

# ***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 : ( 10 points )

La figure n°2 ci-dessous représente l'un des pans de mur d'un appartement avec mezzanine schématisé par la figure n°1 ci-contre que le propriétaire souhaite climatiser.

Dans ces figures, les longueurs sont exprimées en mètre et les proportions ne sont pas forcément respectées.

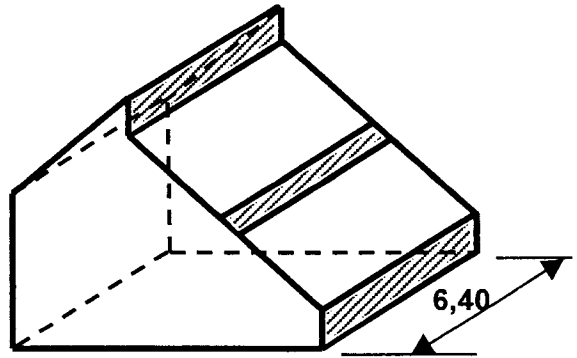


Figure n°1 : vue en perspective de l'appartement.

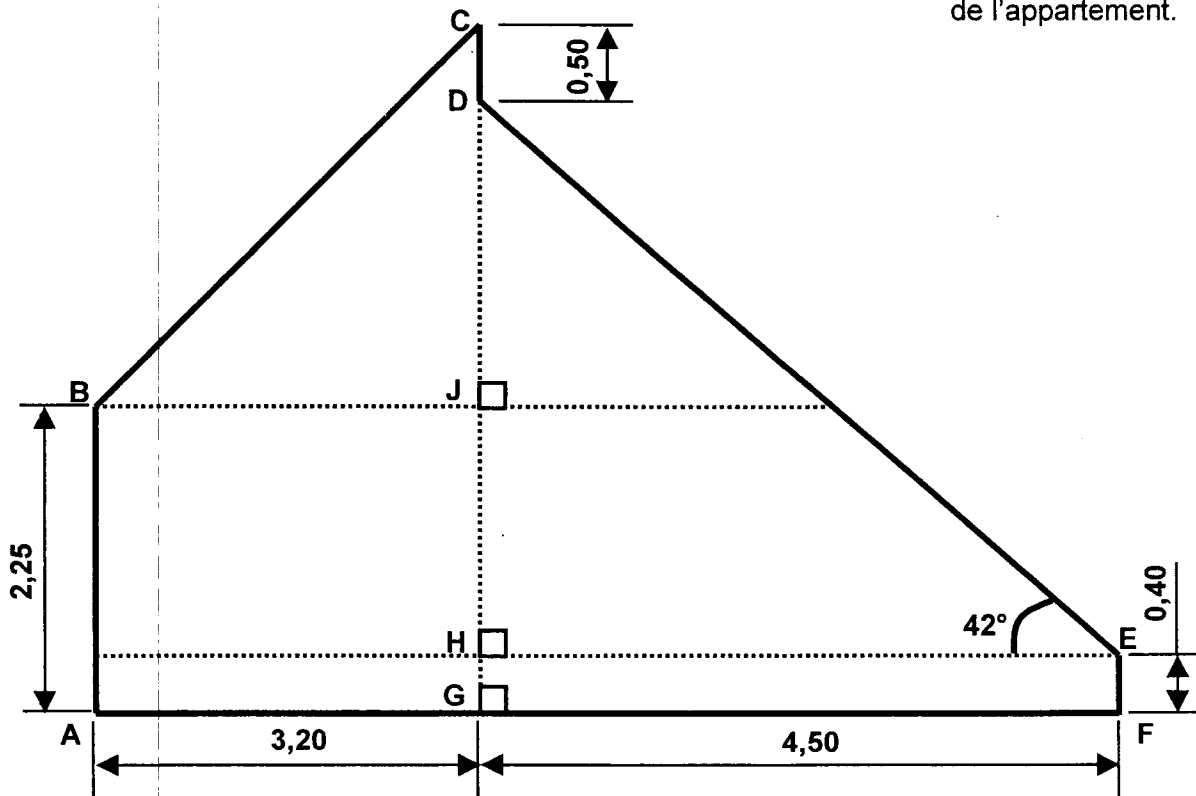


Figure n°2 : coupe d'un pan de mur de l'appartement ( figure ABCDEF ).

