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 Métallier, veuillez visiter :
bpmetallier.fr/annales-sujets-et-corriges

BP Métallier

Mathématiques

Session 2009 • Code sujet : **Non indiqué dans cette édition** • Durée : **1 heure** • Coefficient : **1**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Géométrie d'un escalier droit** (4 questions) — **Page 3**
2. **Calcul des marches d'un escalier droit** (7 questions) — **Page 6**
3. **Calcul des aires d'une marche d'escalier hélicoïdal** (4 questions) — **Page 9**
4. **Calcul des volumes des marches hélicoïdales** (2 questions) — **Page 11**
5. **Calcul de masse et de prix** (3 questions) — **Page 12**
6. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 13**

Sujet officiel (PDF) : https://bpmetallier.fr/assets/annales/bp-metallier/U40 - Mathématiques/2009/BP Métallier - U40 - Mathématiques - Session 2009 - 2-Sujet.pdf

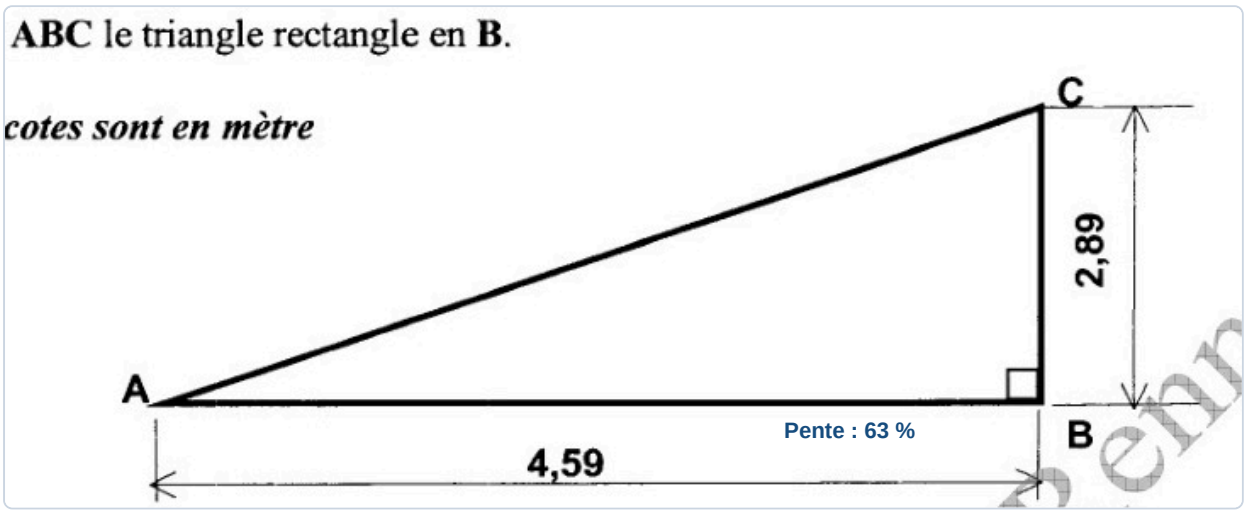
1. Géométrie d'un escalier droit

L'escalier droit est modélisé par un triangle ABC rectangle en B, dont le schéma indique une base de 4,59 m et une hauteur de 2,89 m. Une seconde figure ajoute les points M et N et permet d'étudier une hauteur intermédiaire avec le théorème de Thalès.

Question 1. Calculer la pente de l'escalier en pourcentage à partir des longueurs BC et AB indiquées sur le schéma.

Le schéma donne la hauteur $BC = 2,89$ m et la base $AB = 4,59$ m. La pente en pourcentage est le rapport de la hauteur à la base, multiplié par 100 : $\frac{2,89}{4,59} \times 100 \approx 62,96$ %. Les longueurs sont dans la même unité, donc le rapport est sans unité. Arrondie à l'unité, la pente de l'escalier est de 63 %.

