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. **Dipôle R, L, C en série et courant alternatif** (5 questions) — **Page 3**
2. **Aires d'une vitre, fonction quadratique et dimensions** (10 questions) — **Page 5**
3. **Gradient thermique et résistance d'un mur multicouche** (2 questions) — **Page 10**
4. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 12**

Sujet officiel (PDF) : https://bpelectricien.fr/assets/annales/bp-electricien/U40 - Mathématiques/2004/BP Électricien - U40 - Mathématiques - Session 2004 - 1-Sujet.pdf

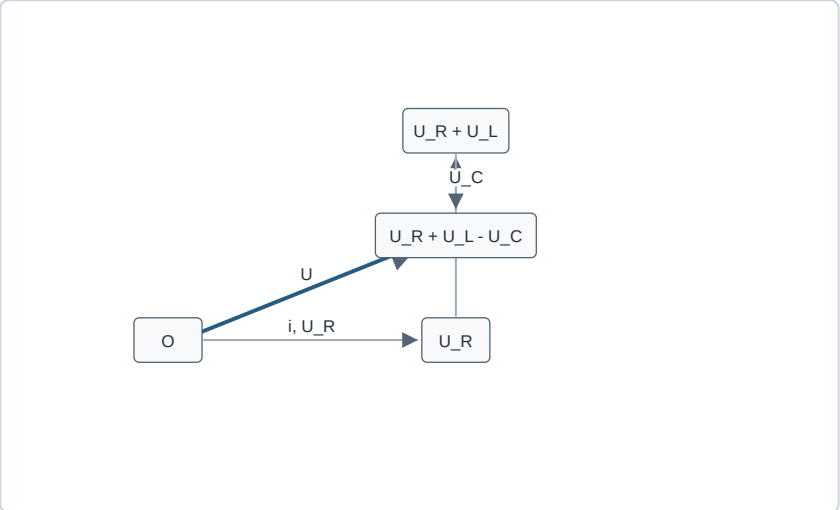
1. Dipôle R, L, C en série et courant alternatif

L'exercice étudie un dipôle constitué en série d'une résistance, d'une bobine et d'un condensateur. Pour un cas chiffré alimenté sous 230 V et 50 Hz, il faut calculer 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, en considérant le cas φ ≥ 0, où φ est le déphasage de la tension u sur l'intensité i.

On choisit *i* comme référence horizontale. La tension U_R est en phase avec le courant ; U_L se trace vers le haut et U_C vers le bas. La tension totale *U* est la somme vectorielle de ces trois tensions. Pour $\varphi > 0$, $U_L > U_C$ et *U* est au-dessus de l'axe de *i*. Pour $\varphi = 0$, les deux tensions réactives se compensent.

Diagramme de Fresnel du dipôle R, L, C



Pour le cas représenté, U_L > U_C et la résultante U est au-dessus de l'axe de référence. Si φ = 0, U_L = U_C.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

U_R et *i* horizontaux ; U_L vers le haut ; U_C vers le bas ; *U* résultante avec $\varphi \geq 0$.

1.2

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

La formule donnée est $Z^2 = R^2 + (L\omega - 1/(C\omega))^2$, avec $\omega = 2\pi f$. On convertit d'abord $C = 100\ \mu F = 0{,}0001$ F, puis $\omega = 2\pi \times 50 \approx 314{,}159$ rad/s. Ainsi, $Z = \sqrt{[40^2 + (0{,}2 \times 314{,}159 - 1/(0{,}0001 \times 314{,}159))^2]} \approx 50{,}607\ \Omega$. Arrondie à l'unité, l'impédance vaut **51 Ω**.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Z = 51 Ω

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

La relation donnée est $U = Z \times I$. On isole l'intensité : $I = U/Z$. Avec $U = 230$ V et la valeur non arrondie $Z \approx 50{,}60685\ \Omega$, on obtient $I = 230/50{,}60685 \approx 4{,}5448$ A. En arrondissant au centième, le courant traversant le dipôle est **4,54 A**.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> **I = 4,54 A**

