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

BP FROID • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

E.1-B : TECHNOLOGIE - unité U12 (épreuve écrite)

Session 2010 • Code sujet : **E.1-B** • Durée : **2h30** • Coefficient : **5**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Bilan thermique d'une chambre froide de congélation (5 questions) **Page 3**

2. Sélection et caractéristiques d'un compresseur semi-hermétique (8 questions) **Page 5**

3. Sélection des évaporateurs et étude des détendeurs thermostatiques (5 questions) **Page 7**

4. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 9**

Sujet officiel (PDF) : https://bpfroid.fr/assets/annales/bp-froid/U12 - Technologie froid et climatisation/2010/BP Froid - U12 - Technologie froid et climatisation - Session 2010 - 3-Sujet.pdf

1. Bilan thermique d'une chambre froide de congélation

Une chambre froide de congélation de viandes est équipée de deux évaporateurs. L'étude demande d'évaluer les apports par les parois, les denrées et le renouvellement d'air, puis d'établir les apports journaliers totaux et la puissance frigorifique nécessaire.

Question 1. Calculer les apports de chaleur par les parois de la chambre froide, en distinguant les différentes surfaces concernées.

Surface	Calcul	Apport
Sol	0,212 × 20 × 25 × [15 − (−20)]	3 710 W
Parois verticales	0,212 × [(20 + 25) × 2 × 2,83] × [20 − (−20)]	2 160 W
Plafond	0,212 × 20 × 25 × [20 − (−20)]	4 240 W
Total	3 710 + 2 160 + 4 240	10 110 W

La formule appliquée est le coefficient de transmission multiplié par la surface et l'écart de température. Les parois verticales comprennent les deux longueurs de 20 m et les deux largeurs de 25 m, sur une hauteur de 2,83 m. Pour obtenir l'énergie journalière, on multiplie la puissance totale par 24 heures et on convertit les Wh en kWh : 242,64 kWh, arrondis à 243 kWh/jour dans le bilan.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Sol : 3 710 W ; murs : 2 160 W ; plafond : 4 240 W. Total : 10 110 W, soit 243 kWh/jour.

Question 2. Calculer les apports thermiques dus aux denrées entreposées dans la chambre froide.

L'énergie à extraire des denrées se calcule avec la masse, la chaleur massique et la baisse de température. La masse entreposée est de 25 000 kg, la chaleur massique vaut 1,67 kJ/(kg·°C), et la température passe de −15 °C à −20 °C, soit un écart de 5 °C. Ainsi, l'énergie extraite vaut 25 000 × 1,67 × 5 = 208 750 kJ. La conversion en kWh consiste à diviser par 3 600 : le résultat est 57,99 kWh, arrondi à 58 kWh pour le bilan journalier.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Apport des denrées : 58 kWh/jour.

Question 3. Calculer les apports thermiques dus au renouvellement d'air de la chambre froide.

Le renouvellement d'air apporte une charge sensible calculée avec le volume de la chambre, le taux de renouvellement, l'écart de température et le facteur 1,39 indiqué dans le sujet.

1. Volume de la chambre : 20 × 25 × 2,83 m³.
2. Écart thermique : 37,5 − (−18,3) = 55,8 °C.
3. Énergie : 20 × 25 × 2,83 × 1,5 × 55,8 × 1,39 = 164 625,345 kJ.

La conversion par 3 600 donne 45,73 kWh, arrondis à 46 kWh par jour.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Apport du renouvellement d’air : 46 kWh/jour.

Question 4. Déterminer la somme des apports journaliers en kWh, en tenant compte des différents apports indiqués dans le sujet.

Le bilan reprend les valeurs journalières arrondies comme dans le corrigé du sujet. Les apports complémentaires de 67 kWh s’ajoutent aux apports des parois, des denrées et du renouvellement d’air.

Origine	Apport journalier
Parois	243 kWh
Denrées	58 kWh
Renouvellement d’air	46 kWh
Apports complémentaires	67 kWh
Total	414 kWh

La somme utilisée pour la suite du dimensionnement est donc 243 + 58 + 46 + 67. Elle correspond aux apports à extraire sur une journée complète.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Somme des apports journaliers : 414 kWh.

Question 5. Déterminer la puissance frigorifique nécessaire à partir des apports journaliers et de la durée de fonctionnement donnée.

