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

Unité U.11 - Physique appliquée

Session 2010 • Code sujet : **E.1/A** • Durée : **2 h** • Coefficient : **3**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Étude du cycle frigorifique et des puissances de l’installation (1 question) **Page 3**

2. Débits d’air au condenseur et conditions de fonctionnement été-hiver (5 questions) **Page 4**

3. Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 8**

Sujet officiel (PDF) : https://bpfroid.fr/assets/annales/bp-froid/U11 - Physique appliquée/2010/BP Froid - U11 - Physique appliquée - Session 2010 - 2-Sujet.pdf

1. Étude du cycle frigorifique et des puissances de l’installation

Le dossier présente les états du fluide frigorigène aux différents points du cycle, avec un diagramme frigorifique en support. Il s’agit d’exploiter ces données pour étudier la compression et déterminer les puissances frigorifique, calorifique et mécanique absorbée.

Question 1. Exploiter le tableau des états du cycle et le diagramme frigorifique pour déterminer la température réelle de fin de compression, la puissance frigorifique, la puissance calorifique au condenseur et la puissance mécanique absorbée.

Le rendement interne donne l’enthalpie réelle de sortie : $h_{2r} = 362 + (414 - 362)/0,8 = 427\ \mathrm{kJ/kg}$. Le diagramme indique alors une température de fin de compression de 82 °C. Le débit massique est $53/0,094 = 564\ \mathrm{kg/h}$, soit $0,157\ \mathrm{kg/s}$ après arrondi.

Grandeur	Calcul avec les données du corrigé	Résultat
Puissance frigorifique	$0,157(352 - 258)$	14,76 kW
Puissance calorifique	$0,157(392 - 276)$	18,21 kW
Puissance mécanique absorbée	$(435 - 369) \times 0,157/(0,8 \times 0,9)$	14,39 kW

La puissance mécanique imprimée à 14,17 kW ne correspond pas au calcul affiché, qui donne 14,39 kW.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Fin de compression : 82 °C ; puissance frigorifique : 14,76 kW ; puissance calorifique : 18,21 kW ; puissance mécanique absorbée : 14,39 kW.

2. Débits d’air au condenseur et conditions de fonctionnement été-hiver

Cette partie étudie les échanges thermiques au condenseur et l’état de l’air en conditions estivales et hivernales. Elle mobilise le diagramme de l’air humide et un tableau de relevés pour déterminer des débits massiques et volumiques et caractériser l’air en entrée et en sortie.

Question 2-1. À l’aide du diagramme de l’air humide, déterminer le débit massique d’air au condenseur à partir de la puissance calorifique et de la variation d’enthalpie de l’air.

Le bilan du condenseur est $\Phi_k = q_m(h_s - h_e)$. Avec $\Phi_k = 20$ kW, soit 20 kJ/s, et les enthalpies lues sur le diagramme $h_e = 58$ et $h_s = 64$ kJ/kg, on obtient $\Delta h = 64 - 58 = 6$ kJ/kg. Ainsi, $q_m = 20/6 = 3,33$ kg/s au centième. Les unités confirment le résultat : $(\text{kJ/s})/(\text{kJ/kg}) = \text{kg/s}$.

Bilan thermique du condenseur

Grandeur	Valeur
Puissance calorifique	20 kW
Enthalpie d’entrée	58 kJ/kg
Enthalpie de sortie	64 kJ/kg
Variation d’enthalpie	6 kJ/kg
Débit massique	3,33 kg/s

Calcul du débit à partir du bilan thermique.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Débit massique d’air : 3,33 kg/s.

Question 2-2. Lire le volume spécifique de l’air au condenseur sur le diagramme, puis déterminer le débit volumique à partir du débit massique.

Le diagramme donne le volume spécifique au condenseur : $v = 0,872$ m³/kg. On applique $q_v = q_m \times v$, avec le débit massique calculé précédemment : $3,33 \times 0,872 = 2,90$ m³/s, arrondi au centième. Pour convertir en m³/h, on multiplie par 3 600 : $2,90 \times 3\,600 = 10\,440$ m³/h. Le volume spécifique lu et les deux étapes de calcul sont récapitulés ci-dessous.

Calcul	Résultat
Volume spécifique lu	0,872 m³/kg
Débit volumique	2,90 m³/s
Conversion horaire	10 440 m³/h

Débit volumique au condenseur

Donnée	Valeur
Volume spécifique lu sur le diagramme	0,872 m³/kg
Débit volumique	2,90 m³/s
Débit volumique horaire	10 440 m³/h

Lecture et conversion du débit volumique.

