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 2007 • Code sujet : **E4** • Durée : **1 heure** • Coefficient : **1**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Géométrie du bâtiment, dimensionnement de la climatisation et calcul du prix** (9 questions) **Page 3**

2. **Pertes de charge singulières et évolution en fonction de la vitesse** (10 questions) **Page 6**

3. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) **Page 11**

Sujet officiel (PDF) : https://bp-genie-climatique.fr/assets/annales/bp-genie-climatique/U40 - Mathématiques/2007/BP Génie Climatique - U40 - Mathématiques - Session 2007 - 3-Sujet.pdf

1. Géométrie du bâtiment, dimensionnement de la climatisation et calcul du prix

Le propriétaire d'un bâtiment souhaite le climatiser ; les figures présentent une vue en perspective et le schéma coté d'un pan de mur composé d'un rectangle et de triangles rectangles identiques. Les calculs permettent de déterminer l'aire du mur, le volume du bâtiment, le nombre de climatiseurs nécessaires et le coût TTC de la commande.

Question 1. Calculer, en mètres, la longueur représentée par le segment [BH] à partir des données du schéma du pan de mur.

Élément	Valeur
Longueur BE	20 m
Nombre de bases égales	4
Calcul de BH	20 ÷ 4 = 5 m

Les triangles ABH, IHG, JGF et KFE ont les mêmes dimensions : leurs bases sont égales. Le segment BE est formé de ces quatre bases et mesure 20 m. On partage donc sa longueur en quatre parts égales. Chaque base, dont BH, mesure 20 ÷ 4 = 5 m. La longueur demandée est exprimée en mètres.

✓ RÉPONSE À RETENIR

BH = 5 m

Question 2. Dans le triangle ABH rectangle en B, utiliser une relation trigonométrique pour montrer que la longueur AB, arrondie au centimètre, est 1,82 m. Donner le détail des calculs.

Dans le triangle ABH rectangle en B, l'angle en H mesure 20°. Par rapport à cet angle, AB est le côté opposé et BH le côté adjacent. On utilise la tangente : $\tan(20^\circ) = \frac{AB}{BH}$, donc $AB = BH \times \tan(20^\circ)$. En remplaçant BH par 5 m, $AB = 5 \times \tan(20^\circ) \approx 1{,}8199\,\text{m}$. Arrondie au centimètre, la longueur vaut 1,82 m.

✓ RÉPONSE À RETENIR

AB = 1,82 m

Question 3. Calculer, en mètres carrés, l'aire de la surface représentée par le triangle rectangle ABH.

1. Le triangle ABH est rectangle en B : ses côtés perpendiculaires sont AB et BH.
2. L'aire d'un triangle rectangle se calcule par $A = \frac{\text{base} \times \text{hauteur}}{2}$.
3. Avec AB = 1,82 m et BH = 5 m : $A_1 = \frac{1{,}82 \times 5}{2} = 4{,}55\,\text{m}^2$.

L'aire du triangle ABH est donc 4,55 m².

✓ RÉPONSE À RETENIR

A_1 = 4,55 m²

Question 4. Calculer, en mètres carrés, l'aire de la surface représentée par le rectangle BCDE.

Dimension ou aire	Calcul	Valeur
Hauteur BC	AC − AB = 6 − 1,82	4,18 m
Largeur BE	Donnée	20 m
Aire du rectangle BCDE	20 × 4,18	83,6 m²

Le rectangle BCDE a pour largeur BE et pour hauteur BC. Comme AC représente la hauteur totale, BC = AC − AB. L'aire est le produit des deux dimensions, exprimé en mètres carrés.

✓ RÉPONSE À RETENIR

A_2 = 83,6 m²

Question 5. Calculer, en mètres carrés, l'aire totale du pan de mur (1).

