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 consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du BP Génie Climatique, veuillez visiter :
bp-genie-climatique.fr/annales-sujets-et-corriges

BP Génie Climatique

Mathématiques - unité 40

Session 2002 • Code sujet : **E 4** • Durée : **1 heure** • Coefficient : **1**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Volumes et performances thermiques d'un radiateur (5 questions) **Page 3**

2. Aire non obturée en fonction de la hauteur du pointeau (6 questions) **Page 5**

3. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 8**

Sujet officiel (PDF) : https://bp-genie-climatique.fr/assets/annales/bp-genie-climatique/E4 - Mathématiques/2002/BP Génie Climatique - E4 - Mathématiques - Session 2002 - 4-Sujet.pdf

1. Volumes et performances thermiques d’un radiateur

L’exercice porte sur un radiateur formé de tubes verticaux et horizontaux, dont il faut déterminer le volume total. Il étudie ensuite les échanges de chaleur, la section de passage, le débit volumique et la puissance thermique.

Question 1. Calculer le volume d’un tube vertical et celui d’un tube horizontal, puis déterminer le volume total du radiateur en cm³ et en litres, avec les arrondis demandés.

Pour chaque tube cylindrique, on utilise $V = \pi r^2 L$. Le calcul donne $75\pi \approx 235,6\ \text{cm}^3$ pour un tube vertical et $560\pi \approx 1\,759,3\ \text{cm}^3$ pour un tube horizontal. Le radiateur comporte 52 tubes verticaux et 2 tubes horizontaux : $V = (2 \times 26 \times 75 + 2 \times 560)\pi = 5\,020\pi \approx 15\,770,8\ \text{cm}^3$. Arrondi au cm³, cela donne 15 771 cm³. Enfin, comme 1 L vaut 1 000 cm³, le volume arrondi au dixième de litre est 15,8 L.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Tube vertical : 235,6 cm³. Tube horizontal : 1 759,3 cm³. Volume total : 15 771 cm³, soit 15,8 L.

Calcul des quantités de chaleur

Question 2-1. À partir de la masse d’eau correspondant au volume du radiateur, calculer les quantités de chaleur associées aux températures indiquées, en appliquant la relation fournie et en arrondissant les résultats.

La masse d’eau est obtenue par $m = \rho V$, avec $\rho = 1\ \text{kg/L}$ et le volume arrondi du radiateur $V = 15,8\ \text{L}$, soit $m = 15,8\ \text{kg}$. On applique ensuite $Q = mc(T_i - T_f)$, avec $c = 4,18\ \text{kJ/(kg·°C)}$. Les deux températures finales indiquées donnent les calculs suivants. Les quantités de chaleur, exprimées en kJ, sont arrondies à l’unité.

Refroidissement	Calcul	Chaleur arrondie
78 °C à 34 °C	$1 \times 15,8 \times 4,18 \times (78 - 34) = 2\,905,936$	2 906 kJ
78 °C à 49 °C	$1 \times 15,8 \times 4,18 \times (78 - 49) = 1\,915,276$	1 915 kJ

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $Q_R = 2\,906\ \text{kJ}$ et $Q_S = 1\,915\ \text{kJ}$.

Échange avec l’air ambiant

Question 2-2. Expliquer pourquoi la surface d’échange du radiateur avec l’air ambiant est plus petite et préciser l’intérêt d’augmenter cette surface.

La surface d’échange réellement disponible avec l’air ambiant est plus petite que la surface totale du radiateur : les parties proches ou en contact avec d’autres éléments ne sont pas toutes exposées à l’air. Or le transfert de chaleur vers la pièce se fait notamment par cette surface exposée. Augmenter la surface d’échange permet donc de transmettre davantage de chaleur à l’air ambiant et d’améliorer la diffusion de chaleur dans la pièce.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La surface exposée à l'air est réduite. L'augmenter améliore la diffusion de chaleur dans la pièce.

