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

BP CHARPENTIER • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

E1/C1 Étude mathématique et scientifique

Session 2009 • Code sujet : **E1/C1** • Durée : **2H00** • Coefficient : **2**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Géométrie appliquée à une structure de charpente** (9 questions) — **Page 3**
2. **Résolution d'un système et établissement d'un devis** (3 questions) — **Page 6**
3. **Évolution des superficies forestières** (4 questions) — **Page 7**
4. **Forces exercées sur une poutre** (4 questions) — **Page 9**
5. **Combustion du butane** (6 questions) — **Page 12**
6. **Rendement, intensité et énergie électrique** (3 questions) — **Page 14**
7. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 15**

Sujet officiel (PDF) : https://bpcharpentier.fr/assets/annales/bp-charpentier/U40 - Étude mathématique et scientifique/2009/BP Charpentier - U40 - Étude mathématique et scientifique - Session 2009 - 2-Sujet.pdf

1. Géométrie appliquée à une structure de charpente

L'exercice s'appuie sur un schéma de charpente et des longueurs exprimées en millimètres. Il évalue les calculs de longueurs et d'angles par trigonométrie, proportionnalité et relation d'Al-Kashi.

Question 1. À partir des longueurs indiquées, déterminer H'D.

La correction indique D’D = E’E = 6 000 mm et utilise H’D = E’E ÷ 2. On remplace E’E par sa valeur : H’D = 6 000 ÷ 2 = 3 000 mm. La longueur cherchée est ainsi déterminée en millimètres.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> H’D = 3 000 mm.

a)

Question 2. Dans le triangle H'DA, déterminer l'angle HDA à partir de la tangente indiquée.

Dans le triangle H’DA, tan(H’DA) = 0,7. Comme tan 35° ≈ 0,7, l’angle H’DA mesure environ 35°. La correction indique aussi que H’DA = HDA. Ces deux angles ont donc la même mesure, arrondie au degré près.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> ∠HDA ≈ 35°.

b)

Question 2. Utiliser le cosinus de l'angle H'DA pour calculer la longueur AD.

1. Dans le triangle H’DA, cos(H’DA) = H’D ÷ AD.
2. Donc AD = H’D ÷ cos(H’DA).
3. Avec H’D = 3 000 mm et H’DA ≈ 35° : AD = 3 000 ÷ cos 35° ≈ 3 662 mm.

La longueur est arrondie au millimètre.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> AD ≈ 3 662 mm.

a)

Question 3. À partir de la tangente de l'angle H'DA, calculer la longueur AH'.

Dans le triangle H’DA, tan(H’DA) = AH’ ÷ H’D. La tangente vaut 0,7 et H’D = 3 000 mm. On isole AH’ en multipliant par H’D : AH’ = 0,7 × 3 000 = 2 100 mm. La hauteur recherchée est exprimée en millimètres.

✓ RÉPONSE À RETENIR

AH’ = 2 100 mm.

b)

Question 3. Calculer AI à l'aide des longueurs indiquées dans la figure et de la relation donnée.

Relation	Substitution et calcul
AI = H’I’ + H’A − II’	AI = 1 500 + 2 100 − 2 340 = 1 260 mm

On additionne d’abord 1 500 et 2 100, puis on retranche 2 340. La longueur AI vaut 1 260 mm.

✓ RÉPONSE À RETENIR

AI = 1 260 mm.

c)

Question 3. Utiliser la proportion entre les longueurs des triangles pour calculer IC.

La proportion donnée est IC ÷ H’D = AI ÷ AH’. On isole IC : IC = H’D × AI ÷ AH’. Avec H’D = 3 000 mm, AI = 1 260 mm et AH’ = 2 100 mm : IC = 3 000 × 1 260 ÷ 2 100 = 1 800 mm. Les longueurs sont dans la même unité.

✓ RÉPONSE À RETENIR

IC = 1 800 mm.

d)

Question 3. Déduire la longueur C'C à partir de la longueur IC.

La correction donne C’C = 2 × IC. En utilisant directement IC = 1 800 mm, on obtient C’C = 2 × 1 800 = 3 600 mm. La longueur demandée est donc le double de IC.

✓ RÉPONSE À RETENIR

C’C = 3 600 mm.

a)

Question 4. Déterminer l'angle CDE à partir des angles indiqués sur la figure.

