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 Charpentier, veuillez visiter :
bpcharpentier.fr/annales-sujets-et-corriges

Épreuve mathématiques et scientifique

Session 2008 • Code sujet : **Non indiqué dans cette édition** • Durée : **2h00** • Coefficient : **2**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Pour que le volume des combles soit maximal** (12 questions) — **Page 3**
2. **Répartition des essences forestières en France** (6 questions) — **Page 8**
3. **Puissances et facteur de puissance d'une installation monophasée** (6 questions) — **Page 12**
4. **Combustion complète du propane** (5 questions) — **Page 15**
5. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 17**

Sujet officiel (PDF) : https://bpcharpentier.fr/assets/annales/bp-charpentier/U40 - Étude mathématique et scientifique/2008/BP Charpentier - U40 - Étude mathématique et scientifique - Session 2008 - 1-Sujet.pdf

1. Pour que le volume des combles soit maximal

Une pièce d'habitation rectangulaire doit être aménagée sous un toit représenté par un triangle isocèle de hauteur 5 m et de demi-base 6 m. Le candidat modélise l'aire du rectangle en fonction de sa position, puis étudie cette fonction afin de déterminer les dimensions et l'aire maximales.

A. Établissement d'une formule

Question 1.a. Avec BF = 4 m, calculer la longueur FG à partir de la figure représentant le toit et le rectangle DEFG.

Le triangle isocèle est symétrique par rapport à OA. La base complète vaut BC = OB + OC = 6 + 6 = 12 m. Comme BF = 4 m, le retrait à droite vaut également 4 m. On enlève donc ces deux retraits de la base : FG = 12 - 4 - 4 = 4 m.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> FG = 4 m

Question 1.b. Dans le triangle OAB, utiliser le théorème de Thalès pour calculer EF au dixième près.

1. Dans le triangle BOA, EF est parallèle à OA. Le théorème de Thalès donne EF/OA = BF/BO.
2. Avec OA = 5 m, BF = 4 m et BO = 6 m : EF = 5 × 4 ÷ 6 = 3,333… m. Arrondi au dixième, EF = 3,3 m.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> EF ≈ 3,3 m

Question 1.c. Déduire des dimensions du rectangle l'aire A du rectangle DEFG.

L'aire d'un rectangle est le produit de sa longueur par sa largeur. Ici, FG = 4 m. Pour éviter une erreur d'arrondi, on utilise EF = 5 × 4 ÷ 6 = 10/3 m, avant l'arrondi demandé à la question précédente. Ainsi, A = FG × EF = 4 × 10/3 = 40/3 m², soit environ 13,3 m².

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> A ≈ 13,3 m²

Question 2.a. En posant x comme la longueur BF, justifier que FG = 12 - 2x.

La base vaut BC = OB + OC = 6 + 6 = 12 m. Par symétrie, la pièce est centrée et les deux retraits sur la base ont la même longueur x : BF = x et l'autre retrait vaut aussi x. La largeur FG est donc la base entière diminuée de ces deux segments : FG = 12 - x - x = 12 - 2x.

✓ RÉPONSE À RETENIR

FG = 12 - 2x

Question 2.b. En utilisant le théorème de Thalès, montrer que EF = 5/6 x.

1. Dans le triangle BOA, EF est parallèle à OA. D'après Thalès, EF/OA = BF/BO.
2. On remplace les longueurs connues : EF/5 = x/6. En multipliant par 5, on obtient EF = 5x/6 m. Cette relation exprime la hauteur du rectangle en fonction de BF = x.

✓ RÉPONSE À RETENIR

EF = 5x/6 m

Question 2.c. Vérifier que l'aire A du rectangle DEFG est égale à 10x - 5/3 x².

L'aire du rectangle est A = FG × EF. En utilisant les expressions établies, FG = 12 - 2x et EF = 5x/6, on obtient A = (12 - 2x)(5x/6). En développant : A = 10x - 10x²/6 = 10x - 5x²/3. L'aire est exprimée en m².

