Brevet Professionnel

" Monteur en Installations de Génie Climatique"

E4

MATHÉMATIQUES

Unité 40

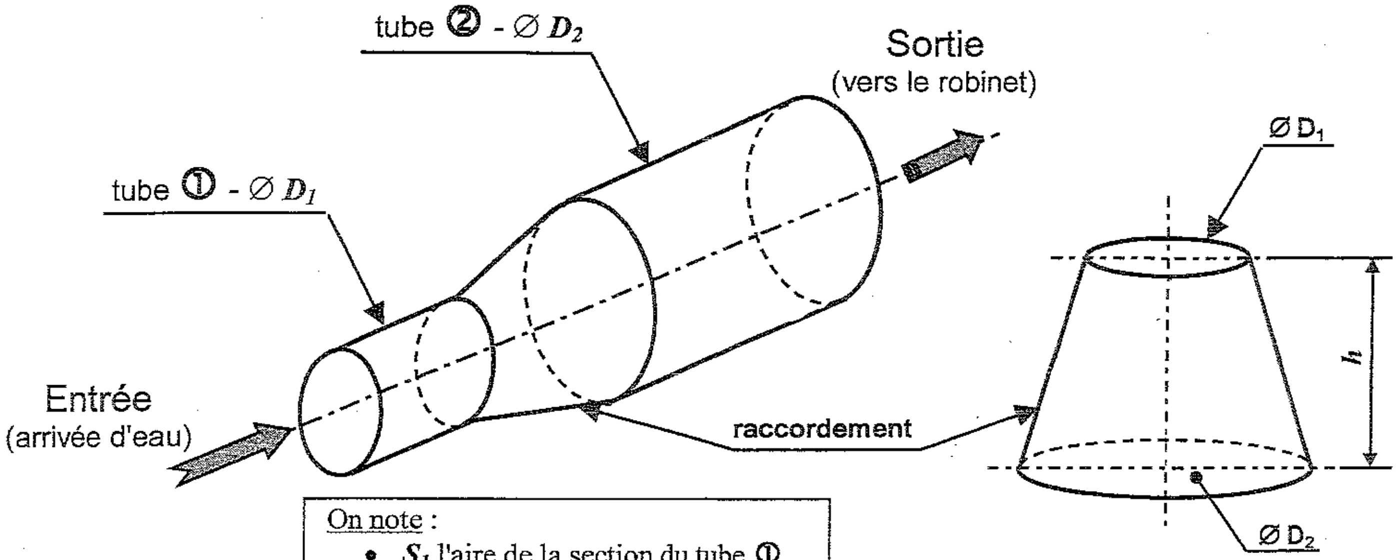
Durée : 1 heure **Coefficient : 1**

Ce sujet est composé de 5 pages :

- Les questions à traiter sont aux pages numérotées de 2/5 à 4/5
- Une annexe à joindre à votre copie numérotée 5/5

Exercice 1 : (7 points)

La figure ci-dessous représente le raccordement entre deux tubes de cuivre de diamètre D_1 D_2.



On note :
- S_1 l'aire de la section du tube ①
- S_2 l'aire de la section du tube ②

1 - On donne le diamètre D_1 **= 10 mm.**

1.1 - En donnant le détail du calcul, montrer que la valeur arrondie à l'unité de l'aire de la section du tube ① est $S_1 = 79\ \text{mm}^2$.

1.2 - Exprimer S_1 **en m²**.

2 - On donne la relation : $Q = v \times S$ dans laquelle Q est le débit d'un fluide **(en m³/s)**, v la vitesse d'écoulement du fluide **(en m/s)** et S la section du tube **(en m²)**.

Calculer, **en m/s (arrondie à 0,01)**, la vitesse d'écoulement v_1 de l'eau à l'entrée du raccordement lorsque le débit $Q_1 = 1{,}5 \times 10^{-4}\ \text{m}^3/\text{s}$.

