

Brevet professionnel

" Construction maçonnerie et béton armé "

E4 - MATHÉMATIQUES

Unité 40

Durée : 1 heure

Coefficient : 1

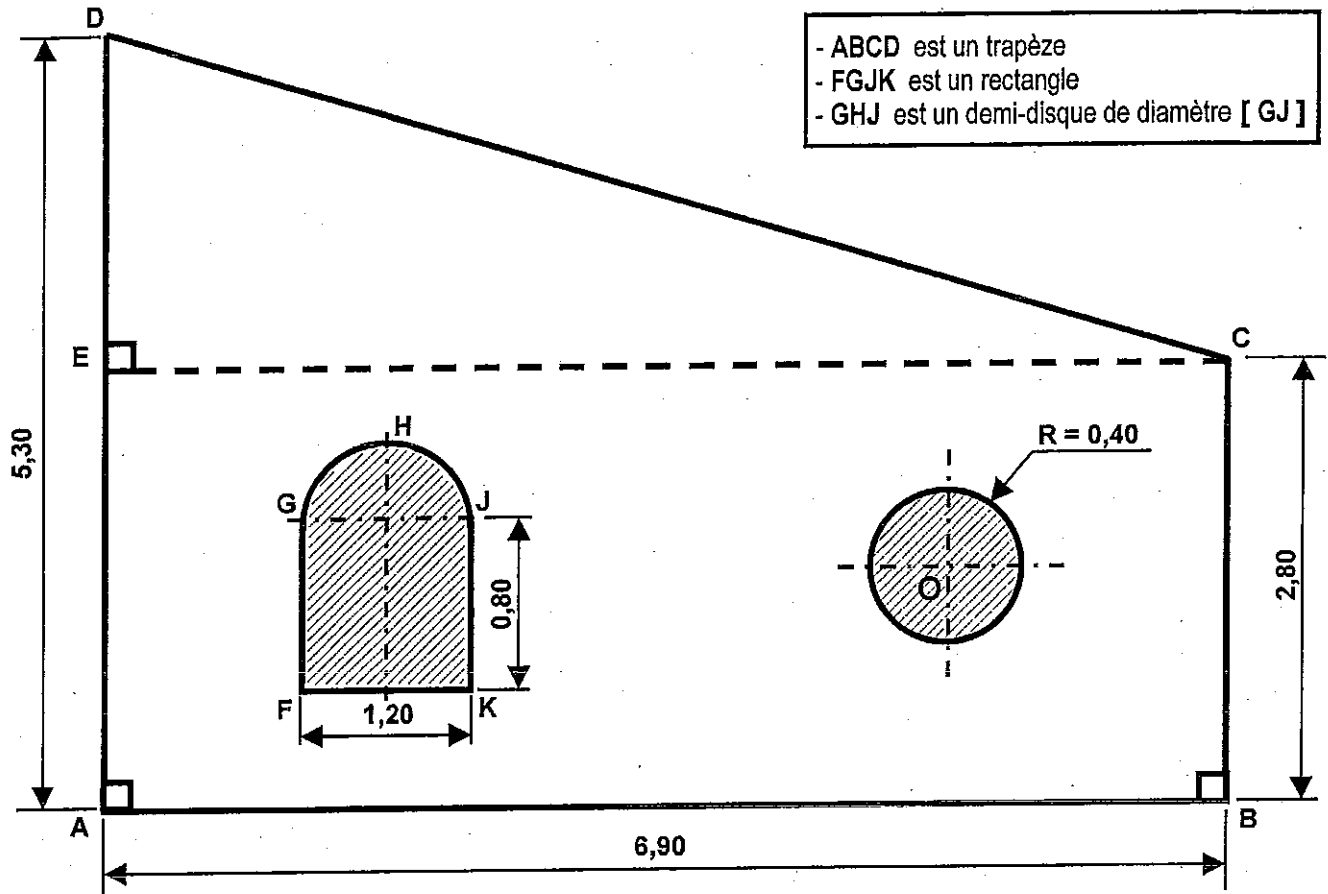
Ce sujet est composé de 5 pages :

- 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 : (8 points)

Dans le cadre de la réhabilitation de vieux bâtiments, une entreprise de maçonnerie est chargée de la rénovation extérieure d'une maison et doit réaliser la pose d'un enduit sur une des façades.