✓ RÉPONSE À RETENIR

A(x) = 10x - 5x²/3 m²

B. Étude d'une fonction

Question 1. Pour la fonction f définie sur [0 ; 6] par f(x) = 10x - 5/3 x², compléter le tableau des valeurs de f(x) pour les valeurs de x indiquées, en arrondissant au dixième.

Pour chaque valeur indiquée, on calcule f(x) = 10x - 5x²/3, puis on arrondit au dixième. Le tableau donne les valeurs dans l'ordre des abscisses demandées.

x	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6
f(x)	0	4,6	8,3	11,3	13,3	14,6	15,0	14,6	13,3	8,3	0

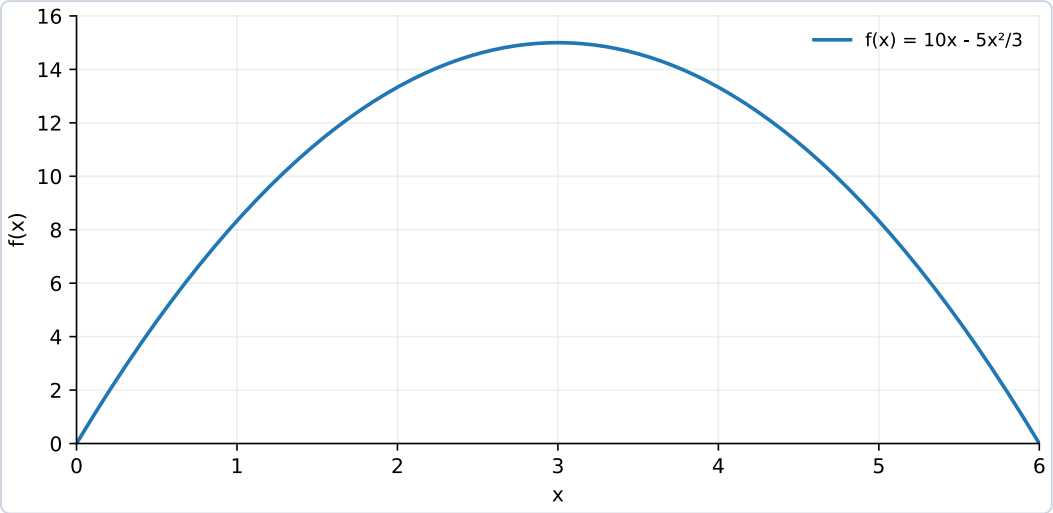
✓ RÉPONSE À RETENIR

f(x) : 0 ; 4,6 ; 8,3 ; 11,3 ; 13,3 ; 14,6 ; 15,0 ; 14,6 ; 13,3 ; 8,3 ; 0.

Question 2. Dans le repère orthonormal fourni en annexe 1, avec une unité graphique de 1 cm, construire la courbe représentative de f.

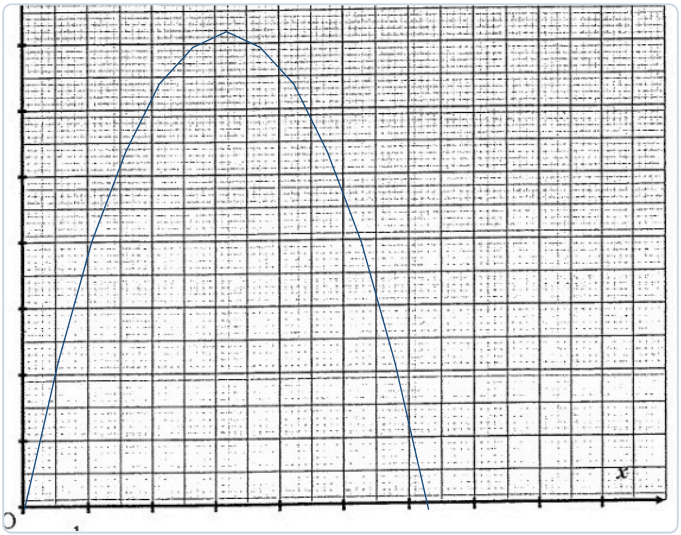
Dans le repère de l'annexe, placer les points du tableau puis les relier par une courbe régulière. La courbe est une parabole tournée vers le bas, symétrique par rapport à x = 3. Elle passe par (0 ; 0) et (6 ; 0) et atteint son sommet en (3 ; 15).

