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 2013 • Code sujet : **E4 - Unité 40** • Durée : **1 heure** • Coefficient : **1**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Géométrie et capacité d'une cuve de propane (6 questions) **Page 3**

2. Lecture graphique et proportionnalité (3 questions) **Page 5**

3. Masse volumique, température et énergie du propane (5 questions) **Page 7**

4. Calcul du prix hors taxes et toutes taxes comprises (2 questions) **Page 9**

5. 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/2013/BP Génie Climatique - U40 - Mathématiques - Session 2013 - 4-Sujet.pdf

1. Géométrie et capacité d'une cuve de propane

L'étude porte sur une cuve formée d'une partie cylindrique et de deux extrémités arrondies, dont les dimensions servent à calculer la capacité totale. Il faut ensuite déterminer le volume de propane liquide correspondant à un remplissage de 90 %.

Question 1.1. À partir du diamètre de la cuve, calculer son rayon et exprimer le résultat en mètres.

Le rayon est égal à la moitié du diamètre. Le diamètre de la cuve est de 1,2 m, donc **R = 1,2 ÷ 2 = 0,6 m**. Le rayon obtenu est déjà exprimé en mètres. Cette valeur sera utilisée pour calculer le volume de la partie cylindrique et celui des extrémités arrondies.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **Rayon de la cuve : 0,6 m.**

Question 1.2. Calculer, en mètres, la longueur de la partie cylindrique à partir de la longueur totale de la cuve et des dimensions de ses extrémités.

Donnée	Valeur
Longueur totale	2,29 m
Longueur d'une extrémité	0,32 m
Nombre d'extrémités	2

La partie cylindrique est la longueur totale diminuée de la longueur des deux extrémités : **L = 2,29 - (2 × 0,32) = 1,65 m**. La longueur cylindrique est donc de 1,65 m.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **Longueur de la partie cylindrique : 1,65 m.**

Question 1.3. Calculer le volume de la partie cylindrique de la cuve et donner le résultat en mètres cubes.

Le volume d'un cylindre se calcule avec **$V = \pi \times R^2 \times L$**. En remplaçant par le rayon de 0,6 m et la longueur de 1,65 m : **$V = \pi \times 0{,}6^2 \times 1{,}65 \approx 1{,}8661$ m³**. Arrondi au millième, le volume de la partie cylindrique est de 1,866 m³.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **Volume de la partie cylindrique : 1,866 m³.**

Question 1.4. Calculer le volume des deux extrémités arrondies de la cuve et donner le résultat en mètres cubes.

Pour une extrémité, la formule utilisée est **$V = (2 \div 3) \times \pi \times R^2 \times 0{,}32$**. Avec R = 0,6 m, cela donne **$V \approx 0{,}241\ m^3$** par extrémité, au millième près. La cuve comporte deux extrémités identiques : le volume total des deux est donc **$2 \times 0{,}241 = 0{,}482\ m^3$**, en reprenant les valeurs arrondies comme dans le barème.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **Volume des deux extrémités arrondies : 0,482 m³, soit 0,241 m³ chacune.**

Question 1.5. Déterminer la capacité totale de la cuve en additionnant les volumes de la partie cylindrique et des deux extrémités.

Élément	Volume
Partie cylindrique	1,866 m³
Deux extrémités, à 0,241 m³ chacune	2 × 0,241 m³

La capacité est la somme du volume cylindrique et de celui des deux extrémités : **$V_C = 1{,}866 + (2 \times 0{,}241) = 2{,}348\ m^3$**. On conserve les arrondis intermédiaires indiqués au barème.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **Capacité totale de la cuve : 2,348 m³.**

Question 2. Calculer le volume de propane liquide contenu dans la cuve lorsqu'elle est remplie à 90 %, puis exprimer ce volume en litres.