La figure **ABCDE** ci-dessous représente la façade à enduire dans laquelle la figure **FGHJK** et le disque de centre **O** représentent respectivement les deux ouvertures de fenêtres.



Sur cette figure, les longueurs sont exprimées en mètre et les proportions ne sont pas forcément respectées.

On se propose de calculer l'aire de la partie « à enduire » de cette façade afin de prévoir les matériaux pour la réalisation.

- 1 – Calculer, en mètre, la longueur **DE**.
- 2 – Calculer, en mètre (arrondi au centimètre), la longueur **DC**.
- 3 – Calculer, en degré (arrondi à l'unité), la mesure de l'angle \widehat{DCE} représentant l'inclinaison du toit par rapport à l'horizontale.
- 4 – Calculer, en mètre carré (arrondi au décimètre carré), l'aire A_1 de la figure **ABCD**.
- 5 – Calculer, en mètre carré (arrondi au décimètre carré), l'aire A_2 de la figure **FGHJK** représentant la première ouverture de fenêtre.
- 6 – Calculer, en mètre carré (arrondi au décimètre carré), l'aire A_3 du disque de centre **O** et de rayon $R = 0,40$ m représentant la seconde ouverture de fenêtre.
- 7 – En déduire, en mètre carré, l'aire A_4 de la partie « à enduire » de cette façade.

Exercice 2 : (3 points)

Pour la préparation de l'enduit, le gâchage du mortier nécessite le mélange de sable, de ciment et d'eau dans des proportions rigoureuses.

Pour acheter ces produits, l'entreprise s'approvisionne toujours chez le même fournisseur. Voici l'extrait de deux commandes :

- première commande : 8 sacs de sable (sac de 40 kg) et 6 sacs de ciment (sac de 25 kg) pour un montant de 37,10 €.
- deuxième commande : 5 sacs de sable (sac de 40 kg) et 4 sacs de ciment (sac de 25 kg) pour un montant de 24,00 €.

Soit : P_s le prix (en €) d'un sac de sable de 40 kg ;
 P_c le prix (en €) d'un sac de ciment de 25 kg.

On considère le système de deux équations à deux inconnues x et y suivant :

$$\begin{cases} 8x + 6y = 37,10 \\ 5x + 4y = 24,00 \end{cases}$$

1 – Résoudre ce système d'équations.

2 – En déduire, en €, le prix P_s d'un sac de sable de 40 kg et le prix P_c d'un sac de ciment de 25 kg.

Exercice 3 : (9 points)

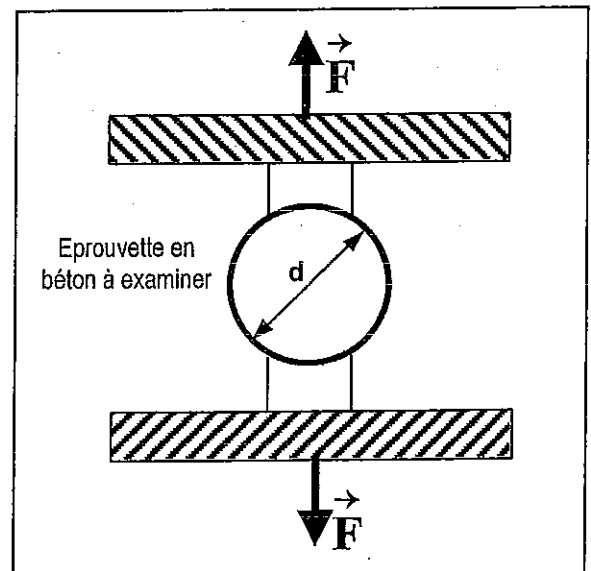
Deux principales caractéristiques d'un béton sont " la résistance à la compression " et " la résistance à la traction ". Pour les déterminer, on fabrique avec le béton à examiner, des éprouvettes qui sont soumises à des charges (forces) de valeurs différentes.