3 - Dans la canalisation, il n'y a ni fuite, ni accumulation d'eau. Le débit en sortie Q_2 est donc égal au débit en entrée Q_1.
En prenant $S_2 = 3{,}14 \times 10^{-4}\ \text{m}^2$ pour l'aire de la section de sortie, calculer, **en m/s (arrondie à 0,01 m/s)** la vitesse d'écoulement v_2 de l'eau à la sortie du raccordement (vers le robinet).

4 - Le raccordement entre les deux tubes est constitué d'un tronc de cône.

Le volume du tronc de cône est donné par la relation : $V = \frac{1}{3}\pi h\ (R_1^2 + R_2^2 + R_1 \times R_2)$

On donne $R_1 = 5\ \text{cm}$, $R_2 = 10\ \text{cm}$, $V = 1100\ \text{cm}^3$.
Calculer, **en cm** (arrondie à l'unité) la hauteur h du tronc de cône.

Exercice 2 : (3 points)

1 - Sur une carte routière, on lit l'indication suivante : **échelle** $\frac{1}{200\,000}$.

Calculer, **en km**, la distance réelle d entre deux villes correspondant à une mesure de **14,3 cm** sur cette carte.

2 - Pour aller de son domicile au chantier, un ouvrier doit parcourir en voiture une distance d = **30 km**.

2.1 - La vitesse moyenne v de la voiture est de **75 km/h**. Calculer, **en heure**, la durée t de son déplacement. On donne la relation : $d = v \times t$ avec **d en km, v en km/h et t en h.**

2.2 - Exprimer cette durée **en minute.**

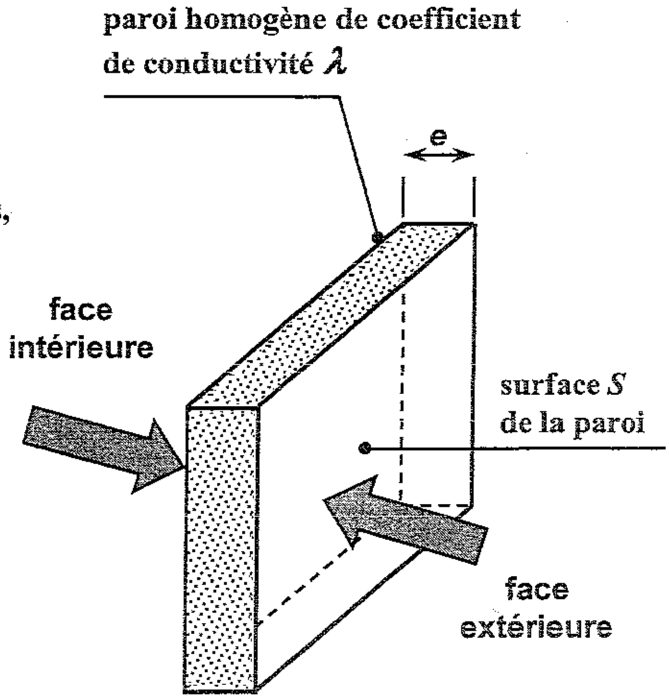
2.3 - On suppose que la consommation moyenne de la voiture est de **7,5 litres** par **100 km** et que l'ouvrier doit effectuer un aller et un retour par jour **pendant 5 jours consécutifs.**

Calculer, dans ces conditions, la quantité d'essence Q **(en litre)** nécessaire pour ces déplacements.

Exercice 3 : (10 points)

La transmission de chaleur par la conduction thermique à travers les parois est un phénomène connu dans le domaine du bâtiment.

La loi de Fourier permet de calculer, par unité de temps, la quantité de chaleur qui traverse une paroi homogène en supposant qu'il n'y a pas de déperdition thermique par la surface de la paroi.