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

On utilise la relation donnée : $\tan\varphi = (L\omega - 1/(C\omega))/R$, avec $\omega = 2\pi f$. La pulsation vaut $2\pi \times 50 \approx 314{,}159$ rad/s. La réactance résultante est $0{,}2 \times 314{,}159 - 1/(0{,}0001 \times 314{,}159) \approx 31{,}001\ \Omega$. Donc $\tan\varphi \approx 31{,}001/40 \approx$ **0,775**, valeur positive qui correspond à un déphasage inductif.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> **tan φ ≈ 0,775**

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

Le facteur de puissance est $\cos\varphi = R/Z$. On prend $R = 40\ \Omega$ et l'impédance non arrondie $Z \approx 50{,}60685\ \Omega$: $\cos\varphi = 40/50{,}60685 \approx 0{,}790408$. Arrondi à 0,0001, le facteur de puissance du dipôle est **0,7904**.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> **Facteur de puissance : 0,7904**

2. Aires d'une vitre, fonction quadratique et dimensions

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'étude porte sur les aires de la vitre et de la partie hachurée, puis sur une fonction quadratique, sa représentation graphique et une équation du second degré.

2.1

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

L'aire d'un rectangle est égale à sa longueur multipliée par sa largeur. Pour le panneau de dimensions 8 m et 3 m : $A_t = 8 \times 3 = 24$. L'aire totale du panneau est donc de $24\ \text{m}^2$.

✓ 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 mètres carrés.

Donnée	Calcul	Résultat
Aire totale	$24\ \text{m}^2$	
Aire de la vitre	$10 \times 24 \div 100$	$2,4\ \text{m}^2$

On calcule 10 % de l'aire du panneau : $A_v = 0,10 \times 24 = 2,4$. L'aire de la vitre est donc $2,4\ \text{m}^2$.

✓ 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 en fonction de x l'aire Av de la vitre de largeur ℓ = x - 1 et de longueur L = 2x.

L'aire de la vitre est le produit de sa largeur par sa longueur. En remplaçant par $\ell = x - 1$ et $L = 2x$, on obtient $A_v(x) = (x - 1) \times 2x = 2x^2 - 2x$. Pour $x \in [1;4]$, cette aire s'exprime en mètres carrés.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$A_v(x) = 2x^2 - 2x\ \text{m}^2$, pour $x \in [1;4]$.

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

Zone	Aire
Panneau entier	$8 \times 3 = 24\ \text{m}^2$
Vitre	$(x-1) \times 2x\ \text{m}^2$
Partie hachurée	$24 - (x-1) \times 2x$

L'aire hachurée est l'aire du panneau moins celle de la vitre. Après développement : $A_h(x) = -2x^2 + 2x + 24\ \text{m}^2$.

> ✓ **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(x) = -2x² + 2x + 24 pour x égal à 1 ; 1,5 ; 2 ; 2,5 ; 3 ; 3,5 et 4.**

On remplace chaque valeur de x dans $f(x) = -2x^2 + 2x + 24$. Les résultats ci-dessous sont les aires de la partie hachurée, en mètres carrés.

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

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Valeurs de $f(x)$: 24 ; 22,5 ; 20 ; 16,5 ; 12 ; 6,5 ; 0 m^2.