Le pan de mur se compose du rectangle BCDE et des quatre triangles rectangles ABH, IHG, JGF et KFE. Ces triangles ont les mêmes dimensions, donc chacun a une aire de 4,55 m². L'aire totale vaut : $A = A_2 + 4A_1 = 83{,}6 + 4 \times 4{,}55 = 101{,}8\,\text{m}^2$. Le calcul donne 101,8 m², soit environ 102 m² à l'unité, valeur utilisée ensuite pour le volume.

✓ RÉPONSE À RETENIR

A = 101,8 m², soit environ 102 m² à l'unité

Question 6

Question 6.1. En considérant que l'aire du pan de mur est égale à 102 m² et que la longueur du bâtiment est de 38 m, calculer le volume du bâtiment en mètres cubes.

La section du bâtiment correspond au pan de mur donné dans l'énoncé, d'aire $A = 102\,\text{m}^2$. Le bâtiment est assimilé à un prisme de longueur $\ell = 38\,\text{m}$. Son volume se calcule par $V = A \times \ell$. En remplaçant par les valeurs : $V = 102 \times 38 = 3\,876\,\text{m}^3$. Le volume obtenu est exprimé en mètres cubes.

✓ RÉPONSE À RETENIR

V = 3 876 m³

Question 6.2. Calculer le nombre de climatiseurs nécessaires, sachant qu'il faut 20 watts pour rafraîchir un volume d'un mètre cube et que chaque climatiseur fournit une puissance de rafraîchissement de 4 500 watts.

1. Il faut 20 W par mètre cube. Pour $3\,876\,\mathrm{m}^3$, la puissance nécessaire est $3\,876 \times 20 = 77\,520\,\mathrm{W}$.
2. Chaque climatiseur fournit 4 500 W : $N = 77\,520 \div 4\,500 \approx 17{,}23$.

Comme un nombre d'appareils doit être entier et couvrir toute la puissance, on arrondit à l'entier supérieur : 18 climatiseurs.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> 18 climatiseurs

Question 7

Question 7.1. Pour une commande de 18 climatiseurs au prix unitaire hors taxe de 254,90 € et avec un taux de TVA de 19,6 %, calculer le montant de TVA d'un climatiseur. Arrondir le résultat au centime d'euro.

Le montant de TVA d'un climatiseur se calcule en appliquant le taux de 19,6 % à son prix hors taxe de 254,90 €. On convertit le pourcentage en nombre décimal : $19{,}6 \div 100 = 0{,}196$. Ainsi, $\mathrm{TVA} = 254{,}90 \times 0{,}196 = 49{,}9604\,€$. Arrondi au centime d'euro, le montant de TVA unitaire est de 49,96 €.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> TVA unitaire : 49,96 €

Question 7.2. En déduire, en euros, le prix total TTC de la commande de 18 climatiseurs.

Calcul	Montant
Prix TTC d'un climatiseur	254,90 + 49,96 = 304,86 €
Prix TTC de 18 climatiseurs	304,86 × 18 = 5 487,48 €

On utilise le prix unitaire TTC obtenu avec la TVA arrondie au centime à la question précédente. Le prix total de la commande est ainsi exprimé en euros, toutes taxes comprises.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Prix total TTC : 5 487,48 €

2. Pertes de charge singulières et évolution en fonction de la vitesse

L'exercice étudie les pertes de charge locales dans une canalisation équipée de coudes, calculées avec la relation ΔH = kV²/(2g) et un tableau de coefficients selon le matériau, le diamètre et le type de coude. Une seconde partie étudie graphiquement la fonction f(x) = 0,036x² pour relier la vitesse du fluide à la perte de charge.

Première partie

Question 1.1. Pour une vitesse du fluide de 0,6 m·s⁻¹, calculer en mètres la perte de charge d'un coude arrondi à 90° en acier de diamètre 21 mm, puis arrondir le résultat au millimètre. Utiliser la relation et le coefficient k du tableau.

