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 Génie Climatique, veuillez visiter :
bp-genie-climatique.fr/annales-sujets-et-corriges

BP Génie Climatique

E4 - Mathématiques

Session 2013 • Code sujet : **233 11** • Durée : **01h00** • Coefficient : **1**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Longueur du tube de cuivre (6 questions) **Page 3**

2. Calcul de la masse de cuivre (6 questions) **Page 5**

3. Production d'eau chaude (3 questions) **Page 7**

4. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 9**

Sujet officiel (PDF) : https://bp-genie-climatique.fr/assets/annales/bp-genie-climatique/U40 - Mathématiques/2013/BP Génie Climatique - U40 - Mathématiques - Session 2013 - 1-Sujet.pdf

1. Longueur du tube de cuivre

Un artisan doit réaliser un montage en tube de cuivre représenté par des segments droits et des arcs de cercle. Les longueurs, rayons et angles indiqués sur le schéma servent à calculer la longueur totale de tube à prévoir.

Question 1-1 a). À partir de la formule donnée pour la longueur d'un arc de cercle, montrer que, pour un angle de 90°, la longueur de l'arc vaut 1,57 × r.

La formule de longueur d'arc est **L = (2 × π × r × α) / 360**. Pour α = 90° et π = 3,14, on remplace les valeurs : L = (2 × 3,14 × r × 90) / 360. Le coefficient de r vaut 2 × 3,14 × 90 / 360 = 1,57. La longueur de l'arc est donc 1,57 fois le rayon, exprimée dans la même unité que r.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Pour 90° : L = 1,57 × r.

Question 1-1 b). Calculer la longueur de l'arc de cercle BC.

Sur le schéma, l'arc BC a pour rayon $BO_1 = CO_1 = 1,5$ m et pour angle au centre $BO_1C = 90°$. On utilise L = (2 × π × r × α) / 360, avec π = 3,14. Ainsi, L = (2 × 3,14 × 1,5 × 90) / 360 = 2,355 m. Le sujet demande un arrondi à 0,01 près : 2,355 m s'arrondit à 2,36 m.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> BC = 2,36 m.

Question 1-2. Dans le triangle rectangle CDG, calculer la longueur de CD en justifiant la réponse.

Le triangle CDG est rectangle en G, donc CD est l'hypoténuse. D'après le théorème de Pythagore, $CD^2 = CG^2 + GD^2$. Avec CG = 6 m et GD = 1,5 m : $CD = \sqrt{(6^2 + 1,5^2)} = \sqrt{(36 + 2,25)} \approx 6,1847$ m. Arrondie à 0,01 près, la longueur du segment CD est 6,18 m.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> CD = 6,18 m.

Question 1-3. Calculer la longueur de l'arc de cercle DE.

L'arc DE a pour rayon $DO_2 = EO_2 = 1,5$ m et pour angle au centre $DO_2E = 70°$. La formule de longueur d'arc est L = (2 × π × r × α) / 360. En remplaçant par les valeurs du schéma et π = 3,14 : L = (2 × 3,14 × 1,5 × 70) / 360 ≈ 1,8317 m. À 0,01 m près, la longueur de DE est 1,83 m.

✓ RÉPONSE À RETENIR

DE = 1,83 m.

Question 1-4. Dans le triangle rectangle EO_3F, calculer la longueur EF.

Le triangle EO_3F est rectangle en O_3, donc EF est l'hypoténuse. Pour l'angle $O_3EF = 40°$, le côté adjacent est $EO_3 = 5$ m. On applique le cosinus : $\cos(40°) = EO_3 / EF$, d'où $EF = 5 / \cos(40°) \approx 6{,}527$ m. L'angle est évalué en degrés. À 0,01 m près, la longueur du segment EF est 6,53 m.

✓ RÉPONSE À RETENIR

EF = 6,53 m.

Question 1-5. Calculer la longueur totale ABCDEF du tube.

Le trajet ABCDEF comprend les segments AB, CD et EF, ainsi que les arcs BC et DE. On additionne leurs longueurs : $3 + 2{,}355 + \sqrt{38{,}25} + 1{,}831666\ldots + 5 / \cos(40°) = 19{,}89836\ldots$ m. Les valeurs non arrondies sont utilisées pour éviter les écarts intermédiaires. Après arrondi à 0,01 m près, la longueur totale de tube à prévoir est 19,90 m.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Longueur totale ABCDEF : 19,90 m.

