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 - MATHEMATIQUES

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

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Calcul de la longueur du tube de cuivre (6 questions) **Page 3**

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

3. Production d'eau chaude (3 questions) **Page 8**

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

Sujet officiel (PDF) : https://bp-genie-climatique.fr/assets/annales/bp-genie-climatique/U40 - Mathématiques/2013/BP Génie Climatique - U40 - Mathématiques - Session 2013 - 2-Sujet.pdf

1. Calcul de la longueur du tube de cuivre

Le sujet étudie le parcours d'un tube de cuivre ABCDEF, composé de segments droits et d'arcs de cercle. Il faut déterminer les longueurs à partir des angles, des rayons, d'un triangle rectangle et d'une relation trigonométrique, puis calculer la longueur totale.

Longueur d'un arc

Question 1-1 a). Établir la relation permettant de calculer la longueur d'un arc de cercle correspondant à un angle de 90° et à un rayon r.

Un cercle complet mesure $360°$ et sa circonférence vaut $2 \times 3,14 \times r$. Un arc de $90°$ représente donc $\frac{90}{360}$ de cette circonférence. On obtient $L = \frac{2 \times 3,14 \times r \times 90}{360} = 1,57r$. La longueur est exprimée dans la même unité que le rayon.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $L = 1,57r$

Arc BC

Question 1-1 b). Calculer la longueur de l'arc BC pour un rayon de 1,5 m et l'angle de 90° indiqué.

Le rayon de l'arc BC est de 1,5 m et son angle au centre est de $90°$. On applique la relation de la question précédente. Le calcul donne $1,57 \times 1,5 = 2,355$ m. Arrondie au centième de mètre, cette longueur devient 2,36 m. On conserve les mètres, puisque le rayon est donné dans cette unité.

Arc	Angle	Rayon	Longueur
BC	90°	1,5 m	2,36 m

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $BC = 2,36 \text{ m}$

Segment CD

Question 1-2. À l'aide de la propriété de Pythagore dans le triangle rectangle CDG, déterminer la longueur CD à partir des longueurs CG et GD.

Le triangle CDG est rectangle en G : CD est donc l'hypoténuse. D'après le théorème de Pythagore, $CD^2 = CG^2 + GD^2$. Les longueurs indiquées donnent $CG^2 + GD^2 = 38,25$. Ainsi, $CD = \sqrt{38,25} = 6,1846\ldots$ m. Arrondi au centième de mètre, le segment mesure 6,18 m.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $CD = 6,18 \text{ m}$

Arc DE

Question 1-3. Calculer la longueur de l'arc DE, correspondant à un angle de 70° et à un rayon de 1,5 m.

L'arc DE correspond à un angle de 70° et à un rayon de 1,5 m. Sa longueur est la fraction $\frac{70}{360}$ de la circonférence de rayon 1,5 m. Avec $\pi \approx 3,14$, le calcul donne $\frac{2\times 3,14\times 1,5\times 70}{360} = 1,8316\ldots$ m. On arrondit au centième de mètre.

Arc	Angle	Rayon	Longueur arrondie
DE	70°	1,5 m	1,83 m

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $DE = 1,83\ \text{m}$

Segment EF

Question 1-4. Utiliser la relation $EO_3/EF = \cos 40°$ et la longueur EO_3 égale à 5 m pour déterminer EF.

La relation donnée est $\frac{EO_3}{EF} = \cos 40^\circ$, avec $EO_3 = 5$ m. On isole EF en divisant 5 par $\cos 40^\circ$: $EF = \frac{5}{\cos 40^\circ}$. Comme $\cos 40^\circ \approx 0,766$, on obtient environ 6,527 m. Arrondie au centième de mètre, la longueur EF vaut 6,53 m.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $EF = 6,53\ \text{m}$

Longueur totale

Question 1-5. Calculer la longueur totale du parcours ABCDEF en additionnant les longueurs de ses différentes portions.

Le parcours ABCDEF comprend les cinq portions AB, BC, CD, DE et EF. On additionne leurs longueurs, arrondies comme dans les étapes précédentes, pour obtenir la longueur totale du tube. Le résultat est exprimé en mètres et correspond à la longueur nécessaire pour suivre tout le parcours.

Portion	Longueur
AB	3 m
BC	2,36 m
CD	6,18 m
DE	1,83 m
EF	6,53 m
Total	**19,90 m**

✓ RÉPONSE À RETENIR

Longueur totale : $19,90\ \text{m}$

2. Calcul de la masse de cuivre

L'activité porte sur un tube de cuivre de diamètre extérieur 16 mm et de rayon intérieur 7 mm. Il faut déterminer l'aire de cuivre, le volume correspondant à la longueur totale du tube, puis sa masse.

