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

Session : **Printemps 2013**

BREVET PROFESSIONNEL

Monteur en installations de génie climatique

Épreuve E4 - Unité 40

MATHEMATIQUES

Durée : **1 heure** *Coefficient* : **1**

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

- **Ce sujet est composé de 4 pages.**
- **Les questions à traiter sont aux pages numérotées 2/4 et 3/4.**
- **Une annexe numérotée page 4/4, à rendre avec la copie.**

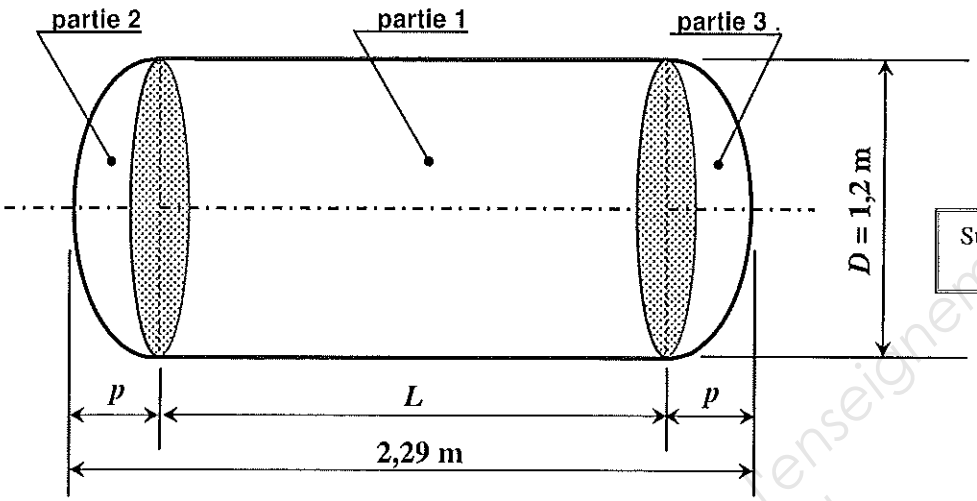
L'usage de la calculatrice est autorisé.

Le matériel autorisé comprend toutes les calculatrices de poche, y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique, à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.

- **Dans ce sujet, les parties A, B, C et D sont indépendantes.**
- **Le candidat répondra et rédigera le détail des calculs sur une copie.**

Le propane est un gaz d'usage courant dans la vie quotidienne et les domaines professionnels (cuisine, chauffage, production d'eau chaude sanitaire, ...) avec des rendements stables et élevés. C'est un gaz liquéfié qui peut être stocké à l'extérieur par basse température.

La figure ci-dessous représente la forme d'une citerne de propane liquide.



Sur cette figure, les proportions ne sont pas respectées.

- La partie **1**, appelée *virole*, est un cylindre horizontal de longueur L.
- Les parties **2** et **3** sont deux *fonds bombés elliptiques* de profondeur p = **0,32 m**
- Le diamètre D de la base circulaire de ces trois parties mesure **1,2 m**.
- Le volume d'un fond bombé elliptique est donné par : $V = \frac{2}{3} \pi \times R^2 \times p$

▪ Partie A : *Volume V_C de la citerne et volume V_{PL} du propane liquide* **(7 points)**

1. Calculer :

1.1. le rayon R (en m) de la base circulaire.

1.2. la longueur L (en m) de la partie **1**.

1.3. le volume V_1 (en m^3) de la partie **1**. Arrondir le résultat au millième.

1.4. le volume V_2 (en m^3) de la partie **2**. Arrondir le résultat au millième.

1.5. le volume V_C (en m^3) de la citerne.

2. Pour des raisons de sécurité, le volume V_{PL} du propane liquide à remplir ne doit pas dépasser **90 %** du volume V_C de la citerne.

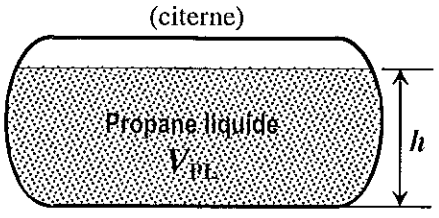
On considère que V_C = **2,35 m^3**.

Calculer le volume maximal V_{PL} du propane liquide. Exprimer le résultat en litre.

▪ Partie B : *Hauteur du propane liquide dans la citerne* **(4 points)**

Dans cette partie, on se propose de déterminer graphiquement la hauteur du propane liquide dans la citerne.

Sur **l'annexe (page 4/4 - à rendre avec la copie)**, on donne la représentation graphique du volume V_{PL} (en m^3) de propane liquide dans la citerne en fonction de la hauteur h (en cm) de celui-ci.



Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

3. En laissant apparents les traits de lecture sur le graphique, déterminer :

3.1. la hauteur h_1 du propane liquide dans la citerne si le volume V_{PL} est égal à **1,7 m³**.

3.2. la hauteur h_2 du propane liquide dans la citerne si le volume V_{PL} est égal à **0,2 m³**.