À 90 % de remplissage, le volume de propane liquide représente **0,9** fois la capacité. Le barème retient la capacité arrondie à 2,35 m³ : **$V_{PL} = 2{,}35 \times 0{,}9 = 2{,}115\ m^3$**. Comme 1 m³ = 1 000 L, la conversion donne **2,115 × 1 000 = 2 115 L**.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **À 90 % de remplissage, le volume de propane liquide est de 2,115 m³, soit 2 115 L.**

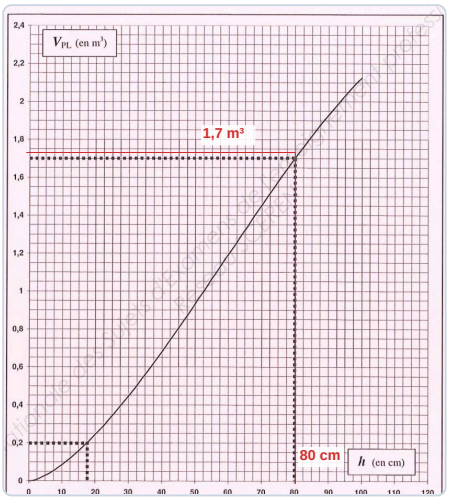
2. Lecture graphique et proportionnalité

Un graphique représente le volume de propane liquide en fonction de la hauteur dans la cuve. Il sert à lire les hauteurs correspondant à deux volumes et à examiner si le volume et la hauteur sont proportionnels.

Question 3.1. Lire sur le graphique la hauteur correspondant à un volume de propane liquide de 1,7 m³ et faire apparaître les traits de lecture.

L'axe horizontal indique la hauteur h, en centimètres, et l'axe vertical le volume V_{PL}, en mètres cubes. Repérer $1,7$ sur l'axe des volumes, puis suivre l'horizontale jusqu'à la courbe. Depuis ce point, descendre verticalement jusqu'à l'axe des hauteurs. La lecture de la graduation donne 80 cm. Les traits de lecture correspondants sont tracés sur le graphique annoté.

Lecture pour 1,7 m³



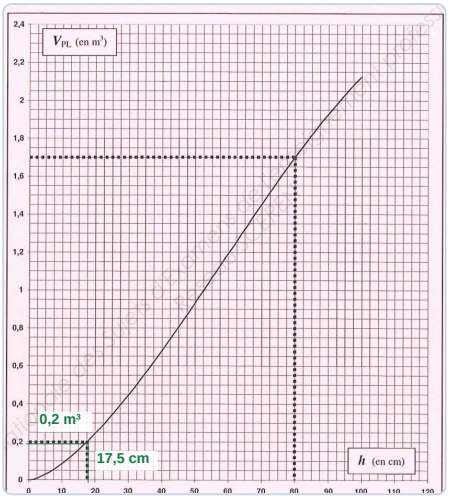
> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Lecture graphique : pour $V_{PL} = 1,7\ \text{m}^3$, on lit $h = 80\ \text{cm}$, avec les traits de lecture tracés.

Question 3.2. Lire sur le graphique la hauteur correspondant à un volume de propane liquide de 0,2 m³ et faire apparaître les traits de lecture.

1. Repérer $0,2$ sur l'axe vertical des volumes, gradué en mètres cubes.
2. Tracer l'horizontale jusqu'à la courbe, puis la verticale jusqu'à l'axe horizontal des hauteurs.
3. Lire la graduation atteinte : elle indique environ $17,5$ cm. Les deux traits sont représentés sur le graphique annoté.

La valeur est une lecture graphique, exprimée en centimètres.

Lecture pour 0,2 m³



✓ RÉPONSE À RETENIR

Lecture graphique : pour $V_{PL} = 0,2\ \text{m}^3$, on lit $h = 17,5\ \text{cm}$, avec les traits tracés.

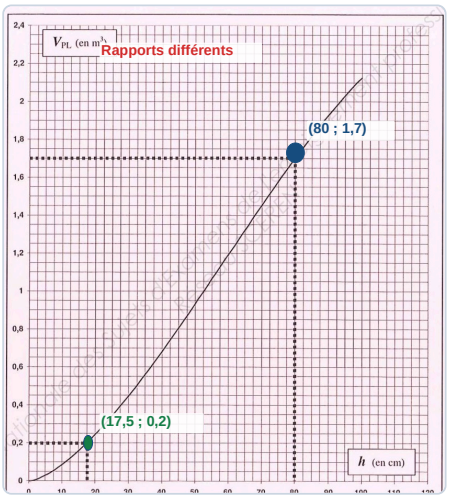
Question 4. Dire si le volume de propane liquide et la hauteur sont proportionnels, puis justifier la réponse par le graphique ou par un calcul.