L'angle CDE est la somme des deux angles adjacents CDH et HDE. La correction donne leurs mesures : 35° et 90°. On additionne : CDE = 35° + 90° = 125°. Cet angle est celui compris entre les côtés DC et DE du triangle CDE.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> ∠CDE = 125°.

b)

Question 4. Appliquer la relation d'Al-Kashi dans le triangle CDE pour calculer CE.

Dans le triangle CDE, le théorème d'Al-Kashi donne $CE^2 = CD^2 + DE^2 - 2 \times CD \times DE \times \cos(CDE)$. L'angle CDE vaut 125°. En substituant les longueurs CD et DE de la figure, puis en prenant la racine carrée, la correction obtient CE ≈ 2 630 mm, arrondi au millimètre.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> CE ≈ 2 630 mm.

2. Résolution d'un système et établissement d'un devis

Le problème porte sur un devis associant des heures de main-d'œuvre et un volume de chêne, avec deux tarifs inconnus. Les données conduisent à un système d'équations à résoudre avant de calculer le montant du devis.

Question 1. Écrire le système correspondant aux données de l'énoncé, puis simplifier sa deuxième égalité.

On note *x* le tarif horaire de la main-d'œuvre, en euros, et *y* le prix d'un mètre cube de chêne, en euros. Chaque total s'obtient en additionnant le coût du travail et celui du bois. Les deux commandes de l'énoncé donnent les égalités ci-dessous. Pour simplifier la deuxième, on divise chacun de ses termes et son second membre par 2.

$$\begin{cases} 100x + 7y = 10\,400 \\ 90x + 8y = 10\,890 \end{cases} \quad \Longrightarrow \quad \begin{cases} 100x + 7y = 10\,400 \\ 45x + 4y = 5\,445 \end{cases}$$

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$$\begin{cases} 100x + 7y = 10\,400 \\ 45x + 4y = 5\,445 \end{cases}$$

a)

Question 2. Résoudre le système et interpréter les valeurs obtenues comme le coût horaire de la main-d'œuvre et le prix d'un mètre cube de chêne.

À partir du système simplifié, on élimine *y* en multipliant la première égalité par 4 et la deuxième par 7, puis en soustrayant. On obtient $85x = 3\,485$, donc $x = 41$. En remplaçant cette valeur dans la première égalité, $7y = 10\,400 - 100 \times 41 = 6\,300$, d'où $y = 900$. Les unités confirment l'interprétation : *x* est un tarif en euros par heure et *y* un prix en euros par mètre cube.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Main-d'œuvre : 41 €/h. Chêne : 900 €/m³.

b)

Question 2. Calculer le montant du devis correspondant aux quantités de main-d'œuvre et de chêne indiquées.

Le devis porte sur 95 heures de main-d'œuvre et 7,5 m³ de chêne. On additionne les deux coûts : quantité de travail multipliée par le tarif horaire, plus volume de bois multiplié par le prix au mètre cube. Avec les tarifs trouvés, le calcul est $95 \times 41 + 7{,}5 \times 900 = 3\,895 + 6\,750 = 10\,645$. Le total, arrondi à l'euro, est exprimé en euros.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Montant du devis : 10 645 €.

3. Évolution des superficies forestières

Un tableau de la FAO présente les superficies forestières par continent en 1990 et en 2005, les évolutions moyennes annuelles et les taux annuels de changement. Les questions exploitent ces données et comprennent une projection de la superficie forestière totale en 2050.

Question 1. Répondre à la question en exploitant les données du tableau sur les superficies forestières.

On compare les superficies forestières des continents dans le tableau. L'Europe présente la plus grande superficie aux deux dates : 989 321 milliers d'hectares en 1990 et 1 001 394 milliers d'hectares en 2005.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le continent le plus boisé est l'Europe.

Question 2. Fournir les réponses demandées à partir des valeurs du tableau.

On repère les évolutions annuelles extrêmes dans le tableau :

Évolution recherchée	Continent	Évolution annuelle
Hausse	Europe	+805 milliers d'hectares
Baisse	Amérique du Sud	-3 952 milliers d'hectares

L'Europe connaît la plus forte hausse indiquée et l'Amérique du Sud, la plus forte baisse.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Hausse maximale : Europe, +805 milliers d'hectares par an. Baisse maximale : Amérique du Sud, -3 952 milliers d'hectares par an.

a)

Question 3. Répondre à la question à partir des données relatives à l'évolution des superficies forestières.

