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

Session 2008 • Code sujet : **E4 - Unité 40** • Durée : **1 heure** • Coefficient : **1**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Aire du plancher et volume du salon (11 questions) **Page 3**

2. Section des tuyaux et débit volumique du liquide (4 questions) **Page 7**

3. Volume des produits de la combustion (6 questions) **Page 9**

4. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 12**

Sujet officiel (PDF) : https://bp-genie-climatique.fr/assets/annales/bp-genie-climatique/U40 - Mathématiques/2008/BP Génie Climatique - U40 - Mathématiques - Session 2008 - 3-Sujet.pdf

1. Aire du plancher et volume du salon

Une étude de chauffage au fuel porte sur le salon d'une maison individuelle, représenté par un plan coté dont les dimensions sont en centimètres. Il faut calculer des longueurs et des aires, puis déterminer le volume du salon et la puissance de chauffage nécessaire.

Question 1.1. Dans le triangle ABC rectangle en B, calculer la cote AC et arrondir le résultat à l'unité.

Le plan donne BA = 396 cm et ABC est rectangle en B avec BA = BC. Par le théorème de Pythagore, AC = $\sqrt{396^2 + 396^2}$ = 560,03 cm environ. Après arrondi à l'unité, la cote AC vaut 560 cm.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> AC = 560 cm

Question 1.2. En déduire les cotes AD et IH.

Cote	Calcul d'après le plan	Valeur
AD	AC + CD = 560 + 320	880 cm
IH	AD - CD - HJ - distance de J au mur droit : 880 - 487 - 93	300 cm

Les cotes sont en centimètres. Pour IH, on retranche de AD les segments HJ = 93 cm et la cote 487 cm portée jusqu'au mur droit.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> AD = 880 cm ; IH = 300 cm

1.3 - Prendre AD = 880

Question 1.3.1. Calculer la cote de la ligne diagonale AE et arrondir le résultat à l'unité.

Le triangle ADE est rectangle en D. Le plan indique DE = 460 cm et la question impose AD = 880 cm. Avec Pythagore, la diagonale est AE = $\sqrt{880^2 + 460^2}$ = 992,98 cm environ. On arrondit à l'unité : AE = 993 cm.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> AE = 993 cm

Question 1.3.2. Calculer en degrés la mesure de l'angle EAD et arrondir le résultat à l'unité.

1. Dans le triangle ADE rectangle en D, pour l'angle EAD, le côté opposé mesure DE = 460 cm et le côté adjacent AD = 880 cm.

2. Donc $\tan(EAD) = 460/880$, puis $EAD \approx 27,61°$.

Arrondie au degré près, la mesure demandée est 28°.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\angle EAD = 28°$

Question 1.3.3. Calculer la mesure de l'angle EAB formé entre la ligne diagonale AE et le mur AB.

Dans le triangle ABC rectangle isocèle en B, l'angle entre AB et AC vaut 45°. Comme A, C et D sont alignés, l'angle entre AB et AD vaut aussi 45°. La diagonale AE forme avec AD l'angle EAD, soit environ 27,61°. L'angle EAB est donc la somme de ces deux angles : 45° + 27,61° = 72,61°.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\angle EAB \approx 72,6°$

1.4 - Calculer les aires en cm²

Question 1.4.1. Calculer l'aire A_1 représentée par le triangle isocèle rectangle HJG.

Donnée	Valeur
JH	93 cm
JG	93 cm, car HJG est isocèle rectangle en J
Formule de l'aire	$A_1 = (JH \times JG)/2$

On obtient $A_1 = (93 \times 93)/2 = 4\,324,5$ cm².

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $A_1 = 4\,324,5 \text{ cm}^2$

Question 1.4.2. Calculer l'aire A_2 représentée par le triangle isocèle rectangle ABC.

1. Le triangle ABC est rectangle isocèle en B : BA = BC = 396 cm d'après le plan.
2. L'aire d'un triangle rectangle est la moitié du produit des deux côtés perpendiculaires : $A_2 = (BA \times BC)/2$.
3. Donc $A_2 = (396 \times 396)/2 = 78\,408$ cm².

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $A_2 = 78\,408 \text{ cm}^2$

Question 1.4.3. Calculer l'aire A_3 représentée par la figure ACDEFJI en prenant la cote IH = 300.