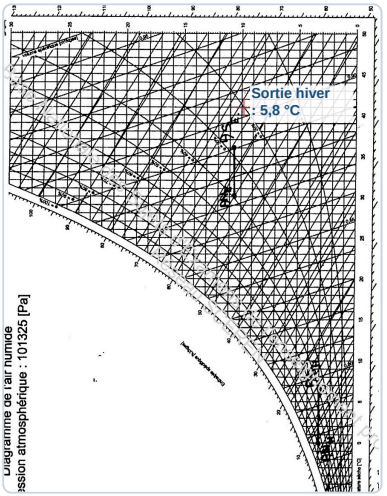
✓ RÉPONSE À RETENIR

Volume spécifique : 0,872 m³/kg ; débit volumique : 2,90 m³/s, soit 10 440 m³/h.

Question 2-3. Pour les conditions hivernales, déterminer l'état de sortie de l'air au condenseur à partir de la puissance calorifique et du débit massique, puis situer le point correspondant sur le diagramme.

Le bilan donne $h_s = h_e + \Phi_k / q_m$. Avec $h_e = 7,5$ kJ/kg, $\Phi_k = 20$ kW et $q_m = 20/(64 - 58) = 3,33$ kg/s, on trouve $h_s \approx 13,5$ kJ/kg. Le tableau des relevés associe cette valeur à une température de sortie de 5,8 °C. La page de corrigé indique aussi 13,86 kJ/kg et 6,5 °C, mais ces valeurs ne concordent pas avec le bilan ni avec le tableau. Le point hivernal à placer est donc celui correspondant à environ 13,5 kJ/kg et 5,8 °C.

Point de sortie hivernal corrigé



✓ RÉPONSE À RETENIR

Sortie hiver : environ 13,5 kJ/kg et 5,8 °C.

Question 2-4. Compléter le tableau de relevés pour les conditions d’été et d’hiver avec les températures d’entrée et de sortie, les données d’humidité indiquées, le volume spécifique à l’entrée et les enthalpies de l’air.

Le tableau ci-dessous reprend les températures, données d’humidité, volumes spécifiques et enthalpies indiqués sur la page de relevés. Les cases grisées sont laissées sans valeur, car elles ne sont pas à compléter. Les unités sont conservées telles qu’elles figurent dans le document.

Relevé	Conditions été	Conditions hiver
Température d’entrée	30 °C	0 °C
Température de sortie	36 °C	5,8 °C
Température humide d’entrée	20 °C	Case grisée
Humidité relative d’entrée	Case grisée	80 %
Volume spécifique d’entrée	0,872 m³/kg	0,778 m³/kg
Enthalpie d’entrée	57,5 kJ/kg	7,5 kJ/kg
Enthalpie de sortie	63,5 kJ/kg	13,5 kJ/kg

La température de sortie hivernale du tableau est 5,8 °C, à distinguer de la lecture 6,5 °C indiquée ailleurs dans le corrigé.

Relevés des conditions estivales et hivernales

Relevé	Été	Hiver
Température d’entrée	30 °C	0 °C
Température de sortie	36 °C	5,8 °C
Température humide d’entrée	20 °C	Case grisée
Humidité relative d’entrée	Case grisée	80 %
Volume spécifique d’entrée	0,872 m³/kg	0,778 m³/kg
Enthalpie d’entrée	57,5 kJ/kg	7,5 kJ/kg
Enthalpie de sortie	63,5 kJ/kg	13,5 kJ/kg

Valeurs reprises du tableau de relevés de la page 4.