Courbe représentative de f



Courbe sur [0 ; 6], avec sommet (3 ; 15).

Courbe tracée dans le repère de l'annexe 1



✓ RÉPONSE À RETENIR

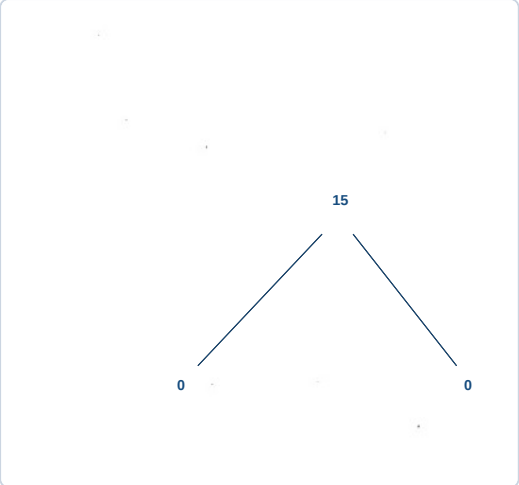
Parabole de sommet (3 ; 15), passant par (0 ; 0) et (6 ; 0).

Question 3. Établir le tableau de variations de la fonction f sur son intervalle de définition, dans le tableau prévu en annexe 1.

Aux bornes, f(0) = 0 et f(6) = 0. La parabole atteint son sommet pour x = 3, avec f(3) = 15. Elle est donc croissante de 0 à 3, puis décroissante de 3 à 6.

x	0	3	6
f(x)	0	15	0
Variation	↗		↘

Tableau de variations complété



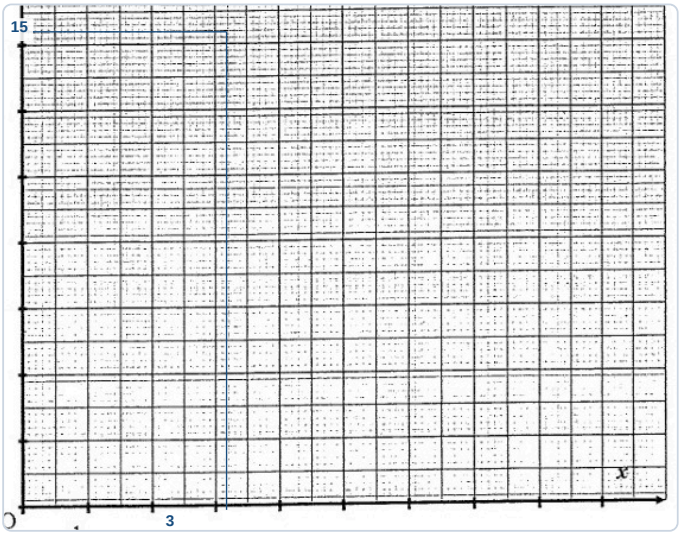
✓ RÉPONSE À RETENIR

f croît de 0 à 15 sur [0 ; 3], puis décroît de 15 à 0 sur [3 ; 6].

Question 4. À l'aide du graphique, donner la valeur de x pour laquelle f(x) est maximale et laisser apparents les traits de construction.

La lecture du sommet de la parabole indique l'abscisse où la fonction atteint sa valeur maximale. Le sommet est situé en (3 ; 15). On lit donc x = 3 m ; la valeur correspondante est f(3) = 10 × 3 - 5 × 3²/3 = 15 m². Les traits de construction repèrent cette abscisse sur le graphique.

