



**LE RÉSEAU DE CRÉATION
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Canopé de l'académie 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.

BREVET PROFESSIONNEL

Monteur en installations de génie climatique

<p><i>Épreuve E4 - Unité 40</i></p> <p>MATHÉMATIQUES</p>

Durée : 1 heure

Coefficient : 1

- Ce sujet est composé de 5 pages.
- Les questions à traiter sont aux pages numérotées 2/5, 3/5 et 4/5.
- Une annexe numérotée page 5/5, à rendre avec la copie.

L'usage de la calculatrice est autorisé.

Le matériel autorisé comprend 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.

- Dans ce sujet, les deux exercices sont indépendants.
- Le candidat répondra et rédigera le détail des calculs sur une copie.

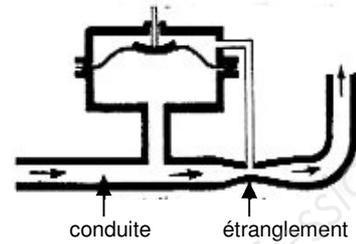
EXERCICE 1 : (3 points)

La figure ci-contre schématise une conduite présentant un étranglement.

Le débit d'un fluide à travers un étranglement se calcule à l'aide de la relation :

$$Q = \frac{3\sqrt{2}}{4} \times S \times \sqrt{\frac{\Delta P}{\rho}}$$

avec : Q : débit du fluide, en m^3/s .
 S : section de l'étranglement, en m^2 .
 ΔP : perte de charge, en Pa.
 ρ : masse volumique du fluide, en kg/m^3 .



1. Calculer, en m^3/s , le débit Q du fluide à travers l'étranglement si :

$$S = 10^{-5} \text{ m}^2 \quad ; \quad \Delta P = 2 \times 10^6 \text{ Pa} \quad ; \quad \rho = 900 \text{ kg}/\text{m}^3.$$

2. On donne la propriété suivante :

Soient a et b deux réels positifs. Si : $\sqrt{a} = b$ alors : $a = b^2$

- 2.1. À partir de la relation précédente, montrer que l'on peut exprimer la perte de charge ΔP en fonction de Q , S et ρ par la relation suivante :

$$\Delta P = \frac{8}{9} \times \frac{\rho \cdot Q^2}{S^2}$$

Écrire le détail des étapes de calcul.

- 2.2. Calculer, en Pa, la perte de charge ΔP si :

$$S = 1,4 \times 10^{-5} \text{ m}^2 \quad ; \quad Q = 6,2 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} \quad ; \quad \rho = 900 \text{ kg}/\text{m}^3.$$

Arrondir le résultat à l'unité.

EXERCICE 2 : (17 points)

Afin d'améliorer les conditions de travail des ouvriers, une entreprise a rénové et agrandi son atelier de peinture.

Le but de cet exercice est de calculer le volume V de l'atelier agrandi et le taux T de renouvellement d'air pour aérer celui-ci.

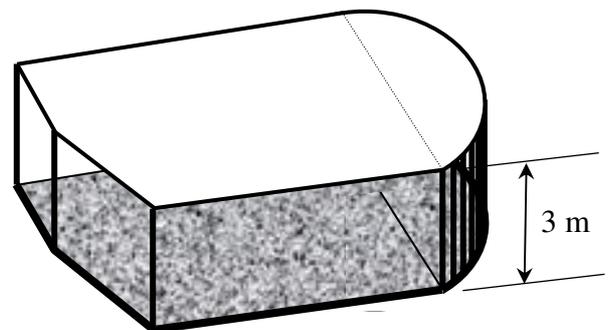


Figure 1 : Vue en perspective de l'atelier de peinture

■ **Partie A :** *Volume V de l'atelier*

(8,5 points)

La figure **ABCDEG** ci-contre représente la surface au sol de l'atelier.

On donne :

- **ABDF** est un rectangle.
- **EFG** est un triangle rectangle en **F**.
- **OBCD** est un demi-disque de centre **O** et de diamètre **BD**.
- **AB** = 11 m ; **AG** = 2,80 m ; **GF** = 5,40 m
- $\widehat{GED} = 110^\circ$.

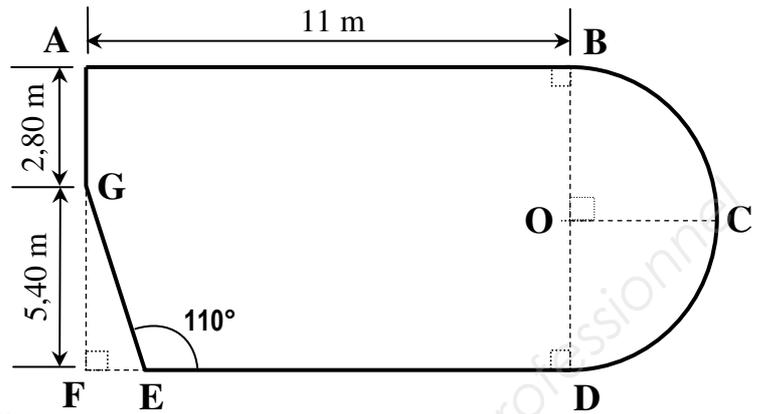


Figure 2 : Surface au sol de l'atelier de peinture

Sur cette figure, les proportions ne sont pas respectées.

