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 Électricien, veuillez visiter :
bpelectricien.fr/annales-sujets-et-corriges

BP ÉLECTRICIEN • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

Mathématiques

Session 2004 • Code sujet : **Non indiqué dans cette édition** • Durée : **2 h** • Coefficient : **3**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Étude d'un dipôle R, L, C en série (5 questions) **Page 3**

2. Aires d'une vitre et étude d'une fonction quadratique (10 questions) **Page 5**

3. Conductivité et résistance thermique d'une paroi (2 questions) **Page 9**

4. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 11**

Sujet officiel (PDF) : https://bpelectricien.fr/assets/annales/bp-electricien/U40 - Mathématiques/2004/BP Électricien - U40 - Mathématiques - Session 2004 - 2-Sujet.pdf

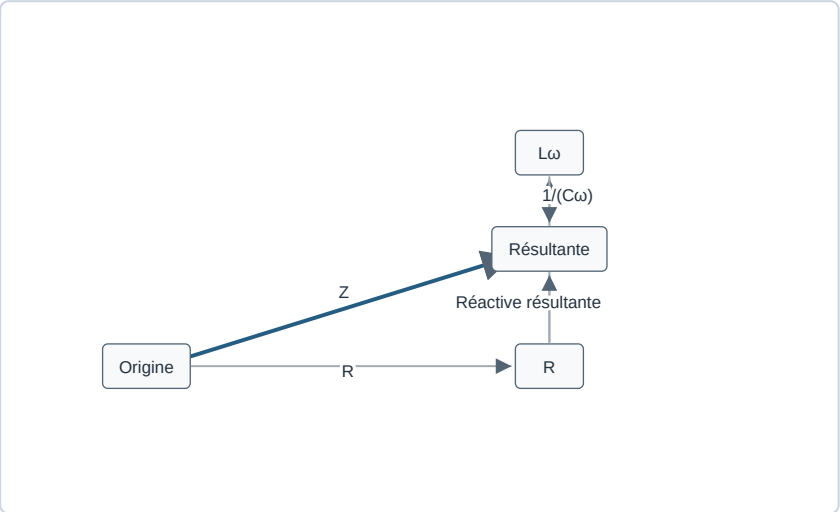
1. Étude d'un dipôle R, L, C en série

L'étude porte sur un dipôle série composé d'une résistance, d'une bobine et d'un condensateur, représenté par un diagramme de Fresnel. Les caractéristiques des composants et l'alimentation permettent d'étudier l'impédance, l'intensité, le déphasage et le facteur de puissance.

Question 1.1. Tracer le diagramme de Fresnel du dipôle R, L, C en série, dans le cas où φ ≥ 0.

On place la résistance sur l'axe horizontal. À son extrémité, on trace la tension inductive vers le haut, puis la tension capacitive vers le bas. Comme $\varphi \geq 0$, la résultante réactive reste dirigée vers le haut. L'impédance Z relie l'origine à l'extrémité de cette résultante et forme l'angle φ avec l'axe horizontal.

Diagramme de Fresnel du dipôle R, L, C en série



La composante réactive résultante est positive et dirigée vers le haut. L'angle entre R et Z est φ.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Tracer R horizontal, $L\omega$ vers le haut, $1/(C\omega)$ vers le bas et Z en diagonale vers le haut.

1.2

Question 1.2.1. Pour R = 40 Ω, L = 0,2 H, C = 100 µF et une alimentation de 230 V à 50 Hz, calculer l'impédance Z du dipôle, en ohms, et arrondir le résultat à l'unité.

On utilise $\omega = 2\pi f$, puis $Z = \sqrt{R^2 + (L\omega - 1/(C\omega))^2}$. Avec les valeurs de l'énoncé et $\pi \approx 3{,}14$, on obtient $\omega = 2 \times 3{,}14 \times 50 = 314\ \text{rad/s}$, puis $Z \approx \sqrt{40^2 + (62{,}8 - 31{,}847)^2} = 50{,}58\ \Omega$. Arrondie à l'unité, l'impédance vaut $51\ \Omega$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$Z \approx 51\ \Omega$

Question 1.2.2. Calculer, en ampères, l'intensité I du courant électrique qui traverse le dipôle et arrondir le résultat à 0,01.

