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 2012 • Code sujet : **Non indiqué dans cette édition** • Durée : **Durée non indiquée dans cette édition**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Calcul de rentabilité** (3 questions) — **Page 3**
2. **Installation des panneaux** (4 questions) — **Page 5**
3. **Caractéristique de la batterie en charge** (5 questions) — **Page 8**
4. **Étude des signaux de sortie de l'onduleur** (4 questions) — **Page 10**
5. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 13**

Sujet officiel (PDF) : https://bpelectricien.fr/assets/annales/bp-electricien/U40 - Mathématiques/2012/BP Électricien - U40 - Mathématiques - Session 2012 - 1-Sujet.pdf

1. Calcul de rentabilité

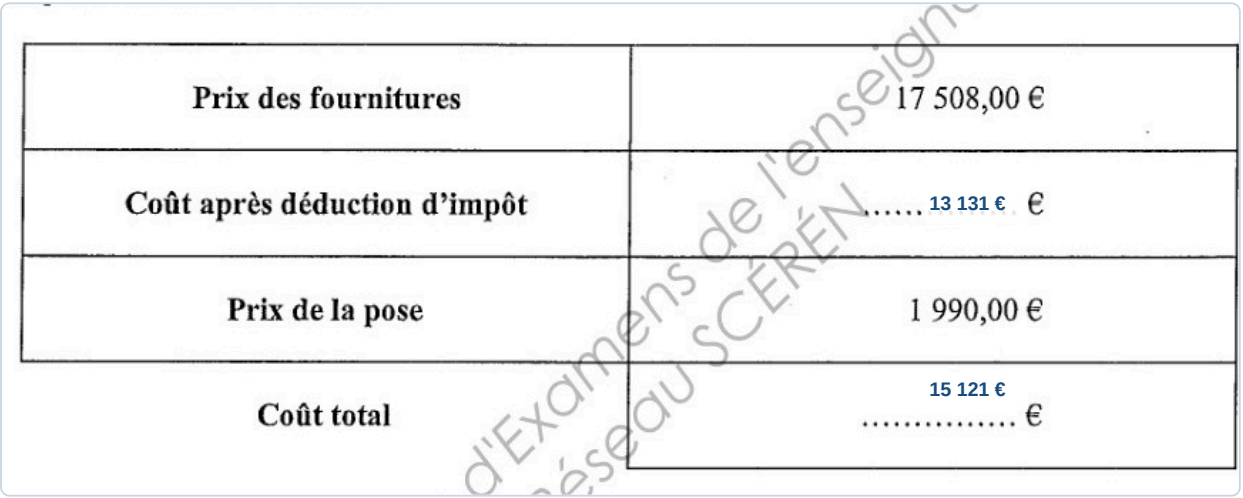
Un client du sud de la France étudie la rentabilité d'une installation de panneaux photovoltaïques sur le toit de sa maison. Les données indiquent le prix des fournitures, le crédit d'impôt, le coût de la pose, le tarif de rachat et la production annuelle.

Question 1. Compléter le tableau en calculant le coût après déduction d'impôt, puis le coût total de l'installation en ajoutant le prix de la pose.

Le crédit d'impôt est de 25 % du prix des fournitures : 17 508 × 0,25 = 4 377 €. On soustrait ce crédit du prix des fournitures pour obtenir le coût après déduction. On ajoute ensuite le prix de la pose pour déterminer le coût total de l'installation. Les montants sont arrondis à l'euro, sans changement puisque les calculs donnent des nombres entiers.

Élément	Montant
Prix des fournitures	17 508 €
Coût après déduction d'impôt	13 131 €
Prix de la pose	1 990 €
Coût total	15 121 €

Tableau complété



✓ RÉPONSE À RETENIR

Coût après déduction : 13 131 €. Coût total : 15 121 €.

Question 2. Pour une production annuelle de 3 000 kWh et un tarif de rachat de 0,42 € par kWh, calculer en euros le montant de la vente de cette production annuelle.

