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 Froid, veuillez visiter :
bpfroid.fr/annales-sujets-et-corriges

BREVET PROFESSIONNEL

MONTEUR DEPANNEUR EN FROID

ET CLIMATISATION

E4 - U40 SCIENCES PHYSIQUES

DURÉE : 2 H 00

COEFFICIENT : 2

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

L'usage de la calculatrice est autorisé.

Ce sujet est composé de 6 pages.

Les parties sont indépendantes et peuvent être traitées séparément.

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

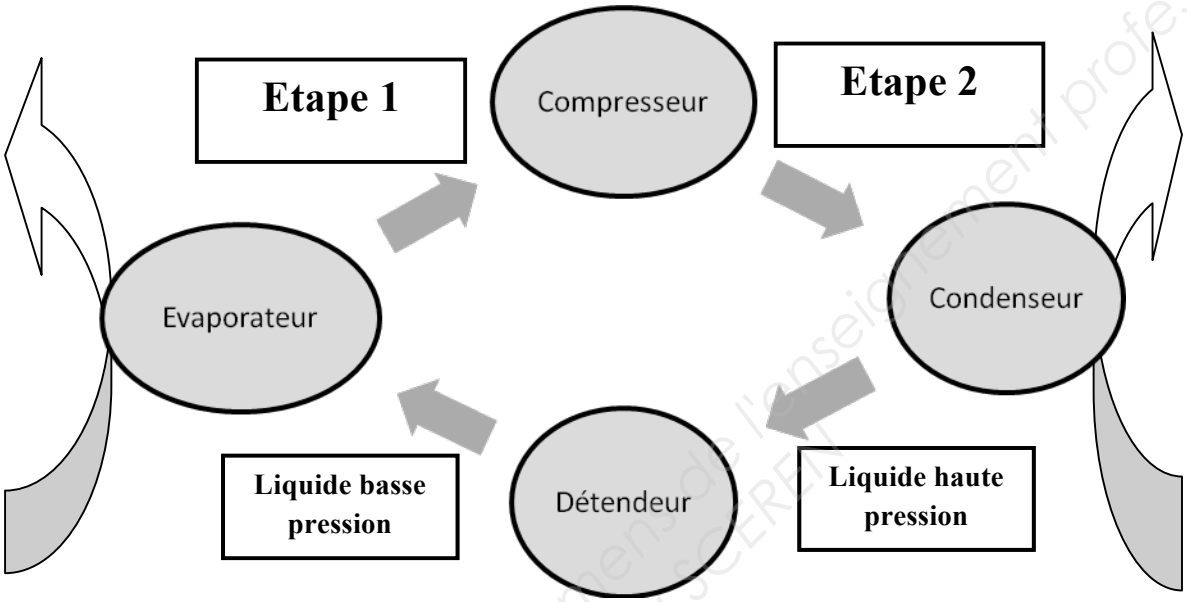
BP-SC.1	**BREVET PROFESSIONNEL : Monteur Dépanneur en froid et Climatisation**		
SUJET	**Session 2012**	**Durée : 2 heures**	**Coefficient : 2**
Épreuve E4 U40 : Sciences Physiques			**Page :** 1/6

Confort thermique d'un chalet

Afin d'améliorer le confort thermique d'un chalet, on décide d'installer une pompe à chaleur réversible air-air, couplée à un puits canadien et associée à un chauffage d'appoint.

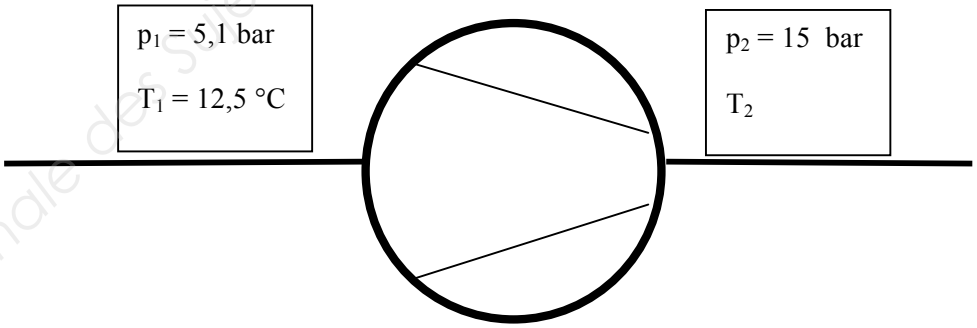
Première partie : étude du compresseur de la pompe à chaleur (5,5 points)

1.1 Indiquer sur votre copie l'état (solide, liquide, vapeur) dans lequel se trouve le fluide frigorigène et l'ordre de grandeur de la pression (haute-pression ou basse pression) dans les étapes 1 et 2 du schéma ci-dessous.



