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

E3 - U30 Mathématiques

Session 2015 • Code sujet : **BP-M.1** • Durée : **2 heures** • Coefficient : **2**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Climatisation d’un hall d’exposition (8 questions) **Page 3**

2. Nombre de vitrines réfrigérées et de machines à glaçons (4 questions) **Page 6**

3. Étude d’une facture (3 questions) **Page 8**

4. Diamètre d’un fil de cuivre (8 questions) **Page 9**

5. Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 13**

Sujet officiel (PDF) : https://bpfroid.fr/assets/annales/bp-froid/U40 - Mathématiques/2015/BP Froid - U40 - Mathématiques - Session 2015 - 1-Sujet.pdf

1. Climatisation d’un hall d’exposition

Rémi veut climatiser le hall de son magasin, représenté par un plan coté composé de plusieurs formes géométriques. À partir des dimensions du plan et de la capacité indiquée pour le climatiseur, il faut calculer la superficie du hall et vérifier si un seul appareil suffit.

Question 1.1. Calculer, en m², l’aire du carré ABCD à partir de la mesure portée sur le plan.

Le plan indique que le côté AB du carré mesure 3,5 m. L’aire d’un carré se calcule en multipliant la longueur de son côté par elle-même : côté × côté. Ainsi, 3,5 × 3,5 = 12,25. Le produit de deux longueurs en mètres donne une aire en mètres carrés. Le résultat est exact et ne nécessite pas d’arrondi.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> L’aire du carré ABCD est exactement de 12,25 m², calculée à partir de son côté de 3,5 m.

Question 1.2. Indiquer le calcul permettant de vérifier que l’aire du quart de disque DGC, arrondie au centième, est 9,62 m². Prendre π = 3,14.

Donnée	Calcul	Résultat
Rayon DC	3,5 m	
Aire du quart de disque	3,14 × 3,5² ÷ 4	9,61625 m²

L’aire d’un disque est π fois le carré de son rayon. Comme le secteur DGC forme un quart de disque, on divise cette aire par 4. En arrondissant 9,61625 m² au centième, on obtient bien 9,62 m².

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> L’aire du quart de disque DGC, arrondie au centième, est de 9,62 m².

Question 1.3. Sachant que ID = 1,7 m, déduire la longueur JD et justifier la réponse.

1. Le triangle IDJ est rectangle en D : l’angle D vaut 90°.
2. L’angle I vaut 45° d’après le schéma. L’angle J vaut donc 180° − 90° − 45° = 45°.
3. Les angles I et J étant égaux, les côtés opposés ID et JD sont égaux.

Or ID = 1,7 m. On en déduit directement la longueur JD.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> La longueur JD est égale à 1,7 m, car les deux angles aigus du triangle rectangle sont égaux.

Question 1.4. Calculer, en m², l'aire du triangle IDJ et arrondir le résultat au centième.

Le triangle IDJ est rectangle en D, donc ses côtés perpendiculaires sont ID et JD. Son aire vaut la moitié de leur produit : aire = ID × JD ÷ 2. En remplaçant par les longueurs obtenues, 1,7 × 1,7 ÷ 2 = 1,445 m². Arrondi au centième, le résultat est 1,45 m².

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> L'aire du triangle IDJ est de 1,45 m² après arrondi au centième.

Question 1.5. Indiquer le calcul permettant de vérifier que l'aire du rectangle EDGF est 24,5 m².

Mesure du rectangle EDGF	Valeur
Longueur FG	7 m
Largeur DG	3,5 m
Aire	7 × 3,5 = 24,5 m²

La largeur DG est égale au rayon DC du quart de disque, soit au côté du carré ABCD : 3,5 m. L'aire du rectangle se calcule par longueur × largeur. Le calcul demandé confirme donc la valeur annoncée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> L'aire du rectangle EDGF est bien de 24,5 m², avec FG = 7 m et DG = 3,5 m.

Question 1.6. Déduire, en m², l'aire totale du hall d'exposition.

Le plan permet de décomposer le hall en quatre parties : le rectangle EDGF, le carré ABCD, le quart de disque DGC et le triangle IDJ. On additionne leurs aires sans arrondir les résultats intermédiaires : 24,5 + 12,25 + 9,61625 + 1,445 = 47,81125 m². Arrondie au centième, l'aire totale du hall est de 47,81 m².

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> L'aire totale du hall d'exposition est de 47,81 m², arrondie au centième.