La production annuelle est de 3 000 kWh et le tarif de rachat est de 0,42 € par kWh. On applique la proportionnalité : montant de la vente = production × tarif unitaire. Ainsi, 3 000 × 0,42 = 1 260. Les kWh s'annulent avec l'unité du tarif, il reste des euros. La vente de la production annuelle rapporte donc 1 260 €.

Montant de la vente annuelle

2. La production annuelle de l'installation est de 3 000 kWh.
Calculer, en euro, le montant de la vente de cette production annuelle.

3 000 × 0,42 = 1 260 €

✓ RÉPONSE À RETENIR

Montant de la vente annuelle : 1 260 €.

Question 3. L'installation devient rentable lorsque le montant de la vente de la production dépasse 15 121 €. Calculer, en années, la durée à partir de laquelle elle est rentabilisée.

1. La recette annuelle est de 1 260 €. Pour atteindre le seuil, on calcule 15 121 ÷ 1 260 ≈ 12,0008 années.
2. La rentabilité exige que les recettes dépassent 15 121 €. Après 12 ans, elles valent 12 × 1 260 = 15 120 €, soit 1 € de moins que le seuil. Après 13 ans, elles atteignent 13 × 1 260 = 16 380 €, donc le seuil est dépassé.

Vérification de la durée de rentabilisation

3. L'installation devient rentable quand le montant de la vente de la production est supérieur à 15 121 €.
Calculer, en année, la durée à partir de laquelle l'installation est rentabilisée.

Après 12 ans : 15 120 €

Rentable à partir de 13 ans

Exercice 2 : Installation des panneaux (5 points)

Les panneaux solaires seront posés sur le toit de la maison, exposé plein sud, afin de maximiser l'effet

✓ RÉPONSE À RETENIR

L'installation est rentabilisée à partir de 13 ans.

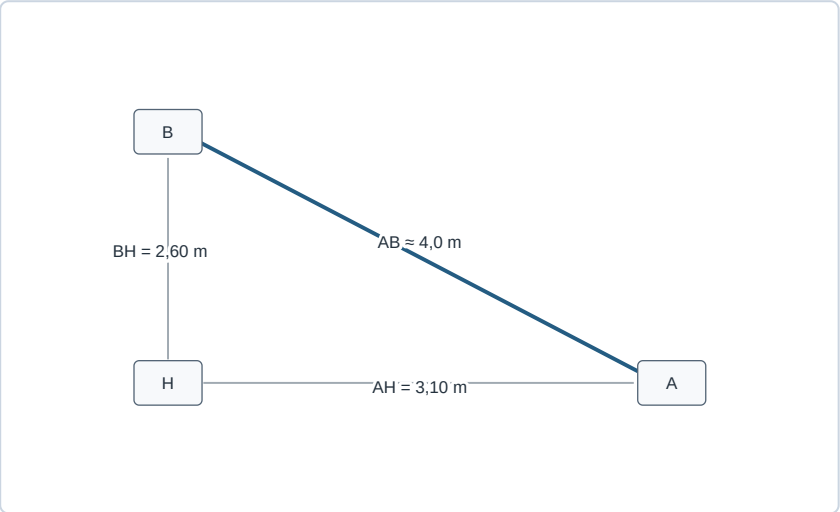
2. Installation des panneaux

Les panneaux doivent être installés sur un toit exposé plein sud et inclinés de 45° par rapport à l'horizontale. Des schémas cotés du toit et du panneau servent à calculer des distances et à positionner une cale.

Question 1. À l'aide du triangle rectangle représenté et des données AH = 3,10 m et BH = 2,60 m, calculer la distance AB en mètres et arrondir au dixième.

Le triangle ABH est rectangle en H. D'après le théorème de Pythagore, **$AB^2 = AH^2 + BH^2$**. En remplaçant par les longueurs données : **$AB = \sqrt{(3{,}10^2 + 2{,}60^2)} = \sqrt{16{,}37} \approx 4{,}046$ m**. Arrondie au dixième de mètre, la distance AB vaut 4,0 m.

Triangle rectangle ABH



Triangle rectangle en H, conformément au schéma.

