

BREVET PROFESSIONNEL

Monteur en installations de génie climatique

Épreuve E4 - Unité 40

MATHEMATIQUES

Durée : 1 heure

Coefficient : 1

Ce sujet est composé de 5 pages :

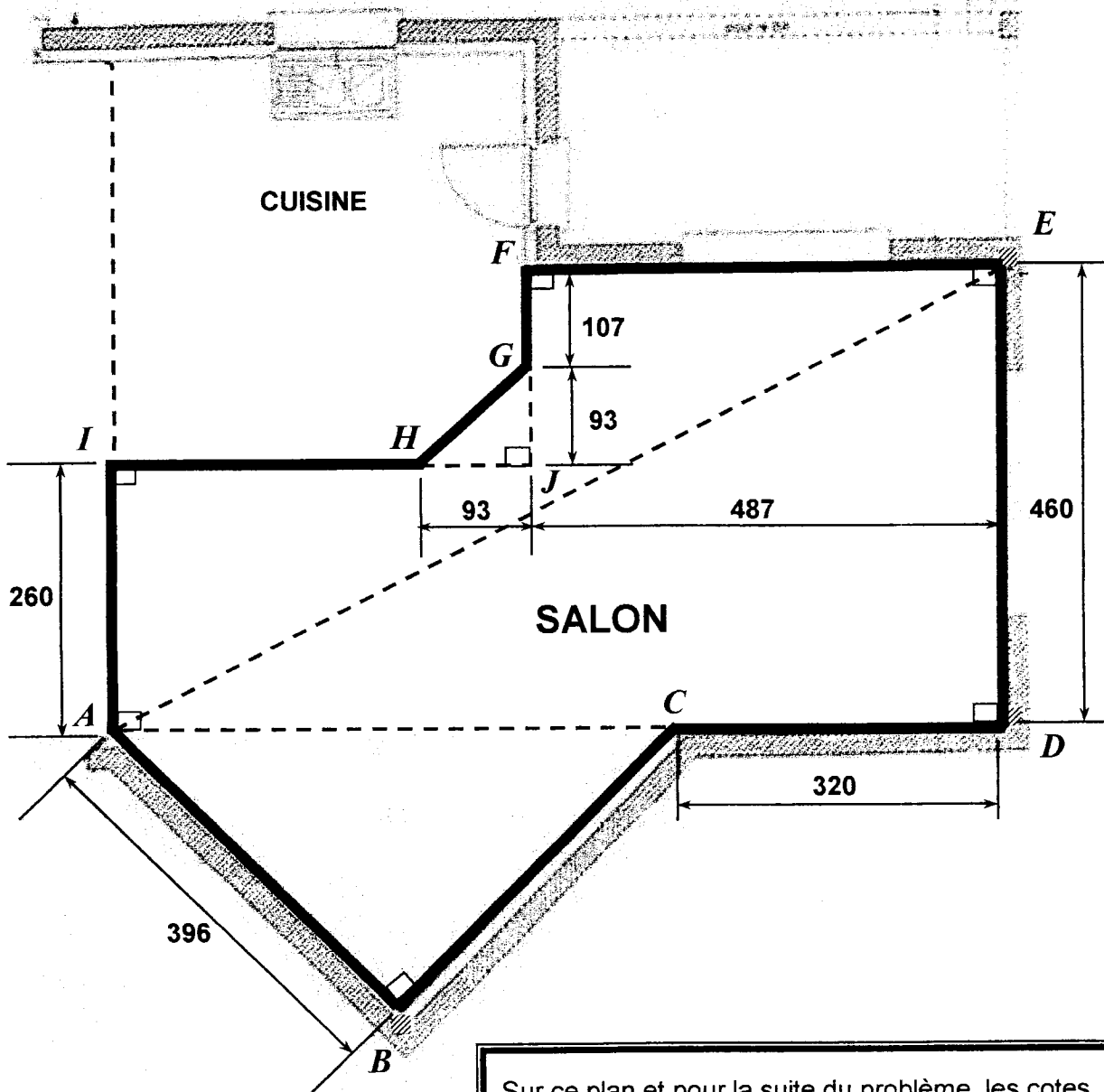
* les questions à traiter sont aux pages numérotées 2/5, 3/5 et 4/5 .

* une annexe numérotée page 5/5, à joindre à votre copie .

Une étude de projet "chauffage fuel" est demandée pour une maison individuelle.

On présente ci-dessous l'étude limitée au salon dont le plan coté est donné par la figure $ABCDEFGHI$.

Pour déterminer la puissance nécessaire, on est amené à calculer le volume du salon.



Sur ce plan et pour la suite du problème, les cotes sont exprimées **en centimètre (cm)** et les proportions ne sont pas respectées.

- * ABC est un triangle isocèle rectangle en B ($BA = BC$).
- * HJG est un triangle isocèle rectangle en J ($JH = JG$).