La figure ACDEFJI s'obtient en retirant au rectangle de dimensions AD = 880 cm et DE = 460 cm le rectangle supérieur gauche. Celui-ci mesure IJ = IH + HJ = 300 + 93 = 393 cm de largeur, et FJ = FG + GJ = 107 + 93 = 200 cm de hauteur. Ainsi, $A_3 = 880 \times 460 - 393 \times 200 = 326\,200$ cm².

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $A_3 = 326\,200 \text{ cm}^2$

Question 1.4.4. Calculer l'aire A_s du plancher du salon représentée par la figure ABCDEFGHI.

Surface	Aire
Triangle HJG, A_1	4 324,5 cm²
Triangle ABC, A_2	78 408 cm²
Figure ACDEFJI, A_3	326 200 cm²
Total, $A_s = A_1 + A_2 + A_3$	**408 932,5 cm²**

Le plancher est composé de ces trois surfaces ; on additionne donc leurs aires.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $A_s = 408\,932,5 \text{ cm}^2$

1.5 - Aire du plancher A_s = 41 m² et hauteur sous plafond de 260 cm

Question 1.5.1. Calculer en m³ le volume V du salon.

Le volume du salon est le produit de l'aire du plancher par la hauteur : $V = A_s \times h$. On convertit d'abord 260 cm en mètres : $260/100 = 2,60$ m. Avec l'aire donnée dans la question, $A_s = 41$ m², on obtient $V = 41 \times 2,60 = 106,6$ m³.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $V = 106,6 \text{ m}^3$

Question 1.5.2. Calculer en watts la puissance de chauffage P nécessaire pour le salon, en comptant 40 watts par mètre-cube de volume.

1. La puissance de chauffage prévue est de 40 W par mètre cube.
2. Pour le volume calculé de 106,6 m³ : $P = 40 \times 106,6 = 4\,264$ W.

La puissance nécessaire pour le salon est donc de 4 264 watts.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$P = 4\,264\ \text{W}$

2. Section des tuyaux et débit volumique du liquide

Cette partie étudie la section intérieure d'un tuyau cylindrique à partir de son diamètre extérieur et de son épaisseur. Elle demande ensuite de calculer le débit du liquide à partir de la section et de sa vitesse d'écoulement, avec des conversions d'unités.

Question 2.1. Calculer en mm² la section S du tuyau lorsque D = 26,9 mm et e = 2,3 mm, puis arrondir le résultat à l'unité.

Le diamètre intérieur vaut **D − 2e = 26,9 − 2 × 2,3 = 22,3 mm**. La section intérieure est celle d'un disque : **S = π × d² ÷ 4**. Donc **S = π × 22,3² ÷ 4 ≈ 390,57 mm²**. Arrondie à l'unité, la section est **391 mm²**.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> S = 391 mm²

Question 2.2. Exprimer la section S en m².

Conversion	Calcul	Résultat
1 m²	1 000 000 mm²	
391 mm²	391 ÷ 1 000 000	0,000391 m²

On convertit la section arrondie à l'unité en divisant les mm² par 1 000 000.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> S = 0,000391 m²

2.3 - La vitesse d'écoulement v est de 0,36 m/s

Question 2.3.1. Calculer en m³/s le débit volumique Q.

La relation donnée est **Q = v × S**. On utilise la vitesse **v = 0,36 m/s** et la section convertie **S = 0,000391 m²**. Ainsi, **Q = 0,36 × 0,000391 = 0,00014076 m³/s**. L'unité résulte du produit de m/s par m².

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Q = 0,00014076 m³/s

Question 2.3.2. Exprimer le débit volumique Q en litre/heure.

1. Pour convertir les m³ en litres, multiplier par 1 000.
2. Pour passer de secondes à heures, multiplier le débit par 3 600.

Le débit en litre/heure est donc **0,00014076 × 1 000 × 3 600 = 506,736 L/h**. Aucune précision d'arrondi n'étant demandée, on conserve cette valeur.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Q = 506,736 L/h

3. Volume des produits de la combustion

Cette partie étudie le volume d'air théorique et le pouvoir fumigène humide des fuels, exprimés en fonction du pouvoir calorifique inférieur PCI. Elle mobilise des calculs, la représentation graphique de deux relations et l'interprétation de leur point d'intersection.

Question 3.1. Lorsque le pouvoir calorifique inférieur PCI est égal à 5 m³/kg, calculer en m³/kg le volume d'air théorique V_a et le pouvoir fumigène humide V_F.