1. La relation entre tension, impédance et intensité est $I = U/Z$.
2. On utilise la valeur non arrondie de l'impédance : $I = 230/50{,}5774 \approx 4{,}547\ \text{A}$.
3. Arrondie au centième, l'intensité traversant le dipôle est $4{,}55\ \text{A}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $I \approx 4{,}55\ \text{A}$

Question 1.2.3. Calculer la valeur de tan φ correspondant à ce dipôle.

La tangente de l'angle est le rapport entre la réactance résultante et la résistance : $\tan\varphi = (L\omega - 1/(C\omega))/R$. Avec $\omega = 314$, la réactance résultante vaut $0{,}2 \times 314 - 1/(100 \times 10^{-6} \times 314) \approx 30{,}953\ \Omega$. Ainsi, $\tan\varphi \approx 30{,}953/40 = 0{,}7738$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\tan\varphi \approx 0{,}7738$

Question 1.2.3. Calculer le facteur de puissance du dipôle R, L, C et arrondir le résultat à 0,0001.

Grandeur	Calcul	Valeur
Facteur de puissance	$\cos\varphi = R/Z$	$40/50{,}5774$

En conservant l'impédance non arrondie, on obtient $\cos\varphi \approx 0{,}7909$, arrondi à quatre décimales. Cette valeur est le facteur de puissance du dipôle.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Facteur de puissance : $0{,}7909$

2. Aires d'une vitre et étude d'une fonction quadratique

Une vitre de largeur ℓ = x - 1 et de longueur L = 2x doit être installée dans un panneau rectangulaire de 8 m sur 3 m. L'aire de la partie hachurée est ensuite modélisée par une fonction étudiée à l'aide d'un tableau, de variations, d'une représentation graphique et d'une équation du second degré.

2.1

Question 2.1.1. Calculer, en m², l'aire totale At du panneau rectangulaire de dimensions 8 m sur 3 m.

L'aire d'un rectangle est le produit de sa longueur par sa largeur. Ainsi, $A_t = 8 \times 3 = 24\ \text{m}^2$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $A_t = 24\ \text{m}^2$

Question 2.1.2. Sachant que l'aire Av de la vitre représente 10 % de l'aire totale du panneau, calculer Av en m².

La vitre représente 10 % de l'aire totale. On calcule donc $A_v = 24 \times \frac{10}{100} = 2,4\ \text{m}^2$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $A_v = 2,4\ \text{m}^2$

2.2

Question 2.2.1. Pour x appartenant à l'intervalle [1 ; 4], exprimer l'aire Av de la vitre en fonction de x.

L'aire de la vitre est le produit de ses dimensions : $A_v(x) = (x-1) \times 2x = 2x^2 - 2x$, en m^2, pour $x \in [1;4]$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $A_v(x) = 2x^2 - 2x\ \text{m}^2$

Question 2.2.2. Exprimer en fonction de x l'aire Ah de la partie hachurée du panneau.

L'aire hachurée est l'aire du panneau diminuée de celle de la vitre : $A_h(x) = 24 - (2x^2 - 2x) = -2x^2 + 2x + 24$, en m^2.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $A_h(x) = -2x^2 + 2x + 24\ \text{m}^2$

2.3

Question 2.3.1. Compléter le tableau de valeurs de la fonction f définie par f(x) = -2x² + 2x + 24 pour les valeurs de x indiquées dans le sujet.

On calcule chaque image avec $f(x) = -2x^2 + 2x + 24$. Par exemple, $f(3,5) = -2 \times 3,5^2 + 2 \times 3,5 + 24 = 6,5$. Le tableau donne :

x	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**	**3,5**	**4**
$f(x)$ **en** m^2	24	22,5	20	16,5	12	6,5	0

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $f(x)$: 24 ; 22,5 ; 20 ; 16,5 ; 12 ; 6,5 ; 0.