2. Calcul de la masse de cuivre

L'activité porte sur un tube creux de cuivre 16 × 1, dont le diamètre extérieur est de 16 mm et l'épaisseur de 1 mm. Il faut déterminer la section de cuivre, puis le volume utilisé sur une longueur de 19,90 m et la masse correspondante à partir de la masse volumique fournie.

Question 2-1. Calculer en mm² la section extérieure du tube de cuivre 16 × 1. Le diamètre extérieur est de 16 mm et l'épaisseur est de 1 mm.

Le diamètre extérieur du tube est de 16 mm. Le rayon extérieur vaut donc 16 ÷ 2 = 8 mm. La section extérieure est l'aire du disque de rayon 8 mm. Avec la valeur imposée dans le sujet, π = 3,14 : **A = 3,14 × 8 × 8 = 200,96 mm².** Cette section comprend toute l'aire du disque extérieur, avant de retirer la partie creuse.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Section extérieure : 200,96 mm².

Question 2-2. Calculer en mm² la section intérieure de ce tube.

Grandeur	Calcul	Résultat
Diamètre intérieur	16 − 2 × 1	14 mm
Rayon intérieur	14 ÷ 2	7 mm
Section intérieure	3,14 × 7 × 7	153,86 mm²

L'épaisseur de 1 mm est présente de chaque côté du vide central : elle est donc soustraite deux fois au diamètre extérieur. On calcule ensuite l'aire du disque intérieur, en utilisant π = 3,14 comme demandé dans le sujet. La section obtenue est exprimée en mm².

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Section intérieure : 153,86 mm².

Question 2-3. En déduire l'aire, en mm², de la couronne correspondant à la zone hachurée.

La zone hachurée forme une couronne circulaire. Son aire est celle du disque extérieur moins celle du disque intérieur. On peut utiliser directement les rayons de 8 mm et 7 mm : **A = 3,14 × (8² − 7²) = 3,14 × (64 − 49) = 47,10 mm².** Le résultat représente uniquement la section de cuivre, sans l'espace vide au centre du tube.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Aire de la couronne : 47,10 mm².

Question 2-4 a). Sachant que la longueur du tube est de 19,90 m, calculer le volume de cuivre utilisé en mm³.

1. Convertir la longueur du tube en millimètres : 19,90 m = 19,90 × 1 000 = 19 900 mm.
2. Le volume vaut l'aire de la section de cuivre multipliée par la longueur : V = 47,10 × 19 900.
3. Le calcul donne **937 290 mm³**. Les unités sont cohérentes, car mm² × mm = mm³.

Il s'agit du volume total de cuivre contenu dans la longueur du tube, et non du volume extérieur du tube.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Volume de cuivre : 937 290 mm³.

Question 2-4 b). Donner en dm³ le volume de cuivre calculé à la question précédente.

Conversion	Calcul	Résultat
1 dm³ en mm³	100 × 100 × 100	1 000 000 mm³
937 290 mm³ en dm³	937 290 ÷ 1 000 000	0,93729 dm³

On divise par 1 000 000 pour convertir des mm³ en dm³. Le sujet demande des résultats à 0,01 près : 0,93729 s'arrondit donc à 0,94 dm³.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Volume de cuivre : 0,94 dm³.

Question 2-5. La masse volumique du cuivre étant de 8,9 kg/dm³, calculer en kg la masse de cuivre du tube.

La masse s'obtient en multipliant la masse volumique par le volume exprimé dans l'unité correspondante. On conserve le volume non arrondi de la question précédente, soit 0,93729 dm³ : **m = 8,9 × 0,93729 = 8,341881 kg.** À 0,01 près, la masse de cuivre du tube est de 8,34 kg. Le résultat est bien exprimé en kilogrammes puisque la masse volumique est en kg/dm³.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Masse de cuivre : 8,34 kg.

3. Production d'eau chaude

L'eau chaude sanitaire d'un bâtiment collectif est produite en mélangeant deux volumes d'eau à des températures différentes. La formule de moyenne pondérée et la plage autorisée de 38 °C à 45 °C servent à vérifier ou déterminer les températures du mélange.

Question 3-1. Calculer la température du mélange pour $V_1 = 8$ m³, $V_2 = 5$ m³, $t_1 = 30$ °C et $t_2 = 55$ °C. Dire si le résultat est acceptable et justifier.

La moyenne pondérée des deux températures est $\mathbf{t_m = (V_1t_1 + V_2t_2)/(V_1 + V_2)}$. Avec les volumes en m³ et les températures en °C : $\mathbf{t_m = (8 \times 30 + 5 \times 55)/(8 + 5) = 515/13 = 39{,}615... \text{ °C}}$. Arrondi au centième, le mélange atteint 39,62 °C. La plage autorisée, de 38 °C à 45 °C inclus, contient cette valeur : le résultat est donc acceptable.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $t_m = 39{,}62$ °C : mélange acceptable.