Le tableau donne $k = 1$ pour un coude arrondi à 90° en acier de diamètre 21 mm. Avec $V = 0,6$ m·s⁻¹ et $g = 9,81$ m·s⁻², on applique $\Delta H = \frac{kV^2}{2g}$: $\Delta H = \frac{1 \times 0,6^2}{2 \times 9,81} = 0,01835$ m. Arrondi au millimètre, le résultat est 0,018 m.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> $\Delta H_1 \approx 0,018 \text{ m}$

Question 1.2. Pour une vitesse du fluide de 0,6 m·s⁻¹, calculer en mètres la perte de charge d'un coude d'équerre à 45° en acier de diamètre 33 mm, puis arrondir le résultat au millimètre. Utiliser la relation et le coefficient k du tableau.

Pour un coude d'équerre à 45° en acier de diamètre 33 mm, le tableau donne $k = 0,5$. Avec $V = 0,6$ m·s⁻¹ et $g = 9,81$ m·s⁻² : $\Delta H = \frac{0,5 \times 0,6^2}{2 \times 9,81} = 0,00917$ m. Arrondi au millimètre, la perte de charge vaut 0,009 m.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> $\Delta H_2 \approx 0,009 \text{ m}$

Question 1.3. À partir de la relation donnant ΔH, exprimer la vitesse V du fluide en fonction de ΔH, k et g.

À partir de $\Delta H = \frac{kV^2}{2g}$, on multiplie par $2g$, puis on divise par k : $V^2 = \frac{2g\Delta H}{k}$. Comme une vitesse est positive, on retient la racine carrée positive de cette expression.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> $V = \sqrt{\frac{2g\Delta H}{k}}$

Question 1.4. Calculer, en m·s⁻¹ et à 10⁻² près, la vitesse V du fluide dans un coude arrondi à 45° en acier de diamètre 26 mm lorsque la perte de charge ΔH vaut 0,02 m. Utiliser le coefficient k du tableau.

Le tableau donne $k = 0,7$ pour un coude arrondi à 45° en acier de diamètre 26 mm. On utilise $V = \sqrt{\frac{2g\Delta H}{k}}$. Ainsi, $V = \sqrt{\frac{2 \times 9,81 \times 0,02}{0,7}} = 0,7487$ m·s⁻¹. Arrondie au centième, la vitesse est 0,75 m·s⁻¹.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$V \approx 0,75 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

Deuxième partie

Question 2.1. Sur l'annexe à joindre à la copie, compléter le tableau des valeurs de f(x) pour les valeurs de x indiquées, avec f(x) = 0,036x², et arrondir les résultats à 10⁻³.

On calcule chaque valeur avec $f(x) = 0,036x^2$, puis on arrondit au millième. Par exemple, $f(0,4) = 0,036 \times 0,4^2 = 0,00576$, soit 0,006 après arrondi.

x	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
$f(x)$, arrondi à 10^{-3}	0	0,001	0,006	0,013	0,023	0,036

Tableau de valeurs complété

Valeurs de x	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
Valeurs de $f(x)$ (arrondies à 10^{-3})	0	0,001	0,006	0,013	0,023	0,036

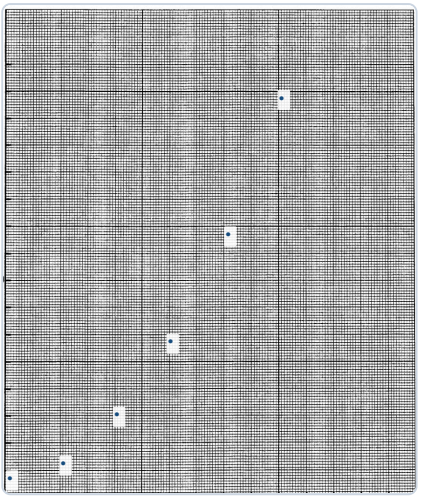
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Valeurs de $f(x)$: 0 ; 0,001 ; 0,006 ; 0,013 ; 0,023 ; 0,036.

Question 2.2.1. Sur le repère orthogonal de l'annexe, placer les points de coordonnées (x ; f(x)) correspondant aux valeurs du tableau précédent.

