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 Froid, veuillez visiter :
bpfroid.fr/annales-sujets-et-corriges

BP FROID • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

Épreuve E3 U30 : Mathématiques

Session 2010 • Code sujet : **BP-M.1** • Durée : **2 heures** • Coefficient : **2**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Géométrie et calcul de la capacité d'un réservoir (5 questions) **Page 3**

2. Calcul de la longueur d'une canalisation coudée (3 questions) **Page 5**

3. Débit volumique en fonction du diamètre intérieur du tube (7 questions) **Page 8**

4. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 12**

Sujet officiel (PDF) : https://bpfroid.fr/assets/annales/bp-froid/U40 - Mathématiques/2010/BP Froid - U40 - Mathématiques - Session 2010 - 1-Sujet.pdf

1. Géométrie et calcul de la capacité d'un réservoir

L'installation de récupération d'eau de pluie comprend un réservoir formé d'un tronc de pyramide à base carrée et d'une pyramide. Les figures cotées servent à déterminer des hauteurs, les volumes des deux parties et la capacité totale en litres.

Question 1. Sachant que α = 40°, calculer, en mètres et au centième près, la hauteur H du triangle ABC.

La droite de symétrie partage l'angle au sommet en deux angles de $40^\circ/2 = 20^\circ$. Le demi-côté de la base vaut $2/2 = 1$ m. Dans le triangle rectangle, $\tan(20^\circ) = 1/H$, donc $H = 1/\tan(20^\circ) \approx 2{,}75$ m au centième.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $H = 2{,}75 \text{ m}$

Question 2. Sachant que h₁ = 1,37 m, calculer, en m³, le volume du tronc de pyramide de base BCF et de hauteur h₃.

Grandeur	Calcul	Valeur
Hauteur du tronc	$h_3 = H - h_1 - h_2$	$2{,}75 - 1{,}37 - 0{,}36 = 1{,}02$ m
Aires des bases	2^2 et 1^2	4 m² et 1 m²

Pour un tronc de pyramide, $V = \frac{h_3}{3}(A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 A_2})$. Ainsi, $V = \frac{1{,}02}{3}(4 + 1 + 2) = 2{,}38$ m³.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $V_{\text{tronc}} = 2{,}38 \text{ m}^3$

Question 3. Sachant que β = 108°, calculer, en mètres et au centième près, la hauteur h₂.

L'angle au sommet de la pyramide vaut 108°. La symétrie le partage en deux angles de 54°. Le demi-côté de la base carrée mesure $1/2 = 0{,}50$ m. Dans le triangle rectangle, $\tan(54^\circ) = 0{,}50/h_2$, donc $h_2 = 0{,}50/\tan(54^\circ) \approx 0{,}36$ m au centième.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $h_2 = 0{,}36 \text{ m}$

Question 4. Calculer, en m³, le volume de la pyramide de hauteur h₂.

1. La base carrée a pour côté 1 m, donc son aire est $B = 1^2 = 1$ m².
2. Le volume d'une pyramide est $V = Bh_2/3$. Avec $h_2 = 0{,}36$ m : $V = 1 \times 0{,}36/3 = 0{,}12$ m³.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$V_{\text{pyramide}} = 0{,}12\ \text{m}^3$

Question 5. Calculer, en litres, la capacité du réservoir.

On additionne les volumes du tronc et de la pyramide : $2{,}38 + 0{,}12 = 2{,}50$ m³. Comme 1 m³ correspond à $1\,000$ L, la capacité est $2{,}50 \times 1\,000 = 2\,500$ L.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Capacité : $2\,500$ L

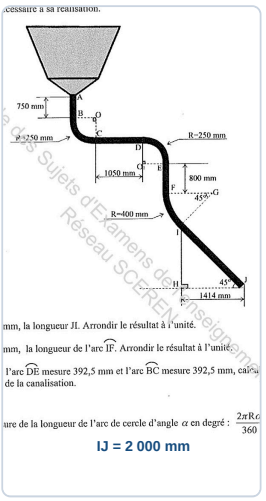
2. Calcul de la longueur d’une canalisation coudée

Une canalisation fixée à la base du réservoir est représentée par un schéma coté comprenant des segments droits et des arcs de cercle. Il faut calculer des longueurs de segments et d’arcs, puis la longueur totale de tube nécessaire.

Question 1. Calculer, en millimètres et à l’unité près, la longueur IJ.