Lecture du maximum avec traits de construction



✓ RÉPONSE À RETENIR

f est maximale pour x = 3 m.

C. Réponse à la question posée

Question 1. Sachant que l'aire du rectangle DEFG est maximale lorsque x = 3, donner les longueurs FG et EF en mètres.

On remplace x par 3 m dans les deux relations établies : FG = 12 - 2x et EF = 5x/6. Ainsi, FG = 12 - 2 × 3 = 6 m, puis EF = 5 × 3 ÷ 6 = 2,5 m. Ces dimensions correspondent au rectangle d'aire maximale.

✓ RÉPONSE À RETENIR

FG = 6 m ; EF = 2,5 m

Question 2. Sachant que l'aire du rectangle DEFG est maximale lorsque x = 3, donner l'aire maximale A en mètres carrés.

Pour x = 3 m, on calcule l'aire avec la fonction obtenue précédemment : $A = 10x - 5x^2/3$. Donc $A = 10 \times 3 - 5 \times 3^2/3 = 30 - 15 = 15$ m². Cette valeur est l'aire maximale du rectangle DEFG.

✓ RÉPONSE À RETENIR

A maximale = 15 m²

2. Répartition des essences forestières en France

Pour reconstruire une charpente, la société Alpha souhaite travailler avec du bois issu de forêts gérées par l'ONF. Un tableau statistique présente les superficies de différentes essences en France et sert à calculer des proportions et des angles, puis à compléter un diagramme circulaire.

Question 1. Compléter la colonne des superficies en milliers d'hectares dans le tableau.

Le total est de 13 300 milliers d'hectares. La superficie des pins est le total moins les superficies des sept autres essences :

13 300 - (5 100 + 1 300 + 500 + 1 400 + 800 + 900 + 800) = 2 500 milliers d'hectares.

Essence	Superficie (milliers d'hectares)
Chênes	5 100
Hêtres	1 300
Châtaigniers	500
Autres feuillus	1 400
Pins	2 500
Épicéas communs	800
Sapins	900
Autres conifères	800
Total	**13 300**

✓ RÉPONSE À RETENIR

Pins : 2 500 milliers d'hectares.

Question 2. Compléter la colonne des pourcentages du tableau en arrondissant les résultats au dixième.

Pour chaque essence, le pourcentage est égal à sa superficie divisée par 13 300, puis multipliée par 100. Les résultats sont arrondis au dixième.

Essence	Pourcentage
Chênes	38,3 %
Hêtres	9,8 %
Châtaigniers	3,8 %
Autres feuillus	10,5 %
Pins	18,8 %
Épicéas communs	6,0 %
Sapins	6,8 %
Autres conifères	6,0 %
Total	**100 %**

✓ RÉPONSE À RETENIR

38,3 % ; 9,8 % ; 3,8 % ; 10,5 % ; 18,8 % ; 6,0 % ; 6,8 % ; 6,0 %, dans l'ordre du tableau.

Question 3. Compléter la colonne des angles du tableau en arrondissant les résultats à l'unité.

Un cercle complet mesure 360°. Pour chaque essence, l'angle du secteur se calcule ainsi : superficie ÷ 13 300 × 360. Les angles sont arrondis à l'unité.

Essence	Angle
Chênes	138°
Hêtres	35°
Châtaigniers	14°
Autres feuillus	38°
Pins	68°
Épicéas communs	22°
Sapins	24°
Autres conifères	22°

La somme des angles arrondis vaut 361° ; l'écart d'un degré vient des arrondis.