Les points à placer sont les couples $(x ; f(x))$ du tableau, en utilisant les valeurs arrondies au millième. Ils se placent aux abscisses 0, 0,2, 0,4, 0,6, 0,8 et 1 sur le repère de l'annexe.

Points placés sur le repère



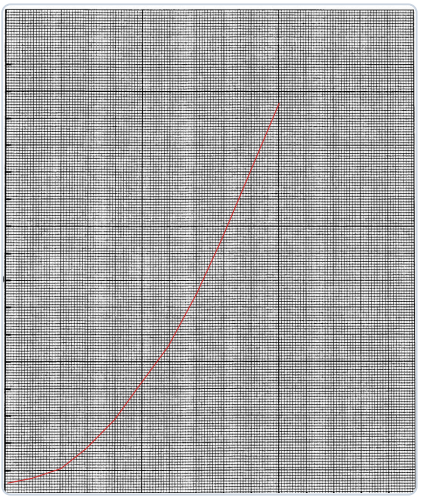
✓ RÉPONSE À RETENIR

$(0;0)$, $(0,2;0,001)$, $(0,4;0,006)$, $(0,6;0,013)$, $(0,8;0,023)$, $(1;0,036)$.

Question 2.2.2. Tracer la courbe représentative de la fonction f dans le repère de l'annexe.

La courbe de $f(x) = 0,036x^2$ est une parabole croissante sur l'intervalle demandé $[0;1]$. On trace une courbe régulière passant par les points du tableau, de l'origine au point $(1;0,036)$.

Courbe représentative de f



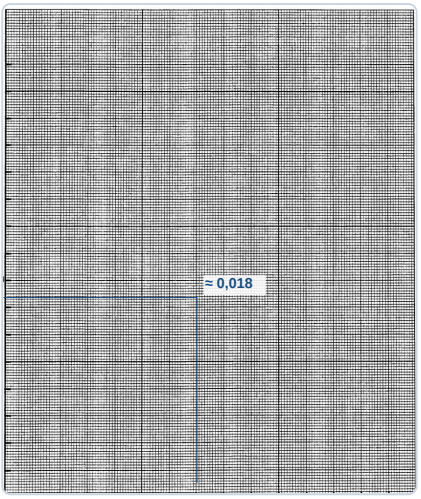
✓ RÉPONSE À RETENIR

Courbe de $f(x) = 0,036x^2$ tracée sur $[0;1]$.

Question 2.3.1. À partir du graphique obtenu, proposer la valeur de f(x) lorsque x = 0,7. Laisser apparents les traits de construction afin de justifier la lecture graphique.

À partir de $x = 0,7$, on rejoint la courbe puis on lit l'ordonnée. La vérification par la formule donne $f(0,7) = 0,036 \times 0,7^2 = 0,01764$. Le graphique permet donc de lire environ 0,018.

Lecture graphique pour x = 0,7



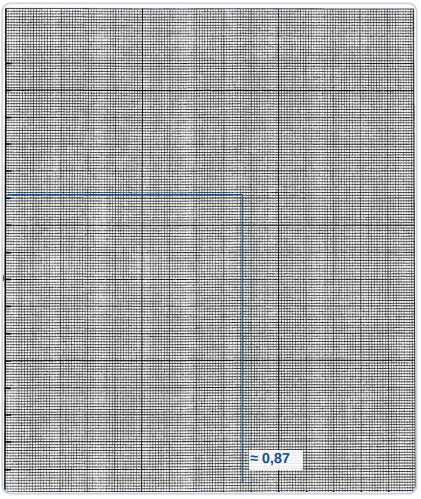
✓ RÉPONSE À RETENIR

$f(0,7) \approx 0,018$

Question 2.3.2. À partir du graphique obtenu, proposer la valeur de x pour laquelle f(x) = 0,0275. Laisser apparents les traits de construction afin de justifier la lecture graphique.