Section et débit volumique

Question 3-1. Calculer la section de passage à partir du diamètre indiqué, puis déterminer le débit volumique en m³/s, en m³/h et en L/h, en présentant les conversions et les arrondis demandés.

La section de passage est $s = \pi r^2$, avec $r = 1,2 \times 10^{-2}\ \text{m}$: $s = \pi (1,2 \times 10^{-2})^2 \approx 4,5239 \times 10^{-4}\ \text{m}^2$. Pour la vitesse $v_e = 0,12\ \text{m/s}$, le débit vaut $q_v = s v_e \approx 5,4287 \times 10^{-5}\ \text{m}^3/\text{s}$. On multiplie par 3 600 pour convertir les secondes en heures, puis par 1 000 pour convertir les mètres cubes en litres : $q_v \approx 0,1954\ \text{m}^3/\text{h} \approx 195,4\ \text{L/h}$. Le débit en litres par heure est arrondi au dixième.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$q_v = 5,4287 \times 10^{-5}\ \text{m}^3/\text{s} = 0,1954\ \text{m}^3/\text{h} = 195,4\ \text{L/h}$.

Puissance thermique

Question 3-2. Calculer la puissance thermique à partir du débit volumique, de la masse volumique, de la capacité thermique et des températures indiquées, puis donner le résultat arrondi.

On applique la relation $P_f = \rho q_v c (T_e - T_s)$, avec $\rho = 1$, le débit arrondi $q_v = 195,4\ \text{L/h}$, $c = 1,163$ et les températures $T_e = 65\ ^\circ\text{C}$, $T_s = 54\ ^\circ\text{C}$. L'écart de température vaut $65 - 54 = 11\ ^\circ\text{C}$. Ainsi, $P_f = 1 \times 195,4 \times 1,163 \times 11 = 2\,499,7522\ \text{W}$. Arrondie à l'unité, la puissance thermique est de 2 500 W.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Puissance thermique : $P_f = 2\,500\ \text{W}$.

2. Aire non obturée en fonction de la hauteur du pointeau

L'exercice modélise l'aire non obturée d'un orifice circulaire en fonction de la hauteur de déplacement d'un pointeau. Il mobilise une relation de proportionnalité, des calculs d'aires, un tableau de valeurs et une lecture graphique pour déterminer une hauteur correspondant à une aire donnée.

Question 1. À partir de la proportion entre les diamètres et les hauteurs représentés, établir la relation entre d, D, h et H, puis exprimer d en fonction de h, D et H.

Les triangles représentés sont semblables : leurs côtés correspondants sont proportionnels. On a donc $\frac{d}{D} = \frac{h}{H}$. En multipliant les deux membres par D, on isole d. Les longueurs doivent être exprimées dans la même unité.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$$d = \frac{hD}{H}$$

Question 2. Exprimer l'aire non obturée S_r comme la différence entre les aires des disques concernés, puis développer l'expression obtenue en fonction de D, H et h.

L'aire non obturée est la différence entre l'aire du disque de diamètre D et celle du disque de diamètre d : $S_r = \pi(\frac{D}{2})^2 - \pi(\frac{d}{2})^2$. En remplaçant d par $\frac{hD}{H}$, puis en développant, on obtient l'expression demandée. L'aire est exprimée dans l'unité de longueur au carré.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$$S_r = \frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi h^2 D^2}{4H^2}$$

Question 3. Pour D = 16 cm et H = 10 cm, établir l'expression de S_r en fonction de h, en cm², puis en donner une forme numérique arrondie.

Avec $D = 16$ cm et $H = 10$ cm, on substitue dans l'expression précédente : $S_r = \pi\frac{16^2}{4} - \pi\frac{h^2 \times 16^2}{4 \times 10^2} = 64\pi - 0,64\pi h^2$. Les coefficients valent environ $201,06$ et $2,01$. L'aire est en cm².