Question 2.3.2. Compléter le tableau de variation de la fonction f sur l'intervalle [1 ; 4].

La fonction est décroissante sur $[1;4]$, car sa courbe est une parabole tournée vers le bas et son sommet se trouve avant l'intervalle. Aux bornes, $f(1) = 24$ et $f(4) = 0$.

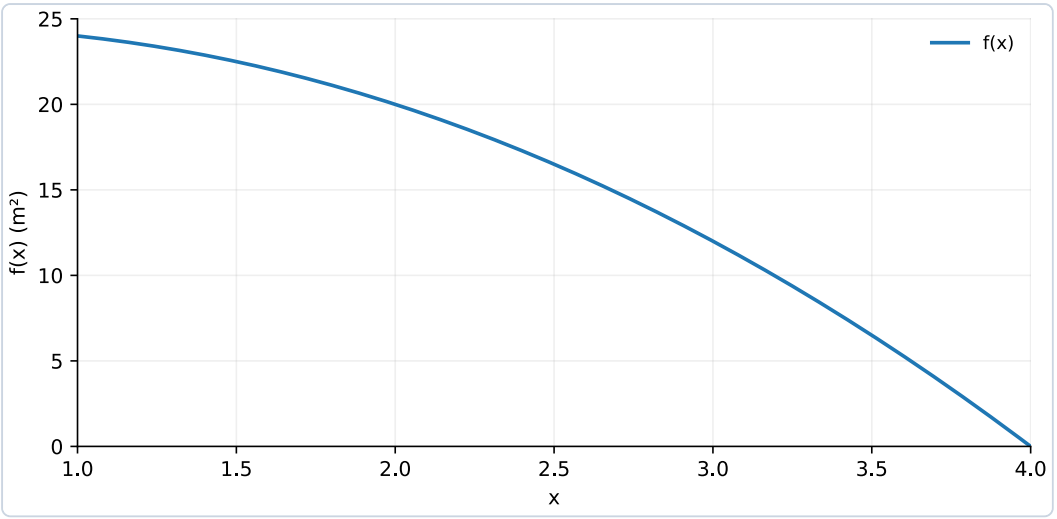
x	**1**	$\longrightarrow$	**4**
Variation de f	24	$\searrow$	0

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Sur $[1;4]$, f décroît de 24 à 0.

Question 2.3.3. Tracer la représentation graphique de la fonction f sur l'intervalle [1 ; 4] en utilisant le repère de l'annexe 1.

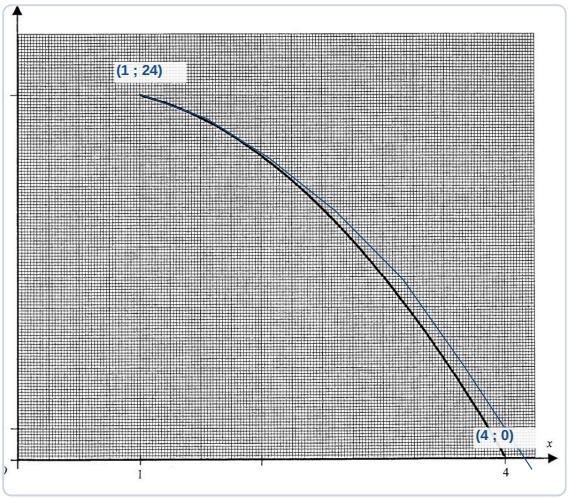
Tracer $f(x) = -2x^2 + 2x + 24$ sur $[1;4]$. La courbe décroît de $(1;24)$ à $(4;0)$ et passe par les points du tableau de valeurs.

Aire de la partie hachurée



Courbe de f(x) = -2x² + 2x + 24 sur [1 ; 4].