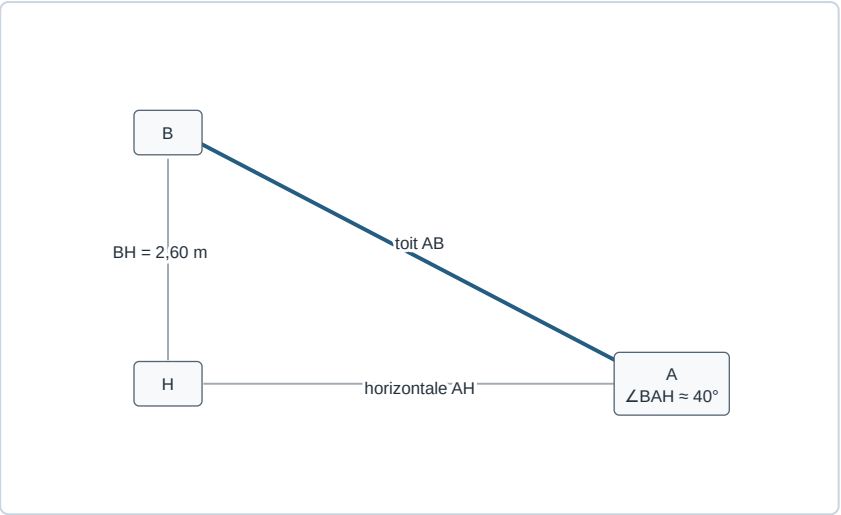
✓ RÉPONSE À RETENIR

AB ≈ 4,0 m

Question 2. Pour une inclinaison des panneaux de 45° par rapport à l'horizontale, calculer en degrés la mesure de l'angle BAH et arrondir à l'unité.

1. Dans le triangle rectangle ABH, BH est le côté opposé à l'angle BAH et AH le côté adjacent. Ainsi, **tan(BAH) = BH/AH**.
2. Avec les données du schéma, l'angle vaut environ 39,99°, donc **40° à l'unité**. Il s'agit de l'inclinaison du toit AB par rapport à l'horizontale AH. Les 45° indiqués dans l'énoncé concernent l'inclinaison souhaitée des panneaux.

Angle du toit par rapport à l'horizontale



L'angle BAH est formé par le toit AB et l'horizontale AH.

✓ RÉPONSE À RETENIR

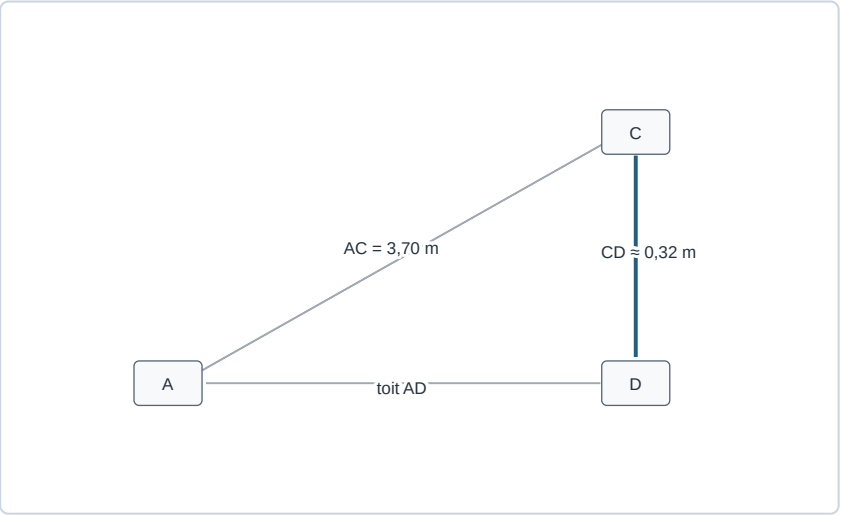
∠BAH ≈ 40°

3.

Question 3.1. L'angle d'inclinaison BAC du panneau par rapport au toit doit mesurer 5°. Avec AC = 3,70 m et AB = 4 m, calculer en mètres la longueur de la cale CD et arrondir au centième.

Le triangle ACD est rectangle en D puisque CD est perpendiculaire au toit. L'angle CAD vaut 5° et AC est l'hypoténuse. On utilise **sin(5°) = CD/AC**, d'où **CD = 3,70 × sin(5°) ≈ 0,3225 m**. Arrondie au centième de mètre, la longueur de la cale est de 0,32 m.