✓ RÉPONSE À RETENIR

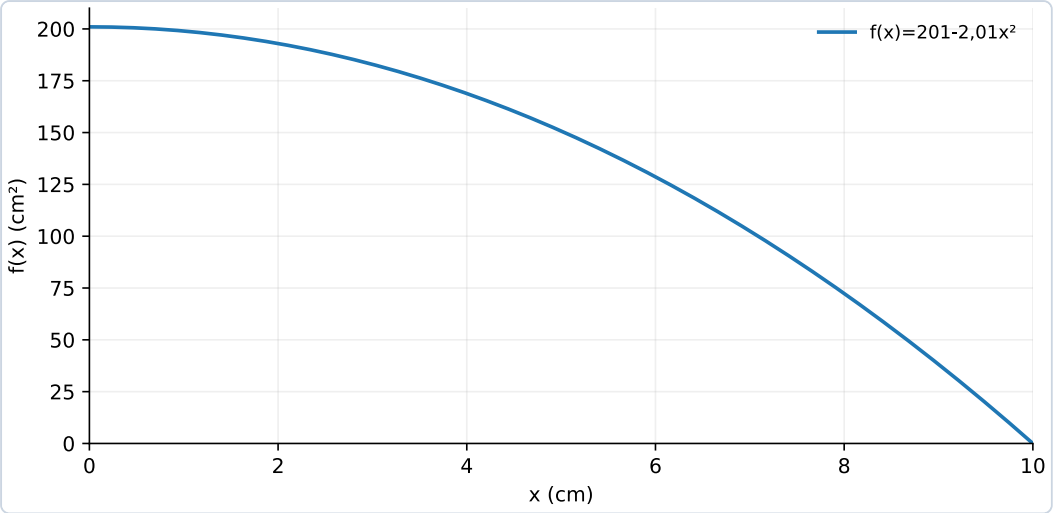
$$S_r \approx 201 - 2,01h^2 \text{ cm}^2$$

Question 4. Compléter le tableau des valeurs de f(x) pour x de 0 à 10 en arrondissant à l'unité. Sur l'annexe, placer les points (3 ; 183) et (7 ; 103), compléter le graphique et formuler une conclusion cohérente.

On utilise $f(x) = 201 - 2,01x^2$, puis on arrondit chaque résultat à l'unité. Les points demandés sont $(3; 183)$ et $(7; 103)$. La courbe est décroissante : lorsque la hauteur de descente augmente, l'aire non obturée diminue.

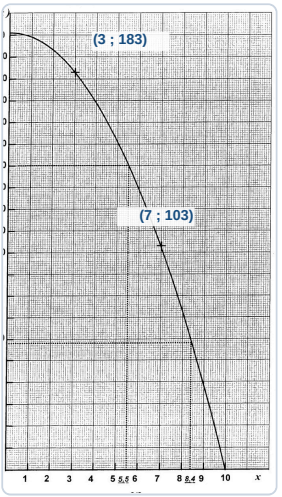
x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$f(x)$	201	199	193	183	169	151	129	103	72	38	0

Aire non obturée en fonction de la hauteur



Courbe correspondant à la relation numérique donnée dans le sujet.

Points demandés sur le graphique



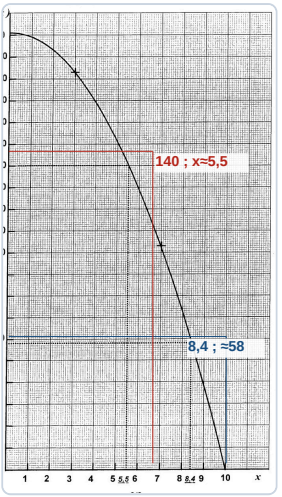
✓ RÉPONSE À RETENIR

Valeurs de $f(x)$: 201, 199, 193, 183, 169, 151, 129, 103, 72, 38, 0. La courbe est décroissante.

Question 5. À l'aide du graphique, lire une valeur de f(x) pour x = 8,4, puis déterminer une valeur de x correspondant à f(x) = 140.

La lecture du graphique à $x = 8,4$ donne une aire comprise entre 58 et 60 cm². Pour une aire de 140 cm², l'intersection de la courbe avec cette ordonnée correspond à une abscisse d'environ $5,5$ ou $5,6$ cm.