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

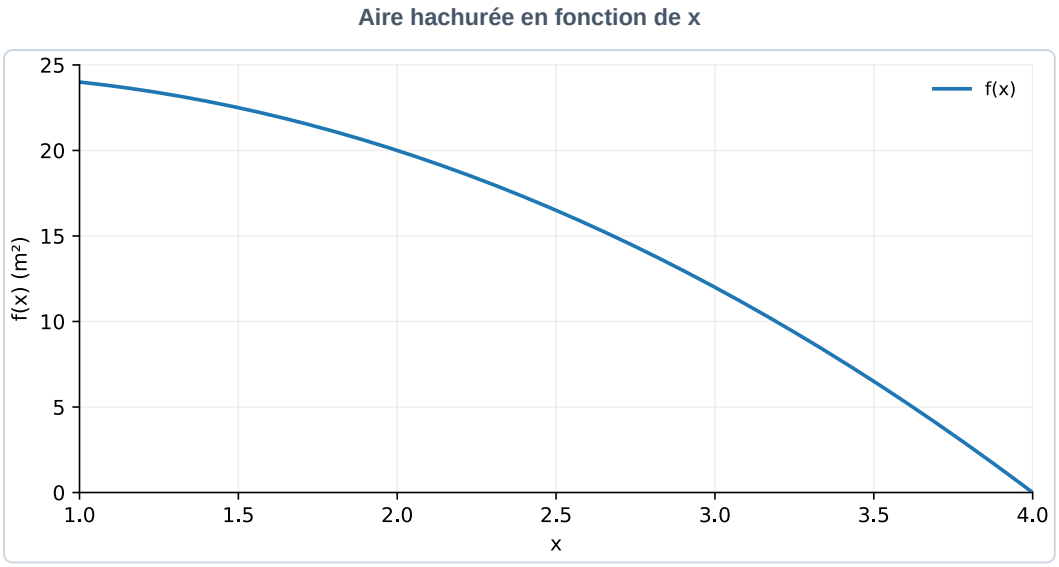
La fonction est une parabole tournée vers le bas, de sommet d'abscisse $x = -\frac{2}{2(-2)} = 0,5$. Comme ce sommet est à gauche de l'intervalle $[1;4]$, la fonction y est décroissante. Aux bornes, $f(1) = 24$ et $f(4) = 0$.

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

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

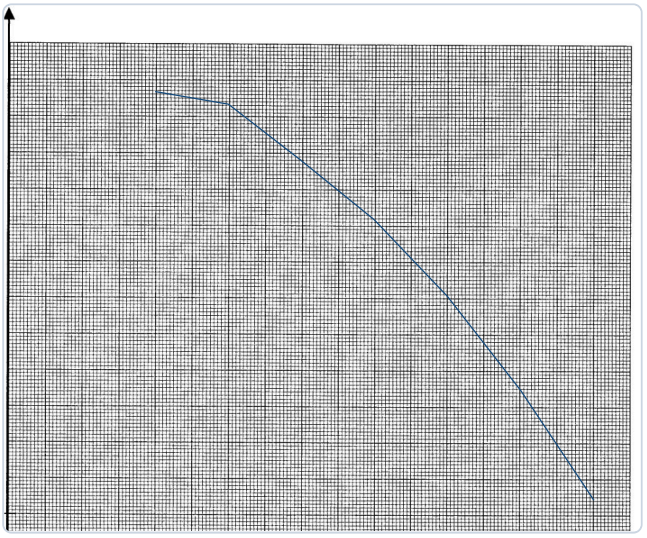
Question 2.3.3. Représenter graphiquement la fonction f sur l'intervalle [1 ; 4] en utilisant le repère de l'annexe.

On place sur le repère les points du tableau de valeurs, puis on les relie par une courbe régulière représentant $f(x) = -2x^2 + 2x + 24$ sur $[1;4]$. La courbe décroît de $(1;24)$ à $(4;0)$. Le visuel annote le repère de l'annexe avec la courbe demandée.



Courbe de la fonction sur l'intervalle demandé.