Pente de l'escalier



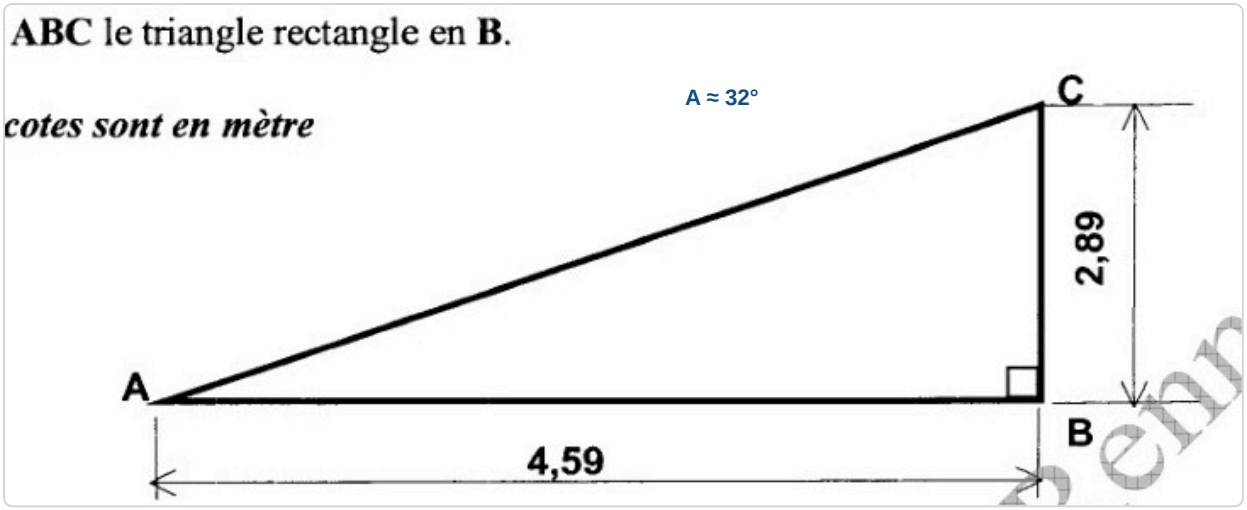
✓ RÉPONSE À RETENIR

Pente de l'escalier : 63 %.

Question 2. Déterminer la mesure de l'angle A du triangle rectangle ABC.

Le triangle ABC est rectangle en B. Pour l'angle A, BC est le côté opposé et AB le côté adjacent, donc $\tan(A) = \frac{BC}{AB}$. Avec les cotes du schéma, $\tan(A) = \frac{2,89}{4,59}$, d'où $A = \arctan(2,89/4,59) \approx 32,2°$. Au degré près, l'angle A mesure 32°.

Angle A du triangle



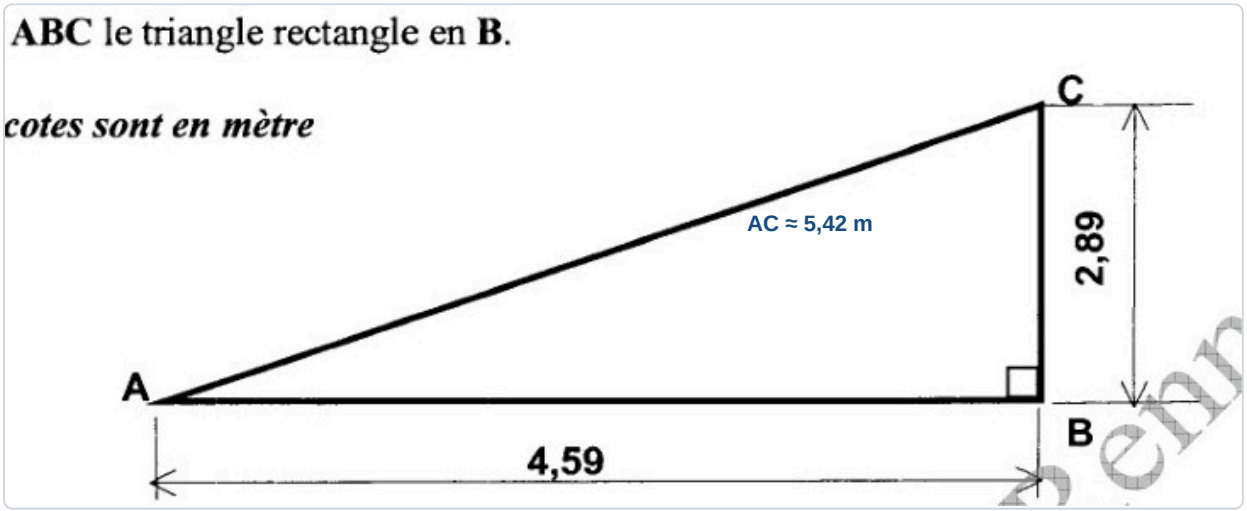
✓ RÉPONSE À RETENIR

Angle A : 32°.