Triangle de la cale



Angle CAD = 5° ; CD est perpendiculaire au toit.

✓ RÉPONSE À RETENIR

CD ≈ 0,32 m

Question 3.2. **Calculer en mètres la distance BD, qui indique à quelle distance du faîte du toit B doit être placée la cale CD. Arrondir au centième.**

Longueur	Calcul
AD	3,70 × cos(5°) ≈ 3,6859 m
BD	4 − 3,6859 ≈ 0,3141 m

La projection de AC sur le toit donne **AD = AC × cos(5°)**. Comme B, D et A sont alignés et que D est entre B et A, **BD = AB − AD**. La cale se place donc à 0,31 m du faîte B.

Distance de la cale au faîte

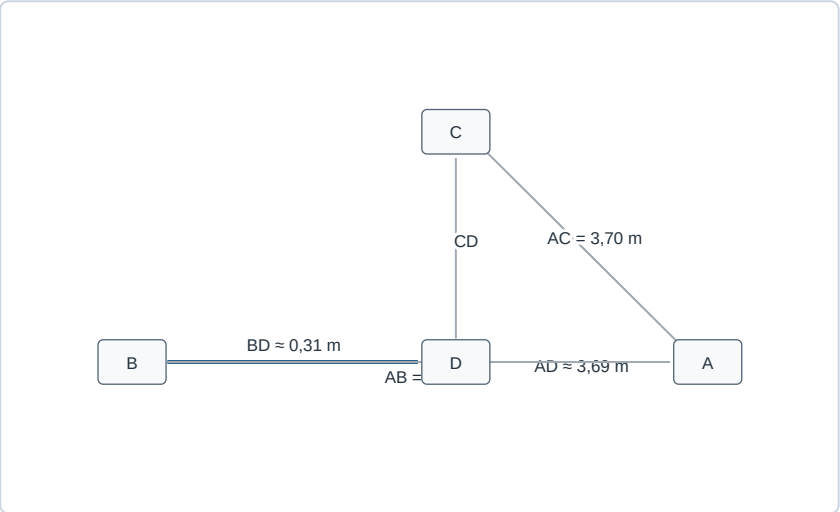


Schéma non à l'échelle : B, D et A sont alignés ; CD est perpendiculaire au toit.

✓ RÉPONSE À RETENIR

BD ≈ 0,31 m du faîte B

3. Caractéristique de la batterie en charge

La tension U aux bornes d'une batterie est modélisée en fonction de l'intensité I par la relation U = E - rI. Des mesures permettent de déterminer E et r, puis une relation donnant la puissance du chargeur sert à calculer l'intensité correspondant à 1 500 W.

Question 1. Traduire les mesures du tableau, I = 3,5 A et U = 8,5 V, puis I = 7 A et U = 5,7 V, sous la forme d'un système de deux équations d'inconnues E et r.

La relation est $U = E - rI$. Pour la première mesure, $I = 3,5$ A et $U = 8,5$ V, donc $8,5 = E - 3,5r$. En multipliant par 2, on obtient $2E - 7r = 17$. Pour la seconde mesure, $I = 7$ A et $U = 5,7$ V, donc $5,7 = E - 7r$. En multipliant par 3, on obtient $3E - 21r = 17,1$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$$\begin{cases} 2E - 7r = 17 \\ 3E - 21r = 17,1 \end{cases}$$

Question 2. Résoudre par le calcul le système 2E - 7r = 17 et 3E - 21r = 17,1. Justifier la réponse.

1. Pour éliminer r, on multiplie la première équation par 3 : $6E - 21r = 51$. En soustrayant la deuxième, $3E = 51 - 17,1 = 33,9$, donc $E = 11,3$ V.
2. On remplace dans la première équation : $2 \times 11,3 - 7r = 17$, d'où $r = 0,8\ \Omega$. Vérification : les deux équations sont satisfaites par ces valeurs.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$E = 11,3\ \text{V}$ et $r = 0,8\ \Omega$.