Les relations du sujet sont $V_A = 0,69P_{CI} + 0,6$ et $V_F = 0,975P_{CI}$. Pour $P_{CI} = 5\ \mathrm{m^3/kg}$, on remplace P_{CI} par 5 : $V_A = 0,69 \times 5 + 0,6 = 4,05$ et $V_F = 0,975 \times 5 = 4,875$. Les deux volumes sont exprimés en $\mathrm{m^3/kg}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $V_A = 4,05\ \mathrm{m^3/kg}$ et $V_F = 4,875\ \mathrm{m^3/kg}$.

Question 3.2. Calculer en m³/kg la valeur du pouvoir calorifique inférieur PCI pour laquelle le volume d'air théorique V_a est égal à 4 m³/kg. Arrondir le résultat à 0,01.

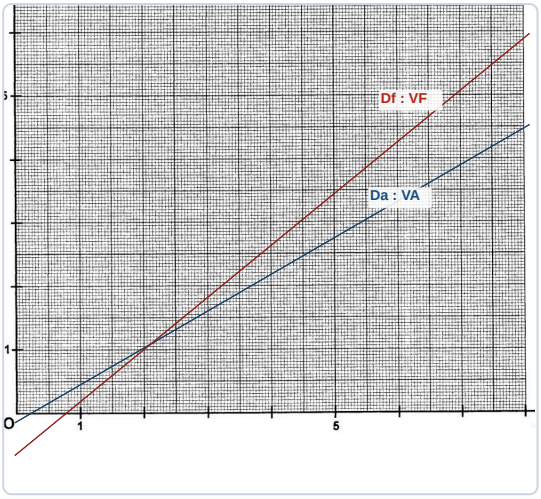
On part de $V_A = 0,69P_{CI} + 0,6$ et on pose $V_A = 4$. On isole P_{CI} : $P_{CI} = (4 - 0,6)/0,69 = 4,9275\ldots$. L'unité est celle de P_{CI}, soit $\mathrm{m^3/kg}$. Arrondi au centième, le résultat est $4,93\ \mathrm{m^3/kg}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $P_{CI} = 4,93\ \mathrm{m^3/kg}$.

Question 3.3. À partir des tableaux de valeurs, tracer sur l'intervalle [0 ; 8] les portions des droites (D_a) et (D_F), représentant respectivement V_a et V_F en fonction de PCI. Placer PCI sur l'axe des abscisses et V_a et V_F sur l'axe des ordonnées.

Les tableaux du sujet donnent les valeurs aux abscisses 0, 4 et 8. Sur l'annexe, placer chaque couple $(P_{CI}; V)$, puis relier les points de chaque série par un segment : les relations étant affines, les représentations sont des droites. L'axe horizontal porte P_{CI} en $\mathrm{m^3/kg}$ et l'axe vertical porte les volumes en $\mathrm{m^3/kg}$. Les portions tracées couvrent l'intervalle demandé, de 0 à 8.

Droites représentant les volumes en fonction de PCI



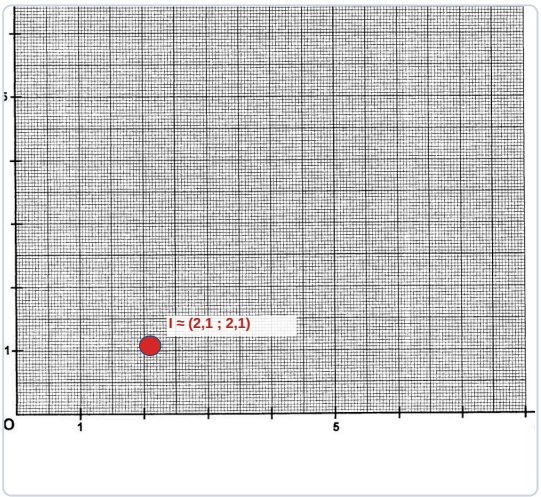
✓ RÉPONSE À RETENIR

(D_A) passe par $(0; 0,6)$ et $(8; 6,12)$. (D_F) passe par $(0; 0)$ et $(8; 7,80)$.

Question 3.4. Déterminer graphiquement les coordonnées du point d'intersection I des deux droites.

Sur l'annexe, le point d'intersection se lit un peu après l'abscisse 2 et un peu au-dessus de l'ordonnée 2. La première coordonnée est la valeur de P_{CI}, la seconde est le volume commun $V_A = V_F$. La lecture graphique donne des valeurs approchées, car elles dépendent de la précision du repérage sur le quadrillage.