✓ RÉPONSE À RETENIR

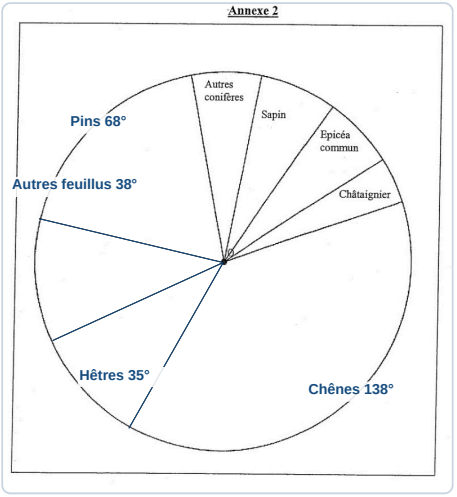
138° ; 35° ; 14° ; 38° ; 68° ; 22° ; 24° ; 22°, dans l'ordre du tableau.

Question 4. Compléter le diagramme circulaire de l'annexe 2 à partir des données du tableau.

L'annexe comporte déjà les secteurs des autres conifères, des sapins, des épicéas communs et des châtaigniers. Les secteurs à compléter sont donc ceux des pins, des chênes, des hêtres et des autres feuillus.

Tracer leurs limites en reportant respectivement 68°, 138°, 35° et 38°, puis inscrire les noms dans les secteurs correspondants.

Diagramme circulaire complété



✓ RÉPONSE À RETENIR

Diagramme complété avec les huit essences.

Question 5. Exprimer en pourcentage la proportion des feuillus dans la forêt française, en arrondissant au dixième.

Les feuillus regroupent les chênes, les hêtres, les châtaigniers et les autres feuillus : 5 100 + 1 300 + 500 + 1 400 = 8 300 milliers d'hectares.

Leur proportion est 8 300 ÷ 13 300 × 100 = 62,406… %, soit 62,4 % au dixième près.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Les feuillus représentent 62,4 % de la forêt française.

Question 6. L'ONF affirme que les deux tiers de la forêt française sont composés de feuillus. Que pensez-vous de cette affirmation ?

Les deux tiers représentent 2 ÷ 3 × 100 = 66,7 % environ. Or, d'après le tableau, les feuillus représentent 62,4 % de la forêt. L'écart est d'environ 4,3 points de pourcentage.

✓ RÉPONSE À RETENIR

L’affirmation est inexacte : les feuillus représentent 62,4 %, et non 66,7 %.

3. Puissances et facteur de puissance d’une installation monophasée

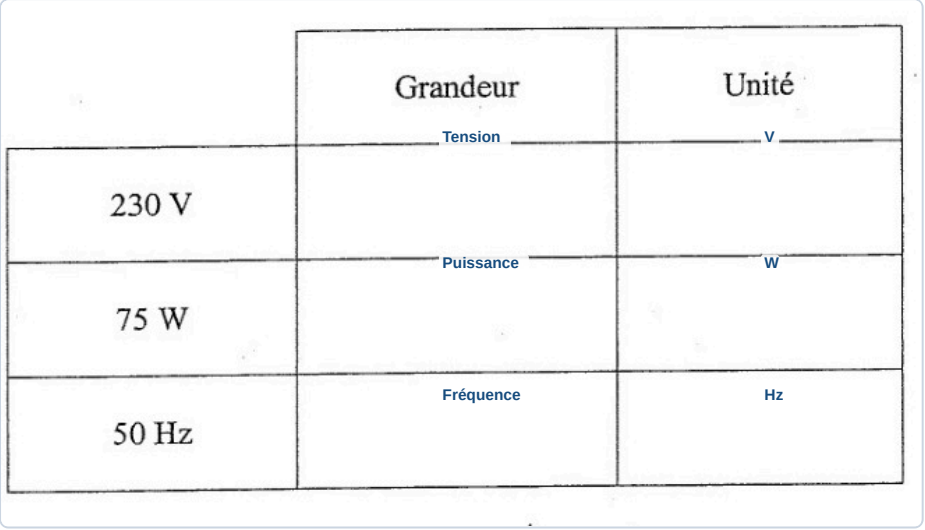
L’installation étudiée fonctionne en monophasé sous 230 V et 50 Hz. Elle comporte 30 lampes à incandescence de 75 W chacune et un moteur de puissance utile 2,25 kW, de rendement 0,75 et de facteur de puissance 0,6.