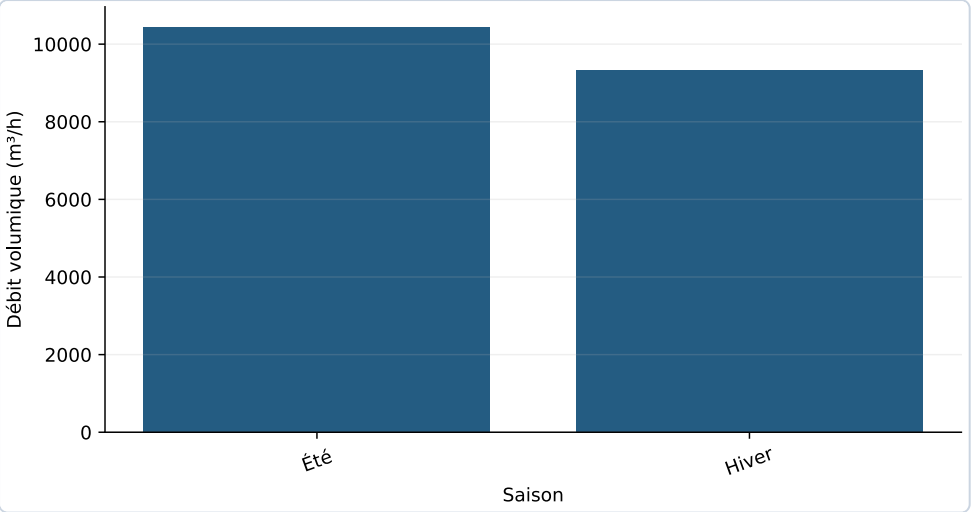
✓ RÉPONSE À RETENIR

Été : 30 °C à l’entrée, 36 °C à la sortie. Hiver : 0 °C à l’entrée, 5,8 °C à la sortie.

Question 2-5. Déterminer le débit volumique au condenseur en conditions estivales puis en conditions hivernales, et comparer les deux débits.

Le débit volumique se calcule par $q_v = q_m v$. Pour l'été, le corrigé donne 10 440 m³/h. En hiver, le débit vaut 2,59 m³/s, soit $2,59 \times 3\,600 = 9\,324$ m³/h. La différence est $10\,440 - 9\,324 = 1\,116$ m³/h : le débit est donc plus élevé en été.

- Été : 10 440 m³/h.
- Hiver : 9 324 m³/h.
- Écart : 1 116 m³/h.



✓ RÉPONSE À RETENIR

Été : 10 440 m³/h ; hiver : 9 324 m³/h. Le débit est supérieur de 1 116 m³/h en été.

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

Bilan de l'épreuve : Le dossier fourni est le corrigé de l'épreuve E.1/A de physique appliquée du brevet professionnel Monteur dépanneur en froid et climatisation, session 2010. D'une durée de 2 h et de coefficient 3, l'épreuve étudie un cycle frigorifique et le fonctionnement d'un condenseur en été et en hiver. Elle mobilise les bilans énergétiques, la lecture de diagrammes et le calcul de débits d'air.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La puissance thermique échangée est le débit massique multiplié par la variation d'enthalpie : Φ = qm × Δh.
- Pour l'évaporateur, la variation d'enthalpie du fluide se détermine entre la sortie et l'entrée de l'évaporateur.
- Le débit volumique s'obtient en multipliant le débit massique par le volume spécifique : qv = qm × v.
- Le diagramme de l'air humide relie notamment température, humidité, enthalpie et volume spécifique.

Points de vigilance & attentes du jury

- Repérer les états du fluide aux entrées et sorties de chaque organe avant de calculer les variations d'enthalpie.
- Vérifier les unités et convertir les débits horaires en débits par seconde lorsque la puissance est exprimée en kilowatts.
- Lire le diagramme au point correspondant aux conditions d'été ou d'hiver demandées.
- Utiliser le volume spécifique propre à chaque état de l'air pour calculer et comparer les débits volumiques.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer une puissance thermique à partir d'un débit massique et d'enthalpies ?

Calculez d'abord la différence d'enthalpie entre l'entrée et la sortie de l'organe étudié. Multipliez ensuite cette différence par le débit massique, en veillant à rendre les unités compatibles pour obtenir une puissance.

Q : Pourquoi le débit volumique du condenseur change-t-il entre l'été et l'hiver ?

Le débit volumique dépend du volume spécifique de l'air, qui varie avec son état thermodynamique. À débit massique égal, des températures ou humidités différentes peuvent donc produire des débits volumiques différents.

Q : Le sujet précise-t-il un barème détaillé par question et combien de temps dure l'épreuve ?

La couverture indique une durée de 2 h et présente un total sur 40, converti en note sur 20. Les pages fournies ne donnent pas de répartition détaillée des points entre les questions.

Q : Quels éléments faut-il présenter pour rendre les calculs et lectures de diagrammes vérifiables ?

Indiquez les données retenues, la relation utilisée, les unités et le résultat. Pour une lecture graphique, repérez le point correspondant aux conditions demandées et relevez les propriétés nécessaires au calcul.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bpfroid.fr/assets/annales/bp-froid/U11 - Physique appliquée/2010/BP Froid - U11 - Physique appliquée - Session 2010 - 2-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.