Question 3. **Calculer la longueur AC du triangle rectangle ABC.**

Le triangle ABC est rectangle en B, donc AC est l'hypoténuse. D'après le théorème de Pythagore, $AC^2 = AB^2 + BC^2$. En remplaçant par les mesures : $AC = \sqrt{4,59^2 + 2,89^2} = \sqrt{29,4202} \approx 5,424$ m. Arrondie au centième de mètre, la longueur AC vaut 5,42 m.

Longueur AC



✓ RÉPONSE À RETENIR

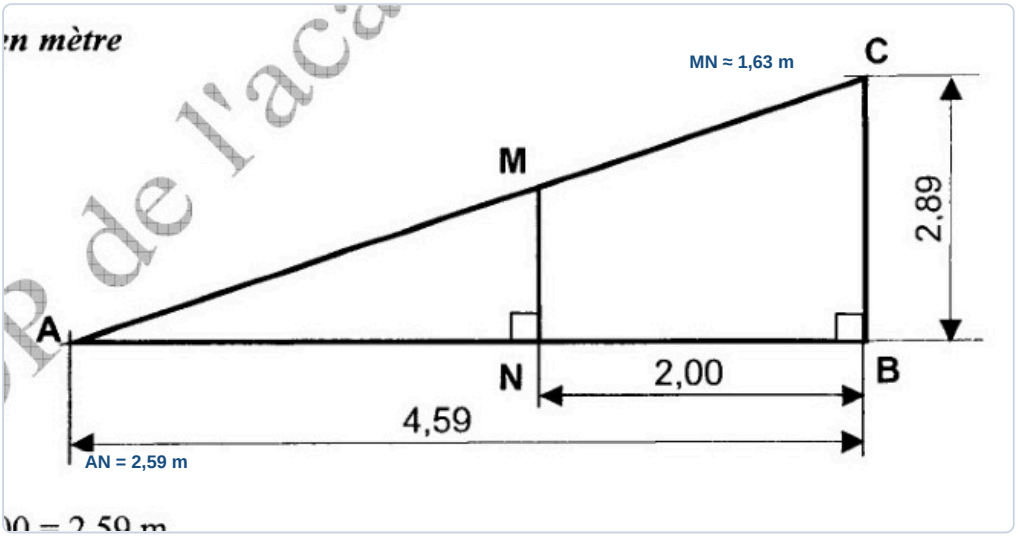
AC ≈ 5,42 m.

Question 4. **À partir du second schéma et des dimensions indiquées, calculer la hauteur MN en utilisant le théorème de Thalès.**

Longueur	Valeur
AB	4,59 m
NB	2,00 m
BC	2,89 m

On détermine d'abord $AN = AB - NB = 4,59 - 2,00 = 2,59$ m. Comme MN est parallèle à BC, les triangles AMN et ABC sont semblables. Le théorème de Thalès donne $\frac{AN}{AB} = \frac{MN}{BC}$, donc $MN = \frac{2,59 \times 2,89}{4,59} \approx 1,63$ m.

Hauteur intermédiaire MN



✓ RÉPONSE À RETENIR

MN ≈ 1,63 m.

2. Calcul des marches d'un escalier droit

L'étude porte sur un escalier de hauteur totale 2 890 mm et une hauteur de marche de référence de 170 mm. Une fonction relie la hauteur x d'une marche à son giron y; le tableau et le repère de l'annexe servent à étudier cette relation.

Question 1. Calculer le nombre de marches de cet escalier.