Question 3. À partir des valeurs de E et r obtenues, déduire l'expression de U en fonction de I.

Le modèle est $U = E - rI$. On remplace les paramètres obtenus à la question précédente, $E = 11,3$ V et $r = 0,8\ \Omega$. La tension U, en volts, dépend donc de l'intensité I, en ampères, par cette relation affine décroissante.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$U = 11,3 - 0,8I$, avec U en volts et I en ampères.

4.

Question 4.1. La puissance du chargeur est donnée par P = 0,8I² + 11,3I. Écrire et résoudre l'équation correspondant à une puissance de 1 500 W, puis arrondir les valeurs de I à l'unité.

1. Pour $P = 1500$ W, on écrit $0,8I^2 + 11,3I = 1500$, soit $0,8I^2 + 11,3I - 1500 = 0$.

2. Le discriminant vaut $\Delta = 11,3^2 - 4 \times 0,8 \times (-1500) = 4927,69$. Les solutions sont $I = \frac{-11,3 \pm \sqrt{4927,69}}{1,6}$, soit environ $36,81$ A et $-50,94$ A. Arrondies à l'unité, elles valent 37 A et -51 A.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $I \approx 37\ \text{A}$ ou $I \approx -51\ \text{A}$.

Question 4.2. **Indiquer la valeur de l'intensité I, en ampères, à retenir.**

Les deux solutions de l'équation sont 37 A et -51 A après arrondi. L'intensité délivrée par le chargeur est positive : la solution négative ne convient pas. On retient donc la solution positive, conformément à la puissance demandée de 1500 W.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $I = 37\ \text{A}$.

4. Étude des signaux de sortie de l'onduleur

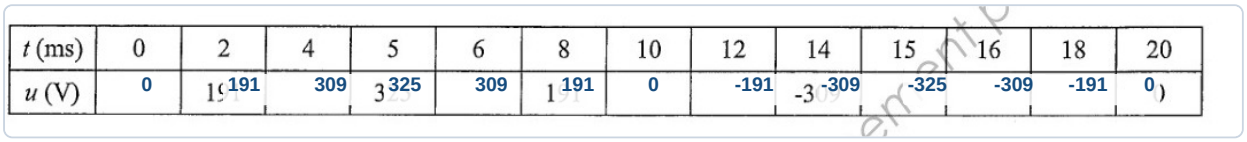
La tension de sortie de l'onduleur est donnée par u = 230√2 sin(18t), avec u en volts et t en millisecondes. Un tableau de valeurs et un repère graphique permettent de représenter le signal, puis d'en lire le maximum et la période.

Question 1. Compléter le tableau des valeurs de u pour les temps indiqués à partir de la relation u = 230√2 sin(18t), puis arrondir les valeurs à l'unité.

Pour chaque temps, on calcule **u = 230√2 sin(18t)**, avec l'angle en degrés, puis on arrondit au volt. Par exemple, pour t = 4 ms : u = 230√2 sin(72°) ≈ 309 V. Le tableau complété donne les valeurs à reporter :

t (ms)	0	2	4	5	6	8	10	12	14	15	16	18	20
u (V)	0	191	309	325	309	191	0	-191	-309	-325	-309	-191	0