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

▪ Partie C : *Quelques valeurs caractéristiques du propane* **(6 points)**

5. À la pression régnant dans la citerne, la masse volumique ρ (en kg/m³) du propane liquide varie en fonction de la température T (en °C) selon la relation suivante :

$$\rho = \frac{\rho_0}{1 + \alpha T}$$

avec :
- T : température (en °C)
- α : coefficient de dilatation du propane liquide ($\alpha = 2{,}37 \times 10^{-3}$ °C^{-1})
- ρ : masse volumique (en kg/m³) du propane liquide à la température T
- ρ_0 : masse volumique du propane liquide à 0°C ($\rho_0 = 536$ kg/m³)

5.1. Calculer, en kg/m³, la masse volumique ρ du propane liquide à **8 °C**. Arrondir le résultat à l'unité.

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

6. On donne le tableau suivant :

Température T (en °C)	-20	-15	-10	0	5	10
Masse volumique de propane liquide ρ (en kg/m³)	**562,7**	**555,8**	**549**	**536**	**529,7**	**523,6**

6.1. Décrire l'évolution de la masse volumique du propane liquide lorsque la température augmente.

6.2. On considère que le volume V_{PL} du propane liquide dans la citerne est de **2,115 m³** et la température T est réglée à **-10 °C**.

6.2.a. Calculer, dans ces conditions, la masse m (en kg) de propane. Arrondir le résultat à l'unité.

On donne la relation : $\rho = \frac{m}{V_{PL}}$ (m en kg ; ρ en kg/m³ et V_{PL} en m³)

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 précédente.

▪ Partie D : *Prix du propane liquide* **(3 points)**

7. Le propane liquide est vendu au prix hors taxe de **1 305 €** la tonne.
Le taux de TVA est **19,6 %**.

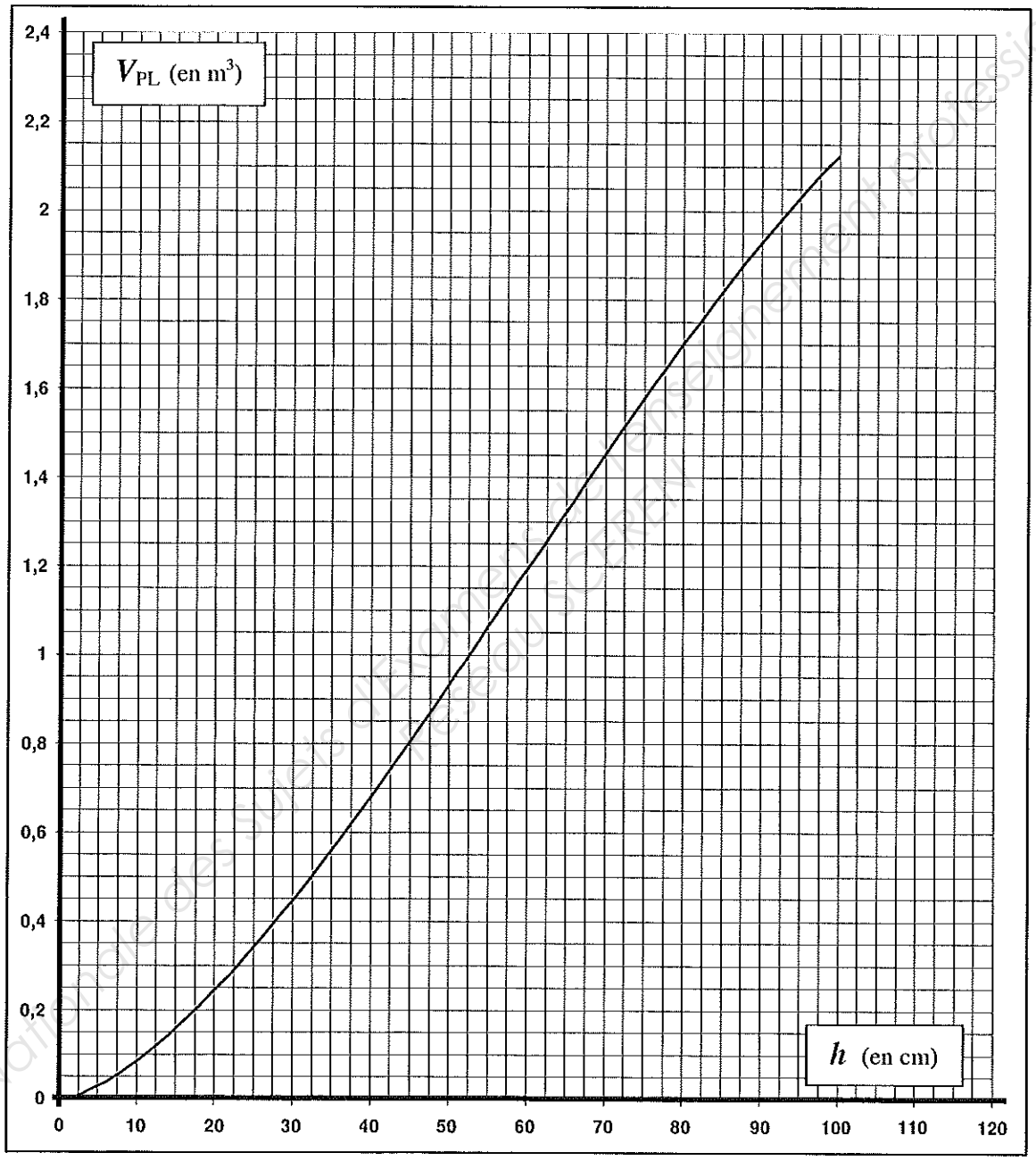
7.1. Calculer, en euro, le prix hors taxe P_{HT} de **1 161 kg** de propane liquide.
Arrondir le résultat au centième.

7.2. Calculer, en euro, le prix taxe comprise P_{TC} de cette quantité.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

ANNEXE (à rendre avec la copie)

Partie B - **Question 3 :** (Lectures graphiques)



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

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.