On donne la relation suivante (formule de Fourier) :

$$\boxed{Q = \frac{S \times \lambda \times \Delta T}{e}}$$

avec :

Q : quantité de chaleur traversant la paroi, **en J (joule)** ;
S : surface de la paroi, **en m^2 (mètre carré)** ;
e : épaisseur de la paroi, **en m (mètre)** ;
λ : coefficient de conductivité du matériau utilisé, **en W/m/°C (watt par mètre par degré Celsius)** ;
ΔT : différence des températures entre la face intérieure et la face extérieure de la paroi, **en °C (degré Celsius).**

On se propose de calculer la quantité de chaleur Q traversant une paroi et étudier son évolution en fonction de l'épaisseur e de la paroi.

<u>Première partie</u> : *Utilisation de la formule de Fourier*

On considère que la surface de la paroi $S = 3$ **m²**, la différence des températures " intérieure/extérieure " de cette paroi $\Delta T = 15°C$ et son coefficient de conductivité λ = **0,50 W/m/°C**.

1.1 - Calculer, **en J**, la quantité de chaleur Q_1 lorsque e_1 = **0,15 m**.

1.2 - Calculer, **en J**, la quantité de chaleur Q_2 lorsque e_2 = **0,20 m**.

1.3 - Calculer, **en m**, l'épaisseur e_3 de la paroi lorsque Q_3 = **187,5 J**.

1.4 - Parmi les propositions ci-dessous, recopier celle qui est juste :

*** Si on augmente l'épaisseur d'une paroi, on fait augmenter la quantité de chaleur traversant cette paroi.***

*** Si on augmente l'épaisseur d'une paroi, on fait diminuer la quantité de chaleur traversant cette paroi.***

*** Si on augmente l'épaisseur d'une paroi, la quantité de chaleur traversant cette paroi ne varie pas.***

<u>Deuxième partie</u> : *Étude de l'évolution de la quantité de chaleur Q en fonction de l'épaisseur e de la paroi.*

En prenant les valeurs de S, ΔT et λ données à la première partie, on peut exprimer la quantité de chaleur Q traversant cette paroi, en fonction de son épaisseur **e**, par la relation : $Q = \dfrac{22{,}5}{e}$.

Pour étudier l'évolution de Q, on va utiliser la fonction f de variable x définie sur l'intervalle **[0,10 ; 0,30]** par :

$$\boxed{f(x) = \frac{22{,}5}{x}}$$

2.1 - **Sur l'annexe - page 5/5**, compléter le tableau de valeurs de $f(x)$ en calculant les valeurs suivantes (**arrondies à 0,1**) :

$f(0{,}10)$; $f(0{,}14)$; $f(0{,}16)$; $f(0{,}26)$ et $f(0{,}30)$.

2.2 - On appelle C_f la courbe représentative de f dans le plan rapporté au repère orthogonal tracée sur la même annexe. Les points d'abscisses **0,12** ; **0,18** et **0,22** sont déjà placés.

2.2.1 - Placer dans ce repère les points de C_f d'abscisses respectives :
0,10 ; **0,14** ; **0,16** ; **0,26** et **0,30**.

2.2.2 - Tracer C_f.

2.3 - A partir du graphique, proposer en laissant apparents les traits de constructions afin de justifier les lectures graphiques :

2.3.1 - la valeur de $f(x)$ lorsque x = **0,25**.

2.3.2 - la valeur de x pour laquelle $f(x)$ = **180**.

2.4 - En utilisant les résultats de la question ci-dessus :

2.4.1 - Donner la valeur de la quantité de chaleur Q traversant une paroi homogène dans les conditions suivantes :
$S = 3$ **m²** ; $\Delta T = 15°C$; $\lambda = 0{,}50$ **W/m/°C** et $e = 0{,}25$ **m**.

2.4.2 - Que devient la quantité de chaleur qui traverse la paroi lorsque l'on double l'épaisseur de cette paroi ?

ANNEXE (à joindre à votre copie)

Exercice 2 - question 2.1 : tableau de valeur de f

Valeurs de x	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,22	0,26	0,30
Valeurs de $f(x)$		187,5			125,0	102,3		

Exercice 2 - question 2.2 et 2.3 : Représentation graphique de f et lectures