La hauteur totale de l'escalier est de 2 890 mm et la hauteur de chaque marche est de 170 mm. Le nombre de marches se calcule par la hauteur totale divisée par la hauteur d'une marche : $n = 2\,890 \div 170 = 17$. La division est exacte, donc aucun arrondi n'est nécessaire. Chaque marche ayant la hauteur de référence retenue, l'escalier comporte 17 marches.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> 17 marches.

a)

Question 2. Compléter dans l'annexe le tableau associant les girons y aux hauteurs de marche x indiquées.

La relation entre la hauteur de marche et le giron est $y = -2x + 610$, avec x et y en millimètres. Pour compléter l'annexe, on remplace successivement x par chacune des hauteurs indiquées, puis on reporte chaque résultat dans la ligne du giron.

Hauteur x (mm)	**60**	**80**	**120**	**200**
Giron y (mm)	490	450	370	210

Tableau des girons complété

Hauteur d'une marche x, (en mm)	60	80	120	200
Giron y (en mm)	490	450	370	210

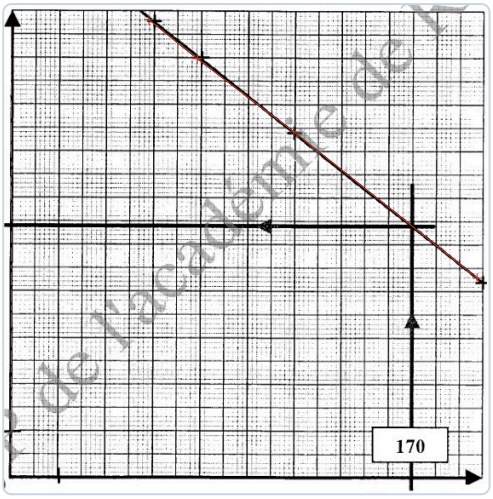
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Pour $x = 60, 80, 120$ et 200 mm, les girons sont respectivement $490, 450, 370$ et 210 mm.

b)

Question 2. Représenter graphiquement la fonction f dans le repère fourni en annexe.

Dans le repère de l'annexe, l'axe horizontal donne la hauteur x en millimètres et l'axe vertical donne le giron y en millimètres. Placer les points $(60; 490)$, $(80; 450)$, $(120; 370)$ et $(200; 210)$, puis tracer la droite qui les relie. Ces points suivent la relation $y = -2x + 610$.

Points de la fonction f dans le repère



✓ RÉPONSE À RETENIR

Tracer la droite passant par $(60; 490)$, $(80; 450)$, $(120; 370)$ et $(200; 210)$.

c)

Question 2. Indiquer la nature de la fonction f et justifier la réponse.

La relation étudiée est $f(x) = -2x + 610$. Une fonction de la forme $ax + b$ est affine : ici, $a = -2$ et $b = 610$. Comme le terme constant n'est pas nul, la fonction n'est pas linéaire et sa droite ne passe pas par l'origine. La représentation graphique confirme qu'il s'agit d'une droite.

✓ RÉPONSE À RETENIR

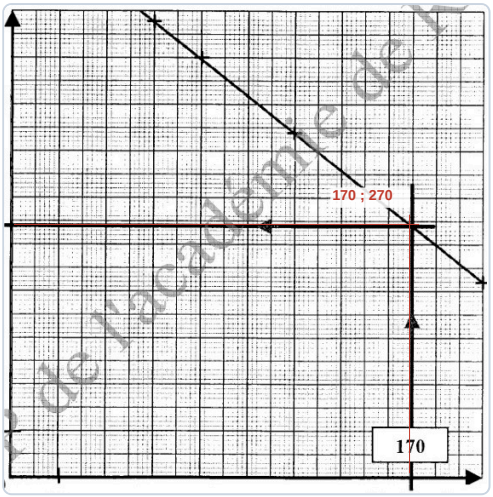
f est affine, car $f(x) = -2x + 610$ est de la forme $ax + b$.

d)

Question 2. Déterminer graphiquement le giron correspondant à une hauteur de marche de 170 mm.

Sur le graphique, on repère 170 mm sur l'axe horizontal correspondant à la hauteur de marche. On rejoint la droite, puis on lit le giron sur l'axe vertical. L'intersection correspond à environ 270 mm. La lecture graphique donne donc le point $(170; 270)$, en millimètres.