Dans ce problème, on se propose d'étudier l'évolution de « la résistance à la traction par fendage » du béton utilisé en fonction du diamètre de l'éprouvette.

Soit : F - la charge maximale, exprimée en kN, enregistrée lors de la rupture de l'éprouvette.

d - le diamètre de l'éprouvette, exprimée en cm.

h - la hauteur de l'éprouvette, exprimée en cm.



La contrainte maximale P_{TR} à la traction par fendage, exprimée en MPa (mégapascal), supportée par le béton de l'éprouvette se calcule par la relation suivante :

$$P_{TR} = 6,37 \times \frac{F}{d \times h}$$

- **Première partie** : *Applications numériques de la relation précédente.*

1.1 – Calculer, en MPa (arrondi à 0,01), la valeur de la contrainte maximale P_{TR} lorsque $F = 100$ kN, $d = 13$ cm et $h = 20$ cm.

1.2 – Calculer, en kN (arrondi à l'unité), la valeur de la charge maximale F lorsque $P_{TR} = 4,5$ MPa, $d = 20$ cm et $h = 20$ cm.

1.3 – Calculer, en cm (arrondi à l'unité), la valeur du diamètre de l'éprouvette d lorsque $F = 100$ kN, $P_{TR} = 1,38$ MPa et $h = 20$ cm.

- **Deuxième partie** : *Etude de l'évolution de la contrainte maximale P_{TR} à la traction par fendage du béton utilisé en fonction du diamètre d de l'éprouvette à la charge maximale F et à la hauteur h constantes.*

Dans cette partie, on considère que $F = 100$ kN et $h = 20$ cm.

Dans ces conditions, on peut exprimer la relation précédente sous la forme suivante :

$$P_{TR} = 6,37 \times \frac{F}{d \times h} \longrightarrow \boxed{P_{TR} = \frac{31,85}{d}}$$

Soit f la fonction de la variable x définie sur l'intervalle $[10 ; 25]$ par :

$$\boxed{f(x) = \frac{31,85}{x}}$$

2.1 – Compléter le tableau de valeurs de f sur l'annexe – page 5 / 5. Arrondir les résultats à 0,01.

2.2 – On appelle C_f la courbe représentative de f dans le plan rapporté au repère orthogonal tracé sur l'annexe – page 5 / 5.

a) Placer dans ce repère les points de la courbe C_f d'abscisses respectives :
13 ; 19 ; 22 et 25 .

b) Tracer C_f .

2.3 – En utilisant la représentation graphique obtenue, donner la valeur approchée de $f(15)$ ainsi que la valeur approchée de $f(18)$. Laisser apparents les traits de constructions nécessaires pour justifier les lectures sur le graphique.

2.4 – A l'aide des résultats précédents, répondre aux questions suivantes :

a) Quelle est la contrainte maximale (en MPa) à la traction par fendage supportée par le béton lorsque le diamètre de l'éprouvette est de 15 cm ?

b) Dans ce cas, la contrainte maximale et le diamètre de l'éprouvette sont-ils deux grandeurs proportionnelles ? Justifier la réponse.

ANNEXE (à joindre à la copie)

Exercice 3 – Question (2.1) : Tableau de valeurs de f .

Valeurs de x	10	13	16	19	22	25
Valeurs de f	3,19		1,99			

Exercice 3 – Questions (2.2) et (2.3) : Représentation graphique de f et lectures graphiques.

