Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

Brevet professionnel

" Monteur en installations de génie climatique "

E4 - MATHÉMATIQUES - Unité 40

DUREE : 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 N°1 : (10 points)

Données

Quantité de chaleur Q fournie par un corps lors d'un échange :

$Q = m \cdot c \cdot (T_i - T_f)$

- **Q** : quantité de chaleur en joule **(J)**.
- **m** : masse du corps en kilogramme **(kg)**.
- **c** : capacité thermique massique du corps en joule par kilogramme et par degré celsius **(J/kg.°C)**.
- T_i : température initiale en degré celsius **(°C)**.
- T_f : température finale en degré celsius **(°C)**.

Débit volumique q_v d'un liquide au travers d'une section de circuit :

$q_v = s \cdot v_e$

- q_v :débit volumique en mètre cube par seconde **(m^3/s)**.
- **s** : section du circuit en mètre carré **(m^2)**.
- v_e : vitesse d'écoulement du liquide en mètre par seconde **(m/s)**.

Puissance P_f fournie par un radiateur

$P_f = \rho \cdot q_v \cdot c \cdot (T_e - T_s)$

- P_f : puissance fournie en watt **(W)**.
- ρ : masse volumique du liquide en kilogramme par litre **(kg/L)**.
- q_v : débit volumique en mètre cube par seconde **(m^3/s)**.
- **c** : capacité thermique massique du corps en joule par kilogramme et par degré celsius **(J/kg.°C)**.
- T_e : température à l'entrée en degré celsius **(°C)**.
- T_f : température à la sortie en degré celsius **(°C)**.

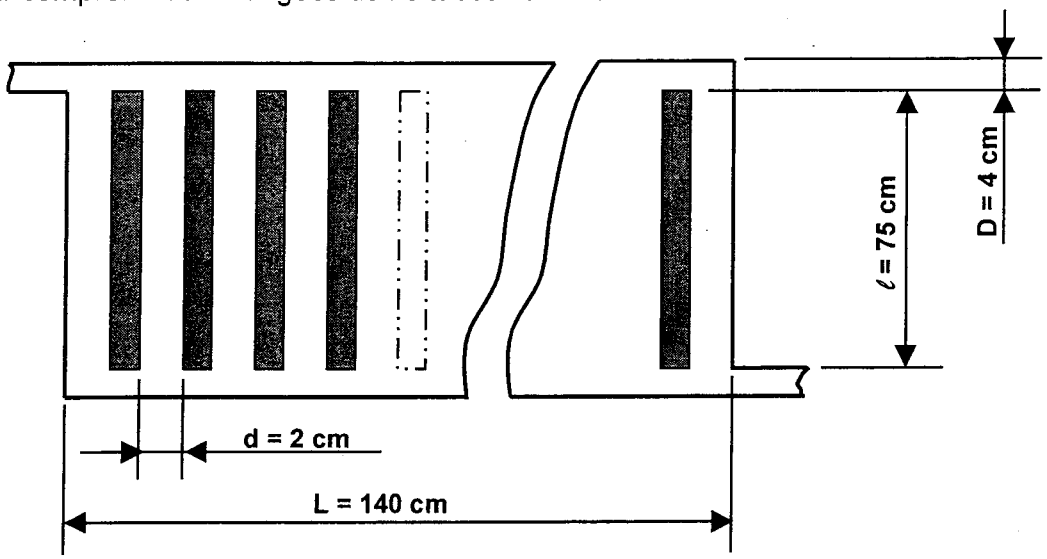
Pour l'eau

- Masse volumique : ρ **= 1 kg/L**.
- Capacité thermique massique : **c = 4,18 kJ/kg.°C**.
  c = 1,163 Wh/kg.°C.

Les trois questions suivantes peuvent être traitées de façon indépendante.

La partie intérieure d'un radiateur, dans laquelle circule l'eau de l'installation, est constituée de tubes cylindriques verticaux de diamètre **d = 2 cm** et de longueur ℓ **= 75 cm**, et de tubes cylindriques horizontaux de diamètre **D = 4 cm** et de longueur **L = 140 cm**.