On se propose de calculer l'aire du pan de mur et le volume de l'appartement afin de prévoir les éléments nécessaires de la climatisation.

- 1 – En utilisant une relation trigonométrique dans le triangle rectangle DHE, calculer, en mètre ( arrondi au centimètre ), la longueur DH.
- 2 – En prenant  $DH = 4,05$  m et en donnant le détail des calculs, montrer que la longueur  $CJ = 2,70$  m.
- 3 – Calculer, en mètre ( arrondi au centimètre ), la longueur BC.
- 4 – Calculer, en degré ( arrondi à l'unité ), la mesure de l'angle  $\widehat{CBJ}$ .
- 5 – Calculer, en mètre carré ( arrondi au décimètre carré ), les aires suivantes :
  - 5.a - l'aire  $\mathcal{A}_1$  de la figure ABCG.
  - 5.b - l'aire  $\mathcal{A}_2$  de la figure DEFG.
  - 5.c - l'aire  $\mathcal{A}_P$  du pan de mur de l'appartement ( figure ABCDEF ).

6 – En considérant que l'aire du pan  $A_p = 22,43 \text{ m}^2$  et la longueur de l'appartement  $L = 6,40 \text{ m}$  ; calculer, en mètre cube (arrondi à l'unité), le volume  $V$  de l'appartement.

7 – Afin d'obtenir une bonne climatisation dans un local et de faire le bon choix de climatiseurs, on donne l'information suivante :

Dans un local, il faut prévoir une puissance de rafraîchissement de 100 watts par mètre-carré pour une hauteur de 2,50 m c'est-à-dire 100 watts pour un volume de  $2,50 \text{ m}^3$ .

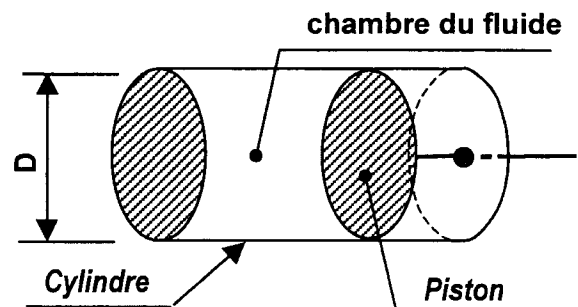
Le propriétaire estime que le volume de son appartement est de  $145 \text{ m}^3$ , il souhaite installer deux climatiseurs muraux dont la puissance de rafraîchissement de chacun est de 3000 watts.

Dans ce cas, l'appartement sera-t-il suffisamment rafraîchi par ces deux climatiseurs ? Donner les calculs nécessaires pour justifier la réponse.

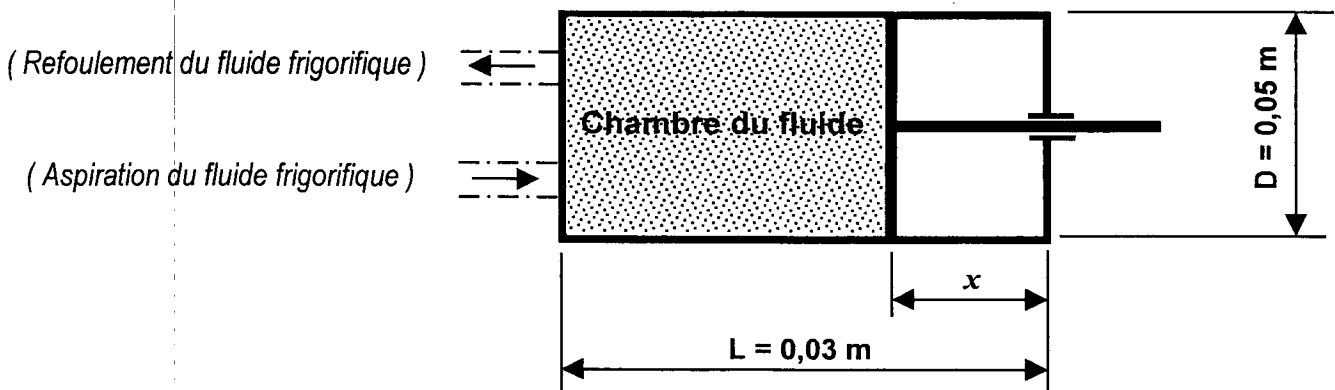
### Exercice 2 : ( 10 points )