La projection horizontale indiquée mesure 1 414 mm et forme un angle de 45° avec IJ. Dans le triangle rectangle, le cosinus de cet angle est le rapport entre la projection et l’hypoténuse : $\cos 45^\circ = 1414/IJ$. Ainsi, $IJ = 1414/\cos 45^\circ = 1414\sqrt{2} \approx 1999,7$ mm. Arrondi au millimètre, la longueur cherchée est de 2 000 mm.

Longueur IJ



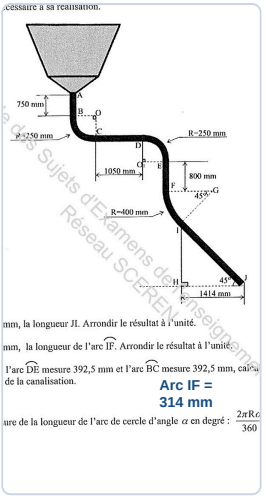
> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> IJ = 2 000 mm

Question 2. Calculer, en millimètres et à l’unité près, la longueur de l’arc IF.

Donnée	Valeur
Rayon de l’arc IF	400 mm
Angle au centre	45°
Formule de la longueur d’arc	$L = 2\pi R\alpha/360$

On remplace le rayon et l’angle dans la formule : $L = 2 \times 3,1416 \times 400 \times 45/360 = 314,16$ mm. L’angle de 45° correspond à la portion courbe IF du schéma. Arrondie à l’unité, la longueur de cet arc est de 314 mm.

Longueur de l’arc IF



> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Longueur de l’arc IF : 314 mm

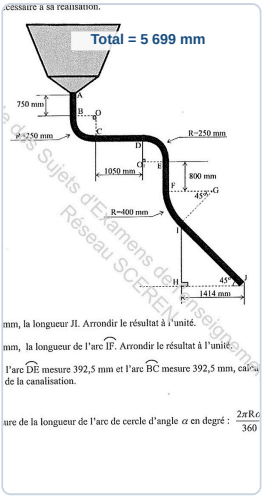
Question 3. Sachant que les arcs DE et BC mesurent chacun 392,5 mm, calculer, en millimètres, la longueur totale de la canalisation.

Le schéma donne trois segments droits et les arcs BC et DE. Les longueurs des deux arcs sont précisées dans l’énoncé. On ajoute l’arc IF calculé à la question 2 et le segment IJ, sans arrondir ces deux valeurs avant la somme.

Élément	Longueur (mm)
AB	750
BC et DE	392,5 chacun
CD	1 050
EF	800
IF	314,16
IJ	$1414\sqrt{2} \approx 1999,70$

La somme est $750 + 392,5 + 1050 + 392,5 + 800 + 314,16 + 1999,70 \approx 5698,86$ mm, soit 5 699 mm à l’unité près.

Longueur totale de la canalisation



cessaire à sa réalisation.

mm, la longueur JI. Arrondir le résultat à l'unité.

mm, la longueur de l'arc $\overset{\frown}{IF}$. Arrondir le résultat à l'unité.

l'arc $\overset{\frown}{DE}$ mesure 392,5 mm et l'arc $\overset{\frown}{BC}$ mesure 392,5 mm, calcu
de la canalisation.

ure de la longueur de l'arc de cercle d'angle α en degré : $\frac{2\pi R\alpha}{360}$

Base de Sujets d'Examens de l'Enseignement
Réseau SCEREN

✓ RÉPONSE À RETENIR

Longueur totale de la canalisation : 5 699 mm

3. Débit volumique en fonction du diamètre intérieur du tube

L'exercice étudie le débit d'eau dans un tube à partir de sa section circulaire et de la vitesse du fluide. Pour un débit exprimé en fonction du diamètre, un tableau et un graphique annexés permettent d'étudier la relation et de lire des valeurs.

Question 1. À partir des relations $Q_v = S \times v$ et $S = \pi D^2/4$, exprimer Q_v en fonction de D en prenant v = 0,8 m/s et π = 3,14.

La section vaut $S = \frac{\pi D^2}{4}$. Avec $Q_v = S \times v$, on remplace S par son expression et on utilise $v = 0,8$ m/s et $\pi = 3,14$: $Q_v = \frac{3,14 D^2}{4} \times 0,8 = 0,628 D^2$. Pour D en mètres, le débit est en m³/s. La conversion en litres par seconde multiplie ce résultat par 1 000 : $Q_v = 628 D^2$ L/s.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$Q_v = 0,628 D^2$ m³/s, soit $628 D^2$ L/s, avec D en mètres.

2.

Question 2.1. Pour la fonction f(x) = 3140x² définie sur [0,01 ; 0,1], compléter le tableau de valeurs de l'annexe 1 et arrondir les résultats à 10⁻².

