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

E4 - Mathématiques

Session 2005 • Code sujet : **Unité 40** • Durée : **Durée non indiquée dans cette édition** • Coefficient : **1**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Géométrie d'un appartement avec mezzanine et dimensionnement du rafraîchissement (9 questions) **Page 3**

2. Étude du volume, de la pression et de la température dans un compresseur (9 questions) **Page 6**

3. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 9**

Sujet officiel (PDF) : https://bp-genie-climatique.fr/assets/annales/bp-genie-climatique/U40 - Mathématiques/2005/BP Génie Climatique - U40 - Mathématiques - Session 2005 - 3-Sujet.pdf

1. Géométrie d'un appartement avec mezzanine et dimensionnement du rafraîchissement

Un propriétaire souhaite climatiser un appartement avec mezzanine, représenté par une vue en perspective et la coupe cotée d'un pan de mur. Les calculs d'aire et de volume servent à vérifier si deux climatiseurs muraux de 3 000 watts chacun peuvent rafraîchir le logement.

Question 1. En utilisant une relation trigonométrique dans le triangle rectangle DHE, calculer la longueur DH en mètres, arrondie au centimètre.

Dans le triangle rectangle DHE, l'angle en E vaut 42° et HE = 4,50 m. La tangente donne $\tan(42^\circ) = DH/HE$, donc $DH = 4,50 \times \tan(42^\circ) = 4,0518\ldots$ m. Au centimètre près, DH vaut 4,05 m.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> DH = 4,05 m.

Question 2. En prenant DH = 4,05 m et en détaillant les calculs, montrer que la longueur CJ = 2,70 m.

1. Les niveaux de B et E sont respectivement 2,25 m et 0,40 m au-dessus du sol : $JH = 2,25 - 0,40 = 1,85$ m.
2. Alors $DJ = DH - JH = 4,05 - 1,85 = 2,20$ m.
3. Avec $CD = 0,50$ m, $CJ = CD + DJ = 0,50 + 2,20 = 2,70$ m.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> CJ = 2,70 m.

Question 3. Calculer la longueur BC en mètres, arrondie au centimètre.

Le triangle BCJ est rectangle en J. Avec $BJ = 3,20$ m et $CJ = 2,70$ m, le théorème de Pythagore donne $BC = \sqrt{BJ^2 + CJ^2} = \sqrt{3,20^2 + 2,70^2} = 4,1869\ldots$ m. Au centimètre près, BC vaut 4,19 m.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> BC = 4,19 m.

Question 4. Calculer la mesure de l'angle CBJ en degrés, arrondie à l'unité.

Dans le triangle rectangle BCJ, $\tan(\widehat{CBJ}) = CJ/BJ = 2,70/3,20 = 0,84375$. Ainsi, $\widehat{CBJ} = \arctan(0,84375) \approx 40,1^\circ$. Arrondi à l'unité, l'angle mesure 40°.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$\widehat{CBJ} = 40^\circ$.

5.

Question 5.a. Calculer, en mètres carrés et au décimètre carré près, l'aire A_1 de la figure ABCG.

Mesure	Valeur
AB	2,25 m
CG = CJ + JG	2,70 + 2,25 = 4,95 m
Distance entre les côtés parallèles	AG = 3,20 m
Aire du trapèze ABCG	$(2,25 + 4,95) \times 3,20/2 = 11,52$ m²

L'aire de ABCG, au décimètre carré près, est 11,52 m².

✓ RÉPONSE À RETENIR

$A_1 = 11,52$ m².

Question 5.b. Calculer, en mètres carrés et au décimètre carré près, l'aire A_2 de la figure DEFG.

Dans le trapèze DEFG, les côtés parallèles sont DG et EF. On lit $HG = EF = 0,40$ m, donc $DG = DH + HG = 4,05 + 0,40 = 4,45$ m. La distance entre ces côtés est $GF = 4,50$ m. Par la formule de l'aire du trapèze :

$A_2 = (DG + EF) \times GF/2 = (4,45 + 0,40) \times 4,50/2 = 10,9125$ m², soit 10,91 m² au décimètre carré près.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$A_2 = 10,91$ m².

Question 5.c. Calculer, en mètres carrés et au décimètre carré près, l'aire A_p du pan de mur ABCDEF.

Le pan ABCDEF est constitué des deux figures ABCG et DEFG. Leurs aires s'additionnent : $A_p = A_1 + A_2 = 11,52 + 10,9125 = 22,4325$ m². Arrondie au décimètre carré, l'aire totale vaut 22,43 m².

✓ RÉPONSE À RETENIR

$A_p = 22,43$ m².

Question 6. En considérant que l'aire du pan de mur A_p = 22,43 m² et que la longueur de l'appartement L = 6,40 m, calculer le volume de l'appartement en mètres cubes, arrondi à l'unité.

Le volume est le produit de l'aire de la coupe par la longueur de l'appartement : $V = A_p \times L$. Ainsi, $V = 22,43 \times 6,40 = 143,552$ m³. Arrondi à l'unité, le volume est 144 m³.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $V = 144$ m³.