Tableau des valeurs complété



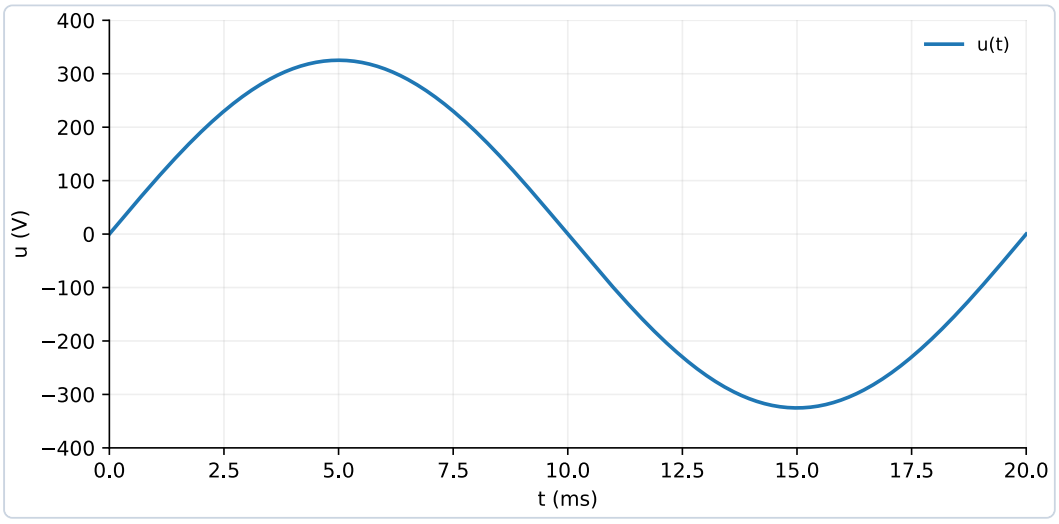
✓ RÉPONSE À RETENIR

u (V) : 0, 191, 309, 325, 309, 191, 0, -191, -309, -325, -309, -191, 0.

Question 2. Représenter sur le graphique la courbe de la tension u en fonction du temps t.

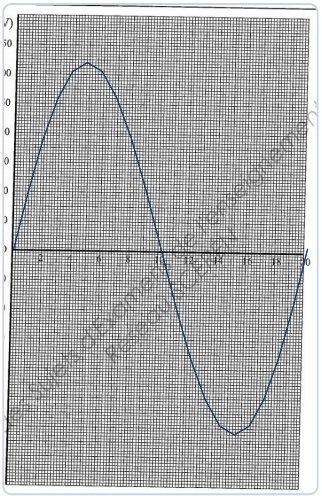
Placer les couples (t ; u) du tableau dans le repère, puis les relier par une sinusoïde régulière. La courbe part de (0 ; 0), atteint son sommet à (5 ; 325), recoupe l'axe à 10 ms, atteint son creux à (15 ; -325) et revient à zéro à 20 ms. Les unités sont les millisecondes et les volts.

Tension de sortie de l'onduleur



Courbe de u = 230√2 sin(18t), avec l'angle en degrés.

Courbe tracée sur le repère du sujet



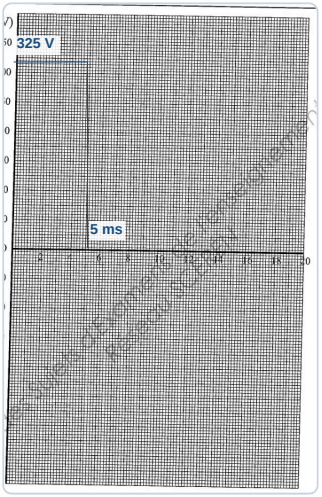
✓ RÉPONSE À RETENIR

Sinusoïde passant par les points du tableau, sur l'intervalle de 0 à 20 ms.

Question 3. Déterminer graphiquement le maximum de la fonction représentée et laisser apparents les traits utiles à la lecture.

Le maximum est l'amplitude de la sinusoïde : $230\sqrt{2} \approx 325{,}27$ V. Sur le repère, le sommet se lit à environ 325 V. Les traits de lecture relient le sommet à l'axe des tensions et à l'axe des temps.