La puissance frigorifique nécessaire est l’énergie journalière divisée par la durée quotidienne de fonctionnement des évaporateurs. Le bilan précédent donne 414 kWh et la durée indiquée est de 18 h. Le calcul est donc 414 ÷ 18 = 23 kW. Il s’agit de la puissance frigorifique totale nécessaire pour couvrir les apports de la chambre froide pendant la durée de marche prévue, et non de la puissance unitaire d’un évaporateur.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Puissance frigorifique totale nécessaire : 23 kW.

2. Sélection et caractéristiques d'un compresseur semi-hermétique

La chambre froide de congélation fonctionne au R404A et utilise un compresseur semi-hermétique Copeland. Les tâches portent sur le choix du modèle aux conditions de fonctionnement données, son volume balayé, son démarrage électrique, ses accessoires, sa résistance de carter, son huile et sa désignation complète.

Question 1. Sélectionner le compresseur semi-hermétique adapté aux paramètres de fonctionnement indiqués et donner sa référence.

À 50 °C de condensation, le D6DL-270X fournit 25 640 W à -25 °C et 20 140 W à -30 °C. À -27 °C, l'interpolation donne : 25 640 - (25 640 - 20 140) × 2/5 = 23 440 W. Ce modèle convient aux conditions indiquées.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Compresseur Copeland D6DL-270X.

Question 2. Déterminer le volume balayé du compresseur à 1 450 tr/min.

À 1 450 tr/min, le volume balayé indiqué pour le compresseur sélectionné est de 106 m³/h.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Volume balayé : 106 m³/h.

Question 3. Sélectionner le code du moteur électrique permettant un démarrage étoile-triangle.

Pour un démarrage étoile-triangle (Y-Δ), le code moteur indiqué pour le modèle est E.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Code moteur : E.

Question 4. Indiquer l'avantage du démarrage à vide, également appelé démarrage partiel.

Le démarrage à vide, ou partiel, réduit l'effort demandé au moteur lors du lancement et limite ainsi l'intensité de démarrage du compresseur.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Il limite l'intensité au démarrage du compresseur.

Question 5. Préciser l'accessoire à installer sur la ligne de refoulement lors d'un démarrage à vide et donner sa référence.

Installer un clapet anti-retour sur la ligne de refoulement pour le démarrage à vide. La référence indiquée est NRV 22S, de diamètre 22.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Clapet anti-retour NRV 22S, Ø 22.

Question 6. Expliquer la fonction d'une résistance de carter et indiquer où elle doit être placée sur le compresseur.

La résistance réchauffe l'huile et en dégaze le fluide frigorigène dissous. Elle limite la migration du fluide à l'arrêt, le risque de coup de liquide et le départ d'huile au démarrage. Elle se place dans la partie basse du compresseur.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Elle dégaze l'huile et limite la migration du fluide. Placement : partie basse du compresseur.

Question 7. Déterminer le type d'huile à utiliser dans le carter du compresseur neuf.

Pour le compresseur neuf fonctionnant au R404A, le type d'huile à utiliser dans le carter est une huile ester.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Huile ester.

Question 8. Donner la désignation complète du modèle de compresseur choisi en indiquant l'ensemble de ses codes.

La désignation complète reprend le modèle, le code moteur, le code de version et le code final tels qu'indiqués dans le sujet.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> D6DL-270X-EWL 000.

3. Sélection des évaporateurs et étude des détendeurs thermostatiques

Deux évaporateurs équipent la chambre froide de congélation et sont alimentés au R404A par des détendeurs thermostatiques à égalisation de pression externe. L'étude porte sur les conditions d'évaporation, le choix d'un évaporateur, la chute de pression dans le détendeur et le rôle de ses dispositifs de régulation.

Question 1. Déterminer la température d'évaporation et l'écart de température entre la chambre froide et l'évaporation.

Grandeur	Valeur
Température de la chambre froide	-20 °C
Température d’évaporation	-27 °C
Écart de température	7 K

L’écart entre la chambre et l’évaporation vaut : $\Delta T = -20 - (-27) = 7$ K. L’évaporation est donc 7 K plus froide que la chambre.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Température d’évaporation : -27 °C ; écart : 7 K.

Question 2. Sélectionner un évaporateur à partir du document constructeur, pour la puissance frigorifique requise par évaporateur.

La puissance totale requise est de 23 kW pour les deux évaporateurs. Chaque appareil doit donc fournir $23/2 = 11,5$ kW. Le modèle SKB 120, donné pour 12,38 kW, dépasse ce besoin par évaporateur et convient à l’installation.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Choix : évaporateur SKB 120, puissance 12,38 kW par appareil.

