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

Sciences physiques

Session 2010 • Code sujet : **BP-SC.1** • Durée : **2 heures** • Coefficient : **2**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Combustion de l'octane et émissions de dioxyde de carbone (9 questions) **Page 3**

2. Bilan thermique et pression dans une chambre froide (12 questions) **Page 6**

3. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 10**

Sujet officiel (PDF) : https://bpfroid.fr/assets/annales/bp-froid/U40 - Sciences physiques/2010/BP Froid - U40 - Sciences physiques - Session 2010 - 1-Sujet.pdf

1. Combustion de l’octane et émissions de dioxyde de carbone

L’exercice étudie l’octane, principal constituant de l’essence, et son rôle dans les émissions de dioxyde de carbone responsables de l’effet de serre. À partir d’un réservoir de 60 litres, il faut déterminer les rejets liés à la combustion, à la consommation du véhicule et à l’usage de la climatisation.

Question 1. Sachant que la masse volumique de l’octane est de 700 kg/m³, calculer la masse d’octane contenue dans un réservoir rempli de 60 litres d’essence.

On utilise la relation **m = ρ × V**. Le volume du réservoir est de 60 L, soit 0,060 m³. Donc **m = 700 × 0,060 = 42 kg**. La masse d’octane calculée à partir du volume et de la masse volumique est de 42 kg.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> 42 kg d’octane.

Question 2. Calculer la masse molaire de l’octane.

L’octane a pour formule C_8H_{18}. Avec les masses molaires atomiques C = 12 g/mol et H = 1 g/mol, on obtient : **$M(C_8H_{18}) = 8 \times 12 + 18 \times 1 = 114$ g/mol**.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $M(C_8H_{18}) = 114$ g/mol.

Question 3. Déduire le nombre de moles d’octane contenues dans le réservoir plein en prenant une masse d’octane égale à 40 kg, puis arrondir le résultat à l’unité.

On applique **n = m / M**, avec la masse demandée de 40 kg, soit 40 000 g, et la masse molaire de 114 g/mol : **n = 40 000 / 114 ≈ 350,88 mol**. Arrondi à l’unité, cela donne 351 mol d’octane. Cette question précise d’utiliser 40 kg.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Environ 351 mol d’octane.

Question 4. La combustion de l’octane avec le dioxygène produit du dioxyde de carbone et de l’eau. Écrire et équilibrer l’équation bilan de cette combustion.

On équilibre d’abord le carbone et l’hydrogène : une molécule d’octane donne 8 CO_2 et 9 H_2O. Il faut alors 25 atomes d’oxygène, soit 25/2 molécules de O_2. On multiplie tous les coefficients par 2 pour obtenir des entiers.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $2\ C_8H_{18} + 25\ O_2 \rightarrow 16\ CO_2 + 18\ H_2O$

Question 5.a. Montrer que la combustion de la totalité de l'essence contenue dans le réservoir rejette 2 808 moles de dioxyde de carbone dans l'atmosphère.

D'après l'équation équilibrée, 2 mol d'octane produisent 16 mol de CO_2, soit 8 mol de CO_2 par mole d'octane. Avec les 351 mol obtenues à la question 3 : **$n(CO_2) = 351 \times 8 = 2\,808$ mol**.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> 2 808 mol de CO_2.

Question 5.b. Déduire, en litres, le volume de dioxyde de carbone correspondant.

Le volume se calcule par **$V = n \times V_m$**. Avec n = 2 808 mol et V_m = 25 L/mol : **$V = 2\,808 \times 25 = 70\,200$ L**.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> 70 200 L de CO_2.

Question 6. Calculer, en kilogrammes et avec un résultat arrondi à l'unité, la masse de dioxyde de carbone correspondant.

La masse molaire du CO_2 vaut **$12 + 2 \times 16 = 44$ g/mol**. Ainsi, **$m = n \times M = 2\,808 \times 44 = 123\,552$ g**, soit 123,552 kg. Arrondie à l'unité, la masse est de 124 kg.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> 124 kg de CO_2 (arrondi à l'unité).