Courbe reportée sur le repère de l'annexe



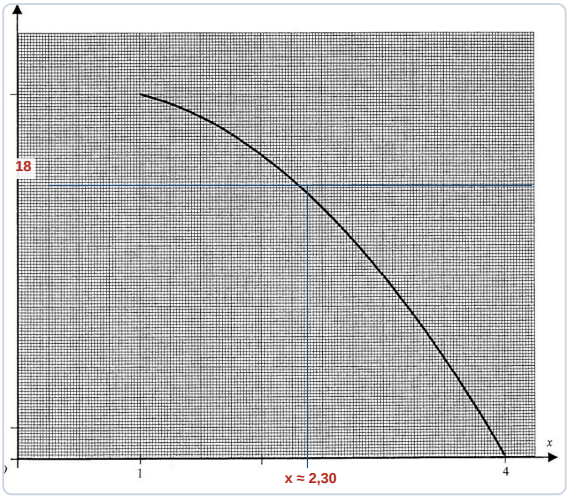
✓ RÉPONSE À RETENIR

Parabole décroissante passant par les points du tableau, de $(1; 24)$ à $(4; 0)$.

Question 2.3.4. Déterminer graphiquement la valeur de x pour laquelle l'aire de la partie hachurée est égale à 18 m². Laisser apparents les traits de lecture.

On lit l'abscisse de l'intersection entre la courbe et la droite horizontale d'ordonnée 18. La lecture, confirmée par l'équation $-2x^2 + 2x + 24 = 18$, donne $x \approx 2,30$.

Lecture graphique de f(x) = 18



✓ RÉPONSE À RETENIR

Pour $f(x) = 18$, $x \approx 2,30$.

2.4

Question 2.4.1. Résoudre l'équation du second degré à une inconnue 2x² - 2x = 6.

On écrit $2x^2 - 2x - 6 = 0$. Le discriminant est $\Delta = (-2)^2 - 4 \times 2 \times (-6) = 52$. Ainsi, $x = \frac{2 \pm \sqrt{52}}{4} = \frac{1 \pm \sqrt{13}}{2}$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$x_1 \approx 2,30$ ou $x_2 \approx -1,30$.

Question 2.4.2. En retenant la valeur de x adaptée à la situation, déterminer la largeur ℓ et la longueur L de la vitre. Arrondir les résultats à 0,01.

La valeur adaptée est $x = \frac{1+\sqrt{13}}{2} \approx 2,3028$, car elle appartient à $[1;4]$. Avec $\ell = x - 1$ et $L = 2x$, on obtient $\ell \approx 1,3028$ m et $L \approx 4,6056$ m. Arrondis au centième : $1,30$ m et $4,61$ m.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$\ell = 1,30$ m ; $L = 4,61$ m.

3. Conductivité et résistance thermique d'une paroi

Le mur d'une maison est composé de plâtre, de polystyrène, de béton plein et d'enduit, avec une épaisseur indiquée pour chaque matériau. À partir de la relation entre le gradient thermique, le flux et la conductivité, il faut compléter les caractéristiques thermiques de chaque couche et calculer la résistance totale de la paroi.

Question 3.1. À partir de la relation donnée entre le coefficient directeur a, le flux thermique φ, la conductivité λ et l'aire S, exprimer λ en fonction de S, φ et a.

La relation donnée est $a = -\frac{\varphi}{\lambda S}$. On multiplie par λS, puis on divise par aS pour isoler λ. Le signe négatif est conservé : le flux et l'aire étant positifs, les coefficients directeurs négatifs du tableau donnent bien une conductivité positive.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\lambda = -\frac{\varphi}{aS}$

Question 3.2. Compléter le tableau des conductivités thermiques et des résistances thermiques des matériaux, avec φ = 279,85 W et S = 15 m². Arrondir chaque résultat à 0,001 et déterminer la résistance thermique totale de la paroi.

Pour chaque matériau, on utilise $\lambda = -\frac{\varphi}{aS}$, avec $\varphi = 279{,}85$ W et $S = 15$ m². Puis on calcule la résistance par $R = \frac{e}{\lambda}$, en prenant l'épaisseur indiquée sur le sujet. Les résultats de chaque colonne sont arrondis au millième.

