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. Volume de la citerne et volume de propane liquide (6 questions) **Page 3**

2. Hauteur du propane liquide dans la citerne (3 questions) **Page 5**

3. Quelques valeurs caractéristiques du propane (5 questions) **Page 7**

4. Prix du propane liquide (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 - 3-Sujet.pdf

1. Volume de la citerne et volume de propane liquide

La citerne de propane liquide comprend une virole cylindrique horizontale et deux fonds bombés elliptiques. À partir du schéma et des dimensions données, il faut calculer les volumes de ses parties, puis le volume maximal de propane autorisé pour le remplissage.

Partie A

Question 1.1. Calculer, en mètres, le rayon R de la base circulaire de la citerne.

Le schéma indique le diamètre de la base : $D = 1,2\ \text{m}$. Le rayon est la moitié du diamètre : $R = D \div 2$. Donc $R = 1,2 \div 2 = 0,6\ \text{m}$. Le rayon de la base circulaire est de 0,6 m.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $R = 0,6\ \text{m}$

Question 1.2. Calculer, en mètres, la longueur L de la partie 1, appelée virole.

Donnée	Valeur
Longueur totale	2,29 m
Profondeur d'un fond	0,32 m
Calcul de la virole	$L = 2,29 - 2 \times 0,32$

La longueur totale comprend la virole et les deux fonds. On retire donc deux fois la profondeur d'un fond : $L = 2,29 - 0,64 = 1,65\ \text{m}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $L = 1,65\ \text{m}$

Question 1.3. Calculer, en mètres cubes, le volume V_1 de la partie 1. Arrondir le résultat au millième.

La partie 1 est un cylindre de rayon $R = 0,6\ \text{m}$ et de longueur $L = 1,65\ \text{m}$. Son volume est $V_1 = \pi R^2 L$. Ainsi, $V_1 = \pi \times 0,6^2 \times 1,65 \approx 1,866106\ \text{m}^3$. Arrondi au millième, le volume de la virole est $1,866\ \text{m}^3$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $V_1 = 1,866\ \text{m}^3$

Question 1.4. **Calculer, en mètres cubes, le volume V_2 de la partie 2, qui est un fond bombé elliptique. Arrondir le résultat au millième.**

Grandeur	Valeur
Rayon R	0,6 m
Profondeur p	0,32 m
Formule	$V_2 = \frac{2}{3}\pi R^2 p$

Donc $V_2 = \frac{2}{3} \times \pi \times 0,6^2 \times 0,32 \approx 0,241274\ \text{m}^3$. Arrondi au millième : $0,241\ \text{m}^3$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $V_2 = 0,241\ \text{m}^3$

Question 1.5. **Calculer, en mètres cubes, le volume V_c de la citerne.**

1. La citerne comprend une virole et deux fonds identiques : $V_C = V_1 + 2V_2$.
2. Avec les valeurs non arrondies : $V_C = \pi \times 0,6^2 \times 1,65 + 2 \times (\frac{2}{3}\pi \times 0,6^2 \times 0,32) \approx 2,348655\ \text{m}^3$.

Le volume de la citerne est donc d'environ $2,349\ \text{m}^3$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $V_C \approx 2,349\ \text{m}^3$

Question 2. **Pour des raisons de sécurité, le volume V_{pl} de propane liquide ne doit pas dépasser 90 % du volume de la citerne. En considérant que V_c = 2,35 m³, calculer le volume maximal V_{pl} et exprimer le résultat en litres.**

Le volume maximal correspond à 90 % de $V_C = 2,35\ \text{m}^3$: $V_{PL} = 0,90 \times 2,35 = 2,115\ \text{m}^3$. Comme $1\ \text{m}^3 = 1\,000\ \text{L}$, on convertit : $2,115 \times 1\,000 = 2\,115\ \text{L}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Volume maximal : **2 115 L**.