Courbe de f sur le repère de l'annexe



✓ RÉPONSE À RETENIR

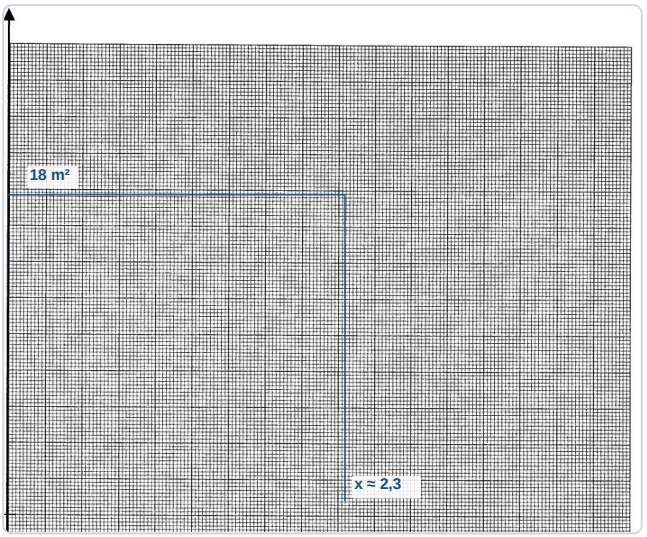
Courbe de $f(x) = -2x^2 + 2x + 24$ tracée sur $[1;4]$.

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.**

Sur le graphique, on trace l'horizontale d'ordonnée 18, puis la verticale depuis son intersection avec la courbe jusqu'à l'axe des abscisses. La lecture donne $x \approx 2,3$. La valeur plus précise, obtenue par résolution, est $x \approx 2,30$.

1. Tracer l'horizontale correspondant à $18\ \text{m}^2$.
2. Depuis la courbe, tracer la verticale jusqu'à l'axe des abscisses.

Lecture graphique pour f(x) = 18



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Lecture graphique : $x \approx 2,3$.

2.4

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

On écrit l'équation sous la forme $2x^2 - 2x - 6 = 0$. Avec $a = 2$, $b = -2$ et $c = -6$, le discriminant vaut $\Delta = b^2 - 4ac = 52$. Ainsi, $x = \frac{2 \pm \sqrt{52}}{4} = \frac{1 \pm \sqrt{13}}{2}$, ce qui donne deux solutions réelles.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$x_1 = \frac{1-\sqrt{13}}{2} \approx -1,30$ ou $x_2 = \frac{1+\sqrt{13}}{2} \approx 2,30$.

Question 2.4.2. **Déterminer les valeurs de la largeur ℓ et de la longueur L de la fenêtre, puis arrondir les résultats à 0,01.**

La valeur compatible avec $x \in [1;4]$ est $x = \frac{1+\sqrt{13}}{2} \approx 2,3028$. On utilise ensuite les dimensions données : $\ell = x - 1$ et $L = 2x$. Après arrondi au centième, la largeur vaut $1,30\ \text{m}$ et la longueur vaut $4,61\ \text{m}$.

Dimension	Calcul	Valeur arrondie
Largeur ℓ	$2,3028 - 1$	$1,30\ \text{m}$
Longueur L	$2 \times 2,3028$	$4,61\ \text{m}$

✓ RÉPONSE À RETENIR

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

3. Gradient thermique et résistance d'un mur multicouche

Le mur étudié comporte des couches de plâtre, de polystyrène, de béton plein et d'enduit, chacune ayant une épaisseur donnée. À partir de la relation du gradient thermique, du flux et de l'aire de la paroi, il faut déterminer les conductivités et résistances thermiques, puis la résistance totale.

Question 3.1. À partir de la relation a = -φ/(λS), exprimer λ en fonction de S, φ et a.

On part de la relation donnée : $a = -\frac{\phi}{\lambda S}$. Pour isoler λ, on multiplie les deux membres par λS, puis on divise par aS, avec $aS \neq 0$. On obtient ainsi l'expression recherchée. Le signe négatif est conservé : comme les coefficients a du tableau sont négatifs, la conductivité λ obtenue est positive. Elle s'exprime en W/(m·°C).