Le taux annuel de changement pour l'ensemble des continents est donné dans la dernière ligne du tableau. Son signe négatif indique une diminution de la superficie forestière totale.

- Taux annuel total : -0,20 %.
- La superficie diminue en moyenne de 0,20 % par an.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La superficie forestière totale diminue de 0,20 % par an.

b)

Question 3. Estimer la superficie forestière totale en 2050 en prolongeant l'évolution annuelle moyenne, et présenter le calcul.

Entre 1990 et 2050, il y a 60 ans. Avec une baisse linéaire annuelle de 0,20 % de la superficie de 1990, le calcul est :
4 077 291 - (4 077 291 × 60 × 0,002) = 3 588 016,08 milliers d’hectares.
Arrondi au millier d’hectares, cela donne environ 3 588 016 milliers d’hectares.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> En 2050 : environ 3 588 016 milliers d’hectares de forêts.

4. Forces exercées sur une poutre

Une poutre est soumise à son poids, à la réaction d'un mur et à la tension d'une corde. Il faut caractériser ces forces dans un tableau, construire leur dynamique graphique et déterminer des intensités à l'aide de l'échelle fournie.

Question 1. Calculer l'intensité du poids de la poutre à partir de sa masse et de l'intensité de la pesanteur.

Le poids se calcule avec la relation $P = m \times g$, où $m = 250$ kg et $g = 10$ N/kg. En remplaçant les données : $P = 250 \times 10 = 2\,500$ N. Le résultat est déjà un nombre entier, donc aucun arrondi n'est nécessaire. L'intensité du poids de la poutre est $2\,500$ N ; cette force est verticale et dirigée vers le bas.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Poids de la poutre : $2\,500$ N, verticalement vers le bas.

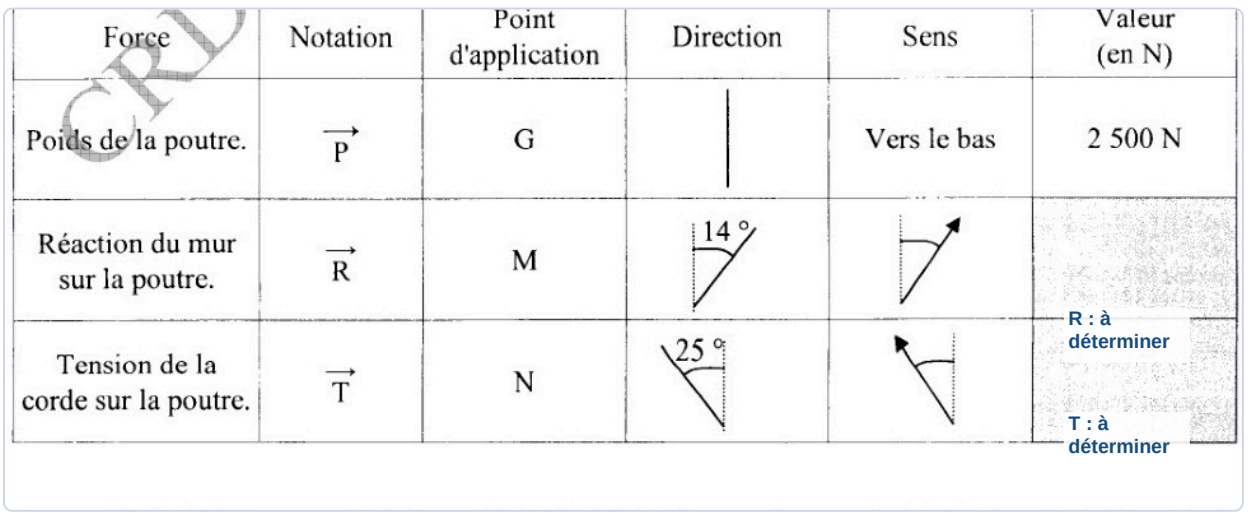
Question 2. Compléter le tableau des forces appliquées à la poutre en indiquant leur notation, leur point d'application, leur direction, leur sens et leur valeur lorsqu'elle est connue.