Question 7. On prévoit 100 watts de puissance de rafraîchissement pour 2,50 m³. Pour un appartement estimé à 145 m³, le propriétaire envisage deux climatiseurs muraux de 3 000 watts chacun. Déterminer si la puissance installée suffira et présenter les calculs nécessaires pour justifier la réponse.

La règle donnée prévoit 100 W pour 2,50 m³. Pour 145 m³, la puissance nécessaire est $145/2,50 \times 100 = 5\,800$ W. La puissance des deux appareils est $2 \times 3\,000 = 6\,000$ W.

- Puissance nécessaire : 5 800 W.
- Puissance installée : 6 000 W.
- Excédent : $6\,000 - 5\,800 = 200$ W.

La puissance installée suffit selon la règle indiquée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Oui : 6 000 W installés pour 5 800 W nécessaires, soit une marge de 200 W.

2. Étude du volume, de la pression et de la température dans un compresseur

L'exercice porte sur le fluide frigorigène gazeux contenu dans la chambre d'un compresseur cylindrique, dont le diamètre intérieur et la course du piston sont indiqués sur le schéma. Une relation entre le volume et la position du piston, ainsi qu'un diagramme pression-position, permettent d'étudier les états du fluide jusqu'au refoulement.

Question 1. Calculer l'aire A de la base circulaire du cylindre, en mètres carrés et au centimètre carré près, sachant que son diamètre intérieur est D = 0,05 m.

Le rayon est $0,05 \div 2 = 0,025\ m$. Avec $A = \pi r^2$: $A \approx 3,1416 \times 0,025^2 = 0,0019635\ m^2$, soit $19,635\ cm^2$. Au centimètre carré près, l'aire est **20 cm²**.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> A ≈ 0,00196 m², soit 20 cm² au centimètre carré près.

Question 2. À partir de la formule V = A × h, exprimer le volume V de la chambre du fluide frigorigène en fonction de la position x du piston, puis montrer que V = 0,00006 - 0,002x.

La longueur de la chambre est $h = L - x$. Donc $V = A(L - x)$. En prenant l'aire arrondie au centimètre carré, $A \approx 0,002\ m^2$, et $L = 0,03\ m$: $V = 0,002(0,03 - x) = 0,00006 - 0,002x$. Le volume est exprimé en mètres cubes.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> V = 0,00006 - 0,002x m³.

3.

Question 3.a. En utilisant la relation précédente, calculer le volume V_0 de la chambre lorsque x = 0.

Pour $x = 0\ m$, $V_0 = 0,00006 - 0,002 \times 0 = 0,00006\ m^3$. En notation scientifique, cela donne $6 \times 10^{-5}\ m^3$.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> $V_0 = 6 \times 10^{-5}$ m³.

Question 3.b. En utilisant la relation précédente, calculer le volume V_1 de la chambre lorsque x = L/2.

La course est $L = 0,03\ m$, donc à mi-course $x = L \div 2 = 0,015\ m$. La relation donne alors $V_1 = 0,00006 - 0,002 \times 0,015 = 0,00003\ m^3$.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

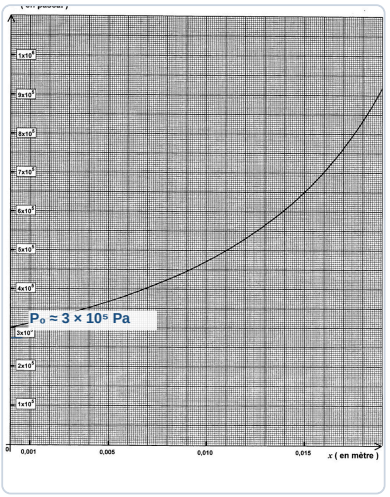
Pour x = 0,015 m, $V_1 = 3 \times 10^{-5}$ m³.

4.

Question 4.a. À l'aide du diagramme de la pression P en fonction de la position x du piston, sur l'intervalle [0 ; 0,019], déterminer la pression P_0 lorsque x = 0.

À *x = 0*, on lit la pression à l'intersection de la courbe avec l'axe vertical. Le diagramme donne $P_0 \approx 3 \times 10^5$ *Pa*.

Lecture de P_0 à x = 0



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$P_0 \approx 3 \times 10^5$ Pa.

Question 4.b. Sachant que $k = (P_0 \times V_0)/T_0$, $V_0 = 6 \times 10^{-5}$ m³ et $T_0 = 288$ K, calculer k en joules par kelvin.

On utilise $k = (P_0 \times V_0) \div T_0$. Avec $P_0 = 3 \times 10^5$ *Pa*, $V_0 = 6 \times 10^{-5}$ *m³* et $T_0 = 288$ *K* : $k = (300000 \times 0{,}00006) \div 288 = 0{,}0625$ *J/K*.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

k = 0,0625 J/K.

5.