Pour chaque diamètre du tableau, on applique $f(x) = 3140 x^2$, puis on arrondit au centième. Exemple : pour $x = 0,02$ m, $f(0,02) = 3140 \times 0,02^2 = 1,256$, soit $1,26$ L/s. Les valeurs calculées pour les dix diamètres sont inscrites dans la ligne $f(x)$ de l'annexe.

Tableau de valeurs complété

x	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1
$f(x)$	0,31	1,26	2,83	5,02	7,85	11,30	15,39	20,10	25,43	31,40

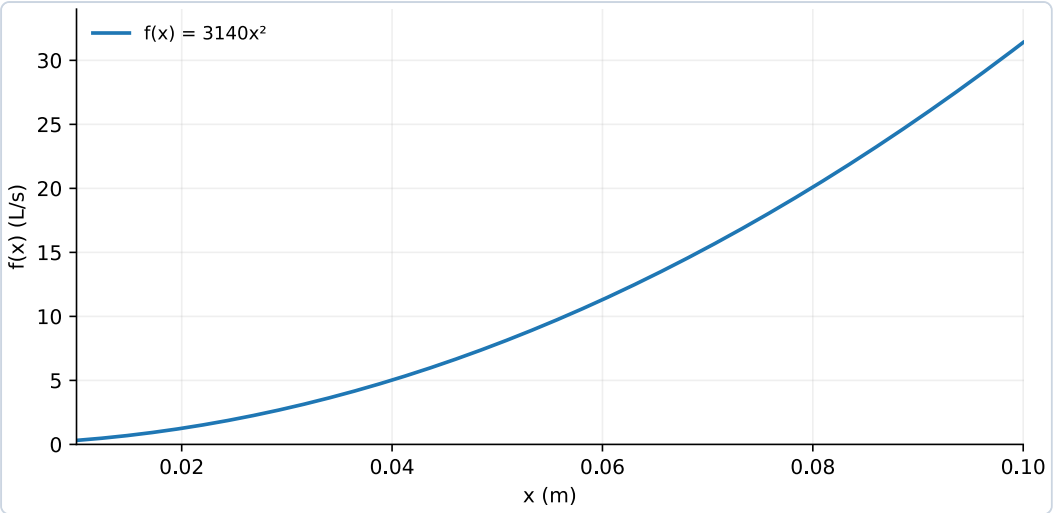
✓ RÉPONSE À RETENIR

Valeurs de $f(x)$, dans l'ordre : 0,31 ; 1,26 ; 2,83 ; 5,02 ; 7,85 ; 11,30 ; 15,39 ; 20,10 ; 25,43 ; 31,40 L/s.

Question 2.2. Tracer sur le repère de l'annexe 1 la courbe représentative de la fonction f(x) = 3140x².

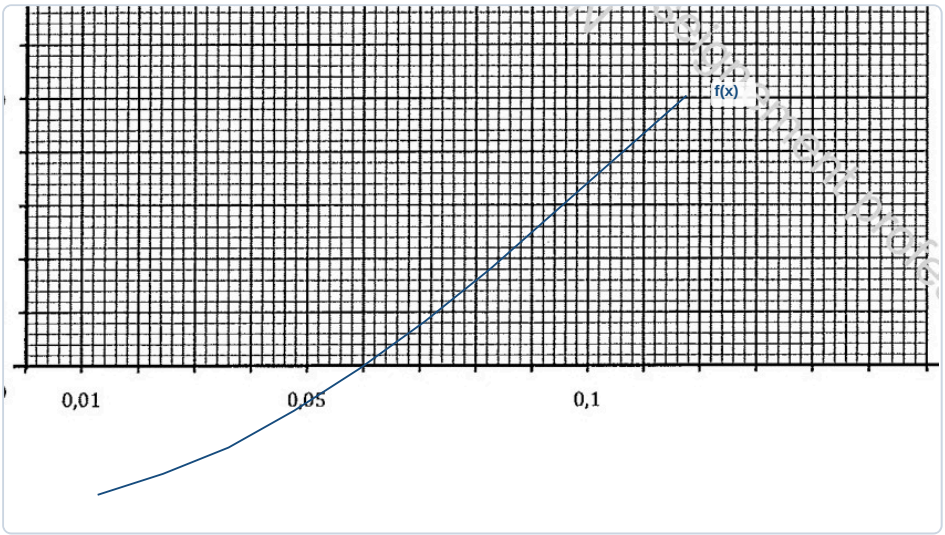
On reporte dans le repère les couples $(x ; f(x))$ du tableau, avec x en mètres et $f(x)$ en L/s. Les points suivent la fonction $f(x) = 3140 x^2$ sur l'intervalle $[0,01 ; 0,1]$. On les relie par une courbe régulière croissante, qui s'infléchit vers le haut. Le visuel montre la courbe et son tracé sur l'annexe.