Le point d'application et la valeur connue du poids sont indiqués dans le schéma. Les directions des deux autres forces sont données par rapport à la verticale : la réaction du mur est inclinée de 14° vers la droite, et la tension de la corde de 25° vers la gauche. Les valeurs de ces deux forces seront déterminées graphiquement à la question 3b.

Force	Notation	Point d'application	Direction	Sens	Valeur
Poids de la poutre	$\vec{P}$	G	Verticale	Vers le bas	2 500 N
Réaction du mur sur la poutre	$\vec{R}$	M	À 14° de la verticale	Vers le haut et la droite	À déterminer
Tension de la corde sur la poutre	$\vec{T}$	N	À 25° de la verticale	Vers le haut et la gauche	À déterminer

Les forces sont donc caractérisées par leur point d'application, leur direction et leur sens ; seule l'intensité du poids est connue à ce stade.

Valeurs des forces à compléter



✓ RÉPONSE À RETENIR

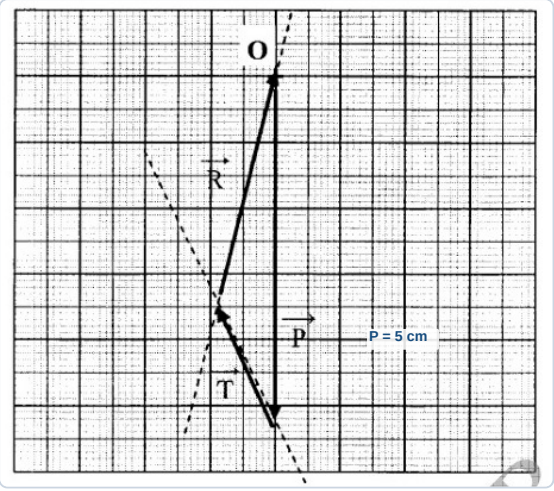
$\vec{P}$: G, vers le bas, 2 500 N ; $\vec{R}$: M, vers le haut et la droite ; $\vec{T}$: N, vers le haut et la gauche.

a)

Question 3. Construire la dynamique des forces appliquées à la poutre en respectant l'échelle indiquée.

L'échelle du schéma est 1 cm pour 500 N. Le poids de $2\,500$ N doit donc être tracé avec une longueur de $2\,500 \div 500 = 5$ cm, verticalement vers le bas. Tracer ensuite les vecteurs $\vec{R}$ et $\vec{T}$ dans les directions et les sens indiqués au tableau, en les plaçant bout à bout. La dynamique est correcte lorsque le polygone des forces se ferme. Les longueurs des vecteurs obliques permettent ensuite de déterminer leurs intensités.

Dynamique des forces



✓ RÉPONSE À RETENIR

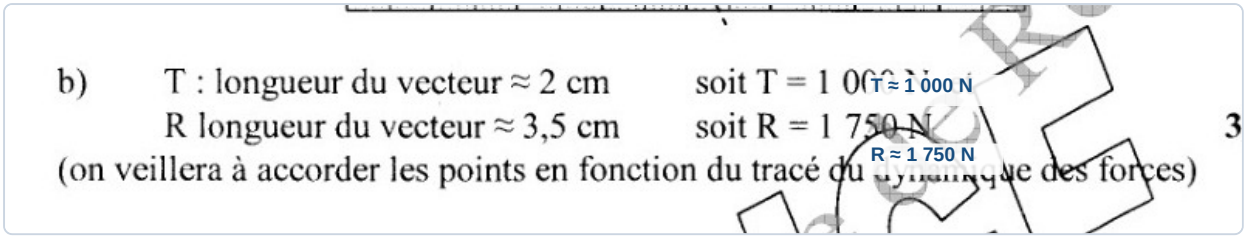
Dynamique fermée : $\vec{P}$ mesure 5 cm vers le bas, à l'échelle 1 cm pour 500 N.

b)

Question 3. Déterminer les intensités de la tension de la corde et de la réaction du mur à partir des longueurs des vecteurs tracés.

On applique l'échelle 1 cm pour 500 N aux longueurs relevées sur le tracé. Pour la tension, la longueur est d'environ 2 cm : $T \approx 2 \times 500 = 1\,000$ N. Pour la réaction du mur, la longueur est d'environ $3{,}5$ cm : $R \approx 3{,}5 \times 500 = 1\,750$ N. Les intensités sont approximatives, car elles dépendent de la précision du dessin et de la mesure des vecteurs.