Question 1). Pour chacune des indications 230 V, 75 W et 50 Hz, compléter le tableau en donnant la grandeur correspondante et son unité.

Le volt mesure une tension, le watt une puissance et le hertz une fréquence.

Indication	Grandeur	Unité
230 V	Tension électrique	volt (V)
75 W	Puissance électrique	watt (W)
50 Hz	Fréquence	hertz (Hz)

Grandeurs et unités complétées



✓ RÉPONSE À RETENIR

230 V : tension ; 75 W : puissance ; 50 Hz : fréquence.

Question 2.a. Calculer la puissance absorbée par le moteur.

Le rendement vérifie $\eta = P_u/P_a$, donc $P_a = P_u/\eta$. Avec $P_u = 2{,}25\ \text{kW}$ et $\eta = 0{,}75$, $P_a = 2{,}25/0{,}75 = 3\ \text{kW}$. En watts : $3 \times 1000 = 3000\ \text{W}$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Puissance absorbée du moteur : 3 000 W (3 kW).

Question 2.b. **Calculer l'intensité du courant traversant le moteur et arrondir le résultat à l'unité.**

En monophasé, $P = UI\cos\varphi$, donc $I = P/(U\cos\varphi)$. Pour le moteur, $I = 3000/(230 \times 0{,}6) = 21{,}74$ A. Arrondi à l'unité : 22 A.

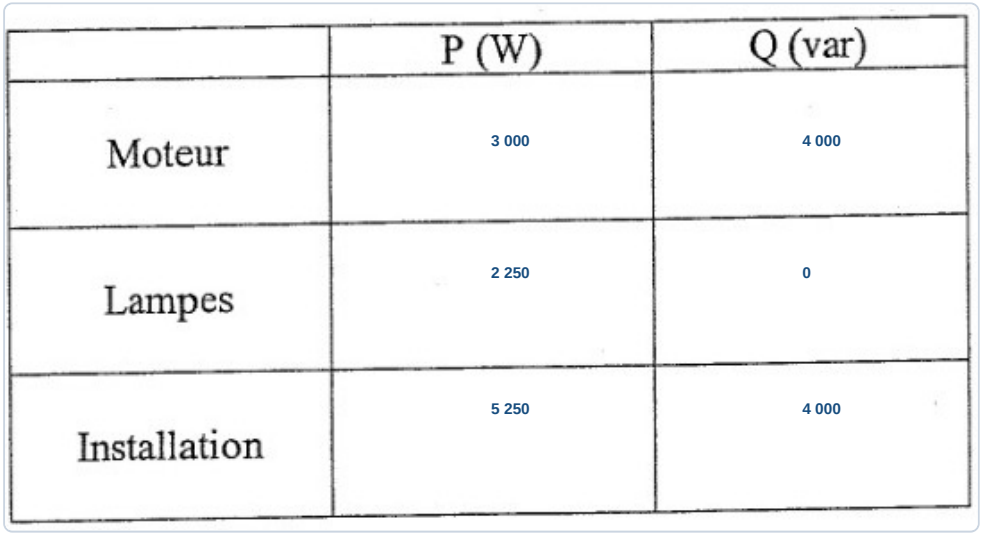
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Intensité traversant le moteur : 22 A.

Question 3.a. **Compléter le tableau des puissances active P et réactive Q pour le moteur, les lampes et l'installation.**

Pour le moteur, $\sin\varphi = \sqrt{1 - 0{,}6^2} = 0{,}8$, donc $Q = P\sin\varphi/\cos\varphi = 4000$ var. Les lampes à incandescence sont résistives : leur puissance réactive est nulle. Les puissances de l'installation sont les sommes de celles du moteur et des lampes.

