



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP 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.

Session : **PRINTEMPS 2011**

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.
- La page 5/5 (ANNEXE) est à rendre avec la copie.

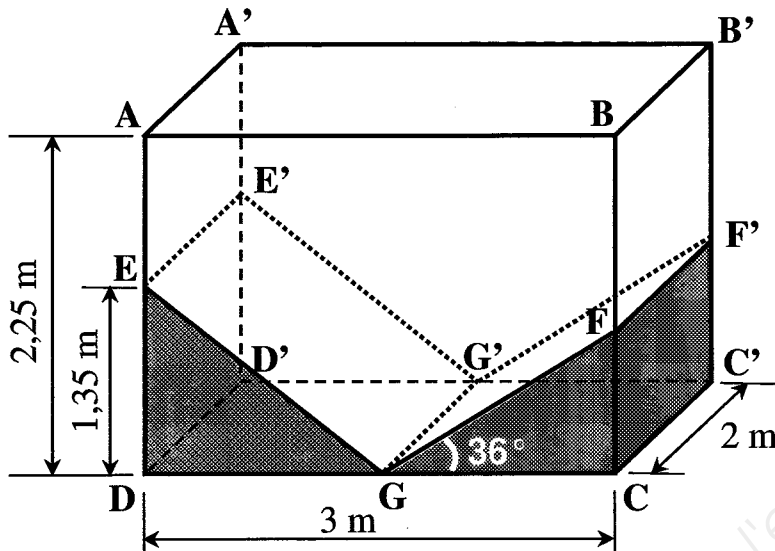
Exercice 1 :

(9 points)

Un particulier décide de faire installer une chaudière à granulés bois. Il veut réaliser lui-même le silo de stockage des granulés de forme parallélépipédique dont une vue en perspective est représentée par la figure ci-dessous.

Les figures $(EGG'E')$ et $(GFF'G')$ représentent le fond du silo.

La partie grisée ne contient pas de granulés.



- G est le milieu de DC.
- (GG') , (DD') et (CC') sont parallèles.
- $\widehat{FGC} = 36^\circ$
- Sur cette figure, les proportions ne sont pas respectées.

On se propose de calculer le volume utile du silo V_S pour le stockage des granulés et la mesure de l'angle d'inclinaison \widehat{EGD} .

- 1) Calculer, en m, la longueur représentée par $[GC]$.
- 2) Dans le triangle GCF rectangle en C, l'angle \widehat{FGC} mesure 36° .
En utilisant une relation trigonométrique dans ce triangle, calculer, en m, la longueur représentée par $[FC]$. Arrondir la valeur au dixième.
- 3) On donne : $FC = 1,1$ m.
Calculer, en m^2 , l'aire A_1 représentée par le triangle rectangle GCF .
- 4) Calculer, en m^2 , l'aire A_2 représentée par le triangle rectangle EDG .
- 5) Calculer, en m^2 , l'aire A_3 représentée par le rectangle $ABCD$.

- 6) On donne :
 - $A_1 = 0,83$ m^2 , $A_2 = 1,01$ m^2 et $A_3 = 6,75$ m^2 .
 - le profondeur du silo : $CC' = 2$ m.

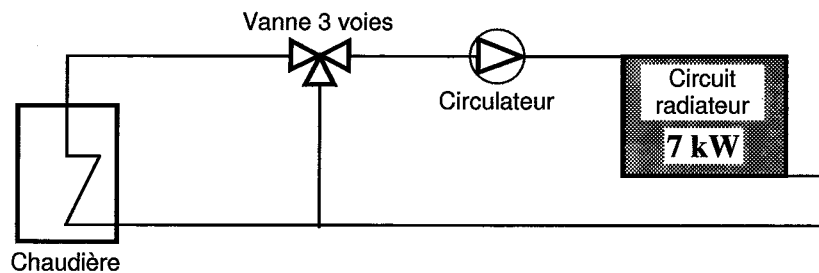
- 6.a) Calculer, en m^2 , l'aire A_S de la section représentée par la figure $ABFGE$.
 - 6.b) Calculer, en m^3 , le volume utile du silo V_S (en m^3) pour le stockage des granulés bois.
- 7) Pour un bon fonctionnement du silo, la mesure de l'angle \widehat{EGD} formé entre le panneau $(EGG'E')$ et l'horizontale doit être comprise entre 35° et 45° .
 - 7.a) En utilisant une relation trigonométrique dans le triangle EDG rectangle en D, calculer, en degré, la mesure de l'angle \widehat{EGD} . Arrondir la valeur à l'unité.
 - 7.b) Dans ce cas, le silo réalisé sera-il en bon fonctionnement ? Justifier la réponse.