2. Hauteur du propane liquide dans la citerne

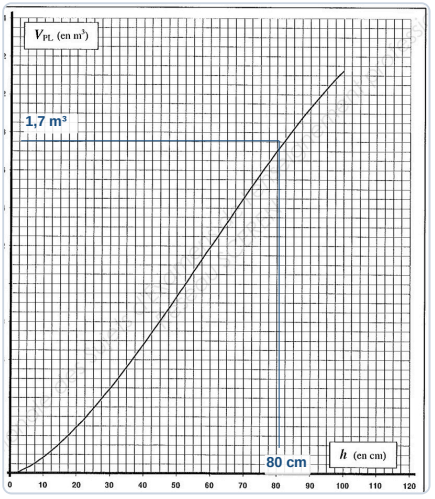
Une annexe fournit le graphique du volume de propane liquide dans la citerne en fonction de sa hauteur. Il faut effectuer deux lectures graphiques, en faisant apparaître les traits de lecture, puis déterminer si le volume et la hauteur sont proportionnels.

Partie B

Question 3.1. En laissant apparents les traits de lecture sur le graphique, déterminer la hauteur h_1 du propane liquide dans la citerne lorsque son volume V_{pl} est égal à 1,7 m³.

Sur le graphique, l'axe vertical donne le volume en m³ et l'axe horizontal la hauteur en cm. À partir de 1,7 m³, tracer une horizontale jusqu'à la courbe, puis une verticale vers l'axe des hauteurs. La lecture de l'abscisse est d'environ 80 cm. Les traits de lecture sont ajoutés sur l'annexe.

Lecture graphique pour 1,7 m³



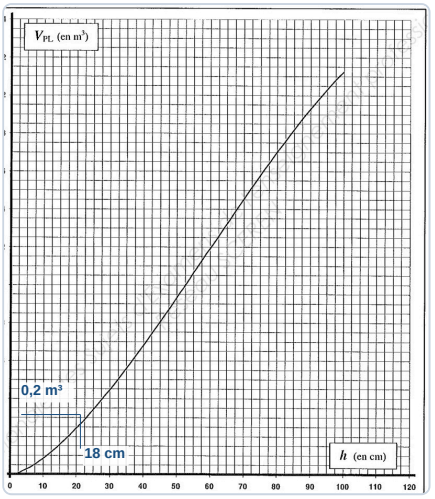
✓ RÉPONSE À RETENIR

$h_1 \approx 80$ cm

Question 3.2. En laissant apparents les traits de lecture sur le graphique, déterminer la hauteur h_2 du propane liquide dans la citerne lorsque son volume V_{pl} est égal à 0,2 m³.

Repérer 0,2 m³ sur l'axe vertical et tracer une horizontale jusqu'à la courbe. Depuis le point d'intersection, tracer une verticale jusqu'à l'axe des hauteurs. La lecture de l'abscisse est d'environ 18 cm. Les traits de lecture sont ajoutés sur l'annexe pour faire apparaître les deux étapes de cette lecture graphique.

Lecture graphique pour 0,2 m³



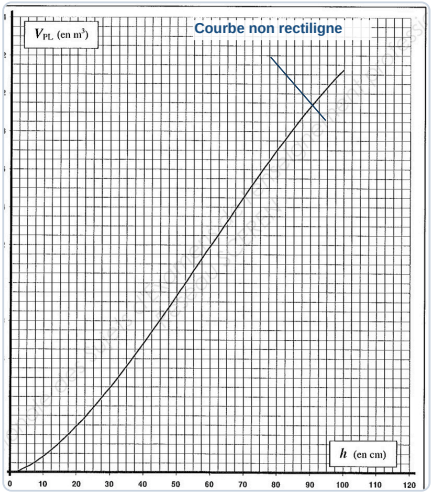
✓ RÉPONSE À RETENIR

$h_2 \approx 18$ cm

Question 4. Dans cette situation, le volume V_{pl} et la hauteur h du propane liquide sont-ils deux grandeurs proportionnelles ? Justifier la réponse.