* **Aire du demi-disque OBCD :**

- 1.1. Calculer, en m, la longueur représentée par **[OB]**.
- 1.2. Calculer, en m^2 , l'aire A_1 de la partie représentée par le demi-disque **OBCD**. Arrondir le résultat à l'unité.

* **Aire du rectangle ABDF :**

- 1.3. Calculer, en m^2 , l'aire A_2 de la partie représentée par le rectangle **ABDF**.

* **Aire du triangle rectangle EFG :**

- 1.4. Montrer, par calcul, que la mesure de l'angle \widehat{FGE} est égale à 20° .
- 1.5. En utilisant une relation trigonométrique dans le triangle **EFG** rectangle en **F**, calculer, en m, la longueur représentée par **[FE]**. Arrondir le résultat à l'unité.
- 1.6. Calculer, en m^2 , l'aire A_3 de la partie représentée par le triangle **EFG**.

* **Aire de la surface au sol de l'atelier :**

- 1.7. Pour cette question, on prend : $A_1 = 26 m^2$; $A_2 = 90,2 m^2$ et $A_3 = 5,4 m^2$. Calculer, en m^2 , l'aire A_S de la surface au sol de l'atelier représentée par la figure **ABCDEG** (voir *figure 2*).

* **Volume de l'atelier de peinture :**

- 1.8. La hauteur sous plafond de l'atelier mesure 3 m. Calculer, en m^3 , le volume V de l'atelier.

■ **Partie B :** *Évolution du taux de renouvellement d'air T*

(8,5 points)

L'aération (renouvellement d'air) de l'atelier est assurée par des dispositifs de ventilation.

Le taux de renouvellement horaire de l'air T correspond au nombre de fois où l'air est renouvelé dans une pièce pendant une période d'une heure. Il s'obtient par le calcul du quotient entre le débit Q d'air neuf et le volume V d'air à renouveler :

$$T = \frac{Q}{V}$$

avec : Q : débit d'air neuf, en m^3/heure .

V : volume de l'atelier, en m^3 .

T : taux de renouvellement d'air horaire

Dans cette partie, on se propose d'étudier l'évolution du taux T de renouvellement d'air horaire en fonction du volume d'un local à débit d'air neuf constant égal à $300 \text{ m}^3/\text{h}$. Soit $Q = 300 \text{ m}^3/\text{h}$.

2.1. En utilisant la relation ci-dessus,

2.1.a. Exprimer T en fonction de V .

2.1.b. Calculer le taux de renouvellement d'air T de l'atelier agrandi pour $V = 330 \text{ m}^3$.
Arrondir le résultat au centième.

2.2. Soit f la fonction de la variable x définie sur l'intervalle $[100 ; 400]$ par : $f(x) = \frac{300}{x}$.

Compléter le tableau de valeurs de f sur l'annexe - page 5/5. Arrondir les résultats au dixième.

2.3. On appelle \mathcal{C} la courbe représentative de f dans le plan rapporté au repère orthogonal situé en annexe.

2.3.a. Placer dans ce repère les points de la courbe \mathcal{C} d'abscisses respectives :

100 ; 200 ; 300 et 400.

(Nota : Le point de coordonnées (150 ; 2) est déjà placé sur le repère)

2.3.b. Tracer la courbe \mathcal{C} .

2.4. À partir de la courbe tracée, **en laissant apparents les traits de lecture sur le graphique**, déterminer :

2.4.a. la valeur de x pour laquelle $f(x) = 1,2$

2.4.b. la valeur de $f(330)$. Comparer ce résultat avec la réponse obtenue à la question 2.1.b.

2.5. En utilisant les résultats obtenus, répondre aux questions suivantes :

2.5.a. Comment évolue le taux de renouvellement d'air, à débit d'air constant, lorsque le volume du local augmente ?

2.5.b. Dans ces conditions, le taux de renouvellement d'air et le volume du local sont-ils proportionnels ? Justifier.

A N N E X E (à rendre avec la copie)

- **Exercice 2 - Partie B - Question (2.2) :** Tableau de valeurs de f (arrondir les résultats au dixième)

Valeurs de x	100	150	200	300	400
Valeurs de $f(x)$	2

- **Exercice 2 - Partie B - Questions (2.3) et (2.4) :** Courbe représentative de f
et lectures graphiques.