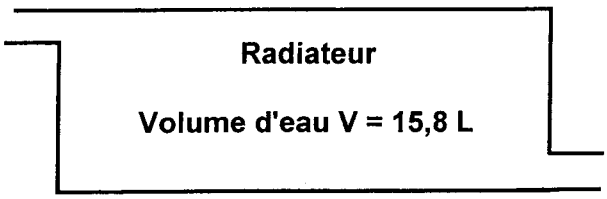
Le radiateur comprend deux rangées de **26** tubes verticaux et **2** tubes horizontaux.



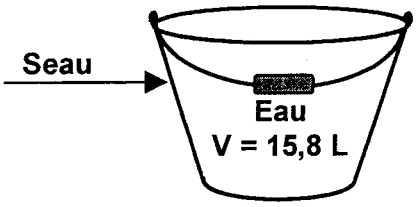
1 - Calculer, en centimètre cube (résultat arrondi au cm^3), puis en litre (résultat arrondi au dL), le volume d'eau **V** que contient le radiateur une fois rempli totalement.

2 - On réalise l'expérience suivante :

on remplit totalement le radiateur et un seau métallique du même volume d'eau **V** à la température T_1 ; on relève les températures de l'eau dans le radiateur et dans le seau au bout de **30 minutes** : températures T_2 dans le radiateur et température T_3 dans le seau.



Température T_1 **= 78°C**
Température T_2 **: 34°C**



Température T_1 **= 78°C**
Température T_3 **= 49°C**

2.1 - Calculer, **en kilojoule** (résultat arrondis au kJ), les quantités de chaleurs Q_R et Q_S fournies à l'air ambiant respectivement par l'eau contenue dans le radiateur et l'eau contenue dans le seau.

2.2 - Proposer une explication au fait que T_3 est supérieur à T_2; indiquer alors quel est l'intérêt de fabriquer les radiateurs de cette façon.

3 - Le radiateur est monté dans une installation.

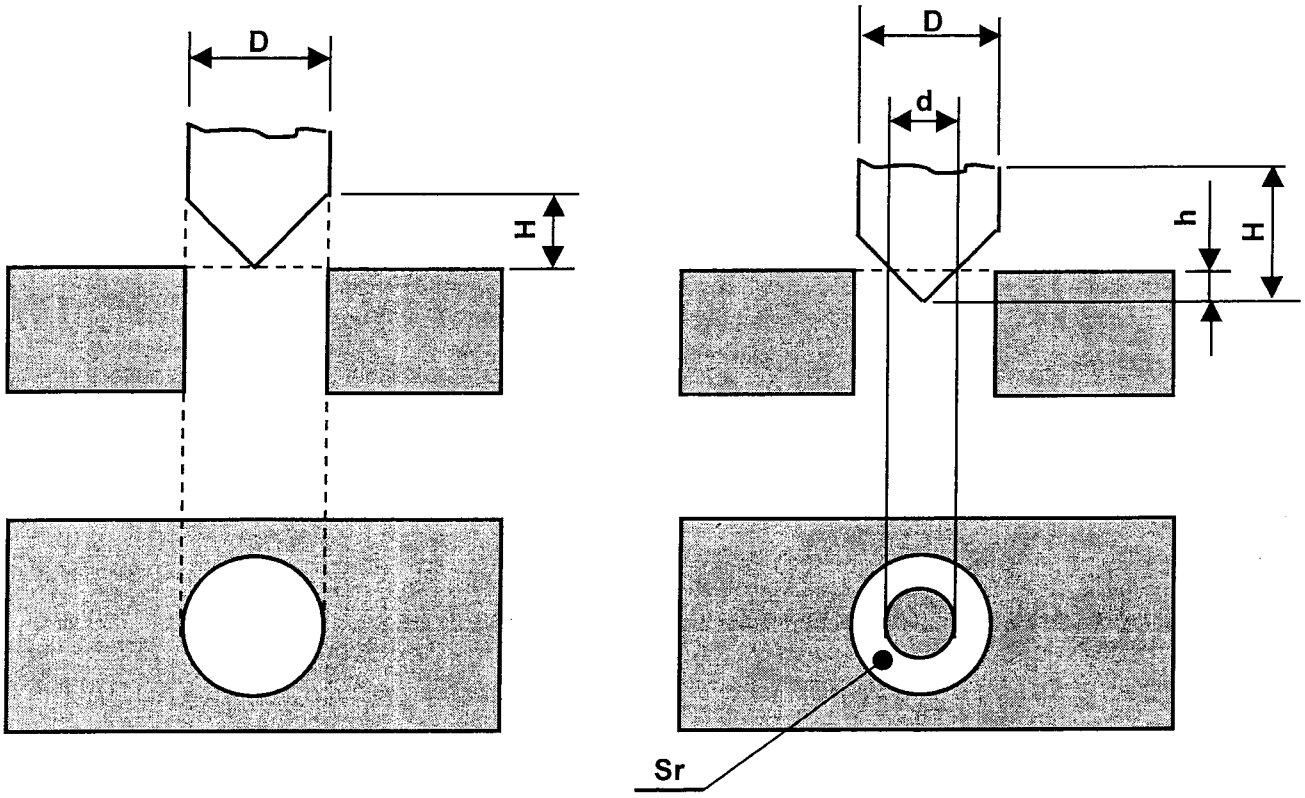
- L'arrivée d'eau chaude provenant de la chaudière se fait par un tuyau de diamètre intérieur δ **= 24 mm**.
- La vitesse d'écoulement de l'eau dans le circuit est v_e **= 0,12 m/s**.
- La température de l'eau à l'entrée du radiateur est T_e **= 65°C**, la température à la sortie est T_s **= 54°C**.