Équipement	P (W)	Q (var)
Moteur	3 000	4 000
Lampes	2 250	0
Installation	5 250	4 000

Tableau des puissances complété



> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Installation : P = 5 250 W ; Q = 4 000 var.

Question 3.b. **Calculer l'intensité du courant absorbé par l'installation et arrondir le résultat à l'unité.**

La puissance apparente de l'installation vaut $S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{5250^2 + 4000^2} = 6600{,}2\ \text{VA}$. Comme $S = UI$, $I = S/U = 6600{,}2/230 = 28{,}70\ \text{A}$. Arrondi à l'unité : $29\ \text{A}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Intensité absorbée par l'installation : 29 A.

Question 4). **Déterminer le facteur de puissance global de l'installation.**

Le facteur de puissance global est $\cos\varphi = P/S$. Avec $P = 5250\ \text{W}$ et $S = \sqrt{5250^2 + 4000^2} = 6600{,}2\ \text{VA}$, on obtient $\cos\varphi = 5250/6600{,}2 \approx 0{,}795$. Il est sans unité.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Facteur de puissance global : 0,795, soit environ 0,80.

4. Combustion complète du propane

L'exercice porte sur la combustion complète du propane C3H8 dans le dioxygène, qui produit du dioxyde de carbone et de l'eau. Les masses molaires atomiques et le volume molaire sont fournis pour étudier la combustion de 35 kg de propane.

Question 1). Identifier les réactifs et les produits de la combustion complète du propane décrite dans l'énoncé.

Dans la combustion décrite, le propane joue le rôle de combustible et le dioxygène de l'air celui de comburant. Ce sont les substances présentes avant la réaction, donc les réactifs. L'énoncé précise que la combustion est complète et qu'elle forme du dioxyde de carbone et de l'eau : ces deux substances sont les produits. Les formules correspondantes sont C_3H_8, O_2, CO_2 et H_2O.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Réactifs : propane C_3H_8 et dioxygène O_2. Produits formés : dioxyde de carbone CO_2 et eau H_2O.

Question 2). Écrire l'équation de la réaction de combustion du propane et l'équilibrer.

1. Écrire les formules des réactifs et des produits : $C_3H_8 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$.
2. Équilibrer le carbone : placer 3 devant CO_2. Équilibrer l'hydrogène : placer 4 devant H_2O.
3. Les produits contiennent alors 10 atomes d'oxygène. Il faut donc 5 molécules O_2 parmi les réactifs. On compte ainsi 3 atomes de carbone, 8 d'hydrogène et 10 d'oxygène de chaque côté.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Équation équilibrée : $C_3H_8 + 5\ O_2 \rightarrow 3\ CO_2 + 4\ H_2O$.

Question 3.a. Pour la combustion de 35 kg de propane C3H8, calculer la masse d'eau formée.

La masse molaire du propane est $M(C_3H_8) = 3 \times 12 + 8 \times 1 = 44$ g/mol. La quantité consommée vaut 35 000 ÷ 44 mol, car 35 kg = 35 000 g. Selon l'équation équilibrée, 1 mol de propane forme 4 mol d'eau. Or $M(H_2O) = 2 \times 1 + 16 = 18$ g/mol. Donc $m(H_2O) = (35\,000 \div 44) \times 4 \times 18 = 57\,272{,}7$ g, soit 57,3 kg au dixième.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La combustion de 35 kg de propane forme environ 57,3 kg d'eau.

Question 3.b. Pour la combustion de 35 kg de propane C3H8, calculer le volume de dioxygène nécessaire.