1.2 On souhaite connaître la température du fluide en sortie de compresseur.

On dispose des données suivantes :



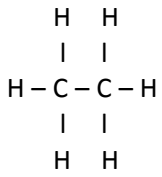
En utilisant la formule, $\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{0,17}$ où T_1 et T_2 sont en Kelvin (K), calculer la température T_2 en sortie de compresseur. Donner le résultat en degré Celsius (°C). Arrondir le résultat à l'unité.

On rappelle T(K) = T(°C) + 273.

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

1.3 Le fluide frigorigène utilisé est le R407c, mélange de gaz composé majoritairement de R134a, dont le nom scientifique est le 1,1,1,2-tétrafluoroéthane.

Ecrire la formule développée du 1,1,1,2-tétrafluoroéthane, sachant que l'éthane a pour formule développée :



1.4 En vous aidant du tableau ci-dessous et de votre expérience professionnelle, justifier le choix actuel d'utiliser le R134a.

Comparaison de l'impact écologique de trois fluides frigorigènes :

Réfrigérant	**R134a**	**R12**	**R22**
Classe	**HFC**	**CFC**	**HCFC**
Indice mesurant l'impact sur la couche d'ozone (ODP)*	0	1	0,07
Indice mesurant l'impact sur le réchauffement climatique (GWP)**	1300	8500	1700
Durée de vie (années)	16	130	15

*ODP (Ozone Depression Potential) : Mesure le potentiel à appauvrir la couche d'ozone. Varie de 0 (minimum) à 1 (maximum).

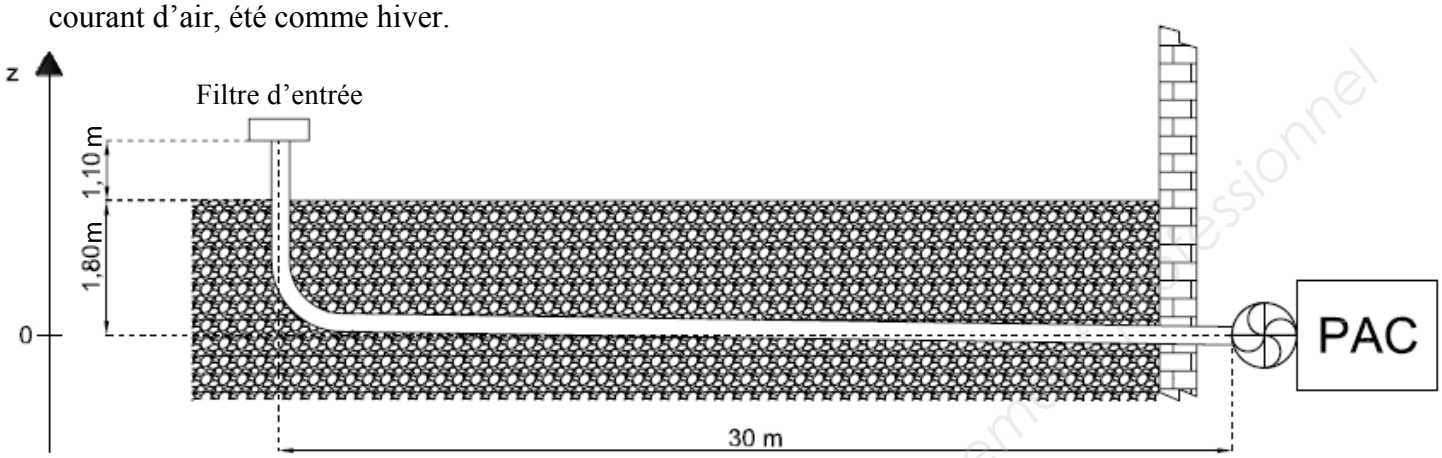
**GWP (Global Warming Potential) : Potentiel à provoquer directement l'effet de serre. Varie de 0 à l'infini. 1 kg de réfrigérant de GWP égal à 150 a le même effet que 150 kg de CO_2.

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

Deuxième partie : le puits canadien (5 points)

La mise en place d'un puits canadien en amont permet d'améliorer le rendement de la pompe à chaleur.

Le puits canadien est un échangeur géothermique à basse énergie : de l'air pulsé passe dans un tube enterré. La transmission de chaleur entre l'air du tube et la terre permet de réguler la température du courant d'air, été comme hiver.



Pour que les échanges thermiques entre la terre et l'air soient efficaces, il faut que la vitesse de l'air à l'intérieur du tube soit comprise entre 1,5 m/s et 3,5 m/s (écoulement laminaire).