Question 3. Calculer la chute de pression totale dans le détendeur à partir des pressions indiquées.

Pression	Valeur
Avant perte de charge	22 bar
Perte de charge de la ligne liquide	1,3 bar
Pression d’évaporation	2 bar

La pression disponible à l’entrée du détendeur est $22 - 1,3$ bar. En retranchant la pression d’évaporation, la chute totale dans le détendeur vaut $(22 - 1,3) - 2 = 18,7$ bar.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Chute de pression totale : 18,7 bar.

Question 4. Expliquer pourquoi le détendeur installé est équipé d'une égalisation de pression externe.

L’évaporateur est muni d’un distributeur de liquide, qui provoque une perte de pression entre l’entrée et la sortie de l’évaporateur. L’égalisation externe permet au détendeur de tenir compte de la pression réelle à la sortie :

- elle compense l’effet de la perte de pression du distributeur ;
- avec le bulbe thermostatique, elle permet de maintenir une surchauffe correcte.

✓ RÉPONSE À RETENIR

L’égalisation externe compense la perte de pression de l’évaporateur et permet une régulation correcte de la surchauffe.

Question 5. Expliquer la fonction d'un détendeur MOP.

Un détendeur MOP limite son ouverture lorsque la pression d’évaporation atteint la valeur maximale réglée. Il limite ainsi la pression d’aspiration du compresseur et protège son moteur contre les surcharges, notamment après un dégivrage, lorsque la pression peut remonter rapidement.

> Fonction essentielle : limiter la pression maximale d’évaporation afin de protéger le moteur du compresseur.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le MOP limite la pression d’aspiration et protège le moteur du compresseur contre les surcharges.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2010)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve écrite de technologie du BP Monteur dépanneur en froid et climatisation, session 2010, porte le code E.1-B, dure 2h30 et a le coefficient 5. Elle étudie une chambre froide de congélation au R404A. Les compétences évaluées concernent le bilan thermique, le choix du compresseur et des évaporateurs, ainsi que le fonctionnement des détendeurs.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Le bilan frigorifique prend en compte les apports des parois, des denrées, du renouvellement d'air et les autres apports indiqués.
- Pour convertir une énergie en kWh, diviser l'énergie en kJ par 3 600.
- La puissance frigorifique requise se détermine en rapportant l'énergie thermique à évacuer à la durée de fonctionnement correspondante.
- L'égalisation externe transmet au détendeur la pression de sortie de l'évaporateur afin de tenir compte de ses pertes de pression.

Points de vigilance & attentes du jury

- Séparer les différentes catégories d'apports thermiques et vérifier les unités avant de calculer leur somme.
- Utiliser les conditions de condensation et d'évaporation précisées pour choisir le compresseur.
- Consulter les données constructeur aux conditions de fonctionnement demandées et justifier le modèle retenu.
- Pour la chute de pression, identifier les pressions amont et aval et respecter les signes de l'expression.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment organiser le calcul du bilan thermique de la chambre froide ?

Calculez séparément les apports par les parois, les denrées et le renouvellement d'air, puis ajoutez les autres apports indiqués. Convertissez les énergies dans une unité commune et rapportez le total à la durée de fonctionnement pour déterminer la puissance.

Q : Pourquoi le détendeur possède-t-il une égalisation de pression externe ?

Elle transmet au détendeur la pression réelle à la sortie de l'évaporateur. Le dispositif compense les pertes de pression dans l'évaporateur, notamment lorsqu'il comporte un distributeur, et permet le maintien d'une surchauffe correcte.

Q : Comment sont répartis les points et combien de temps dure l'épreuve ?

L'épreuve dure 2h30. Les trois questions sont notées respectivement sur 14, 14 et 12 points, pour un total de 40 points ensuite ramené à une note sur 20. Prévoyez du temps pour les calculs et les choix sur documents constructeur.

Q : Que faut-il présenter pour justifier le choix du matériel ?

Indiquez les conditions de fonctionnement utilisées et appuyez-vous sur les caractéristiques du document constructeur. Donnez la référence ou la désignation complète demandée, avec les codes requis, et présentez clairement les unités et les étapes de calcul.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bpfroid.fr/assets/annales/bp-froid/U12 - Technologie froid et climatisation/2010/BP Froid - U12 - Technologie froid et climatisation - Session 2010 - 3-Sujet.pdf
Ressources BP Froid : 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.