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 2010 • Code sujet : **Épreuve E4 - Unité 40** • Durée : **1 heure** • Coefficient : **1**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Calcul du volume de l'appartement (7 questions) **Page 3**

2. Calcul des déperditions thermiques de l'appartement (3 questions) **Page 5**

3. Évolution des déperditions thermiques en fonction de la température extérieure (7 questions) **Page 6**

4. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 10**

Sujet officiel (PDF) : https://bp-genie-climatique.fr/assets/annales/bp-genie-climatique/U40 - Mathématiques/2010/BP Génie Climatique - U40 - Mathématiques - Session 2010 - 3-Sujet.pdf

1. Calcul du volume de l'appartement

L'étude porte sur un appartement avec mezzanine, représenté en perspective et par la coupe cotée ABCDEF d'un pan de mur. Les calculs de longueurs et d'aires permettent de déterminer l'aire du pan, puis le volume de l'appartement à partir de sa longueur.

Question 1.1. Dans le triangle DHE rectangle en H, utiliser une relation trigonométrique pour calculer en mètres la longueur DH. Donner le détail du calcul et arrondir au centième.

Dans le triangle rectangle DHE, HE = GF = 4,50 m et l'angle en E mesure 42°. On utilise la tangente : $\tan(42^\circ) = DH/HE$. Ainsi, $DH = 4,50 \times \tan(42^\circ) = 4,0518\ldots$ m, soit 4,05 m au centième.

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

Question 1.2. En prenant DH = 4,05 m, détailler le calcul permettant de montrer que la longueur CI est égale à 2,70 m.

1. Comme HG = EF = 0,40 m, $HI = AB - HG = 2,25 - 0,40 = 1,85$ m.
2. Sur la verticale C-D-I-H, $CI = CD + DI$, avec $DI = DH - HI$. Donc $CI = 0,50 + 4,05 - 1,85 = 2,70$ m.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> CI = 2,70 m

Question 1.3. Dans le triangle BIC rectangle en I, appliquer la propriété de Pythagore pour calculer en mètres la longueur BC. Arrondir le résultat au centième.

Les pointillés délimitent le rectangle ABIG : $BI = AG = 3,20$ m. Dans le triangle BIC rectangle en I, le théorème de Pythagore donne $BC^2 = BI^2 + CI^2$.

$BC = \sqrt{3,20^2 + 2,70^2} = \sqrt{17,53} = 4,1868\ldots$ m. Au centième, $BC = 4,19$ m.

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

Calcul des aires

Question 1.4.a. Calculer en mètres carrés l'aire A1 représentée par le trapèze rectangle ABCG. Arrondir le résultat au centième.

Dans le trapèze ABCG, les bases parallèles sont AB = 2,25 m et CG. La hauteur CG vaut $DH + CD + HG = 4,05 + 0,50 + 0,40 = 4,95$ m. Leur écartement est AG = 3,20 m.

$A_1 = \frac{(AB+CG)\times AG}{2} = \frac{(2{,}25+4{,}95)\times 3{,}20}{2} = 11{,}52$ m².

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> A_1 = 11,52 m²

Question 1.4.b. Calculer en mètres carrés l'aire A2 représentée par le trapèze rectangle DEFG. Arrondir le résultat au centième.

Pour le trapèze DEFG, les bases parallèles sont DG et EF. La hauteur du trapèze est GF = 4,50 m.

Grandeur	Calcul	Valeur
DG	DH + HG = 4,05 + 0,40	4,45 m
EF	Donnée sur la figure	0,40 m
A_2	(4,45 + 0,40) × 4,50 ÷ 2	10,9125 m²

Arrondie au centième, l'aire est 10,91 m².

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> A_2 = 10,91 m²

Question 1.4.c. Calculer en mètres carrés l'aire AP du pan de mur représenté par la figure ABCDEF.

1. La figure ABCDEF est formée des deux trapèzes ABCG et DEFG.
2. On additionne leurs aires non arrondies : $A_P = A_1 + A_2 = 11{,}52 + 10{,}9125 = 22{,}4325$ m².

L'aire du pan de mur, arrondie au centième, est 22,43 m².

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> A_P = 22,43 m²

Question 1.5. En utilisant l'aire du pan de mur AP = 22,5 m² et la longueur de l'appartement L = 5 m, calculer en mètres cubes le volume V du local.