Lecture graphique du giron pour x = 170 mm



✓ RÉPONSE À RETENIR

Pour une hauteur de marche de 170 mm, le giron lu graphiquement est de 270 mm.

e)

Question 2. Vérifier par le calcul le giron correspondant à une hauteur de marche de 170 mm.

Le giron se calcule avec $y = -2x + 610$, les longueurs étant exprimées en millimètres. Pour une hauteur $x = 170$ mm, on remplace x dans la formule : $y = -2 \times 170 + 610 = -340 + 610 = 270$ mm. Le giron correspondant à cette hauteur est donc de 270 mm, ce qui confirme la lecture graphique.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le giron correspondant à une hauteur de marche de 170 mm est de 270 mm.

Question 3. Vérifier si les dimensions retenues respectent la formule de Blondel, selon laquelle 2h + g doit être compris entre 590 et 640 mm.

La formule de Blondel impose que $2h + g$ soit compris entre 590 et 640 mm. On prend la hauteur de marche retenue $h = 170$ mm et le giron $g = 270$ mm. Le calcul donne $2 \times 170 + 270 = 610$ mm. Comme $590 \leq 610 \leq 640$, la valeur respecte bien l'intervalle demandé : les dimensions retenues satisfont la formule de Blondel.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$2h + g = 610$ mm, compris entre 590 et 640 mm : formule de Blondel respectée.

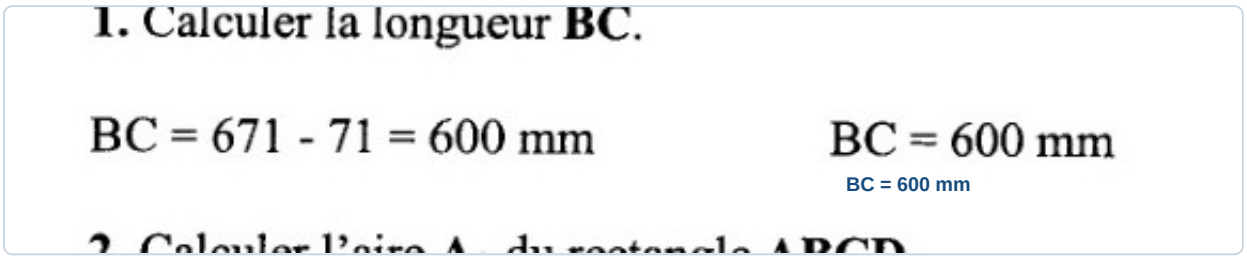
3. Calcul des aires d'une marche d'escalier hélicoïdal

La surface d'une marche est étudiée à partir d'un rectangle ABCD et d'une surface annulaire sectorielle BB'C'C. Le schéma et les données indiquent les dimensions nécessaires, dont les rayons et un angle de 41°.

Question 1. Calculer la longueur BC à partir des dimensions indiquées sur le schéma.

Les cotes du schéma indiquent 671 mm entre le repère commun et C, puis 71 mm entre ce repère et B. Pour obtenir BC, on soustrait la distance jusqu'à B de la distance jusqu'à C : BC = 671 - 71 = 600 mm. Les deux cotes étant en millimètres, le résultat est également en millimètres. Il s'agit de la longueur comprise entre B et C.

Calcul de BC



BC = 600 mm

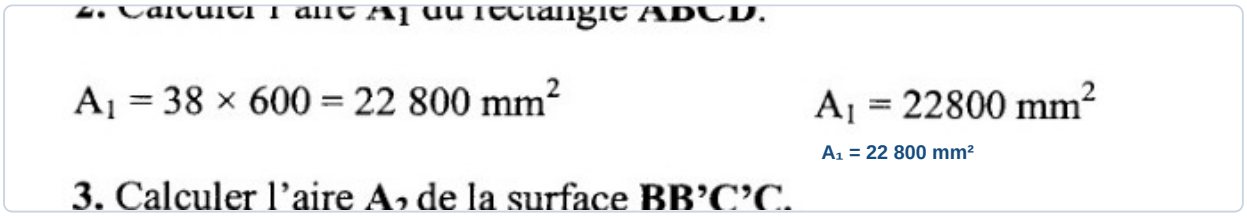
✓ RÉPONSE À RETENIR

Sur la marche hélicoïdale représentée, la longueur recherchée du segment BC est de 600 mm au total.