Si ces grandeurs étaient proportionnelles, leur représentation graphique serait une droite passant par l'origine. Or, la courbe du graphique est incurvée. Les deux lectures confirment aussi que le rapport volume/hauteur varie :

- Pour $0,2\ \text{m}^3$ et $17,5$ cm : produit croisé $0,2 \times 80 = 16$.
- Pour $1,7\ \text{m}^3$ et 80 cm : produit croisé $1,7 \times 17,5 = 29,75$.

Les produits croisés étant différents, les grandeurs ne sont pas proportionnelles.

Deux lectures du graphique



✓ RÉPONSE À RETENIR

Non : le volume et la hauteur ne sont pas proportionnels. La courbe n'est pas une droite passant par l'origine.

3. Masse volumique, température et énergie du propane

Les questions étudient la masse volumique du propane liquide selon sa température, à partir d'une relation et de données fournies. Elles portent aussi sur la masse de propane dans la cuve et l'énergie dégagée par sa combustion.

Question 5.1. Calculer la masse volumique du propane liquide à 8 °C à partir de la relation fournie.

La relation donnée est $\rho = 536/(1 + 2{,}37 \times 10^{-3}T)$, avec T en °C et ρ en kg/m³. Pour $T = 8$ °C : $\rho = 536/(1 + 2{,}37 \times 10^{-3} \times 8) = 536/1{,}01896 \approx 526{,}03$ kg/m³. Arrondie à l'unité, la masse volumique vaut 526 kg/m³. Cela signifie qu'un mètre cube de propane liquide à cette température a une masse d'environ 526 kg.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> À 8 °C : $\rho = 526$ kg/m³.

Question 5.2. À partir de la relation entre la masse volumique et la température, déterminer la température correspondant à une masse volumique de 542,4 kg/m³.

1. On remplace la masse volumique par sa valeur : $542{,}4 = 536/(1 + 2{,}37 \times 10^{-3}T)$.
2. On isole la température : $T = (536/542{,}4 - 1)/(2{,}37 \times 10^{-3})$.
3. Le calcul donne $T \approx -4{,}98$ °C. Arrondie au degré Celsius, la température recherchée est -5 °C.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> La température recherchée est -5 °C.

Question 6.1. Indiquer comment évolue la masse volumique du propane liquide lorsque sa température augmente.

Dans la relation $\rho = 536/(1 + 2{,}37 \times 10^{-3}T)$, le numérateur reste constant. Lorsque la température augmente, le dénominateur augmente, donc le quotient diminue. La masse volumique du propane liquide diminue ainsi quand sa température augmente.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> La masse volumique diminue lorsque la température augmente.

Question 6.2.a. À la température de -10 °C, utiliser la masse volumique fournie par le tableau et le volume de propane liquide pour calculer la masse de propane en kilogrammes.

Donnée	Valeur
Masse volumique à -10 °C	549 kg/m³
Volume de propane liquide	2,115 m³
Masse	549 × 2,115 = 1 161,135 kg

On utilise $m = \rho V$. Le produit donne 1 161,135 kg, soit 1 161 kg au kilogramme près.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> La masse de propane est de 1 161 kg.

Question 6.2.b. À partir de la masse de propane et de l'énergie dégagée par kilogramme, calculer l'énergie totale dégagée en kWh.

L'énergie dégagée par kilogramme est de 13,8 kWh/kg. Avec la masse arrondie calculée à la question précédente, $m = 1\,161$ kg, on applique $E = 13{,}8 \times 1\,161 = 16\,021{,}8$ kWh. Les kilogrammes se simplifient dans le produit : le résultat est bien une énergie, exprimée en kWh.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Énergie dégagée : 16 021,8 kWh.

4. Calcul du prix hors taxes et toutes taxes comprises

Cette partie utilise le prix du propane à la tonne et la masse calculée précédemment, exprimée en tonnes, pour déterminer le prix hors taxes. Il faut ensuite calculer la TVA au taux de 19,6 % et le prix total toutes taxes comprises.

