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

DUREE : 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 comporte 5 pages numérotées de 1 à 5.

Les exercices sont indépendants et peuvent être traités séparément.

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

- SUJET -

Première partie : Chimie des fluides frigorigènes

Exercice n°1 : Codification des fluides – écologie **(6,5 points)**

Les fluides frigorigènes halogénés sont codés de la façon suivante :

R x y z

x est le nombre d'atomes de carbone diminué de un : (C – 1), x n'apparaît pas s'il est égal à 0.
y est le nombre d'atomes d'hydrogène augmenté de un (H + 1)
z est le nombre d'atome de fluor : (F)

On rappelle que le carbone est tétravalent et que l'hydrogène, le fluor et le chlore sont monovalents. En formant les molécules des fluides frigorigènes, les liaisons de covalence non occupées par l'hydrogène et le fluor seront comblées par les atomes de chlore.

On donne la codification commerciale des fluides frigorigènes suivants :

R22 **R134a** **R114**

a) En utilisant les informations ci-dessus et en détaillant les calculs, trouver la formule chimique brute correspondant à chaque fluide.

b) Ecrire une formule développée pour chaque fluide.

c) On donne les trois classes écologiques suivantes : **CFC** **HCFC** **HFC**

Donner la signification de chaque sigle.

d) Compléter le tableau n°1 en annexe, en affectant à chaque classe écologique le code du fluide frigorigène adéquat.

e) Pour mesurer l'impact d'un fluide sur la couche d'Ozone, on affecte à chaque fluide un paramètre noté ODP (Potentiel destructeur de la couche d'Ozone)

Quel élément chimique est responsable de ce problème ?

f) On donne les ODP des fluides R134a, R22, R114 dans le tableau n°2 de l'annexe.
Compléter ce tableau avec des croix en justifiant le choix.

Base Nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

- SUJET -

Exercice n°2 : Chimie - Production des fluides frigorigènes **(6 points)**

Parmi les fluides frigorigènes, le R134a est utilisé pour différentes applications liées au froid et à la climatisation.
La production du R134a de formule chimique $C_2H_2F_4$ est réalisée par réaction du fluorure d'hydrogène HF sur du tétrachlorure d'éthane $C_2H_2Cl_4$.

Cette réaction de synthèse produit du R134a et du chlorure d'hydrogène HCl.

a) Ecrire et équilibrer cette réaction chimique.

b) Calculer la masse molaire du tétrachlorure d'éthane. En déduire le nombre de moles contenues dans 15 tonnes de tétrachlorure d'éthane. Arrondir le résultat à l'unité.

c) Calculer la masse molaire du R134a. En déduire, en tonne, la masse du R134a produite à partir de 15 tonnes de tétrachlorure d'éthane. Arrondir le résultat à 10^{-2}.

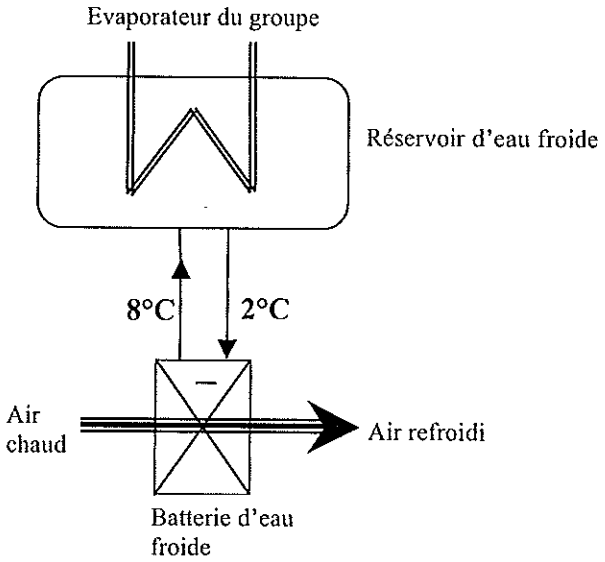
d) Cette réaction se produit dans les conditions où le volume molaire V_M est de 24 L/mol. Quel doit être, en litre, le volume de fluorure d'hydrogène nécessaire à la synthèse de 89286 moles de R134a ?

Données : **M(C) = 12 g/mol** **M(H) = 1 g/mol** **M(Cl) = 35,5 g/mol** **M(F)=19 g/mol**

Deuxième partie : Physique

Exercice n°3 : **(7,5 points)**

1) Une partie de la production du R134a de l'exercice n°2 est destinée à un groupe d'eau froide dont l'évaporateur refroidit l'eau d'un réservoir.
Ce dernier alimente, par un circulateur non représenté sur le circuit, un ensemble de batteries froides d'une centrale de traitement d'air comme l'indique le schéma ci-contre :



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

Le débit d'eau froide est de 0,050 m^3/min. L'eau rentre dans la batterie à 2°C et repart à 8°C.

a) Calculer la quantité de chaleur échangée entre l'eau et l'évaporateur en une heure de fonctionnement au niveau du réservoir.

b) Pour une quantité de chaleur de 75 330 kJ, déduire en kW, la puissance utile P_u de l'évaporateur. Arrondir le résultat à l'unité.

c) Le rendement η de l'évaporateur est estimé à 65%, quelle doit être, en kilowatt, la puissance frigorifique installée Φ_0 du groupe d'eau froide ? Arrondir le résultat à l'unité.

Données : La masse volumique de l'eau froide est : $\rho = 1000$ kg/m^3

$$Q = m \times c \times \Delta\theta$$

La chaleur massique de l'eau est c = 4,185 kJ/ (kg.°K)

2) Pour améliorer la puissance du groupe d'eau froide, une modification du circuit fluidique a été préconisée par un bureau d'études. Un technicien frigoriste se charge du projet. Pour l'ensemble du brasage il saisit dans son camion un jeu de bouteilles (oxygène et acétylène) pour son chalumeau. Sur sa bouteille d'oxygène, on lit les indications suivantes :

PMS = 200 bars ; $V = 4,2$ m^3

La première indication désigne la pression maximale de service dans la bouteille pleine. On suppose que l'oxygène est à l'état gazeux à cette pression.
La seconde indication désigne le volume donné par la bouteille une fois détendue à la pression atmosphérique.

Le frigoriste exécute les brasures sur cette installation à une pression atmosphérique de 1 013 mbar.

a) En utilisant la loi de Mariotte et les indications ci-dessus, calculer, en litre, le volume réel de la bouteille d'oxygène. Arrondir le résultat au dixième.

b) A la fin de la modification du circuit, la pression dans la bouteille d'oxygène est de 76 bars. En considérant que la bouteille contient initialement 21 litres d'oxygène, quel volume, en litre, a été utilisé sous pression atmosphérique ? Arrondir le résultat à l'unité.

Donnée : Loi de Mariotte : P × V = cte

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

- SUJET -

Annexe (à rendre avec la copie)

Tableau n°1 :

Classe écologique	CFC	HCFC	HFC
Code du fluide frigorigène			

Tableau n°2 :

ODP	**0**	**0,05**	**0,07**
R114			
R134a			
R22			

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.