Question 7. Pour une consommation moyenne de 8 litres d'essence aux 100 kilomètres, calculer, en grammes, la masse de dioxyde de carbone rejetée par kilomètre parcouru.

Les 60 L d'essence correspondent à 2 808 × 44 = 123 552 g de CO_2. Pour 8 L consommés sur 100 km, la masse par kilomètre est proportionnelle au volume d'essence : **$123\,552 \times 8 / (60 \times 100) = 164{,}736$ g/km**. Arrondi au gramme, cela donne 165 g/km.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Environ 165 g de CO_2 par kilomètre.

Question 8. La climatisation entraîne un rejet supplémentaire de 30 g de CO_2 par kilomètre parcouru. Estimer l'impact correspondant aux 2 millions de véhicules vendus en moyenne chaque année en France en calculant le rejet moyen supplémentaire de dioxyde de carbone, en tonnes par kilomètre parcouru.

Pour 2 000 000 de véhicules, le rejet supplémentaire par kilomètre parcouru est **30 × 2 000 000 = 60 000 000 g**. Comme 1 tonne vaut 1 000 000 g, cela représente **60 tonnes par kilomètre** pour l'ensemble des véhicules considérés.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> 60 tonnes de CO_2 par kilomètre parcouru.

2. Bilan thermique et pression dans une chambre froide

L'exercice porte sur une chambre froide destinée à conserver du raisin frais à +6 °C, dont les parois sont constituées de panneaux isolants sandwich. Il faut déterminer les transferts de chaleur et la puissance frigorifique nécessaire, puis calculer la pression de l'air refroidi et étudier la force exercée sur la porte.

Partie A

Question 1. Calculer, en m²·K/W, la résistance thermique globale r des parois avec r = e/λ, puis arrondir le résultat au millième.

Données : l'épaisseur du panneau est de 60 mm, soit 0,060 m, et sa conductivité thermique vaut 0,023 W/(m·K). La résistance thermique se calcule par **r = e/λ**. Substitution : r = 0,060/0,023 = 2,608695… m²·K/W. Arrondi au millième, cela donne 2,609 m²·K/W. Plus cette résistance est grande, plus le panneau s'oppose au transfert de chaleur.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> r = 2,609 m²·K/W

Question 2. Déduire le coefficient global de transmission thermique U des parois avec U = 1/r, l'exprimer en W/(m²·K), puis arrondir le résultat au millième.

Le coefficient global est l'inverse de la résistance thermique : **U = 1/r**. En utilisant les données non arrondies de la question précédente, on obtient U = 1/(0,060/0,023) = 0,383333… W/(m²·K). L'arrondi au millième donne 0,383 W/(m²·K). La valeur non arrondie est conservée pour les calculs suivants afin d'éviter une erreur d'arrondi.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> U = 0,383 W/(m²·K)

Question 3.a. Calculer, en m², la surface totale S correspondant aux murs et au plafond de la chambre froide.

Paroi	Calcul de surface	Surface
Deux murs de 5 m × 2,5 m	2 × 5 × 2,5	25 m²
Deux murs de 4 m × 2,5 m	2 × 4 × 2,5	20 m²
Plafond de 5 m × 4 m	5 × 4	20 m²
Total	25 + 20 + 20	65 m²

On additionne les quatre murs et le plafond, sans compter le sol.

✓ RÉPONSE À RETENIR

S = 65 m²

Question 3.b. Avec une température extérieure de 21 °C et une température intérieure de +6 °C, calculer en watts le flux thermique traversant toutes les parois avec la relation fournie.

Le flux thermique est donné par **$\varphi = U \times S \times (t_e - t_i)$**. L'écart de température vaut 21 − 6 = 15 K. Avec les valeurs non arrondies de U et S = 65 m², le calcul est φ = (0,023/0,060) × 65 × 15 = 373,75 W. Le flux représente ici la chaleur transmise chaque seconde à travers l'ensemble des murs et du plafond, depuis l'extérieur plus chaud vers l'intérieur.