Le volume est le produit de l'aire du pan de mur par la longueur de l'appartement : $V = A_P \times L$. Avec $A_P = 22{,}5$ m² et $L = 5$ m, $V = 22{,}5 \times 5 = 112{,}5$ m³. L'unité obtenue est bien le mètre cube.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> V = 112,5 m³

2. Calcul des déperditions thermiques de l'appartement

Cette partie estime les déperditions thermiques de l'appartement à l'aide de son volume, d'un coefficient thermique et des températures intérieure et extérieure. Un tableau fournit la température extérieure de base selon la zone géographique et la tranche d'altitude, puis les déperditions servent à déterminer la puissance de chauffage nécessaire.

Question 2.1. À l'aide du tableau des températures de base extérieures, déterminer Tb pour un appartement situé en zone géographique A à une altitude de 390 m.

Tranche d'altitude	Zone A	T_b
201 à 400 m	A	−4 °C

À 390 m, l'appartement appartient à la tranche de 201 à 400 m. La lecture à l'intersection de cette ligne et de la colonne correspondant à la zone géographique A donne directement la température de base extérieure. Aucune interpolation n'est nécessaire.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **T_b = −4 °C**

Question 2.2. À l'aide de la relation D = U × V × (Td - Tb) et des données de la partie, calculer en watts les déperditions thermiques D de l'appartement.

La relation donnée est **$D = U \times V \times (T_d - T_b)$**. On utilise U = 0,75 W/(m³·°C), V = 112,5 m³, T_d = 18 °C et la température trouvée à la question précédente, T_b = −4 °C.
D = 0,75 × 112,5 × (18 − (−4)) = 1 856,25 W.
Arrondi au watt près, le résultat est 1 856 W.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **D = 1 856 W**

Question 2.3. Les déperditions D représentent une perte de 12 % par rapport à la puissance P de chauffage nécessaire. En prenant D = 1856 W, calculer P en watts.

1. Une perte de 12 % de la puissance signifie que D = 0,12 × P.
2. On isole P : P = D ÷ 0,12.
3. Avec D = 1 856 W : P = 1 856 ÷ 0,12 = 15 466,67 W.

La puissance nécessaire, arrondie au watt près, est donc de 15 467 W.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **P ≈ 15 467 W**

3. Évolution des déperditions thermiques en fonction de la température extérieure

Cette partie étudie les déperditions thermiques en fonction de la température de base extérieure, au moyen d'une fonction affine définie sur l'intervalle [-20 ; -2]. Il faut établir et exploiter cette relation, compléter un tableau, tracer la droite et effectuer des lectures graphiques, puis relier une température obtenue à une tranche d'altitude.

Question 3.1. À partir de D = U × V × (Td - Tb), avec U = 0,75 W/(m³·°C), V = 112,5 m³ et Td = 18 °C, détailler les calculs permettant de montrer que D = 1518,75 - 84,375 Tb.

On utilise les données dans $D = U \times V \times (T_d - T_b)$:
$D = 0{,}75 \times 112{,}5 \times (18 - T_b)$.
Le produit $0{,}75 \times 112{,}5$ vaut $84{,}375$, puis $84{,}375 \times 18 = 1518{,}75$. Ainsi, $D = 84{,}375(18 - T_b) = 1518{,}75 - 84{,}375T_b$.
Comme T_b est en degrés Celsius et que $U \times V$ est exprimé en watts par degré Celsius, D est bien en watts.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> $D = 1518{,}75 - 84{,}375T_b$ W

Question 3.2. Calculer en degrés Celsius la température de base extérieure Tb pour laquelle les déperditions D valent 2531 W. Arrondir le résultat à l'unité.

On remplace D par 2531 W dans la relation :
$2531 = 1518{,}75 - 84{,}375T_b$.
On isole T_b : $T_b = (1518{,}75 - 2531)/84{,}375 = -12$. Le résultat est déjà un nombre entier, donc l'arrondi à l'unité ne le modifie pas. La température de base extérieure recherchée est négative, ce qui correspond bien à une température extérieure hivernale.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> $T_b = -12\ ^\circ\mathrm{C}$

Tableau de valeurs

Question 3.3.a. Pour la fonction f définie par f(x) = 1518,75 - 84,375x, compléter sur l'annexe le tableau de valeurs pour x = -20, x = -10 et x = -2.

