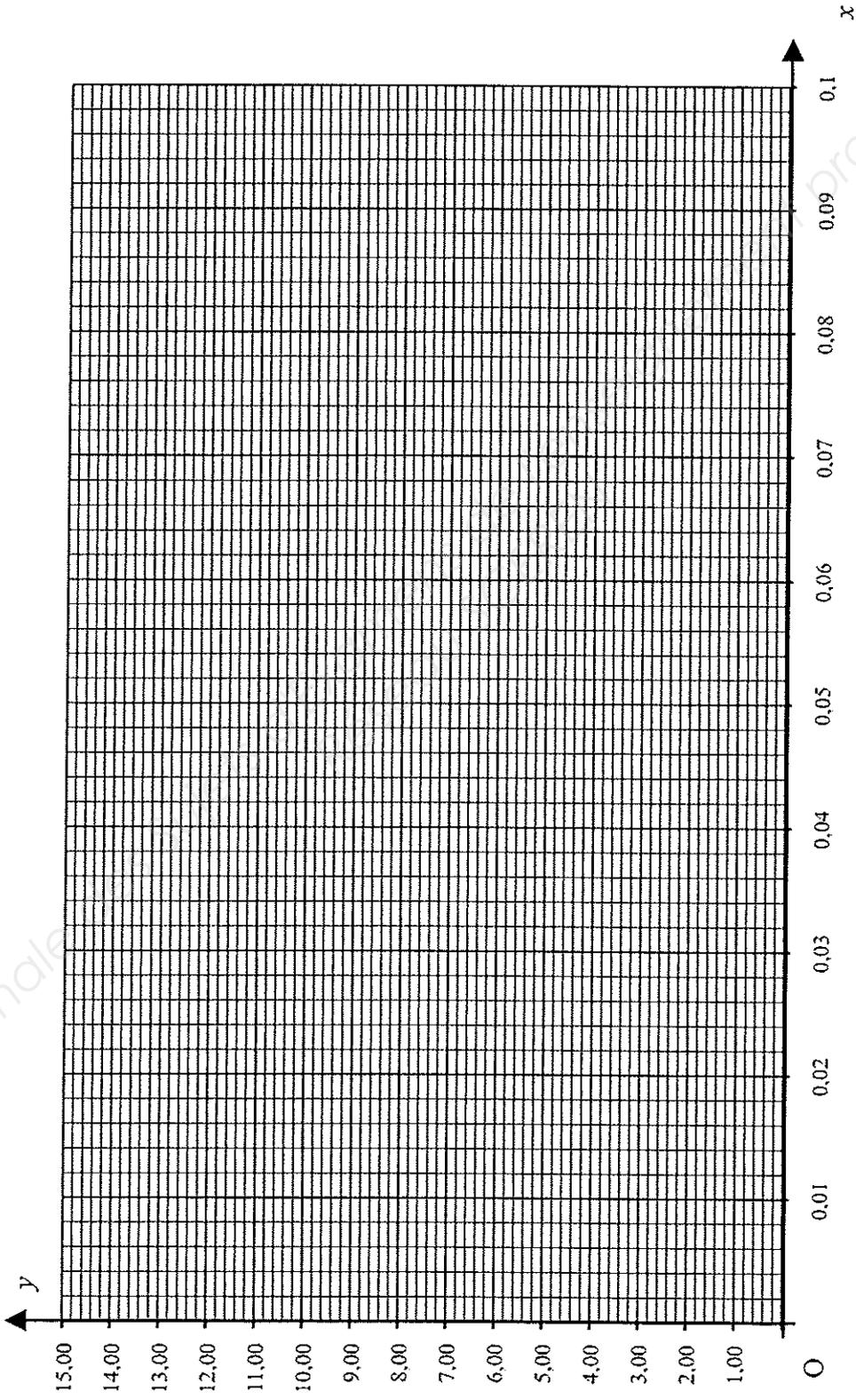
x	0,015	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1
$f(x)$										

BP-M.1	BREVET PROFESSIONNEL : Monteur Dépanneur en froid et Climatisation		
SUJET	Session 2011	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
Épreuve E3 U30 : Mathématiques			Page : 6/7

- SUJET -

Annexe 2 (à rendre avec la copie)

Représentation graphique



BP-M.1	BREVET PROFESSIONNEL : Monteur Dépanneur en froid et Climatisation		
SUJET	Session 2011	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
Épreuve E3 U30 : Mathématiques			Page : 7/7