Lectures sur le graphique



✓ RÉPONSE À RETENIR

$f(8,4) \approx 58$ à $60\ \text{cm}^2$; pour $f(x) = 140$, $x \approx 5,5$ à $5,6\ \text{cm}$.

Question 6. Déterminer la hauteur de descente du pointeau nécessaire pour obtenir une aire non obturée de 140 cm², puis vérifier le résultat par le calcul et respecter l'arrondi demandé.

On résout $140 = 201 - 2,01h^2$: $2,01h^2 = 201 - 140 = 61$, donc $h = \sqrt{\frac{61}{2,01}} \approx 5,5089$ cm. Arrondie au dixième, la hauteur de descente est $5,5$ cm.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Descendre le pointeau de $5,5\ \text{cm}$.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2002)

Bilan de l'épreuve : Épreuve de mathématiques E 4 du Brevet Professionnel Monteur en Installations de Génie Climatique, session 2002, unité 40, durée d'une heure et coefficient 1. Les deux exercices, notés chacun sur 10 points, étudient le volume et les performances thermiques d'un radiateur, puis l'aire d'un orifice réglé par un pointeau. Les compétences évaluées associent calculs, conversions, modélisation et lecture graphique.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Le volume d'un cylindre est $V = \pi r^2 h$; multiplier par le nombre d'éléments puis additionner leurs volumes.
- La quantité de chaleur s'évalue par $Q = mc\Delta T$, avec la masse m déduite de $m = \rho V$.
- Le débit volumique est $q_v = Sv$; convertir les unités en utilisant 1 m^3 = 1 000 L et 1 h = 3 600 s.
- La relation d'aire de l'exercice est $S_r = 201 - 2{,}01h^2$; isoler h pour obtenir une aire cible.

Points de vigilance & attentes du jury

- Contrôler les unités à chaque étape, notamment les conversions entre cm^3, litres, m^3/s, m^3/h et L/h.
- Dans les calculs thermiques, utiliser la différence correcte entre les températures et conserver les données avec leurs unités.
- Arrondir les six résultats demandés dans l'exercice 1 : le corrigé prévoit une pénalité globale en cas d'arrondis non respectés.
- Sur le graphique, utiliser les axes et placer les points demandés avec précision ; respecter l'arrondi final de la hauteur.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer le volume total du radiateur ?

Calculez le volume de chaque type de tube avec $V = \pi r^2 h$, en utilisant le rayon et la longueur appropriés. Multipliez chaque volume par le nombre de tubes correspondants, additionnez-les, puis convertissez les cm^3 en litres en divisant par 1 000.

Q : Comment obtenir la hauteur du pointeau pour une aire de 140 cm^2 ?

La relation numérique est $S_r = 201 - 2{,}01h^2$. Remplacez S_r par 140, isolez h^2 puis prenez la racine carrée positive, car une hauteur est positive. Le résultat est proche de 5,51 cm, soit 5,5 cm à l'arrondi accepté.

Q : Comment organiser les 60 minutes de l'épreuve ?

Les deux exercices valent chacun 10 points. Répartissez le temps de façon équilibrée, en prévoyant quelques minutes pour les conversions, les arrondis, le tableau et le graphique. Gardez un temps de vérification et montrez les étapes essentielles de calcul.

Q : Quels éléments le barème met-il particulièrement en avant ?

Le barème attribue des points aux étapes de calcul, aux résultats arrondis, aux conversions et au placement des points sur le graphique. Il prévoit une pénalité globale pour des arrondis manquants dans l'exercice 1 et une pénalité si l'arrondi final de la hauteur n'est pas respecté.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bp-genie-climatique.fr/assets/annales/bp-genie-climatique/E4 - Mathématiques/2002/BP Génie Climatique - E4 - Mathématiques - Session 2002 - 4-Sujet.pdf

Ressources BP Génie Climatique : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

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.