On calcule chaque valeur en remplaçant x dans $f(x) = 1518{,}75 - 84{,}375x$. Pour $x = -20$, $f(-20) = 1518{,}75 - 84{,}375 \times (-20) = 3206{,}25$. Pour $x = -10$, on obtient $2362{,}5$, et pour $x = -2$, $1687{,}5$. Cette dernière valeur corrige la valeur préimprimée $1686{,}5$, qui ne correspond pas à la fonction.

Tableau de valeurs complété

Valeurs de x	- 20	- 10	- 2
Valeurs de $f(x)$	 3206,25	..... 2362,5 ...	1 68 1687,5

✓ RÉPONSE À RETENIR

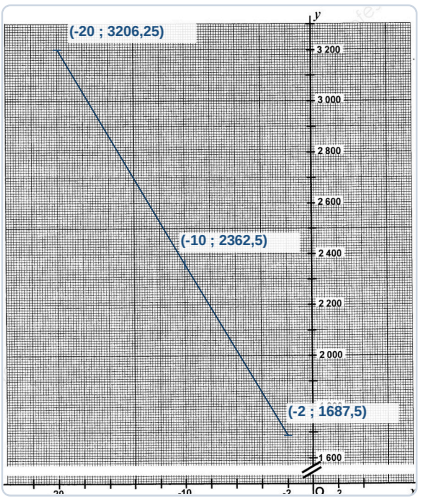
$f(-20) = 3206{,}25$, $f(-10) = 2362{,}5$, $f(-2) = 1687{,}5$.

Représentation graphique

Question 3.3.b. Dans le repère orthogonal de l'annexe, placer les points correspondant aux valeurs du tableau complété, puis tracer la représentation graphique de f sur l'intervalle [-20 ; -2].

Le tableau fournit les points $(-20; 3206{,}25)$, $(-10; 2362{,}5)$ et $(-2; 1687{,}5)$. On les place dans le repère de l'annexe, en respectant les graduations de chaque axe. La fonction est affine, donc sa représentation est une droite. Relier les points et arrêter le tracé aux abscisses -20 et -2, limites de l'intervalle demandé. La droite descend de gauche à droite, car son coefficient directeur est négatif.

Droite de f et points du tableau



✓ RÉPONSE À RETENIR

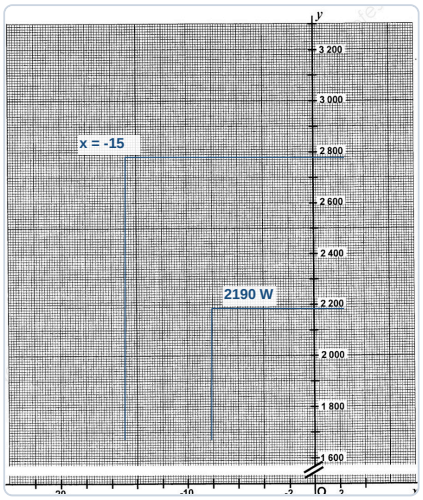
Tracer le segment reliant $(-20; 3206{,}25)$, $(-10; 2362{,}5)$ et $(-2; 1687{,}5)$.

Lectures graphiques

Question 3.3.c. En laissant apparents les traits de lecture, déterminer graphiquement une valeur de f(x) pour x = -15, puis une valeur de x pour laquelle f(x) = 2190.

Pour la première lecture, repérer -15 sur l'axe des abscisses, rejoindre la droite puis lire l'ordonnée : on obtient environ 2780 W (la valeur calculée est $2784{,}375$ W). Pour la seconde, partir de 2190 W sur l'axe vertical, rejoindre la droite puis descendre vers l'axe horizontal : l'abscisse lue est environ -8. Ces lectures sont graphiques et donc approximatives.

Traits de lecture graphique



✓ RÉPONSE À RETENIR

$f(-15) \approx 2780$ W ; pour $f(x) = 2190$, $x \approx -8$.

Température extérieure

Question 3.3.d. À partir du résultat de la question 3.3.c, indiquer à l'unité près la température de base extérieure Tb pour laquelle les déperditions thermiques valent 2190 W.