Question 1.7. Déterminer le nombre de climatiseurs nécessaires et justifier la réponse.

Un climatiseur convient pour une pièce d'au plus 30 m². On divise l'aire totale du hall, 47,81125 m², par cette capacité : 47,81125 ÷ 30 ≈ 1,594. Il faut un nombre entier d'appareils, donc on arrondit au nombre supérieur. Deux climatiseurs couvrent jusqu'à 60 m², capacité suffisante pour le hall.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Il faut installer 2 climatiseurs : leur capacité totale de 60 m² couvre les 47,81 m² du hall.

Question 1.8. Conclure sur l'affirmation de Rémi selon laquelle un seul climatiseur suffira.

Un seul climatiseur couvre une surface maximale de 30 m². Or l'aire calculée du hall est de 47,81 m², donc supérieure à cette limite. L'affirmation de Rémi est fausse : un appareil ne suffit pas. Il en faut deux pour couvrir la surface totale, puisque leur capacité cumulée atteint 60 m².

✓ RÉPONSE À RETENIR

Rémi a tort : un climatiseur ne suffit pas pour le hall de 47,81 m² ; il en faut deux.

2. Nombre de vitrines réfrigérées et de machines à glaçons

Rémi a exposé 25 appareils, des vitrines réfrigérées et des machines à glaçons, pour un montant total de 16 730 €. Les prix unitaires sont donnés et les nombres d'appareils sont représentés par x et y.

Question 2.1. Sachant que le prix d'une vitrine réfrigérée est de 1 130 euros et celui d'une machine à glaçons de 170 euros, exprimer le montant total des appareils en fonction de x et de y.

Pour chaque catégorie, le montant est égal au prix unitaire multiplié par la quantité. On additionne ensuite les deux montants : vitrines à 1 130 € chacune et machines à glaçons à 170 € chacune.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Montant total : $1130x + 170y$ euros.

Question 2.2. Sachant que x + y = 25, écrire le système d'équations permettant de déterminer x et y.

Le montant total et le nombre total d'appareils donnent chacun une équation. La première reprend les prix unitaires, la seconde traduit les 25 appareils exposés.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $$\begin{cases} 1130x + 170y = 16730 \\ x + y = 25 \end{cases}$$

Question 2.3. Résoudre le système d'équations 113x + 17y = 1673 et x + y = 25.

1. On exprime y : $y = 25 - x$.
2. On remplace dans l'équation donnée : $113x + 17(25 - x) = 1673$, donc $(113 - 17)x = 1673 - 17 \times 25 = 1248$.
3. Ainsi, $x = 1248 \div 96 = 13$, puis $y = 25 - 13 = 12$.

La solution vérifie les deux équations du système.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $x = 13$ et $y = 12$.

Question 2.4. Déduire le nombre de vitrines réfrigérées et de machines à glaçons.

Dans l'énoncé, x désigne les vitrines réfrigérées et y les machines à glaçons. En remplaçant par les valeurs trouvées, on obtient bien 25 appareils et un montant de 16 730 €.

✓ RÉPONSE À RETENIR

13 vitrines réfrigérées et 12 machines à glaçons.

3. Étude d’une facture

Une facture présente les quantités et les prix d’équipements frigorifiques, ainsi que le total brut, la remise, la TVA et le prix TTC. Il faut retrouver le prix unitaire manquant, le taux de remise et le coefficient permettant de passer directement du total brut au prix TTC.

Question 3.1. Déterminer le prix d’un congélateur en expliquant votre démarche.

Le total des vitrines et des machines à glaçons est 2 260 + 1 190 = 3 450 €. On retire ce montant du total brut pour obtenir le coût des trois congélateurs : 5 850 - 3 450 = 2 400 €. Le prix unitaire est ce coût divisé par la quantité : 2 400 ÷ 3 = 800 €. Vérification : 3 × 800 = 2 400 €.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Prix unitaire à inscrire sur la facture : 800 € par congélateur.

Question 3.2. Calculer le pourcentage de remise accordée.

Le taux de remise est le rapport entre le montant de la remise et le total brut, exprimé en pourcentage. On divise donc la remise de 468 € par le total brut de 5 850 €, puis on multiplie par 100. Le calcul donne exactement 8 %. La remise représente donc 8 € pour 100 € de total brut, avant le calcul du prix net hors taxes.

Donnée	Valeur
Remise	468 €
Total brut	5 850 €
Taux	468 ÷ 5 850 × 100 = 8 %

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Taux de remise accordé sur le total brut : 8 %.