Débit volumique en fonction du diamètre



Courbe représentative de la fonction sur l'intervalle demandé.

Courbe tracée sur le repère de l'annexe



✓ RÉPONSE À RETENIR

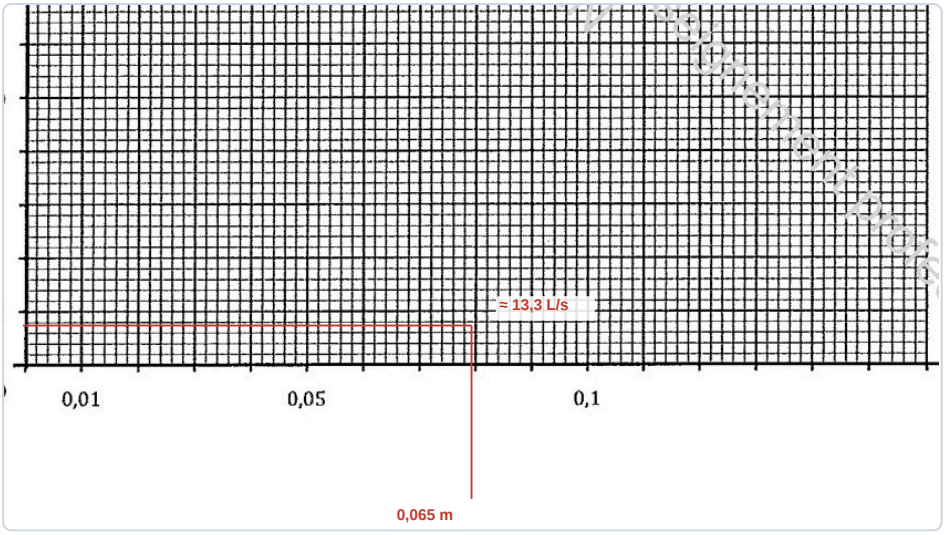
Courbe de $f(x) = 3140x^2$ tracée sur $[0,01 ; 0,1]$.

2.3

Question a). En utilisant le graphique et en laissant apparents les traits de construction, donner le débit, en L/s, lorsque le diamètre du tube est de 65 mm.

La fonction utilise le diamètre en mètres : $65 \text{ mm} = 0,065 \text{ m}$. On évalue alors $f(0,065) = 3140 \times 0,065^2 = 13,2665$ L/s. Sur le graphique, la lecture est donc voisine de $13,3$ L/s. Les traits de construction indiquent l'abscisse $0,065$ m, puis l'ordonnée correspondante.

Lecture graphique pour 65 mm



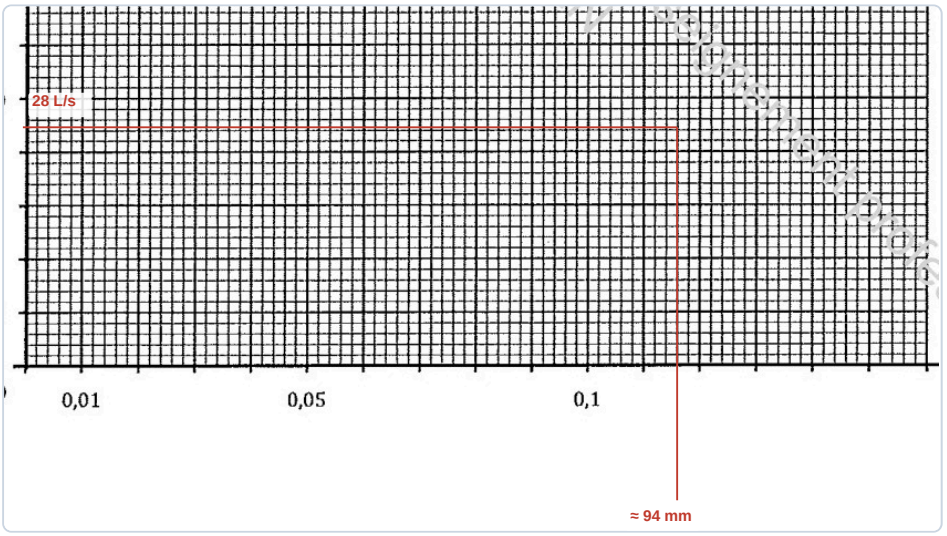
✓ RÉPONSE À RETENIR

Pour un diamètre de 65 mm, le débit est d'environ 13,3 L/s.