Question 2. Calculer l'aire A_1 du rectangle ABCD.

Le rectangle ABCD a une largeur de 38 mm et une longueur BC de 600 mm. L'aire d'un rectangle se calcule en multipliant sa longueur par sa largeur : $A_1 = 38 \times 600 = 22\,800$ mm². Le produit de deux longueurs exprimées en millimètres donne une aire en millimètres carrés. Cette valeur correspond à l'aire du rectangle ABCD.

Aire du rectangle ABCD



$A_1 = 22\,800$ mm²

✓ RÉPONSE À RETENIR

Pour le rectangle ABCD de la marche, l'aire demandée est $A_1 = 22\,800$ mm² exactement.

Question 3. Calculer l'aire A_2 de la surface BB'C'C à l'aide des rayons et de l'angle indiqués.

La surface BB'C'C est un secteur annulaire d'angle 41°, de rayon extérieur 671 mm et de rayon intérieur 71 mm. Son aire est la différence des aires des deux secteurs : $A_2 = (\pi \times 41 / 360) \times (671^2 - 71^2)$. Le calcul donne environ 159 289,24 mm². Arrondie au millimètre carré, l'aire vaut 159 289 mm².

Aire du secteur annulaire

$$A_{BB'CC'} = \left(\frac{\pi \times R^2 \times \alpha}{360}\right) - \left(\frac{\pi \times r^2 \times \alpha}{360}\right) = \left(\frac{\pi \times \alpha}{360}\right) \times (R^2 - r^2) =$$

$$\frac{\pi \times 41}{360}(671^2 - 71^2) = 159\,289 \text{ mm}^2$$

$A_2 \approx 159\,289$ mm² **2 points**

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

L'aire de la surface annulaire sectorielle BB'C'C, arrondie au millimètre carré, est $A_2 = 159\,289$ mm².

Question 4. Déduire des résultats précédents l'aire A de la surface d'une marche.

La surface d'une marche est constituée de deux rectangles ABCD et d'une surface annulaire BB'C'C. On additionne donc deux fois l'aire A_1 et une fois l'aire A_2 : $A = 2 \times 22\,800 + 159\,289 = 204\,889$ mm². Les deux aires étant dans la même unité, leur somme donne directement l'aire totale d'une marche.

Aire totale d'une marche

4. En déduire l'aire **A** de la surface d'une marche.

$$A = 22800 \times 2 + 159\,289 = 204\,889 \text{ mm}^2$$

$A = 204\,889$ mm² **1p**

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

La surface totale d'une marche hélicoïdale, composée des deux rectangles et du secteur annulaire, est A = 204 889 mm².

4. Calcul des volumes des marches hélicoïdales

Le volume d'une marche est calculé à partir de sa surface et de son épaisseur. Il faut ensuite déterminer le volume total des 14 marches de l'escalier.

Question 1. Calculer le volume V d'une marche à partir de sa surface et de son épaisseur.

Le volume se calcule en multipliant la surface par l'épaisseur. La surface utilisée dans le corrigé est de 205 000 mm^2 et l'épaisseur vaut 2 mm. Donc : $V = 205\,000 \times 2 = 410\,000\ \text{mm}^3$. Les unités confirment le résultat : $\text{mm}^2 \times \text{mm} = \text{mm}^3$. Le volume d'une marche est ainsi de 410 000 mm^3.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Volume d'une marche : 410 000 mm^3, soit 410 cm^3.

Question 2. Déduire le volume total des 14 marches.

Les 14 marches ont le même volume, soit 410 000 mm^3 chacune. Le volume total est donc le volume d'une marche multiplié par 14 : $V_{\text{total}} = 410\,000 \times 14 = 5\,740\,000\ \text{mm}^3$. L'unité reste le mm^3, car on multiplie un volume par un nombre de marches. Le volume total des 14 marches est 5 740 000 mm^3.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Volume des 14 marches : 5 740 000 mm^3, soit 5,74 dm^3.