Pour deux grandeurs proportionnelles, la représentation graphique est une droite passant par l'origine. Ici, le graphique montre une courbe et non une droite. Le volume et la hauteur ne sont donc pas proportionnels. L'annotation désigne une portion de la courbe pour illustrer ce constat.

La représentation n'est pas une droite



✓ RÉPONSE À RETENIR

Non, le volume et la hauteur ne sont pas proportionnels.

3. Quelques valeurs caractéristiques du propane

La masse volumique du propane liquide varie avec la température selon une relation fournie, et un tableau donne plusieurs valeurs de référence. Les données permettent de calculer une masse de propane, puis l'énergie dégagée par sa combustion.

Partie C

Question 5.1. À l'aide de la relation fournie, calculer, en kg/m³, la masse volumique ρ du propane liquide à 8 °C. Arrondir le résultat à l'unité.

La relation est $\rho = \frac{\rho_0}{1+\alpha T}$, avec $\rho_0 = 536$ kg/m³, $\alpha = 2{,}37 \times 10^{-3}$ °C⁻¹ et $T = 8$ °C. Ainsi, $\rho = \frac{536}{1+2{,}37\times10^{-3}\times8} = \frac{536}{1{,}01896} \approx 526{,}03$ kg/m³. Arrondie à l'unité, la masse volumique est de 526 kg/m³. Cela signifie qu'à 8 °C, un mètre cube de propane liquide a une masse d'environ 526 kg.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> À 8 °C, la masse volumique du propane liquide est de 526 kg/m³, arrondie à l'unité.

Question 5.2. Calculer, en °C, la température T pour laquelle la masse volumique ρ du propane liquide est égale à 542,4 kg/m³. Écrire le détail du calcul et arrondir le résultat à l'unité.

1. À partir de $\rho = \frac{\rho_0}{1+\alpha T}$, on isole la température : $T = \frac{\rho_0/\rho - 1}{\alpha}$.
2. On remplace par les données : $T = \frac{536/542{,}4 - 1}{2{,}37\times10^{-3}} \approx -4{,}98$ °C.
3. Arrondi à l'unité, $T = -5$ °C. Le signe négatif indique une température inférieure à 0 °C.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> La température recherchée est -5 °C, après arrondi à l'unité.

Question 6.1. À partir du tableau fourni, décrire l'évolution de la masse volumique du propane liquide lorsque la température augmente.

Température (°C)	−20	−15	−10	0	5	10
Masse volumique (kg/m³)	562,7	555,8	549	536	529,7	523,6

À chaque hausse de température, les valeurs du tableau diminuent. Par exemple, la masse volumique passe de 562,7 kg/m³ à −20 °C à 523,6 kg/m³ à 10 °C. On décrit donc une évolution décroissante : le propane liquide devient moins dense quand il se réchauffe.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> La masse volumique diminue quand la température augmente : elle passe de 562,7 kg/m³ à −20 °C à 523,6 kg/m³ à 10 °C.

Question 6.2.a. **Pour un volume V_{pl} de 2,115 m³ et une température T de -10 °C, calculer la masse m de propane en kilogrammes. Arrondir le résultat à l'unité en utilisant la relation fournie entre la masse volumique, la masse et le volume.**

À −10 °C, le tableau fournit $\rho = 549$ kg/m³. La relation donnée est $\rho = \frac{m}{V_{PL}}$, donc $m = \rho V_{PL}$. En substituant le volume de $2{,}115$ m³ : $m = 549 \times 2{,}115 = 1161{,}135$ kg. Le produit de kg/m³ par m³ s'exprime en kg. Arrondie à l'unité, la masse de propane est donc de 1 161 kg.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> La masse de propane, arrondie à l'unité, est de 1 161 kg.