Question 3.3. Déterminer le coefficient multiplicateur permettant de calculer directement le prix de vente TTC à partir du total brut. Arrondir le résultat au cent millième (10^{-5}).

Pour passer directement du total brut au prix TTC, on divise le prix TTC par le total brut. Avec les montants de la facture : 6 436,87 ÷ 5 850 = 1,100319658… Arrondi au cent millième, soit à cinq décimales, le coefficient est 1,10032. Vérification : une remise de 8 % conserve 0,92 du total, puis la TVA de 19,6 % applique le facteur 1,196 ; leur produit est 1,10032.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Coefficient multiplicateur du total brut au prix TTC, arrondi au cent millième : 1,10032.

4. Diamètre d’un fil de cuivre

Pour câbler une installation frigorifique, Paul doit déterminer le diamètre d’un fil de cuivre à partir de sa longueur et de la résistivité du cuivre. L’exercice établit la relation entre résistance et diamètre, puis mobilise dérivée, variations, tableau de valeurs et lecture graphique.

Question 4.1. Donner l’expression de la section s en fonction du diamètre d.

La section est l’aire du disque formant la face du fil. Pour un disque, l’aire vaut $s = \pi r^2$, où r est le rayon. Le diamètre vaut deux fois le rayon, donc $r = d/2$. En remplaçant le rayon dans la formule, on obtient $s = \pi(d/2)^2 = \pi d^2/4$. Si d est mesuré en mètres, la section est en mètres carrés.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$$s = \frac{\pi d^2}{4}$$

Question 4.2. Montrer que la résistance R peut s’écrire sous la forme R = 4ρl/(πd²).

La résistance vérifie $R = \rho l / s$. La section d’un fil circulaire est $s = \pi d^2/4$. On remplace donc s dans la relation : $R = \rho l / (\pi d^2/4)$. Diviser par une fraction revient à multiplier par son inverse : $R = \rho l \times 4/(\pi d^2)$. Le diamètre et la longueur doivent être exprimés dans la même unité, ici en mètres pour utiliser la résistivité donnée en $\Omega \cdot \mathrm{m}$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$$R = \frac{4\rho l}{\pi d^2}$$

Question 4.3. En utilisant les données, montrer que R = 0,275/d² lorsque d est exprimé en millimètres.

On part de $R = 4\rho l/(\pi d^2)$. Pour exprimer le diamètre en millimètres, on remplace le diamètre en mètres par $d/1000$. Avec $\rho = 18 \times 10^{-9}\ \Omega \cdot \mathrm{m}$, $l = 12\ \mathrm{m}$ et $\pi = 3,14$, le coefficient vaut $4 \times 18 \times 10^{-9} \times 12 / [3,14 \times (0,001)^2] \approx 0,275$. La résistance est en ohms.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$R = \dfrac{0,275}{d^2}$, avec d en mm et R en Ω.

Question 4.4. Calculer f’, la dérivée de la fonction f définie sur [1,25 ; 5] par f(x) = 0,275/x².

On écrit $f(x) = 0,275 x^{-2}$. La dérivée de x^{-2} est $-2x^{-3}$. En appliquant la règle de dérivation d’un multiple, on obtient $f'(x) = 0,275 \times (-2) x^{-3}$. Le produit des coefficients vaut $-0,55$, d’où l’expression de la dérivée sur l’intervalle étudié $[1,25 ; 5]$. Comme x y est positif, la dérivée est négative.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$f'(x) = -\dfrac{0,55}{x^3}$

Question 4.5. Compléter le tableau de variations de la fonction f dans l'annexe.

Sur $[1,25\,;5]$, x^3 est positif. Ainsi, $f'(x) = -0,55/x^3 < 0$ sur tout l'intervalle : la fonction est décroissante. Aux bornes, $f(1,25) = 0,275/(1,25^2) = 0,176$ et $f(5) = 0,275/(5^2) = 0,011$. Dans le tableau de l'annexe, inscrire le signe négatif pour f', puis une flèche descendante de $0,176$ à $0,011$.

Tableau de variations complété

x	1,25		5
Signe de $f'(x)$		–	
Variation de f	0,176	↘	0,011

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

f décroît de $0,176$ à $0,011$ sur $[1,25\,;5]$.

Question 4.6. Compléter le tableau de valeurs de la fonction f dans l'annexe, en arrondissant les valeurs au millième.