✓ RÉPONSE À RETENIR

φ = 373,75 W, soit environ 374 W

Question 4. Calculer, en kJ, la quantité totale de chaleur traversant toutes les parois pendant un cycle de 24 heures, en utilisant la relation fournie et une durée exprimée en secondes.

1. Durée du cycle : 24 × 3 600 = 86 400 s.
2. Énergie traversant les parois : Q = φ × durée = 373,75 × 86 400 = 32 292 000 J.
3. Conversion en kilojoules : 32 292 000/1 000 = 32 292 kJ.

La relation utilise le flux en watts et le temps en secondes, ce qui donne d'abord une énergie en joules. La division par 1 000 convertit ensuite cette énergie en kilojoules.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Q_{parois} = 32 292 kJ

Question 5. Pour 16 tonnes de raisin entrant dans la chambre à 21 °C et une chaleur massique de 3,85 kJ/(kg·K), calculer la quantité de chaleur à extraire pour refroidir les raisins.

Donnée	Valeur utilisée
Masse de raisin	16 tonnes = 16 000 kg
Chaleur massique	3,85 kJ/(kg·K)
Écart de température	21 − 6 = 15 K

La chaleur à retirer se calcule avec **$Q = m \times c \times \Delta T$** : 16 000 × 3,85 × 15 = 924 000 kJ. Cette quantité correspond au refroidissement des raisins de 21 °C à la température de conservation de +6 °C.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$Q_{raisins}$ = 924 000 kJ

Question 6. Déduire, en kJ, la quantité totale de chaleur à extraire de la chambre froide pour un cycle de 24 heures.

Pour le cycle de 24 heures, la chambre froide doit compenser à la fois la chaleur reçue à travers les parois et la chaleur cédée par le raisin en refroidissant. Les deux énergies sont en kilojoules : $\mathbf{Q_{totale} = Q_{parois} + Q_{raisins}}$. Donc Q_{totale} = 32 292 + 924 000 = 956 292 kJ. Cette somme représente l'énergie frigorifique nécessaire pour le cycle considéré.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Q_{totale} = 956 292 kJ

Question 7. Déduire, en kW et avec un résultat arrondi à l'unité, la puissance frigorifique à fournir pendant le cycle de 24 heures.

Grandeur	Calcul	Résultat
Durée	24 × 3 600	86 400 s
Puissance frigorifique	956 292/86 400	11,068 kW
Arrondi à l'unité		11 kW

On divise l'énergie totale, exprimée en kilojoules, par la durée en secondes. Comme 1 kJ/s correspond à 1 kW, le résultat est directement une puissance en kilowatts.

✓ RÉPONSE À RETENIR

P = 11 kW

Partie B

Question 1. Dans une chambre froide étanche contenant de l'air assimilé à un gaz parfait, la pression initiale est de 101 300 Pa à +20 °C. Calculer la pression intérieure lorsque la température atteint +6 °C, en appliquant la loi de Charles et en exprimant les températures en kelvins.

1. Conversion des températures : T_1 = 20 + 273,15 = 293,15 K et T_2 = 6 + 273,15 = 279,15 K.
2. À volume constant, la loi de Charles donne $p_1/T_1 = p_2/T_2$, donc $p_2 = p_1 \times T_2/T_1$.
3. Substitution : p_2 = 101 300 × 279,15/293,15 = 96 462,2 Pa environ.

La pression intérieure diminue lorsque l'air de la chambre froide est refroidi.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$p_2 \approx 96\,462$ Pa

Question 2.a. Pour une porte de dimensions 2 m × 2,5 m, calculer l'intensité de la force exercée sur la porte par la différence de pression.

1. Surface de la porte : $S = 2 \times 2{,}5 = 5$ m².
2. Pression extérieure moins pression intérieure : $\Delta p = 101\,300 - 96\,462{,}204 = 4\,837{,}796$ Pa.
3. Force résultante : $F = \Delta p \times S = 4\,837{,}796 \times 5 = 24\,188{,}98$ N.