5. Calcul de masse et de prix

Pour cette partie, le volume total des marches est donné comme égal à 6 dm³ et la masse volumique de l'acier est de 7 800 kg/m³. Les calculs de prix utilisent ensuite une quantité de 1 440, un prix unitaire de 0,047 € et le coefficient 1,196 pour passer du prix hors taxes au prix toutes taxes comprises.

Question 1. Calculer la masse totale des marches à partir de leur volume total et de la masse volumique de l'acier donnée.

La masse se calcule par **M = volume × masse volumique**. Conversion : 6 dm³ = 0,006 m³. Donc M = 0,006 × 7 800 = 46,8 kg.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> 46,8 kg

Question 2. Calculer le prix hors taxes à partir de la quantité de 1 440 et du prix unitaire de 0,047 €.

Le prix hors taxes est le produit de la quantité par le prix unitaire.

P_{HT} = 1 440 × 0,047 = 67,68 €.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Prix HT : 67,68 €

Question 3. Calculer le prix toutes taxes comprises en appliquant le coefficient 1,196 au prix hors taxes.

Pour obtenir le prix toutes taxes comprises, on multiplie le prix HT par le coefficient indiqué : P_{TTC} = 67,68 × 1,196 = 80,94528 €. Arrondi au centime : 80,95 €.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Prix TTC : 80,95 €

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

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve de mathématiques du BP Serrurerie Métallerie, session 2009, dure une heure et a un coefficient 1; aucun code repère n'est imprimé. Elle étudie un escalier droit puis les marches d'un escalier hélicoïdal. Les compétences évaluées couvrent géométrie, fonctions et graphique, aires, volumes, conversions, masse volumique et calculs de prix.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Dans un triangle rectangle, tan(A) = côté opposé / côté adjacent et l'hypoténuse se calcule avec le théorème de Pythagore.
- Le théorème de Thalès permet de déterminer une longueur à partir de rapports de longueurs dans des triangles semblables.
- La formule de Blondel vérifie le confort d'un escalier : 590 mm ≤ 2h + g ≤ 640 mm.
- La masse se calcule par M = ρV avec des unités cohérentes; l'aire d'un secteur annulaire est π α (R^2 - r^2) / 360.

Points de vigilance & attentes du jury

- Avant un calcul, vérifier que les longueurs ou volumes sont exprimés dans des unités compatibles.
- Sur le graphique, repérer les axes, les graduations et les coordonnées avant de lire le giron demandé.
- Indiquer les unités des résultats et vérifier qu'elles correspondent à la grandeur calculée.
- Présenter clairement les étapes et vérifier que la valeur de Blondel appartient à l'intervalle demandé.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer la pente de l'escalier à partir du schéma ?

Dans le triangle rectangle, calculez le rapport entre la hauteur verticale et la longueur horizontale. Multipliez ce quotient par 100 pour exprimer la pente en pourcentage; utilisez arctan pour déterminer l'angle.

Q : Comment vérifier que les dimensions des marches respectent la formule de Blondel ?

Utilisez h pour la hauteur d'une marche et g pour son giron, tous deux en millimètres. Calculez 2h + g, puis vérifiez que le résultat se situe entre 590 mm et 640 mm inclus.

Q : Comment organiser son temps et l'usage de la calculatrice pendant l'épreuve ?

L'épreuve dure une heure et la calculatrice est autorisée selon la réglementation. Aucun temps n'est imposé par exercice; répartissez-le selon les points et gardez du temps pour vérifier les calculs et les unités.

Q : Quels critères de rédaction et de notation faut-il retenir pour ce sujet ?

Le sujet indique que la clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction comptent dans l'appréciation. Présentez les formules, les étapes et les unités; les éléments du corrigé sont indicatifs et le jury reste souverain.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bpmetallier.fr/assets/annales/bp-metallier/U40 - Mathématiques/2009/BP Métallier - U40 - Mathématiques - Session 2009 - 2-Sujet.pdf

Ressources BP Métallier : 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.