Section extérieure

Question 2-1. Calculer l'aire du disque extérieur du tube, dont le diamètre est de 16 mm.

Le diamètre extérieur mesure 16 mm. Le rayon est la moitié du diamètre : 16 ÷ 2 = 8 mm. Pour un disque, l'aire se calcule avec la formule $S = \pi \times r^2$. En prenant $\pi = 3{,}14$, on obtient $S = 3{,}14 \times 8 \times 8 = 200{,}96$ mm². Cette valeur est l'aire du disque extérieur, avant de retrancher la partie creuse du tube.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Le disque correspondant à la surface extérieure du tube a une aire de **200,96 mm²**.

Section intérieure

Question 2-2. Calculer l'aire du disque intérieur du tube, dont le rayon est de 7 mm.

Le rayon du disque intérieur est donné : r = 7 mm. L'aire d'un disque est $S = \pi \times r^2$.

1. Remplacer le rayon par sa valeur : $S = 3{,}14 \times 7^2$.
2. Calculer : $S = 3{,}14 \times 49 = 153{,}86$ mm².

Cette aire représente la section vide à l'intérieur du tube. Elle sera soustraite à l'aire extérieure pour obtenir la section de cuivre.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> L'aire de la section intérieure du tube est de **153,86 mm²**.

Section de cuivre

Question 2-3. Déterminer l'aire de la section de cuivre en soustrayant l'aire intérieure de l'aire extérieure.

Surface	Aire
Disque extérieur	200,96 mm²
Disque intérieur	153,86 mm²
Section de cuivre	47,10 mm²

La section métallique correspond à l'aire extérieure moins l'aire intérieure. Le calcul est donc 200,96 − 153,86 = 47,10 mm². Cette différence donne directement l'aire de la couronne de cuivre, sans inclure la partie vide au centre du tube.

✓ RÉPONSE À RETENIR

L'aire de la section métallique du tube est de **47,1 mm²**.

Volume en mm³

Question 2-4 a). Calculer le volume de cuivre correspondant à la section métallique et à la longueur totale du tube.

Le volume d'un tube droit est égal à l'aire de sa section multipliée par sa longueur : V = A × L. La section de cuivre vaut 47,1 mm² et la longueur totale indiquée dans le corrigé est 19,90 m, soit 19 900 mm. Le calcul donne V = 47,1 × 19 900 = 937 290 mm³. Les unités sont cohérentes : mm² × mm = mm³. Ce volume correspond uniquement au cuivre.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le volume de cuivre correspondant à la longueur totale du tube est de **937 290 mm³**.

Conversion du volume

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

Pour convertir des mm³ en dm³, on utilise 1 dm³ = 1 000 000 mm³.

1. Diviser le volume en mm³ par 1 000 000 : 937 290 ÷ 1 000 000 = 0,93729 dm³.
2. Arrondir au centième de dm³, comme dans le corrigé : 0,94 dm³.

La conversion porte sur le même volume de cuivre ; seule l'unité change.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le volume de cuivre, arrondi au centième de dm³, est de **0,94 dm³**.

Masse

Question 2-5. Calculer la masse du cuivre à partir du volume obtenu et de la masse volumique indiquée dans le sujet.

La masse se calcule avec m = ρ × V. La masse volumique du cuivre utilisée est 8,9 kg/dm³ et le volume arrondi à l'étape précédente est 0,94 dm³. Ainsi, m = 8,9 × 0,94 = 8,366 kg. Arrondie au centième de kilogramme, la masse vaut 8,37 kg. Les dm³ s'annulent avec l'unité de volume de la masse volumique, ce qui donne une masse en kg.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La masse de cuivre, calculée avec le volume arrondi à 0,94 dm³, est de **8,37 kg**.

3. Production d'eau chaude

L'activité étudie des mélanges d'eau à différentes températures et dans des volumes différents. Les tâches consistent à calculer une température de mélange et à retrouver une température inconnue à partir d'un bilan pondéré.

Température du mélange

Question 3-1. Calculer la température du mélange formé par 8 volumes d'eau à 30 °C et 5 volumes à 55 °C, puis vérifier si le résultat est compris entre 38 °C et 45 °C.

La température du mélange est la moyenne pondérée des températures : chaque température est multipliée par le volume correspondant. On additionne les deux contributions, puis on divise par le volume total. Ainsi, $T_m = \frac{8\times30+5\times55}{8+5} = \frac{515}{13} \approx 39,62\ ^\circ\mathrm{C}$, arrondi au centième. Pour vérifier la condition, on compare cette valeur aux limites indiquées : elle est supérieure à 38 °C et inférieure à 45 °C. Le résultat est donc acceptable.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> $T_m = 39,62\ ^\circ\mathrm{C}$. Oui, car $38 < 39,62 < 45$.