*** Première partie:** Aire du plancher et volume du salon

(9,5 points)

- 1.1) – Dans le triangle ABC rectangle en B , calculer la cote AC . Arrondir le résultat à l'unité.
- 1.2) – En déduire la cote AD et la cote IH .
- 1.3) – En prenant pour la cote $AD = 880$, calculer :
- 1.3.1) – la cote de la ligne diagonale AE . Arrondir le résultat à l'unité.
- 1.3.2) – la mesure (en degré) de l'angle \widehat{EAD} . Arrondir le résultat à l'unité.
- 1.3.3) – la mesure de l'angle \widehat{EAB} formé entre la ligne diagonale AE et le mur AB .
- 1.4) – Calculer, en cm^2 :
- 1.4.1) – l'aire \mathcal{A}_1 représentée par le triangle isocèle rectangle HJG .
- 1.4.2) – l'aire \mathcal{A}_2 représentée par le triangle isocèle rectangle ABC .
- 1.4.3) – l'aire \mathcal{A}_3 représentée par la figure $ACDEFJI$. On prend la cote $IH = 300$.
- 1.4.4) – l'aire \mathcal{A}_S du plancher du salon représentée figure $ABCDEFGHI$.
- 1.5) – On considère que l'aire du plancher $\mathcal{A}_S = 41 \text{ m}^2$ et la hauteur sous plafond du salon est de 260 cm.
- 1.5.1) – Calculer, en m^3 , le volume \mathcal{V} du salon.
- 1.5.2) – Calculer, en watt, la puissance de chauffage \mathcal{P} nécessaire à prévoir pour ce salon sachant que l'on comptera une puissance de 40 watts pour un volume d'un mètre-cube.

*** Deuxième partie:** Section des tuyaux et débit volumique du liquide

(3 points)

On donne les relations suivantes :

* Section du tuyau cylindrique :

$$S = \frac{\pi(D - 2e)^2}{4}$$

S : section du tuyau.

D : diamètre extérieur du tuyau.

e : épaisseur du tuyau.

* Débit volumique :

$$Q = v \cdot S$$

Q : débit volumique, en m^3/s .

v : vitesse d'écoulement, en m/s .

S : section du tuyau, en m^2 .

- 2.1) – Calculer, en mm^2 , la section S des tuyaux lorsque $D = 26,9 \text{ mm}$ et $e = 2,3 \text{ mm}$. Arrondir le résultat à l'unité.
- 2.2) – Exprimer la section S en m^2 .
- 2.3) – La vitesse d'écoulement v du liquide dans les tuyaux est de $0,36 \text{ m/s}$.
- 2.3.1) – Calculer, en m^3/s , le débit volumique Q .
- 2.3.2) – Exprimer le débit Q en litre/heure.

* Troisième partie: *Volume des produits de la combustion* (7,5 points)

Le volume des produits de la combustion est une information qui permet de calculer les dimensions des cheminées ou des récupérateurs de chaleur.

On note :

- P_{CI} : pouvoir calorifique inférieur (en m^3/kg).
- V_A : volume d'air théorique (en m^3/kg).
- V_F : pouvoir fumigène humide (en m^3/kg).

Pour les fuels, on exprime V_A et V_F en fonction de P_{CI} par les relations suivantes :

$$V_A = 0,69 P_{CI} + 0,6$$

$$V_F = 0,975 P_{CI}$$

- 3.1) – Calculer, en m^3/kg , le volume d'air théorique V_A et le pouvoir fumigène humide V_F lorsque le pouvoir calorifique inférieur P_{CI} est égal à $5 m^3/kg$.
- 3.2) – Calculer, en m^3/kg , la valeur du pouvoir calorifique inférieur P_{CI} avec laquelle le volume d'air théorique V_A est égal à $4 m^3/kg$. Arrondir le résultat à 0,01.
- 3.3) – On donne ci-dessous les tableaux de valeurs de V_A et V_F pour P_{CI} comprise entre 0 et 8.

P_{CI}	0	4	8
V_A	0,6	3,36	6,12

P_{CI}	0	4	8
V_F	0	3,90	7,80

Dans le plan rapporté au repère orthonormal ($Ox ; Oy$) donné en annexe – page 5/5 (à joindre avec la copie), tracer les portions des droites (D_A) et (D_F) représentant respectivement l'évolution du volume d'air théorique V_A et le pouvoir fumigène humide V_F en fonction du pouvoir calorifique inférieur P_{CI} sur l'intervalle $[0 ; 8]$.

On porte les valeur de P_{CI} sur l'axe des abscisses(Ox) et les valeurs de V_A et V_F sur l'axe des ordonnées (Oy).

- 3.4) – Déterminer graphiquement les coordonnées du point d'intersection I de ces deux droites.
- 3.5) – En utilisant les relations précédentes, retrouver, par le calcul, le résultat de la question (3.4) .
- 3.6) – Indiquer la valeur du pouvoir calorifique inférieur P_{CI} (en m^3/kg) à partir de laquelle le pouvoir fumigène humide V_F est supérieur au volume d'air théorique V_A .

ANNEXE (à joindre avec la copie)

- * **Questions (3.3) et (3.4) :**
- Tracer les portions des droites (D_A) et (D_F).
 - Coordonnées du point d'intersection I.