Question 3-2. Calculer la température t_1 pour obtenir un mélange à $t_m = 42$ °C avec $V_1 = 8$ m³, $V_2 = 5$ m³ et $t_2 = 55$ °C.

On part de la moyenne pondérée et on isole la température inconnue : $\mathbf{t_1 = [t_m(V_1 + V_2) - V_2t_2]/V_1}$. Les volumes sont en m³ et les températures en °C. Le calcul se déroule ainsi :

Étape	Calcul
Remplacement des données	[42 × (8 + 5) - 5 × 55]/8
Calcul	(546 - 275)/8 = 271/8 = 33,875
Arrondi au centième	33,88 °C

La température de l'eau de volume V_1 doit donc être de 33,88 °C pour obtenir le mélange demandé.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $t_1 = 33{,}88$ °C.

Question 3-3. Calculer la température minimale t_2 permettant d'obtenir la température minimale de mélange autorisée, avec $V_1 = 8$ m³, $V_2 = 6$ m³ et $t_1 = 35$ °C.

La température minimale autorisée du mélange est 38 °C. À cette limite, la moyenne pondérée donne la température minimale recherchée pour t_2. On isole t_2 : $\mathbf{t_2 = [t_m(V_1 + V_2) - V_1t_1]/V_2}$.

1. Remplacer par les données : [38 × (8 + 6) - 8 × 35]/6.
2. Calculer : (532 - 280)/6 = 252/6 = 42 °C.
3. Vérifier : cette valeur produit un mélange à 38 °C, juste à la limite autorisée.

Une température t_2 inférieure ferait passer le mélange sous cette limite.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La température minimale requise est $t_2 = 42{,}00$ °C.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2013)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve de mathématiques du BP Équipements sanitaires, session 2013, code 233 11, dure une heure et a un coefficient 1. Elle comporte trois activités portant sur la longueur d'un tube de cuivre coudé, la masse de cuivre d'un tube creux et le mélange d'eau chaude sanitaire. Elle évalue la géométrie, les aires et volumes, les conversions et l'utilisation d'une moyenne pondérée.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La longueur d'un arc est $L = 2\pi r\alpha/360$, avec r en unités de longueur et α en degrés.
- Dans un triangle rectangle, utiliser Pythagore ou la trigonométrie en fonction des données disponibles.
- La section de cuivre d'un tube creux est l'aire du disque extérieur moins celle du disque intérieur.
- La température du mélange est $t_m = (V_1t_1 + V_2t_2)/(V_1 + V_2)$.

Points de vigilance & attentes du jury

- Utiliser π = 3,14 et convertir l'angle en degrés dans la formule de longueur d'arc.
- Distinguer rayon et diamètre; pour un tube 16 × 1, le diamètre intérieur se déduit en retirant deux épaisseurs.
- Convertir les longueurs et volumes dans les unités nécessaires avant d'effectuer les calculs.
- Respecter la plage de température de 38 °C à 45 °C inclus et arrondir les résultats à 0,01 près.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer la longueur d'un arc dans ce sujet ?

Appliquez $L = 2\pi r\alpha/360$, avec r en mètres et α en degrés. Pour 90°, cette expression devient $\pi r/2$, soit environ 1,57r avec π = 3,14. Identifiez le rayon sur le schéma avant le calcul.

Q : Comment trouver la section de cuivre d'un tube creux ?

Déduisez d'abord le diamètre intérieur en retirant deux épaisseurs au diamètre extérieur : 16 - 2 × 1 = 14 mm. Calculez ensuite les deux aires circulaires et soustrayez l'aire intérieure de l'aire extérieure.

Q : Comment organiser le temps et les unités pendant l'épreuve ?

L'épreuve dure 1 h et les activités valent respectivement 10, 6 et 4 points. Une répartition indicative proportionnelle est 30, 18 et 12 minutes. Gardez quelques minutes pour vérifier unités, arrondis au centième et rédaction.

Q : Quels critères de notation et de présentation le sujet précise-t-il ?

Le sujet précise que la clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction comptent dans l'appréciation. Justifiez les méthodes lorsque demandé, inscrivez les unités et arrondissez tous les résultats à 0,01 près.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bp-genie-climatique.fr/assets/annales/bp-genie-climatique/U40 - Mathématiques/2013/BP Génie Climatique - U40 - Mathématiques - Session 2013 - 1-Sujet.pdf
Ressources BP Génie Climatique : 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.