Matériau	Coefficient a	Conductivité λ (W/(m·°C))	Résistance R (m²·°C/W)
Plâtre	−28	0,666	0,075
Polystyrène	−424	0,044	1,136
Béton plein	−11	1,696	0,118
Enduit	−100/9	1,679	0,009
Résistance thermique totale			**1,338**

La résistance thermique totale est la somme des résistances des quatre couches.

Tableau des caractéristiques thermiques complété

Matériaux	Coefficient "a"	Conductivité thermique " λ "	Résistance thermique $R = \frac{e}{\lambda}$
Plâtre	– 28	0,(0,666	0,0 0,075
Polystyrène	– 424	0,(0,044	1,1 1,136
Béton plein	– 11	1,(1,696	0,1 0,118
Enduit	$-\frac{100}{9}$	1,(1,679	0,0 0,009
Résistance thermique de la paroi (= somme des résistances thermiques)			1,3 Total : 1,338

✓ RÉPONSE À RETENIR

Conductivités : 0,666 ; 0,044 ; 1,696 ; 1,679 W/(m·°C). Résistance thermique totale : 1,338 m²·°C/W.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2004)

Bilan de l'épreuve : Épreuve de mathématiques du BP Installations Equipements Electriques, session automne 2004, sans code sujet imprimé, d'une durée de 2 h et de coefficient 3. Les trois exercices portent sur un circuit RLC série, l'aire d'une vitre et une fonction quadratique, puis les propriétés thermiques d'un mur multicouche. L'épreuve évalue le calcul, la modélisation, la résolution d'équations et l'exploitation graphique et de formules.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Pour un circuit RLC série, $Z^2 = R^2 + (L\omega - 1/(C\omega))^2$, avec $\omega = 2\pi f$.
- L'intensité se calcule par $I = U/Z$ et $\tan \varphi = (L\omega - 1/(C\omega))/R$.
- L'aire d'un rectangle est le produit de ses dimensions ; l'aire restante s'obtient en la soustrayant de l'aire totale.
- Pour une couche, $R = e/\lambda$; pour des couches successives, la résistance totale est la somme des résistances.

Points de vigilance & attentes du jury

- Convertir la capacité en farads et calculer $\omega = 2\pi f$ avant d'évaluer les grandeurs du circuit RLC.
- Respecter les arrondis demandés et indiquer les unités adaptées à chaque résultat.
- Pour une lecture graphique, utiliser les axes et l'intervalle imposés, puis laisser les traits de lecture apparents.
- Dans le tableau thermique, associer chaque épaisseur au bon matériau et additionner les résistances des couches.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer l'impédance du dipôle RLC série ?

Calculez d'abord $\omega = 2\pi f$, puis la réactance résultante $L\omega - 1/(C\omega)$. L'impédance est la racine carrée de R^2 plus le carré de cette réactance. Convertissez C en farads et appliquez l'arrondi demandé.

Q : Comment lire graphiquement x lorsque l'aire hachurée vaut 18 m² ?

Repérez 18 sur l'axe vertical, tracez une horizontale jusqu'à la courbe, puis une verticale vers l'axe des x. L'abscisse obtenue est la valeur recherchée. Laissez apparents les traits de lecture sur le repère fourni.

Q : Quelle est la durée de l'épreuve et comment les points sont-ils répartis ?

L'épreuve dure 2 heures et son coefficient est 3. Les exercices valent respectivement 7, 10 et 3 points, soit 20 points au total. Les calculatrices sont autorisées et le sujet demande de justifier tous les calculs.

Q : Quels critères de présentation faut-il respecter pour les calculs ?

Justifiez les étapes de calcul, utilisez les unités adaptées et respectez l'arrondi propre à chaque question. Pour les tâches graphiques, tracez soigneusement la courbe dans l'intervalle demandé et faites apparaître les traits de lecture exigés.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bpelectricien.fr/assets/annales/bp-electricien/U40 - Mathématiques/2004/BP Électricien - U40 - Mathématiques - Session 2004 - 2-Sujet.pdf

Ressources BP Électricien : 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.