Pour chaque diamètre indiqué dans l'annexe, on calcule $f(x) = 0,275/x^2$, puis on arrondit au millième. Par exemple, pour $x = 1,5$ mm : $f(1,5) = 0,275/(1,5^2) = 0,1222\ldots$, soit $0,122$ Ω. Les neuf valeurs à inscrire sont données dans le résultat ci-dessous. Elles diminuent lorsque le diamètre augmente, conformément au tableau de variations.

Ligne des valeurs complétée

au de valeurs :

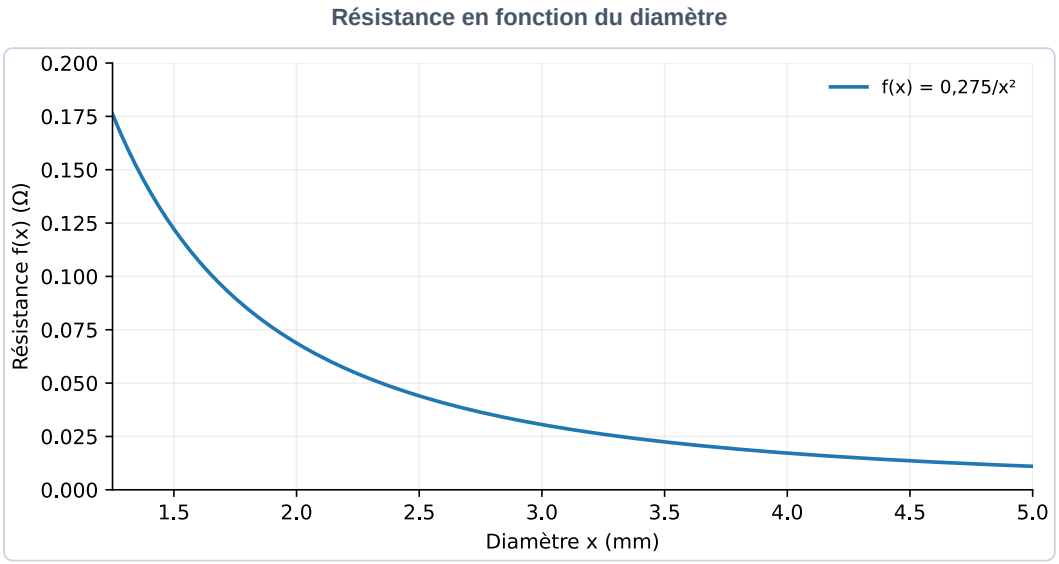
x	1,25	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
$f(x)$	0,176	0,122	0,069	0,044	0,031	0,022	0,017	0,014	0,011

✓ RÉPONSE À RETENIR

Pour $x = 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5$, $f(x)$ en Ω vaut
$0,176; 0,122; 0,069; 0,044; 0,031; 0,022; 0,017; 0,014; 0,011$.

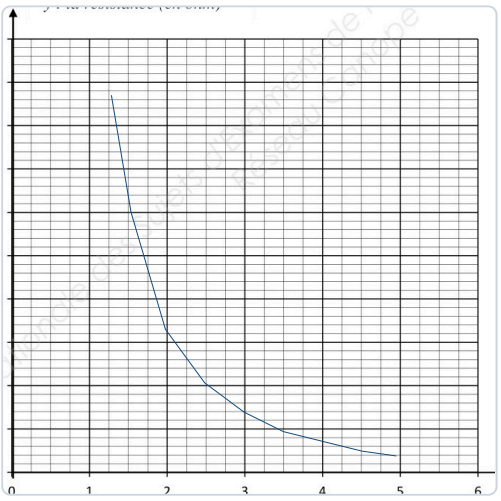
Question 4.7. Placer les points et tracer le graphique sur le repère fourni en annexe.

Sur le repère de l'annexe, l'axe horizontal correspond au diamètre en millimètres et l'axe vertical à la résistance en ohms. Placer les neuf points du tableau de valeurs, avec les ordonnées arrondies au millième. Les relier par une courbe régulière, décroissante et non par des segments anguleux. La courbe représente $f(x) = 0,275/x^2$ pour $1,25 \leq x \leq 5$, sur les axes fournis de 0 à 6 mm et de 0 à 0,20 Ω.



Fonction étudiée sur [1,25 ; 5], à reporter sur le repère de l'annexe.