Point d'intersection lu sur le graphique



✓ RÉPONSE À RETENIR

$I \approx (2,1\ ;\ 2,1)$.

Question 3.5. En utilisant les relations précédentes, retrouver par le calcul le résultat de la question 3.4.

À l'intersection, les deux volumes sont égaux : $0,69P_{CI} + 0,6 = 0,975P_{CI}$. Donc $P_{CI} = 0,6/(0,975 - 0,69) = 2,1053\ldots$, soit $2,11\ \mathrm{m^3/kg}$ au centième. En remplaçant dans la première relation, $V_A = 0,69 \times 2,1053 + 0,6 = 2,0526\ldots$, soit $2,05\ \mathrm{m^3/kg}$. Ces coordonnées confirment la lecture graphique.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $I \approx (2,11\ ;\ 2,05)$.

Question 3.6. Indiquer la valeur du pouvoir calorifique inférieur PCI, en m³/kg, à partir de laquelle le pouvoir fumigène humide V_F est supérieur au volume d'air théorique V_a.

Les expressions données sont $V_A = 0,69P_{CI} + 0,6$ et $V_F = 0,975P_{CI}$. À l'intersection, les deux volumes sont égaux pour $P_{CI} \approx 2,11\ \mathrm{m^3/kg}$. Au-delà de cette valeur, la droite représentant V_F passe au-dessus de celle représentant V_A. L'inégalité demandée est donc vérifiée pour les valeurs de P_{CI} strictement supérieures à ce seuil.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $V_F > V_A$ lorsque $P_{CI} > 2,11\ \mathrm{m^3/kg}$.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2008)

Bilan de l'épreuve : Épreuve de mathématiques du BP Monteur en installations de génie climatique, session de juin 2008, code E4 - Unité 40, d'une durée d'une heure et de coefficient 1. Les trois parties portent sur le plan et le chauffage d'un salon, la section et le débit de tuyaux, puis les volumes liés à la combustion des fuels. Les compétences évaluées incluent géométrie, calculs d'unités et lecture graphique.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Dans un triangle rectangle, le théorème de Pythagore relie les carrés des deux côtés de l'angle droit au carré de l'hypoténuse.
- Pour un triangle isocèle rectangle de côté a, l'aire vaut $a^2/2$; une figure complexe peut être décomposée en surfaces simples.
- Le volume d'un local vaut l'aire du plancher multipliée par la hauteur, exprimée dans une unité cohérente.
- La section intérieure du tuyau vaut $S = \pi(D - 2e)^2/4$; le débit volumique vaut $Q = vS$.

Points de vigilance & attentes du jury

- Convertir les longueurs en unités cohérentes avant de calculer des aires, volumes ou débits.
- Repérer correctement l'hypoténuse et les côtés de l'angle droit avant d'appliquer Pythagore ou la trigonométrie.
- Convertir la section en m^2 avant de la multiplier par la vitesse en m/s pour obtenir Q en m^3/s.
- Respecter les axes et l'intervalle [0 ; 8] sur le graphique, puis joindre l'annexe à la copie.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer le volume du salon à partir des données de l'énoncé ?

Utilisez la relation volume = aire du plancher × hauteur sous plafond. Convertissez la hauteur en mètres pour qu'elle soit cohérente avec l'aire donnée en mètres carrés, puis exprimez le volume en mètres cubes.

Q : Pourquoi faut-il convertir la section du tuyau en mètres carrés avant de calculer le débit ?

La vitesse est exprimée en mètres par seconde et la relation $Q = vS$ donne alors un débit en mètres cubes par seconde si S est en mètres carrés. Une section en mm^2 ne peut donc pas être utilisée directement.

Q : Comment convertir un débit en mètres cubes par seconde en litres par heure ?

Un mètre cube correspond à 1 000 litres et une heure à 3 600 secondes. Il faut donc multiplier le débit en m^3/s par 1 000 puis par 3 600 pour l'exprimer en litres par heure.

Q : Que faut-il présenter pour les questions graphiques et la notation ?

Placez les valeurs des tableaux dans le repère de l'annexe, tracez les deux droites sur l'intervalle demandé et identifiez leur intersection. Lisez ses coordonnées graphiquement, puis vérifiez-les par le calcul comme demandé.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bp-genie-climatique.fr/assets/annales/bp-genie-climatique/U40 - Mathématiques/2008/BP Génie Climatique - U40 - Mathématiques - Session 2008 - 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.