3.1 - Calculer la section **s** du tuyau d'arrivée d'eau, puis en litre par heure (résultat arrondi au dixième de litre par heure), le débit volumique q_v de l'eau dans le circuit.

3.2 - Calculer, **en watt** (résultat arrondi au watt), la puissance fournie P_f par le radiateur dans ces conditions de fonctionnement.

EXERCICE N°2 : (10 points)

Afin de réguler le débit de liquide au travers d'un orifice de forme circulaire, on l'obture par un pointeau dont l'extrémité est conique en le faisant descendre plus ou moins.



L'axe du pointeau conique est perpendiculaire à la surface supérieure de l'orifice à obturer.
La partie conique du pointeau a un diamètre **D** et une hauteur **H**.
Lorsque l'on descend le pointeau d'une hauteur **h**, le diamètre de la partie obturée est **d**.
L'aire de la surface non obturée est notée **Sr**.

1 - Exprimer le diamètre **d** en fonction du diamètre **D**, de la hauteur **H** et de la hauteur **h**.

2 - Exprimer l'aire de la surface non obturée **Sr** en fonction de **D**, **H** et **h**.

3 - Montrer que si **D = 16 cm** et **H = 10 cm**, on peut prendre comme valeur de **Sr (en cm²)** :

$$\mathbf{Sr = 210 - 2{,}01.h^2}.$$

4 - On considère la fonction numérique f de la variable réelle x définie sur l'intervalle **[0 ; 10]** par :

$$f(x) = 210 - 2{,}01 \, . \, x^2$$

Sur l'annexe **page 5/5** à joindre à votre copie, compléter le tableau de valeurs.
Pour les valeurs calculées, placer sur le graphique les points de coordonnées $(x ; f(x))$.
Les points ainsi placés sont - ils sur la courbe tracée ?.

5 - En laissant apparents les traits de construction nécessaires à la lecture sur le graphique, proposer :

- une valeur de $f(x)$ pour $x = 8{,}4$.
- une valeur de x pour $f(x) = 140$.

6 - En utilisant une des lectures précédentes, dire de quelle hauteur **h** il faut descendre le pointeau pour que l'aire de la partie non obturée soit de **140 cm²**.