Courbe tracée sur le repère fourni



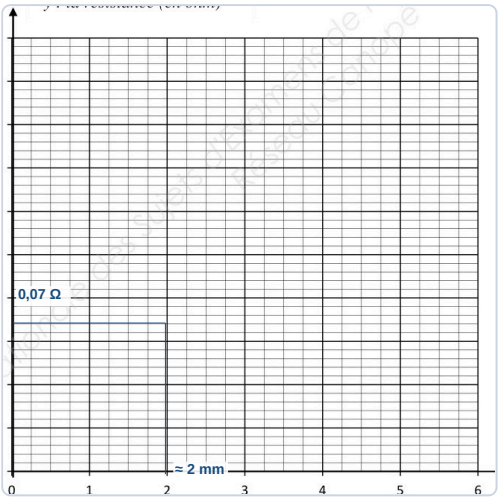
✓ RÉPONSE À RETENIR

La courbe décroissante de $f(x) = 0,275/x^2$ passe par les neuf points du tableau pour $1,25 \leq x \leq 5$.

Question 4.8. Déterminer graphiquement le diamètre du fil de cuivre correspondant à une résistance de 0,07 Ω. Laisser apparents les traits nécessaires à la lecture graphique.

Depuis $0,07\ \Omega$ sur l'axe vertical, tracer une horizontale jusqu'à la courbe, puis une verticale jusqu'à l'axe des diamètres. La lecture graphique donne environ 2 mm. La relation confirme cette lecture : $0,07 = 0,275/d^2$, donc $d = \sqrt{0,275/0,07} \approx 1,98$ mm. Le résultat graphique, arrondi au dixième de millimètre, est donc $2,0$ mm.

Lecture graphique pour 0,07 Ω



✓ RÉPONSE À RETENIR

Le diamètre recherché est d'environ $2,0$ mm.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2015)

Bilan de l'épreuve : Épreuve de mathématiques E3 - U30 du BP Monteur Dépanneur en Froid et Climatisation, session 2015, sujet BP-M.1, d'une durée de 2 heures et de coefficient 2. Les quatre exercices traitent de la climatisation d'un hall, des quantités et d'une facture d'équipements, puis de la résistance d'un fil de cuivre. Ils évaluent géométrie, systèmes, pourcentages, dérivation et lecture graphique.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- L'aire d'un carré est c^2 ; celle d'un quart de disque de rayon r est $\pi r^2/4$.
- L'aire d'un triangle est base × hauteur / 2 ; dans un triangle rectangle, le théorème de Pythagore relie les longueurs des côtés.
- Un système d'équations traduit les contraintes de quantité et de coût ; interpréter ses solutions dans le contexte.
- Pour un fil circulaire, $s = \pi d^2/4$ et $R = \rho l/s$; vérifier les conversions d'unités avant le calcul.

Points de vigilance & attentes du jury

- Lire les cotes et les repères du plan avant de calculer, puis additionner les aires sans oublier ni compter deux fois une zone.
- Présenter clairement les raisonnements et la rédaction, critères signalés dans les consignes générales du sujet.
- Respecter les unités et n'arrondir que selon la précision demandée dans chaque question.
- Pour le graphique, respecter les échelles des deux axes et laisser visibles les traits de lecture demandés.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment utiliser le plan pour calculer l'aire totale du hall ?

Décomposez le hall selon les formes indiquées sur le plan : carré, quart de disque, triangle rectangle et rectangle. Calculez chaque aire à partir des cotes, vérifiez les unités, puis additionnez les zones qui composent le hall.

Q : Comment passer de la résistance du fil à une formule en fonction de son diamètre ?

Remplacez la section circulaire par $s = \pi d^2/4$ dans $R = \rho l/s$. Si le diamètre est donné en millimètres alors que les données sont en unités SI, convertissez-le en mètres avant de simplifier.

Q : Comment organiser les quatre exercices pendant les deux heures ?

Le sujet ne fixe pas de temps par exercice. Repérez les questions accessibles, gardez du temps pour les calculs et les unités, puis réservez une période finale à la vérification des réponses et à la remise de l'annexe demandée.

Q : Quelles précautions prendre pour le tableau et la lecture graphique de l'exercice 4 ?

Respectez les valeurs de x et l'arrondi au millième demandé, puis placez chaque point selon les axes et leurs unités. Pour lire le diamètre correspondant, laissez visibles les traits de construction jusqu'aux axes.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bpfroid.fr/assets/annales/bp-froid/U40 - Mathématiques/2015/BP Froid - U40 - Mathématiques - Session 2015 - 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.