Intensités déterminées graphiquement



✓ RÉPONSE À RETENIR

Tension de la corde : $T \approx 1\,000$ N ; réaction du mur : $R \approx 1\,750$ N.

5. Combustion du butane

L'exercice étudie la combustion du butane et les quantités de matière mises en jeu. Il demande d'identifier les réactifs, d'équilibrer l'équation, puis de calculer des quantités de dioxygène, un volume de gaz et la masse d'eau produite.

Question 1. Identifier les réactifs de la réaction étudiée.

Dans une combustion, le combustible réagit avec un comburant. Ici, le combustible est le butane, de formule C_4H_{10}, et le comburant est le dioxygène, de formule O_2. Ce sont les réactifs. Le dioxyde de carbone et l'eau apparaissent après la réaction : ce sont les produits, et non les réactifs.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Réactifs : butane (C_4H_{10}) et dioxygène (O_2).

Question 2. Équilibrer l'équation chimique de la combustion du butane.

1. Une molécule de butane contient 4 atomes de carbone : on écrit 4 CO_2.
2. Elle contient 10 atomes d'hydrogène : on écrit 5 H_2O.
3. Les produits contiennent alors 13 atomes d'oxygène, soit $13/2$ molécules de O_2. On multiplie tous les coefficients par 2 pour obtenir des entiers.

La vérification confirme le même nombre d'atomes de chaque élément des deux côtés.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> $2\ C_4H_{10} + 13\ O_2 \rightarrow 8\ CO_2 + 10\ H_2O$

a)

Question 3. Calculer le nombre de moles de dioxygène nécessaire à la réaction.

L'équation équilibrée montre que 2 moles de butane consomment 13 moles de dioxygène. Pour 1 mole de butane, on divise la quantité de dioxygène par 2 : $n(O_2) = 13/2 = 6{,}5$ mol. La quantité nécessaire à la combustion d'une mole de butane est donc de 6,5 mol de dioxygène.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Il faut 6,5 mol de dioxygène pour 1 mol de butane.

b)

Question 3. Calculer le volume de dioxygène correspondant à la quantité de matière déterminée.

1. La question précédente donne $n(\mathrm{O_2}) = 6{,}5$ mol.
2. On utilise le volume molaire indiqué dans le corrigé : $V_m = 24$ L/mol.
3. La relation est $V = n \times V_m$, donc $V(\mathrm{O_2}) = 6{,}5 \times 24 = 156$ L.

Le volume de dioxygène correspondant à la quantité nécessaire est ainsi exprimé en litres.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Volume de dioxygène : 156 L.

a)

Question 4. Calculer la masse molaire de l'eau.

L'eau a pour formule $\mathrm{H_2O}$: une molécule contient deux atomes d'hydrogène et un atome d'oxygène. Sa masse molaire est donc $M(\mathrm{H_2O}) = 2M(\mathrm{H}) + M(\mathrm{O})$. Avec les valeurs du corrigé, $M(\mathrm{H}) = 1$ g/mol et $M(\mathrm{O}) = 16$ g/mol, le calcul donne $2 \times 1 + 16 = 18$ g/mol.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Masse molaire de l'eau : 18 g/mol.

b)

Question 4. Déterminer la masse d'eau produite par la combustion d'une mole de butane.

1. L'équation équilibrée indique que 2 moles de butane produisent 10 moles d'eau.
2. Pour 1 mole de butane, la quantité d'eau produite est $10/2 = 5$ mol.
3. La masse se calcule avec $m = n \times M$. En utilisant $M(\mathrm{H_2O}) = 18$ g/mol, on obtient $m = 5 \times 18 = 90$ g.

Cette masse correspond à l'eau produite par la combustion d'une mole de butane.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Masse d'eau produite : 90 g.

6. Rendement, intensité et énergie électrique

L'étude porte sur un appareil électrique dont les puissances utile et absorbée sont données, ainsi que la tension et le facteur de puissance. Les calculs portent sur le rendement, l'intensité du courant et l'énergie absorbée pendant une durée de fonctionnement.

Question 1. Calculer le rendement de l'appareil à partir de sa puissance utile et de sa puissance absorbée.