Question 6.2.b. **Le pouvoir calorifique du propane est de 13,8 kWh/kg. Calculer, en kWh, l'énergie dégagée par la combustion de la masse de propane déterminée à la question précédente.**

1. L'énergie de combustion se calcule en multipliant la masse par le pouvoir calorifique : $E = m \times 13{,}8$.
2. Avec la masse arrondie à la question précédente, $m = 1161$ kg : $E = 1161 \times 13{,}8 = 16021{,}8$ kWh.
3. Les kilogrammes s'annulent avec l'unité kg du pouvoir calorifique. L'énergie dégagée est donc de 16 021,8 kWh, soit environ 16 022 kWh.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> La combustion de 1 161 kg de propane dégage 16 021,8 kWh, soit environ 16 022 kWh.

4. Prix du propane liquide

Le sujet indique le prix hors taxe du propane liquide à la tonne ainsi que le taux de TVA applicable. Il faut déterminer le prix hors taxe de 1 161 kg, puis le prix toutes taxes comprises de cette quantité.

Partie D

Question 7.1. Le propane liquide est vendu au prix hors taxe de 1 305 € la tonne. Calculer, en euros, le prix hors taxe P_{ht} de 1 161 kg de propane liquide. Arrondir le résultat au centième.

Une tonne vaut 1 000 kg. Le prix étant proportionnel à la masse :
$P_{HT} = 1\,305 \times \frac{1\,161}{1\,000} = 1\,515{,}105$ €.
Arrondi au centième, le prix hors taxe est de 1 515,11 €.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $P_{HT} = 1\,515{,}11$ €

Question 7.2. Avec un taux de TVA de 19,6 %, calculer, en euros, le prix toutes taxes comprises P_{tc} de cette quantité de propane.

1. Le prix TTC s'obtient en multipliant le prix hors taxe par $1 + 19{,}6/100 = 1{,}196$.
2. $P_{TC} = 1\,305 \times \frac{1\,161}{1\,000} \times 1{,}196 = 1\,812{,}06558$ €.
3. Arrondi au centime : 1 812,07 €.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $P_{TC} = 1\,812{,}07$ €

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 citerne de propane liquide. Elle évalue les calculs de volumes, les lectures graphiques, l'exploitation de données physiques, le calcul d'énergie et la détermination d'un prix avec TVA.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Le volume d'un cylindre est $V = \pi R^2 L$, où R est le rayon de la base et L la longueur.
- Le volume d'un fond bombé elliptique est $V = (2/3)\pi R^2 p$; la citerne possède deux fonds.
- La masse volumique du propane suit la relation $\rho = \rho_0/(1 + \alpha T)$, avec les constantes données dans le sujet.
- La masse se calcule par $m = \rho V$ et l'énergie de combustion par E = pouvoir calorifique × m.

Points de vigilance & attentes du jury

- Vérifier les conversions d'unités, notamment les mètres cubes en litres et les kilogrammes en tonnes.
- Respecter les arrondis demandés et indiquer les unités dans les résultats.
- Pour les lectures graphiques, tracer les traits demandés et rendre l'annexe avec la copie.
- Pour le prix TTC, appliquer le taux de TVA au prix hors taxe et vérifier la cohérence du résultat.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer le volume total de la citerne ?

Calculez séparément le volume de la virole cylindrique et celui d'un fond elliptique. Le volume total est le volume du cylindre plus deux fois le volume d'un fond, car la citerne comporte deux fonds bombés.

Q : Comment isoler la température dans la formule de masse volumique ?

À partir de $\rho = \rho_0/(1 + \alpha T)$, multipliez par $1 + \alpha T$, puis isolez T. Remplacez les symboles par les valeurs fournies dans le sujet et arrondissez le résultat à l'unité.

Q : Combien de temps dure l'épreuve et quelle annexe faut-il rendre ?

L'épreuve dure une heure. L'annexe graphique, qui porte les lectures de la partie B, est à rendre avec la copie. Les traits de lecture demandés doivent rester visibles sur le graphique.

Q : Qu'attend-on pour la présentation des calculs et les réponses ?

Rédigez le détail des calculs lorsqu'il est demandé, notamment pour déterminer la température. Indiquez les unités, respectez les arrondis précisés et justifiez la réponse aux questions qui le demandent.

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