On convertit d'abord la masse : 35 kg = 35 000 g. La masse molaire du propane vaut 44 g/mol, donc la quantité consommée est $n(C_3H_8) = 35\,000 \div 44$ mol. L'équation équilibrée indique que 1 mol de propane consomme 5 mol de dioxygène. Avec le volume molaire fourni, $V(O_2) = (35\,000 \div 44) \times 5 \times 24 = 95\,454{,}5$ L, soit environ 95 455 L

ou 95,5 m³.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le volume de dioxygène nécessaire est d'environ 95 455 L, soit 95,5 m³.

Question 3.c. Pour la combustion de 35 kg de propane C3H8, calculer le volume de dioxyde de carbone produit.

La masse de propane est 35 000 g et sa masse molaire est 44 g/mol. La quantité de propane consommée vaut donc 35 000 ÷ 44 mol. D'après l'équation équilibrée, chaque mole de propane produit 3 mol de dioxyde de carbone. Ainsi, $n(CO_2)$ = (35 000 ÷ 44) × 3 mol. En utilisant le volume molaire de 24 L/mol, $V(CO_2)$ = (35 000 ÷ 44) × 3 × 24 = 57 272,7 L, soit environ 57,3 m³.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le volume de dioxyde de carbone produit est d'environ 57 273 L, soit 57,3 m³.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2008)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve de mathématiques et scientifique du BP Charpentier, session 2008, ne présente pas de code repère imprimé. D'une durée de 2h00 et de coefficient 2, elle comporte quatre exercices notés respectivement 12, 8, 10 et 10 points. Les thèmes sont l'aménagement des combles, les essences forestières, l'électricité monophasée et la combustion du propane ; les compétences évaluées incluent calcul, modélisation, lecture graphique et raisonnement scientifique.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Sous le toit, FG = 12 - 2x et EF = 5x/6, donc A(x) = 10x - 5x²/3.
- L'angle d'un secteur circulaire est égal à la proportion de la catégorie multipliée par 360°.
- Le rendement vérifie η = Pu/Pa et la puissance active monophasée vérifie P = UI cos φ.
- La combustion complète du propane s'écrit C3H8 + 5 O2 → 3 CO2 + 4 H2O.

Points de vigilance & attentes du jury

- Respecter les arrondis demandés : au dixième pour les valeurs indiquées et à l'unité pour les angles ou intensités concernés.
- Pour l'aire sous le toit, distinguer la largeur FG de la hauteur EF et utiliser les longueurs indiquées sur la figure.
- En électricité, additionner séparément les puissances actives et réactives avant de calculer les grandeurs globales.
- En chimie, équilibrer l'équation avant d'utiliser les proportions molaires et vérifier les conversions d'unités.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment déterminer l'aire maximale de la pièce sous le toit ?

Exprimez les côtés du rectangle en fonction de x, puis multipliez-les pour obtenir A(x). Utilisez ensuite le tableau, la courbe et les variations demandés pour repérer la valeur de x qui maximise l'aire, puis calculez les dimensions.

Q : Comment passer du tableau des essences au diagramme circulaire ?

Pour chaque essence, divisez sa superficie par la superficie totale afin d'obtenir sa proportion. Multipliez cette proportion par 360° pour trouver l'angle du secteur, puis reportez les angles dans le diagramme en respectant les catégories.

Q : Comment organiser les calculs électriques dans le temps imparti ?

Relevez les données et convertissez les kilowatts en watts. Calculez la puissance absorbée du moteur, puis les puissances active et réactive des éléments avant de déterminer le courant absorbé et le facteur de puissance global.

Q : Quels éléments présenter pour justifier les calculs de combustion ?

Présentez l'équation équilibrée, les masses molaires utiles et la quantité de matière correspondant aux 35 kg de propane. Montrez ensuite les rapports stœchiométriques et les conversions d'unités, en distinguant la masse d'eau des volumes gazeux.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bpcharpentier.fr/assets/annales/bp-charpentier/U40 - Étude mathématique et scientifique/2008/BP Charpentier - U40 - Étude mathématique et scientifique - Session 2008 - 1-Sujet.pdf
Ressources BP Charpentier : 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.