Lecture graphique du maximum



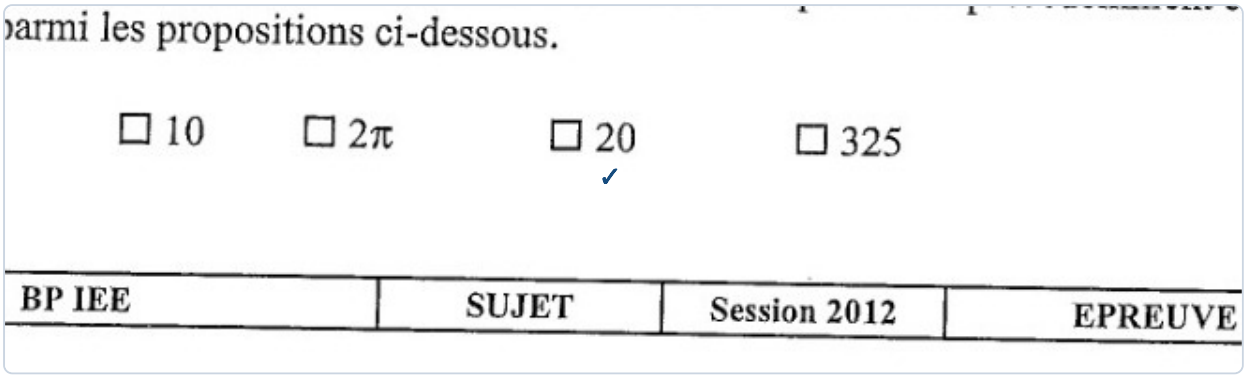
✓ RÉPONSE À RETENIR

Maximum : 325 V.

Question 4. Indiquer, en millisecondes, la période de la fonction représentée en cochant la bonne réponse parmi les propositions.

La période est la durée d'un cycle complet. Un cycle du sinus correspond à 360°, et l'angle augmente de 18° par milliseconde. Donc T = 360 ÷ 18 = 20 ms. Parmi les propositions, il faut cocher 20.

Réponse cochée



✓ RÉPONSE À RETENIR

20 ms. Cocher « 20 ».

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2012)

Bilan de l'épreuve : Épreuve de mathématiques du Brevet Professionnel Installations et équipements électriques, session 2012. Le code, la durée et le coefficient ne sont pas renseignés sur le sujet. Les quatre exercices prennent pour fil conducteur une installation photovoltaïque : rentabilité, géométrie de pose, batterie en charge et signal de sortie d'un onduleur. Ils évaluent calcul numérique, trigonométrie, résolution de systèmes et d'équations, ainsi que lecture graphique.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Dans un triangle rectangle, le théorème de Pythagore relie les carrés des côtés de l'angle droit au carré de l'hypoténuse.
- Pour calculer un angle, choisir le rapport sinus, cosinus ou tangente selon les côtés connus par rapport à cet angle.
- Le modèle de batterie U = E - rI permet de former un système à deux inconnues à partir de deux mesures de tension et d'intensité.
- Pour u = A sin(ωt), l'amplitude vaut |A| et la période vaut 2π/ω, en veillant à la cohérence des unités.

Points de vigilance & attentes du jury

- Appliquer le taux de crédit d'impôt aux fournitures, puis ajouter le coût de pose pour obtenir le coût total.
- Repérer l'hypoténuse et les côtés utiles sur chaque schéma avant de choisir une formule géométrique ou trigonométrique.
- Présenter les étapes de résolution et respecter les arrondis et les unités demandés dans chaque question.
- Reporter les valeurs sur le graphique avec les échelles fournies et laisser visibles les traits de lecture du maximum.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment choisir entre sinus, cosinus et tangente pour calculer un angle du toit ?

Repérez l'angle droit et l'angle étudié, puis identifiez l'hypoténuse, le côté opposé et le côté adjacent. Choisissez le rapport qui relie les longueurs connues à ces côtés et indiquez les étapes du calcul.

Q : Comment déterminer E et r à partir des mesures de la batterie ?

Remplacez U et I par chacune des paires de valeurs mesurées dans la relation U = E - rI. Vous obtenez deux équations à deux inconnues. Résolvez le système en montrant les étapes, puis déduisez l'expression de U.

Q : Quelle durée faut-il prévoir pour chaque exercice ?

La durée officielle n'est pas renseignée sur le sujet. Les quatre exercices sont indépendants et totalisent 20 points. Répartissez votre temps selon les points et la difficulté, puis gardez quelques minutes pour vérifier unités, calculs et arrondis.

Q : Quelles exigences de rédaction et de calcul le sujet précise-t-il ?

Le sujet précise que la clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction comptent dans l'appréciation. Respectez les arrondis demandés, justifiez la résolution du système et laissez apparents les traits utiles à la lecture graphique.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bpelectricien.fr/assets/annales/bp-electricien/U40 - Mathématiques/2012/BP Électricien - U40 - Mathématiques - Session 2012 - 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.