Depuis l'ordonnée $0,0275$, on rejoint la courbe puis on redescend sur l'axe des abscisses. La lecture donne une abscisse proche de 0,87.

Lecture graphique pour f(x) = 0,0275



✓ RÉPONSE À RETENIR

$x \approx 0,87$

Question 2.4. En utilisant les résultats des lectures graphiques précédentes, donner la perte de charge ΔH lorsque la vitesse du fluide est de 0,7 m·s⁻¹, puis la vitesse d'écoulement pour une perte de charge de 0,0275 m.

Les lectures graphiques donnent la perte de charge associée à $V = 0,7$ m·s⁻¹ et la vitesse associée à $\Delta H = 0,0275$ m. Elles correspondent respectivement à environ 0,018 m et 0,87 m·s⁻¹.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\Delta H \approx 0,018\ \mathrm{m}$ pour $V = 0,7\ \mathrm{m\cdot s^{-1}}$; $V \approx 0,87\ \mathrm{m\cdot s^{-1}}$ pour $\Delta H = 0,0275\ \mathrm{m}$.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2007)

Bilan de l'épreuve : Épreuve E4 de mathématiques du BP Monteur en Installations de Génie Climatique, session de juin 2007, code E4, d'une durée d'une heure et de coefficient 1. L'exercice 1 étudie un bâtiment à climatiser, du calcul géométrique au dimensionnement et au coût. L'exercice 2 porte sur les pertes de charge dans des coudes et l'étude graphique d'une fonction quadratique, mobilisant trigonométrie, aires, volumes, calculs numériques et lectures graphiques.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Dans un triangle rectangle, choisir la relation trigonométrique adaptée à l'angle et aux côtés, puis vérifier les unités et l'arrondi demandé.
- Aire d'un triangle rectangle : base × hauteur ÷ 2 ; aire d'un rectangle : longueur × largeur.
- La perte de charge singulière suit $\Delta H = kV^2/(2g)$, avec $g = 9{,}81\ m\cdot s^{-2}$ et k choisi selon le coude et le diamètre.
- Pour $f(x) = 0{,}036x^2$, calculer des valeurs, tracer la courbe et utiliser des lectures graphiques pour estimer une image ou un antécédent.

Points de vigilance & attentes du jury

- Lire les données du schéma : les proportions des figures ne sont pas respectées.
- Choisir dans le tableau le coefficient k correspondant au matériau, au diamètre, à la forme et à l'angle du coude.
- Respecter les unités de longueur, d'aire, de volume, de puissance et de vitesse, ainsi que les arrondis demandés.
- Pour les lectures graphiques, conserver les traits de construction et joindre l'annexe complétée à la copie.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment isoler la vitesse dans la formule de perte de charge ?

Partir de $\Delta H = kV^2/(2g)$, multiplier par 2g puis diviser par k : $V^2 = 2g\Delta H/k$. Comme une vitesse est positive, prendre la racine carrée : $V = \sqrt{(2g\Delta H/k)}$.

Q : Comment choisir la bonne valeur de k dans le tableau ?

Repérer d'abord le matériau et le diamètre de la canalisation, puis la forme du coude et son angle. Lire k à l'intersection de la ligne correspondant au coude et de la colonne correspondant au diamètre.

Q : Que faut-il faire sur l'annexe pour l'étude graphique ?

Compléter le tableau des valeurs de f(x) à 10^{-3} près, placer les points correspondants et tracer la courbe. Laisser ensuite les traits de construction visibles pour justifier les lectures graphiques demandées.

Q : Quels critères de notation faut-il surveiller dans cet examen ?

L'exercice 1 vaut 9 points et l'exercice 2 vaut 11 points. Le sujet demande des unités, des arrondis précis, le détail de certains calculs et l'annexe jointe à la copie.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bp-genie-climatique.fr/assets/annales/bp-genie-climatique/U40 - Mathématiques/2007/BP Génie Climatique - U40 - Mathématiques - Session 2007 - 3-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.