Température inconnue

Question 3-2. Déterminer la température de 8 volumes d'eau qui, mélangés à 5 volumes à 55 °C, donnent 13 volumes à 42 °C.

Le bilan thermique impose que la contribution totale avant mélange égale celle du mélange final. La contribution d'une eau est son volume multiplié par sa température. On note T_1 la température des 8 volumes inconnus.

Eau	Volume	Température	Contribution
Eau inconnue	8	T_1	$8T_1$
Eau chaude	5	55 °C	$5 \times 55 = 275$
Mélange final	13	42 °C	$13 \times 42 = 546$

La contribution inconnue vaut donc $546 - 275 = 271$. On la divise par les 8 volumes : $T_1 = 271 \div 8 = 33,875\ ^\circ\mathrm{C}$, soit 33,88 °C au centième. Cette température est celle de l'eau avant le mélange.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> $T_1 = 33,88\ ^\circ\mathrm{C}$.

Question 3-3. Déterminer la température de 6 volumes d'eau qui, mélangés à 8 volumes à 35 °C, donnent 14 volumes à 38 °C.

On applique le bilan pondéré : la contribution du mélange final est égale à la somme des contributions des deux eaux. On note T_1 la température des 6 volumes inconnus. Les 14 volumes à 38 °C représentent une contribution totale de $14 \times 38 = 532$, tandis que les 8 volumes à 35 °C apportent $8 \times 35 = 280$.

1. Contribution des 6 volumes inconnus : $532 - 280 = 252$.
2. Température recherchée : $T_1 = 252 \div 6 = 42\ ^\circ\text{C}$.

Le résultat est exact, sans arrondi. Il correspond bien au bilan des volumes et des températures.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$T_1 = 42\ ^\circ\text{C}$.

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

Bilan de l'épreuve : Épreuve E4 de mathématiques du BP Équipements sanitaires, session 2013, code 233 11, d'une durée d'une heure et de coefficient 1. Le corrigé porte sur le calcul de la longueur d'un tube de cuivre, de sa section, de son volume et de sa masse, puis sur la production d'eau chaude. Les compétences évaluées mobilisent géométrie, trigonométrie, conversions et températures pondérées.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La longueur d'un arc est L = 2πr × angle/360°, avec l'angle exprimé en degrés.
- Dans un triangle rectangle, le carré de l'hypoténuse est égal à la somme des carrés des deux autres côtés.
- L'aire de la section métallique d'un tube creux est πR² - πr², où R et r sont les rayons extérieur et intérieur.
- La température d'un mélange est la somme des produits volume-température, divisée par le volume total.

Points de vigilance & attentes du jury

- Distinguer diamètre et rayon, et vérifier la cohérence des unités avant les calculs d'aire ou de volume.
- Pour un arc, utiliser l'angle au centre et le rayon correspondant à la portion courbe étudiée.
- Calculer le volume avec la section de cuivre, et non avec l'aire du disque extérieur seul.
- Pour un mélange, pondérer chaque température par son volume et vérifier l'intervalle d'acceptabilité demandé.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer la longueur d'un arc de tube lorsque son angle est donné ?

Multipliez la circonférence complète 2πr par la fraction angle/360°. Utilisez un rayon et une longueur dans des unités cohérentes, puis arrondissez le résultat selon la précision attendue.

Q : Comment calculer le volume de cuivre d'un tube creux ?

Soustrayez l'aire intérieure πr² de l'aire extérieure πR² pour obtenir la section de cuivre. Multipliez cette section par la longueur du tube en veillant à convertir les unités pour obtenir le volume demandé.

Q : Comment retrouver une température inconnue dans un mélange d'eau ?

Écrivez l'égalité entre la somme des produits volume-température des eaux mélangées et le volume total multiplié par la température finale. Remplacez les données connues, puis isolez la température inconnue.

Q : Quels éléments faut-il montrer dans ses calculs pour répondre aux attentes du jury ?

Présentez la formule, les valeurs substituées, les unités et le résultat. Pour les mélanges, écrivez le bilan pondéré; pour la longueur totale, faites apparaître l'addition des portions du tube.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bp-genie-climatique.fr/assets/annales/bp-genie-climatique/U40 - Mathématiques/2013/BP Génie Climatique - U40 - Mathématiques - Session 2013 - 2-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.