La question précédente donne graphiquement $x \approx -8$ lorsque les déperditions valent 2190 W. Dans la fonction étudiée, x représente la température de base extérieure T_b. On reporte donc cette abscisse comme température, arrondie à l'unité comme le demande l'énoncé. Le signe négatif est cohérent avec une température extérieure de base hivernale.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$T_b \approx -8\ ^\circ\mathrm{C}$

Application à l'altitude

Question 3.3.e. Pour un local situé en zone géographique C et dont la température de base extérieure Tb est celle obtenue à la question 3.3.d, utiliser le tableau de la deuxième partie pour indiquer sa tranche d'altitude.

On reporte la température obtenue, $-8\ °C$, dans la colonne de la zone géographique C du tableau de la deuxième partie. La valeur -8 figure sur la ligne correspondant à l'altitude de 601 à 800 m. Le local est donc situé dans cette tranche d'altitude.

Lecture de la tranche d'altitude en zone C

Tranches d'altitude	Zones géographiques								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
0 à 200m	-2	-4	-5	-7	-8	-9	-10	-12	-15
201 à 400m	-4	-5	-6	-8	-9	-10	-11	-13	-15
401 à 600m	-6	-6	-7	-9	-11	-11	-13	-15	-19
601 à 800m	-8	-7	-8			-12	-14	-17	-21
801 à 1000m	-10	-8	-9	-13	-15	-13	-17	-19	-23
1001 à 1200m	-12	-9	-10	-14	-17		-19	-21	-24
1201 à 1400m	-14	-10	-11	-15	-19		-21	-23	-25
1401 à 1600m	-16		-12		-21		-23	-24	

Zone C : -8 °C

✓ RÉPONSE À RETENIR

Tranche d'altitude : 601 à 800 m.

SYNTHÈSE DE L'ÉPREUVE & RÉFÉRENTIEL • BP GÉNIE CLIMATIQUE

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2010)

Bilan de l'épreuve : Épreuve de mathématiques E4, unité 40, du brevet professionnel Monteur en installations de génie climatique, session Printemps 2010. D'une durée d'une heure et de coefficient 1, elle porte sur le volume d'un appartement avec mezzanine et l'estimation de ses déperditions thermiques. Elle évalue trigonométrie, géométrie, pourcentages, fonctions affines, tableaux de valeurs et lectures graphiques.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Dans un triangle rectangle, choisir sinus, cosinus ou tangente selon les côtés connus et la longueur recherchée.
- L'aire d'un trapèze est égale à la demi-somme de ses bases parallèles multipliée par la hauteur.
- Les déperditions thermiques sont calculées par D = U × V × (Td - Tb).
- Une fonction affine f(x) = ax + b se représente graphiquement par une droite.

Points de vigilance & attentes du jury

- Repérer sur la coupe les angles droits, les longueurs cotées et les triangles utiles avant de choisir une méthode.
- Respecter les unités et les arrondis demandés, notamment au centième ou à l'unité.
- Distinguer la perte D, qui représente 12 % de P, de la puissance de chauffage P.
- Sur l'annexe, placer les points selon les échelles et laisser visibles les traits de lecture demandés.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment choisir une relation trigonométrique pour calculer DH ?

Repérez l'angle connu et les côtés opposé et adjacent dans le triangle rectangle. Choisissez sinus, cosinus ou tangente selon les côtés connus et recherchés, puis isolez DH et appliquez l'arrondi demandé.

Q : Comment interpréter la formule des déperditions thermiques ?

Multipliez le coefficient U par le volume V et par l'écart entre la température intérieure souhaitée Td et la température extérieure de base Tb. Avec les unités indiquées dans le sujet, le résultat D est en watts.

Q : Comment gérer le temps et l'annexe pendant cette épreuve d'une heure ?

Les trois parties valent respectivement 7,5, 3,5 et 9 points. Suivez l'ordre des questions, gardez du temps pour le tableau et le graphique, puis joignez l'annexe complétée à votre copie.

Q : Quels critères de présentation et d'arrondi faut-il respecter ?

Détaillez les calculs lorsque le sujet le demande, indiquez les unités et appliquez l'arrondi précisé pour chaque résultat. Pour les lectures graphiques, laissez apparents les traits qui justifient vos réponses.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bp-genie-climatique.fr/assets/annales/bp-genie-climatique/U40 - Mathématiques/2010/BP Génie Climatique - U40 - Mathématiques - Session 2010 - 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.