La différence de pression est multipliée par la surface de la porte. L'intensité de la force vaut donc environ 24,2 kN.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$F \approx 24\,189$ N

Question 2.b. Indiquer la direction de la force exercée sur la porte par la différence de pression.

La force résultant d'une pression sur une surface plane est dirigée suivant la normale à cette surface. Pour la porte, sa direction est donc perpendiculaire au plan de la porte, et non parallèle à celui-ci. Cette réponse décrit uniquement la direction de la force, sans préciser son sens, qui dépend du côté où la pression est la plus élevée.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Direction perpendiculaire au plan de la porte.

Question 2.c. Préciser si cette force tend à pousser la porte vers l'extérieur ou vers l'intérieur de la chambre froide.

Après refroidissement, la pression intérieure est d'environ 96 462 Pa, inférieure à la pression extérieure de 101 300 Pa. La pression atmosphérique exerce donc sur la porte une poussée plus importante que celle de l'air intérieur. La force résultante va du côté de la pression la plus élevée vers celui de la pression la plus faible : elle tend à pousser la porte vers l'intérieur de la chambre froide.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La force tend à pousser la porte vers l'intérieur de la chambre froide.

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

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve de sciences physiques du BP Monteur dépanneur en froid et climatisation, session 2010, porte le code BP-SC.1 et dure deux heures, avec un coefficient 2. Elle étudie la combustion de l'octane et les émissions de CO_2, puis le bilan thermique d'une chambre froide à raisins et la pression de l'air. Les compétences évaluées incluent les calculs chimiques, énergétiques et mécaniques.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La masse se calcule avec m = ρV, en exprimant le volume dans une unité compatible avec la masse volumique.
- La quantité de matière se calcule avec n = m/M ; équilibrer la combustion avant d'utiliser les proportions molaires.
- Pour une paroi homogène, r = e/λ et le coefficient de transmission thermique vaut U = 1/r.
- À volume constant pour un gaz parfait, p/T est constante et la température doit être exprimée en kelvins.

Points de vigilance & attentes du jury

- Convertir les litres en mètres cubes et les tonnes en kilogrammes lorsque les unités SI sont nécessaires.
- Respecter les coefficients de l'équation de combustion pour relier les quantités d'octane et de CO_2.
- Distinguer le flux en watts, l'énergie en joules ou kilojoules et la puissance en kilowatts.
- Vérifier les unités et les conversions de température, puis préciser le sens de la force sur la porte.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment passer du nombre de moles d'octane à la quantité de CO_2 produite ?

Équilibrez d'abord l'équation de combustion, puis utilisez le rapport entre les coefficients de l'octane et du CO_2. Le volume de CO_2 se déduit ensuite en multipliant sa quantité de matière par le volume molaire donné.

Q : Comment calculer la puissance frigorifique à partir des chaleurs à extraire ?

Additionnez la chaleur transmise par les parois pendant 24 heures et celle à retirer au raisin. Convertissez le résultat en joules, puis divisez-le par la durée du cycle en secondes pour obtenir la puissance en watts.

Q : Comment organiser le temps et les calculs dans cette épreuve ?

L'épreuve dure deux heures et comporte deux exercices indépendants, notés respectivement sur 9 et 11 points. Traitez les questions dans un ordre efficace et gardez du temps pour vérifier les unités, les arrondis et la rédaction des résultats.

Q : Quels éléments de rédaction peuvent compter dans l'appréciation des copies ?

Le sujet indique que la clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviennent de manière importante dans l'appréciation. Présentez les formules, les conversions, les étapes de calcul et les unités, puis signalez clairement les arrondis demandés.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bpfroid.fr/assets/annales/bp-froid/U40 - Sciences physiques/2010/BP Froid - U40 - Sciences physiques - Session 2010 - 1-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.