Le rendement est le rapport de la puissance utile à la puissance absorbée : $\eta = \frac{P_u}{P_a}$. Avec les valeurs du sujet, $\eta = \frac{2\,200\ \text{W}}{2\,750\ \text{W}} = 0,8$. Le rapport est sans unité. En pourcentage, $0,8 \times 100 = 80\ \%$. L'appareil restitue donc sous forme utile 80 % de la puissance qu'il absorbe.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Rendement : 0,8, soit 80 %.

Question 2. Déterminer l'intensité du courant à partir de la puissance absorbée, de la tension et du facteur de puissance.

Pour l'appareil, la relation donnée est $P_a = U I \cos\varphi$. On isole l'intensité : $I = \frac{P_a}{U \cos\varphi}$. En remplaçant par les valeurs du sujet, $I = \frac{2\,750}{230 \times 0,9} = 13,2857\ldots\ \text{A}$. Arrondie au dixième d'ampère, l'intensité du courant est de $13,3\ \text{A}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Intensité : 13,3 A.

Question 3. Calculer l'énergie absorbée pendant la durée de fonctionnement indiquée, en wattheures.

L'énergie absorbée se calcule par $E = P_a \times t$, avec la durée en heures pour obtenir des wattheures. Conversion : $20\ \text{min} = \frac{20}{60}\ \text{h} = \frac{1}{3}\ \text{h}$. Donc $E = 2\,750 \times \frac{1}{3} = 916,67\ \text{Wh}$. Arrondie au wattheure, l'énergie absorbée pendant les 20 minutes de fonctionnement est de $917\ \text{Wh}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Énergie absorbée : 917 Wh.

SYNTHÈSE DE L'ÉPREUVE & RÉFÉRENTIEL • BP CHARPENTIER

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2009)

Bilan de l'épreuve : Le corrigé du BP Charpentier, session 2009, porte sur l'épreuve E1/C1 d'étude mathématique et scientifique, d'une durée de deux heures et de coefficient 2. Les six exercices abordent la géométrie de charpente, un devis, les forêts, les forces sur une poutre, la combustion du butane et l'électricité. Ils évaluent le calcul, la modélisation et l'exploitation de tableaux et schémas.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Dans un triangle rectangle, tan(θ) = opposé / adjacent et cos(θ) = adjacent / hypoténuse.
- Pour un devis, traduire les données par un système, résoudre les inconnues puis vérifier leur interprétation et leurs unités.
- Le poids vaut P = m × g ; une dynamique des forces respecte les directions, les sens et l'échelle du tracé.
- Équilibrer l'équation chimique avant les rapports stœchiométriques ; pour l'électricité, E = P × t et P = U × I × cos φ.

Points de vigilance & attentes du jury

- Repérer les côtés opposés, adjacents et l'hypoténuse avant de choisir une relation trigonométrique.
- Présenter le système, les étapes de résolution et l'interprétation des tarifs avec leurs unités.
- Lire soigneusement les unités et les colonnes du tableau avant de comparer ou projeter les superficies.
- Respecter l'échelle du diagramme des forces et convertir les minutes en heures pour l'énergie en Wh.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment choisir la relation trigonométrique dans le calcul d'une longueur ?

Repérez l'angle, puis identifiez les côtés opposé, adjacent et hypoténuse. Le cosinus relie l'adjacent à l'hypoténuse, tandis que la tangente relie l'opposé à l'adjacent. Vérifiez le mode degrés de la calculatrice.

Q : Comment utiliser l'équation équilibrée pour calculer les quantités de matière ?

Équilibrez d'abord l'équation, puis utilisez les coefficients comme rapports entre les quantités de matière. Pour convertir une quantité de gaz en volume, multipliez-la par le volume molaire fourni ou utilisé dans le sujet.

Q : Comment organiser les deux heures de l'épreuve ?

Les exercices totalisent des barèmes différents, de 4 à 11 points. Consacrez davantage de temps aux exercices les plus valorisés, gardez une marge pour les vérifications et passez à la suite si un calcul bloque.

Q : Quels éléments vérifier dans le tracé des forces et les calculs ?

Le tracé doit respecter l'échelle, les directions et les sens indiqués, ainsi que les points d'application du tableau. Le corrigé précise que ses éléments sont indicatifs et que chaque jury reste souverain.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bpcharpentier.fr/assets/annales/bp-charpentier/U40 - Étude mathématique et scientifique/2009/BP Charpentier - U40 - Étude mathématique et scientifique - Session 2009 - 2-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.