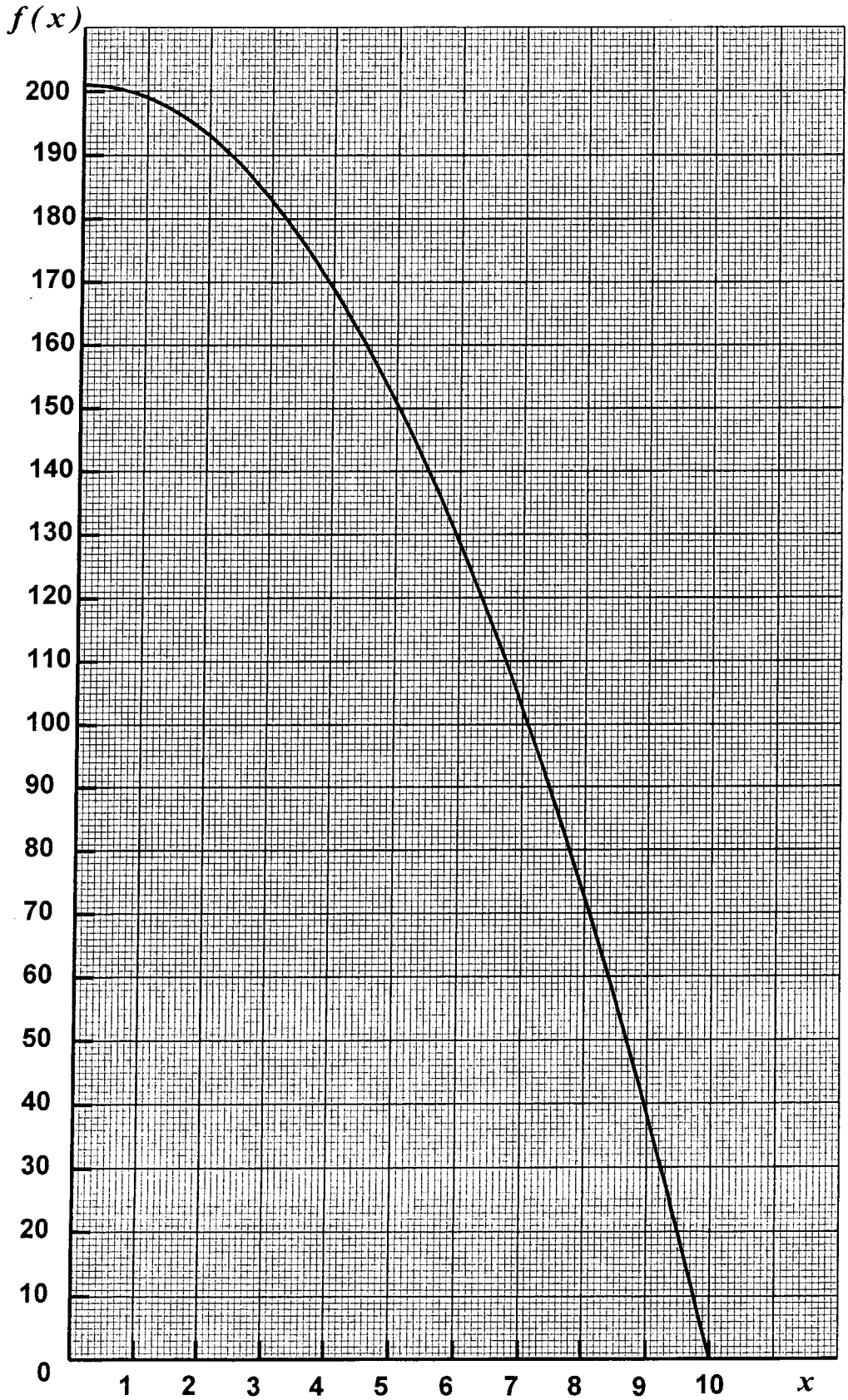
Vérifier cette valeur par le calcul **(valeur de h arrondie au mm)**.

ANNEXE à joindre à votre copie

Exercice N°2 - question 4 : tableau de valeurs (arrondir les valeurs de $f(x)$ à l'unité)

x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$f(x)$	201	199	193		169	151	129		72	38	0

Exercice N°2 - question 4 et 5 - graphique



Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.