#### Schéma simplifié du compresseur

Le compresseur est l'un des éléments importants du climatiseur. Il est constitué d'un cylindre horizontal dans lequel un piston peut se déplacer afin de faire circuler le fluide frigorigène : voir schémas simplifiés.



#### Vue en coupe du compresseur



- Le fluide frigorigène, à l'état gazeux au niveau du compresseur, occupe tout le volume de la chambre.
- Le diamètre intérieur du cylindre est  $D = 0,05 \text{ m}$ .
- La course du piston dans le cylindre est  $L = 0,03 \text{ m}$ .
- La position du piston, à un instant donné, est repérée par la mesure «  $x$  » exprimée en mètre.

1 – Calculer, en mètre carré (arrondi au centimètre carré), l'aire  $A$  de la base circulaire du cylindre.

2 – On rappelle la formule du volume d'un cylindre :  $V = A \times h$  dans laquelle  $A$  représente l'aire de la base et  $h$  la hauteur (ou la longueur) du cylindre.

Exprimer le volume  $V$  de « la chambre du fluide frigorigène » en fonction de  $x$  et montrer que l'on obtient la relation suivante :  $V = 0,00006 - 0,002 x$ .

3 – En utilisant la relation précédente, calculer :

3.a - le volume  $V_0$  de la chambre du fluide frigorifique lorsque  $x = 0$ .

3.b - le volume  $V_1$  de la chambre du fluide frigorifique lorsque  $x = \frac{L}{2}$ .

4 – On note  $P_0$  la pression exprimée en pascal ( Pa ),  $V_0$  le volume exprimé en mètre-cube (  $m^3$  ) et  $T_0$  la température exprimée en kelvin ( K ) du fluide frigorifique à l'intérieur de la chambre lorsque le piston est en « position haute », c'est-à-dire  $x = 0$ .

4.a - Sur l'annexe – page 5/5, on a tracé le diagramme de la pression  $P$  du fluide frigorifique dans la chambre en fonction de la position  $x$  du piston sur l'intervalle  $[0 ; 0,019]$ .

A l'aide du diagramme, déterminer la pression  $P_0$  lorsque  $x = 0$ .

4.b - Soit  $k$  la constante telle que  $k = \frac{P_0 \times V_0}{T_0}$ .

On donne :  $V_0 = 6 \times 10^{-5} m^3$  et  $T_0 = 288 K$ .

Calculer, en joule par kelvin, la valeur de  $k$ .

5 – On note  $P_R$  la pression,  $V_R$  le volume,  $T_R$  la température du fluide frigorifique à l'intérieur de la chambre au moment du refoulement et  $x_R$  la position du piston à cet instant.

Dans ces conditions, on a les relations suivantes :

$$V_R = 0,00006 - 0,002 x_R$$

$$\frac{P_R \times V_R}{T_R} = 0,0625 \text{ ( joule par kelvin )}$$

5.a - A partir de ces relations, montrer que  $T_R = P_R \times ( 0,00096 - 0,032 x_R )$ .

5.b - Sachant que la pression  $P_R$  du fluide au moment du refoulement est de  $8,5 \times 10^5 Pa$ , déterminer, à l'aide du diagramme, la valeur de  $x_R$  en laissant apparents les traits de construction nécessaire sur le graphique pour justifier la réponse.

5.c - En déduire, en kelvin ( arrondi à l'unité ), la température  $T_R$  du fluide frigorifique au moment du refoulement.

# ANNEXE (EXERCICE 2 - DIAGRAMME)

$P$  ( en pascal )