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$$\lambda = -\frac{\phi}{aS}$$

Question 3.2. Avec φ = 279,85 W et S = 15 m², compléter le tableau pour le plâtre, le polystyrène, le béton plein et l'enduit : calculer la conductivité thermique λ et la résistance thermique R = e/λ pour chaque matériau, puis la résistance thermique totale de la paroi. Arrondir chaque résultat à 0,001.

Pour chaque couche, on utilise $\phi = 279{,}85$ W et $S = 15$ m², avec $\lambda = -\frac{\phi}{aS}$, puis $R = \frac{e}{\lambda}$. Par exemple, pour le plâtre : $\lambda = -279{,}85/(-28 \times 15) = 0{,}666$, puis $R = 0{,}05/\lambda = 0{,}075$. On applique la même méthode aux autres couches et on additionne les résistances. Les calculs gardent leur précision intermédiaire; chaque résultat est ensuite arrondi au millième.

Matériau	Épaisseur e (m)	Coefficient a	Conductivité λ (W/(m·°C))	Résistance R (m²·°C/W)
Plâtre	0,05	−28	0,666	0,075
Polystyrène	0,05	−424	0,044	1,136
Béton plein	0,20	−11	1,696	0,118
Enduit	0,015	−100/9	1,679	0,009
Résistance thermique totale				**1,338**

Tableau thermique complété

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

✓ RÉPONSE À RETENIR

Résistances des couches : 0,075 ; 1,136 ; 0,118 ; 0,009 m²·°C/W. Résistance totale : **1,338 m²·°C/W**.

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

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve de mathématiques du BP Installations Equipements Electriques, session automne 2004, dure 2 h et a pour coefficient 3. Elle comprend trois exercices notés sur 20 : dipôle RLC en courant alternatif, aires d'une vitre modélisées par une fonction quadratique, et étude thermique d'un mur multicouche. Elle évalue les calculs, la représentation graphique et l'utilisation de formules techniques.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Pour un dipôle RLC série, $Z^2 = R^2 + (L\omega - 1/(C\omega))^2$, avec $\omega = 2\pi f$.
- La relation $U = ZI$ permet de calculer l'intensité ; le facteur de puissance est $\cos \varphi$.
- L'aire hachurée est égale à l'aire du panneau moins l'aire de la vitre.
- Pour une couche, $a = -\varphi/(\lambda S)$ et $R = e/\lambda$; les résistances des couches s'additionnent.

Points de vigilance & attentes du jury

- Convertir les unités, notamment la capacité de µF en F, avant les calculs électriques.
- Indiquer les unités et respecter les arrondis demandés à chaque question.
- Reporter soigneusement les valeurs dans le tableau et respecter les échelles du graphique.
- Conserver les traits de lecture graphique et tenir compte des épaisseurs propres à chaque matériau.

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 $L\omega - 1/(C\omega)$. Appliquez ensuite $Z^2 = R^2 + (L\omega - 1/(C\omega))^2$ et prenez la racine carrée positive pour obtenir l'impédance en ohms.

Q : Comment obtenir l'aire de la partie hachurée ?

Calculez l'aire du panneau rectangulaire, puis celle de la vitre en multipliant sa largeur par sa longueur. Soustrayez l'aire de la vitre à celle du panneau pour obtenir l'aire de la partie hachurée.

Q : Comment répartir le temps pendant cette épreuve ?

L'épreuve dure deux heures et les exercices valent respectivement 7, 10 et 3 points. Répartissez le temps selon ces poids, en réservant une marge pour le graphique et la relecture des calculs.

Q : Quels éléments sont attendus pour le graphique et le tableau thermique ?

Le graphique doit représenter la fonction sur l'intervalle demandé, avec des traits de lecture apparents pour la valeur recherchée. Le tableau thermique doit distinguer les matériaux, appliquer les relations fournies et respecter l'arrondi à 0,001.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bpelectricien.fr/assets/annales/bp-electricien/U40 - Mathématiques/2004/BP Électricien - U40 - Mathématiques - Session 2004 - 1-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.