Exercice 2 :

(11 points)

La chaudière à granulés bois alimente un circuit de radiateur.

Le montage du système est schématisé par la figure ci-dessous.



Première partie : *Calculs de débits du circulateur et de vitesse de l'eau dans le tube.*

On donne les relations suivantes :

• Puissance :

$$P = Q_m \times C \times \Delta\theta$$

P : puissance (en kW)

Q_m : débit massique (en kg/s)

C : chaleur massique de l'eau (en kJ/kg °C)

$\Delta\theta$: écart de températures de l'eau (en °C).

• Débit massique :

$$Q_m = \rho \times Q_v$$

ρ : masse volumique de l'eau (en kg/m³)

Q_v : débit volumique (en m³/s)

• Débit volumique :

$$Q_v = V \times S$$

V : vitesse du fluide (en m/s)

S : section du tube (en m²)

- 1) On donne :
- la masse volumique de l'eau : $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$.
 - la chaleur massique de l'eau : $C = 4,18 \text{ kJ/kg} \cdot \text{°C}$.
 - l'écart de températures de l'eau : $\Delta\theta = 15 \text{ °C}$.

1.a) Calculer, en kg/s, le débit massique Q_m que le circulateur doit fournir pour que la puissance P du circuit radiateur soit égale à 7 kW. Arrondir la valeur au millième.

1.b) Calculer, en m³/s, le débit volumique Q_v .

1.c) Exprimer le débit volumique Q_v en m³/h.

2) L'eau circule dans un tube en cuivre dont la section intérieure $S = 3,14 \times 10^{-4} \text{ m}^2$.

On donne : $Q_v = 1,12 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$.

Calculer, en m/s, la vitesse V de l'eau circulant dans le tube. Arrondir la valeur au centième.

Deuxième partie : *Tracé de « la courbe de réseau » et détermination du point de fonctionnement du système.*

Dans le plan rapporté au repère orthogonal situé en annexe - page 5/5 (à rendre avec la copie), on donne le tracé de « la courbe de pompe \mathcal{C}_P » représentant la Hauteur Manométrique HMT (en mCE) en fonction du débit volumique Q_v (en m^3/h) sur l'intervalle $[1 ; 4]$.

Note : L'unité « mCE » se lit « mètre de la colonne d'eau ».

Afin de déterminer graphiquement les valeurs caractéristiques (Q_v et HMT) du point de fonctionnement, on se propose de tracer, sur le même repère de l'annexe, « la courbe de réseau \mathcal{C}_R » en utilisant la relation :

$$HMT = 0,625 Q_v^2$$

- 1) Calculer :
 - 1.a) la Hauteur Manométrique HMT (en mCE) pour le débit $Q_v = 1,2 m^3/h$.
 - 1.b) le débit volumique Q_v (en m^3/h) pour lequel la Hauteur Manométrique $HMT = 2,5$ mCE.
- 2) Compléter le tableau de valeurs situé en annexe. Arrondir les valeurs au dixième.
- 3) Sur le repère de l'annexe, tracer « la courbe de réseau \mathcal{C}_R » sur l'intervalle $[0 ; 3,5]$ en utilisant les valeurs du tableau précédent.
- 4) Soit F le point d'intersection de \mathcal{C}_R et \mathcal{C}_P .
Les coordonnées de F représentent les valeurs caractéristiques du point de fonctionnement du système.
 - 4.a) Placer le point F.
 - 4.b) Indiquer les valeurs caractéristiques Q_v et HMT du point de fonctionnement.
Laisser apparents les traits de lecture sur le graphique.

ANNEXE (à rendre avec la copie)

- Tableau de valeurs : (arrondir les valeurs au dixième)

Q_v (en m^3/h)	0	1,2	1,8	2,2	2,8	3,5
HMT (en mCE)	0					7,7

- Tracé de la courbe de réseau \mathcal{C}_R et Coordonnées du point de fonctionnement :