2.1 On souhaite enterrer un tube cylindrique en polypropylène antibactérien de diamètre intérieur égal à 200 mm.
Le système de ventilation a un débit de 300 m^3/h.

Calculer la vitesse v de l'air dans le tube. Exprimer le résultat en m/s. Arrondir le résultat au dixième.

2.2 Le diamètre du tube est il correctement choisi ? Justifier la réponse.

2.3 On considère que la vitesse de l'air au niveau du filtre d'entrée est nulle ($v_1 = 0$) et que la pression d'entrée est la pression atmosphérique ($p_1 = 101\,300$ Pa).

En supposant que la vitesse de l'air en sortie de tube (au niveau du ventilateur) soit $v_2 = 2,7$ m/s, calculer, en Pascal, la pression de sortie p_2 de l'air. Arrondir le résultat à l'unité.

Données :

- Accélération de la pesanteur : $g = 9,8$ m/s²
- Masse volumique de l'air : $\rho = 1,3$ kg/m³

Formules :

- Débit : $Q = v \times S$
- Section d'un tube cylindrique : $S = \pi \times R^2$
- Equation de Bernoulli : $p_1 + \rho.g.z_1 + \frac{1}{2}\rho.v_1^2 = p_2 + \rho.g.z_2 + \frac{1}{2}\rho.v_2^2$

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

Troisième partie : Rafraichissement de l'air ambiant (4 points)

En été, la pompe à chaleur est utilisée afin de rafraichir l'air ambiant du chalet. On suppose que la température T_1 de l'air à la sortie du puits est de 12,5°C.

3.1 Le débit d'air pulsé est de 300 m^3/h. En supposant que la pompe à chaleur fonctionne pendant 30 minutes calculer, en mètre-cube, le volume V d'air pulsé dans le chalet.

3.2 En déduire la masse d'air pulsé m en kilogramme.

3.3 Calculer, en kJ, la chaleur absorbée par cette masse d'air à la température de 12,5°C lorsqu'elle est ventilée dans la pièce où l'air ambiant est à la température T_2 = 22°C.

Données :

- Masse volumique de l'air : $\rho = 1{,}3$ kg/m^3
- Chaleur : $Q = m.C.\Delta T$
- Capacité thermique massique de l'air : C_{air} = 1 000 J/(kg.°C).

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

Quatrième partie : Chauffage d'appoint (5,5 points)

Le chalet est équipé d'un chauffage d'appoint fonctionnant avec du butane de formule brute C_4H_{10}.

Les caractéristiques de ce dispositif sont données ci-dessous :



Matériaux : Aluminium, acier et peinture époxy
Réglage : Thermostat, 3 niveaux de température
Sécurité : Contrôleur d'atmosphère et coupure gaz par thermocouple
Allumage : Electronique
Technologie : Infrableu
Volume de chauffe = 90 m^3
Mobilité : 4 roulettes pivotantes
Poids net : 14 kg
Garantie : 2 ans – marquage CE
Dimensions : H73 x D43,5 cm
Puissance : 1,5 à 3 kW
Consommation : 110 à 216 g/heure
Autonomie : 118 à 60 heures
Accessoires : Tuyau et détendeur 13 kg butane fournis

4.1 Donner la formule développée du butane.

4.2 Calculer, en g/mol, la masse molaire du butane.

4.3 En vous aidant des caractéristiques du fabriquant, donner la masse maximale de butane consommée par l'appareil en une heure.

4.4 Calculer le nombre de moles maximal consommé en une heure. Arrondir le résultat au centième.

4.5 La combustion du butane dans le dioxygène de l'air produit du dioxyde de carbone et l'eau.

Sur votre copie, recopier et équilibrer l'équation bilan de la combustion du butane.

……. C_4H_{10} + …… O_2 ⟶ …… CO_2 + …… H_2O

4.6 Calculer le nombre de moles de dioxygène nécessaire à la combustion de 3,72 moles de butane.

4.7 Calculer, en litre, le volume de dioxygène correspondant. Arrondir le résultat au dixième.

4.8 L'air contient en volume 20 % de dioxygène. Calculer, en litre, le volume d'air nécessaire à cette combustion. Arrondir le résultat à l'unité.

4.9 Pour quelle raison cet appareil est-il équipé d'un contrôleur d'atmosphère ?

Données :

- Masses molaires atomiques : $M_C = 12$ g/mol ; $M_H = 1$ g/mol et $M_O = 16$ g/mol.
- Volume molaire dans les conditions de fonctionnement de l'appareil $V_M = 22,4$ L/mol

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

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.