Question 5.a. À partir des relations $V_r = 0{,}00006 - 0{,}002x_r$ et $(P_r \times V_r)/T_r = 0{,}0625$, montrer que $T_r = P_r \times (0{,}00096 - 0{,}032x_r)$.

À partir de $(P_r \times V_r) \div T_r = 0{,}0625$, on obtient $T_r = P_r \times V_r \div 0{,}0625$. En remplaçant V_r : $T_r = P_r \times (0{,}00006 - 0{,}002x_r) \div 0{,}0625$. Comme $1 \div 0{,}0625 = 16$, on obtient bien $T_r = P_r \times (0{,}00096 - 0{,}032x_r)$.

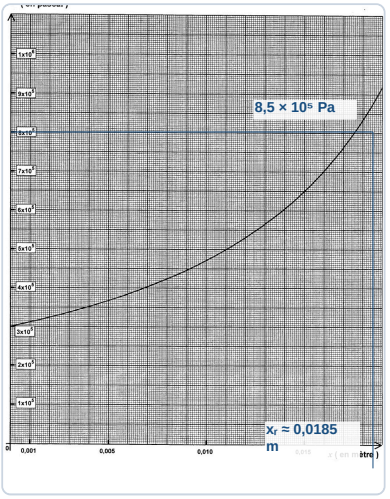
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$T_r = P_r \times (0{,}00096 - 0{,}032x_r)$.

Question 5.b. Sachant que la pression P_r du fluide au moment du refoulement est de $8{,}5 \times 10^5$ Pa, déterminer x_r à l'aide du diagramme, en laissant apparents les traits de construction nécessaires pour justifier la réponse.

Sur le diagramme, tracer l'horizontale à $P_r = 8{,}5 \times 10^5\ Pa$ jusqu'à la courbe, puis la verticale jusqu'à l'axe des abscisses. La lecture graphique donne $x_r \approx 0{,}0185\ m$.

Lecture graphique de x_r



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$x_r \approx 0{,}0185$ m.

Question 5.c. Déduire la température T_r du fluide frigorigène au moment du refoulement, en kelvins et arrondie à l'unité.

Avec $P_r = 850000\ Pa$ et $x_r \approx 0{,}0185\ m$: $T_r = 850000 \times (0{,}00096 - 0{,}032 \times 0{,}0185) = 315{,}52\ K$. Arrondie à l'unité, la température vaut $316\ K$.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$T_r \approx 316$ K.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2005)

Bilan de l'épreuve : Épreuve E4 de mathématiques du brevet professionnel Monteur en installations de génie climatique, session de septembre 2005, unité 40, coefficient 1; aucune durée n'est indiquée. Deux exercices de 10 points portent sur l'étude géométrique d'un appartement et le dimensionnement de son rafraîchissement, puis sur le compresseur, avec calculs de volume, pression et température et lectures graphiques.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Dans un triangle rectangle, choisir le rapport trigonométrique correspondant aux côtés connus et au côté recherché.
- L'aire de la base circulaire d'un cylindre est $A = \pi(D/2)^2$, avec D le diamètre.
- Le volume de la chambre du compresseur suit la relation $V = 0{,}00006 - 0{,}002x$.
- La puissance nécessaire au rafraîchissement donnée par le sujet est de 100 W pour 2,50 m^3.

Points de vigilance & attentes du jury

- Respecter les unités et les arrondis demandés pour les longueurs, aires, volumes, angles et températures.
- Ne pas supposer que les proportions des figures de l'appartement sont à l'échelle.
- Pour une lecture graphique, identifier les axes et leurs unités et laisser visibles les traits de construction demandés.
- Pour la climatisation, comparer le besoin calculé pour le volume avec la puissance totale des deux appareils.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment choisir la relation trigonométrique pour calculer DH ?

Repérez l'angle connu et identifiez, par rapport à lui, le côté opposé, adjacent et l'hypoténuse. Choisissez sinus, cosinus ou tangente selon le côté recherché et les données disponibles, puis indiquez l'unité et l'arrondi demandé.

Q : Comment obtenir le volume de la chambre en fonction de x ?

Calculez l'aire circulaire avec le rayon D/2, puis multipliez-la par la longueur occupée par le fluide, L - x. En remplaçant D et L par leurs valeurs, on obtient l'expression affine indiquée dans le sujet.

Q : Comment lire une valeur sur le diagramme pression-position ?

Pour lire une pression, partez de la valeur de x sur l'axe horizontal et rejoignez la courbe verticalement. Pour lire x à partir d'une pression, tracez une horizontale jusqu'à la courbe, puis une verticale vers l'axe des abscisses.

Q : Que sait-on du barème et des exigences de présentation ?

Le sujet attribue 10 points à chacun des deux exercices et n'indique pas de durée. Il demande de détailler certains calculs, de respecter les arrondis et de laisser apparents les traits de construction pour la lecture de x_r.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bp-genie-climatique.fr/assets/annales/bp-genie-climatique/U40 - Mathématiques/2005/BP Génie Climatique - U40 - Mathématiques - Session 2005 - 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.