Question b). En utilisant le graphique et en laissant apparents les traits de construction, donner le diamètre du tube, en millimètres, lorsque le débit volumique est de 28 L/s.

Depuis 28 L/s, on rejoint la courbe horizontalement, puis on lit le diamètre sur l'axe des abscisses. La valeur correspond à $3140x^2 = 28$, donc $x = \sqrt{28/3140} \approx 0,09443$ m. En millimètres, $0,09443 \times 1000 \approx 94,43$ mm. La lecture graphique donne environ 94 mm.

Lecture graphique pour 28 L/s



✓ RÉPONSE À RETENIR

Pour un débit de 28 L/s, le diamètre est d'environ 94 mm.

3.

Question 3.1. Résoudre l'équation 3140x² = 20 et arrondir le résultat au centième.

On divise les deux membres par 3140 : $x^2 = 20/3140$. Les solutions sont les deux racines opposées : $x = \pm\sqrt{20/3140} \approx \pm 0,07981$. Arrondies au centième, elles valent $-0,08$ et $0,08$. L'équation n'impose pas de restriction de signe, donc les deux solutions sont à donner.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $x \approx -0,08$ ou $x \approx 0,08$, au centième.

Question 3.2. Indiquer ce que représente la solution positive obtenue à la question 3.1.

Dans la relation étudiée, x désigne le diamètre intérieur en mètres et $f(x)$ le débit en L/s. La solution positive de $3140x^2 = 20$ est donc le diamètre donnant un débit de 20 L/s. Sa valeur est $\sqrt{20/3140} \approx 0,07981$ m, soit environ $79,81$ mm, donc près de 80 mm.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le diamètre intérieur correspondant à un débit de 20 L/s est d'environ 80 mm.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2010)

Bilan de l'épreuve : Épreuve de mathématiques E3 U30 du BP Monteur Dépanneur en froid et Climatisation, session 2010, code BP-M.1, d'une durée de 2 heures, coefficient 2. En trois exercices notés sur 17 points, elle étudie la récupération d'eau de pluie par un réservoir et une canalisation, puis le débit selon le diamètre intérieur. Elle évalue géométrie, volumes, arcs, conversions et lecture graphique.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Le volume d'un tronc de pyramide est V = h/3 × (B + b + √(Bb)), où B et b sont les aires des bases.
- Le volume d'une pyramide se calcule par V = aire de la base × hauteur / 3.
- La longueur d'un arc d'angle α en degrés et de rayon R est L = 2πRα / 360.
- Le débit volumique vérifie $Q_v = S \times v$ et la section d'un tube circulaire vaut $S = \pi D^2 / 4$.

Points de vigilance & attentes du jury

- Repérer sur les figures les dimensions et les hauteurs utiles avant d'appliquer les formules de volume.
- Pour calculer un débit, exprimer le diamètre en mètres afin d'obtenir une section en m² et un débit en m³/s.
- Pour les arcs, utiliser le rayon et l'angle indiqués, et conserver des unités cohérentes dans les calculs.
- Sur le graphique, laisser visibles les traits de construction et convertir les millimètres en mètres si nécessaire.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer la longueur d'un arc de canalisation ?

Utilisez L = 2πRα / 360, avec R comme rayon et α comme angle au centre en degrés. Dans cet exercice, les longueurs sont en millimètres; arrondissez à l'unité lorsque la consigne le demande.

Q : Comment relier le débit au diamètre intérieur du tube ?

La section du tube vaut $S = \pi D^2/4$ et le débit vaut $Q_v = S \times v$. Le diamètre doit être exprimé en mètres pour obtenir le débit en m³/s; convertissez ensuite en L/s si nécessaire.

Q : Comment répartir le temps et les points entre les exercices ?

L'épreuve dure deux heures et comporte trois exercices valant respectivement 6, 4 et 7 points. Réservez du temps au tableau et au graphique de l'annexe, puis vérifiez les conversions, les unités et les arrondis.

Q : Quels éléments sont demandés pour les réponses graphiques ?

Tracez la courbe sur le repère fourni et laissez apparents les traits de construction utilisés pour les lectures. Donnez la grandeur demandée avec son unité, en distinguant notamment le diamètre en millimètres du diamètre en mètres.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bpfroid.fr/assets/annales/bp-froid/U40 - Mathématiques/2010/BP Froid - U40 - Mathématiques - Session 2010 - 1-Sujet.pdf
Ressources BP Froid : 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.