Question 7.1. Calculer le prix hors taxes du propane à partir du prix par tonne et de la masse de propane exprimée en tonnes.

Le prix hors taxes se calcule en multipliant le tarif à la tonne par la masse exprimée en tonnes. La masse de propane est de 1 161 kg, soit 1,161 t. On obtient : 1 305 × 1,161 = 1 515,105 €. Après arrondi au centime, le prix avant TVA est de 1 515,11 €. Ce montant correspond au coût du propane sans taxe.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Prix hors taxes : **1 515,11 €**.

Question 7.2. Calculer le montant de la TVA au taux de 19,6 %, puis déterminer le prix total toutes taxes comprises.

La TVA se calcule sur le prix hors taxes, au taux de 19,6 %, soit 0,196 en écriture décimale. Le montant obtenu est arrondi au centime, puis ajouté au prix hors taxes. Le tableau indique ces deux opérations et leurs résultats. Le total TTC représente le prix final du propane, taxe comprise. Tous les montants sont en euros.

Calcul	Résultat
TVA : 1 515,11 × 0,196 = 296,96156	296,96 €
Prix TTC : 1 515,11 + 296,96	1 812,07 €

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> TVA : **296,96 €** ; prix TTC : **1 812,07 €**.

SYNTHÈSE DE L'ÉPREUVE & RÉFÉRENTIEL • BP GÉNIE CLIMATIQUE

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2013)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve de mathématiques du brevet professionnel Monteur en installations de génie climatique, session Printemps 2013, porte le code E4 - Unité 40. D'une durée d'une heure et de coefficient 1, elle étudie une cuve de propane liquide. Les compétences évaluées concernent les volumes, la lecture graphique, la masse volumique selon la température, l'énergie dégagée et le calcul d'un prix TTC.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Le volume d'un cylindre se calcule par $V = \pi R^2 L$; les volumes des différentes parties de la cuve se calculent séparément puis s'additionnent.
- À 90 % de remplissage, le volume de propane liquide est égal à 0,9 fois la capacité de la cuve.
- La masse volumique suit la relation $\rho = 536 / (1 + 2{,}37 \times 10^{-3} T)$; elle diminue lorsque la température augmente.
- La masse se calcule par $m = \rho V$ et l'énergie dégagée par $E = 13{,}8m$, avec E en kWh et m en kilogrammes.

Points de vigilance & attentes du jury

- Détailler les calculs pour justifier les réponses, comme l'exige l'énoncé.
- Vérifier la cohérence des unités : m, m³, litres, kg, tonnes, kWh et euros.
- Pour les lectures graphiques, tracer les traits de lecture ; leur absence entraîne une pénalité.
- Soigner les arrondis : le corrigé prévoit une pénalité globale au-delà d'une valeur arrondie incorrecte, aggravée au-delà de trois.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer la capacité de la cuve à partir de ses différentes parties ?

Calculez séparément le volume de la partie cylindrique et celui des extrémités arrondies avec les dimensions fournies. Additionnez ensuite ces volumes pour obtenir la capacité totale, en conservant des unités cohérentes.

Q : Comment déterminer la masse de propane contenue dans la cuve ?

Utilisez $m = \rho V$, avec la masse volumique correspondant à la température étudiée et le volume de propane liquide. Ici, à -10 °C, le corrigé donne $\rho = 549$ kg/m³ et utilise un volume de 2,115 m³.

Q : Comment le sujet répartit-il les points et quelle est la durée de l'épreuve ?

L'épreuve dure une heure, a un coefficient 1 et totalise 20 points : 7 en partie A, 4 en partie B, 6 en partie C et 3 en partie D. Le détail des calculs est exigé pour justifier les réponses.

Q : Quels critères de présentation et de précision sont explicitement indiqués ?

Le détail des calculs est exigé. En lecture graphique, l'absence de traits de lecture coûte 0,5 point par lecture. Le corrigé indique aussi une pénalité globale pour les arrondis incorrects, plus importante au-delà de trois erreurs.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bp-genie-climatique.fr/assets/annales/bp-genie-climatique/U40 - Mathématiques/2013/BP Génie Climatique - U40 - Mathématiques - Session 2013 - 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.