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 2005 • Code sujet : **Non indiqué dans cette édition** • Durée : **2 heures** • Coefficient : **3**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Contrôle statistique et commande de radiateurs électriques** (7 questions) — **Page 3**
2. **Tensions et déphasage dans un moteur à courant alternatif** (3 questions) — **Page 7**
3. **Caractéristiques d'un générateur et d'un récepteur** (9 questions) — **Page 9**
4. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 14**

Sujet officiel (PDF) : https://bpelectricien.fr/assets/annales/bp-electricien/U40 - Mathématiques/2005/BP Électricien - U40 - Mathématiques - Session 2005 - 2-Sujet.pdf

1. Contrôle statistique et commande de radiateurs électriques

Un technicien contrôle les résistances des éléments chauffants d'une série de radiateurs, dont les résultats sont représentés par un histogramme et organisés en classes. Un artisan commande des radiateurs et des fournitures, avec une remise de 5 % puis l'application de la TVA.

Question 1.1. À partir de l'histogramme, compléter le tableau pour chaque classe de résistance en indiquant l'effectif, la centrale de classe et le produit de l'effectif par la centrale de classe.

Les effectifs se lisent sur les hauteurs des six barres de l'histogramme. Pour chaque classe, la centrale est la moyenne de ses deux bornes, par exemple (18 + 18,4) ÷ 2 = 18,2 Ω. Le produit demandé s'obtient en multipliant l'effectif par cette centrale. Le tableau récapitule les valeurs et les totaux utiles au calcul de la moyenne.

Résistance (Ω)	Effectif n_i	Centrale R_i (Ω)	$n_i \times R_i$
[18 ; 18,4[	8	18,2	145,6
[18,4 ; 18,8[	36	18,6	669,6
[18,8 ; 19,2[	80	19	1 520
[19,2 ; 19,6[	50	19,4	970
[19,6 ; 20[	30	19,8	594
[20 ; 20,4[	10	20,2	202
Total	214		4 101,2

Totaux du tableau statistique

1.1. En utilisant l'histogramme donné, compléter le tableau ci-dessous :
(2,5 pts soit 0,5 pt par ligne)

Résistances (en Ω)	Nombre de radiateurs n_i	Centrale de classe R_i	$n_i \cdot R_i$
[18 ; 18,4[	8	18,2	145,6
[18,4 ; 18,8[	36	18,6	669,6
[18,8 ; 19,2[	80	19	1520
[19,2 ; 19,6[	50	19,4	970
[19,6 ; 20[	30	19,8	594
[20 ; 20,4[	10	20,2	202
	N = 214		$\Sigma n_i \cdot R_i = 4101,2$

N = 214 ; $\Sigma n_i R_i$ = 4 101,2

✓ RÉPONSE À RETENIR

Effectif total : 214 radiateurs. Somme des produits effectif × centrale : 4 101,2 Ω.

Question 1.2. Calculer, en ohms, la valeur moyenne de la résistance des éléments chauffants contrôlés et arrondir le résultat à 0,1.

La moyenne d'une série regroupée en classes se calcule en divisant la somme des produits effectif × centrale par l'effectif total. Ici, 4 101,2 ÷ 214 = 19,164… Ω. L'arrondi au dixième donne 19,2 Ω. La valeur imprimée dans le corrigé original, 19 Ω, n'est pas arrondie au dixième demandé ; elle est donc rectifiée ici.

Valeur moyenne corrigée

19,2 Ω

1.2. Calculer, en ohm, la valeur moyenne $\overline{R}$ de la résistance de l'élément chauffant des radiateurs contrôlés . Donner le résultat arrondi à 0,1.

$\overline{R} = \frac{4101,2}{214} = 19,164$ soit $\overline{R} \approx 19\ \Omega$ (1 pt)

✓ RÉPONSE À RETENIR

Résistance moyenne arrondie au dixième : 19,2 Ω.

Question 1.3.1. Sachant que la résistance est acceptable si elle appartient à l'intervalle [18,4 ; 20[, calculer le nombre de radiateurs dont la résistance satisfait ce critère.

L'intervalle acceptable [18,4 ; 20[comprend les quatre classes allant de [18,4 ; 18,8[à [19,6 ; 20[. Les classes [18 ; 18,4[et [20 ; 20,4[sont exclues. On additionne donc les effectifs des quatre classes retenues : 36 + 80 + 50 + 30 = 196. L'effectif recherché est ainsi de 196 radiateurs.

Effectif acceptable

196 radiateurs

Nombre de radiateurs répondant à ce critère : 36 + 80 + 50 + 30 = 196 (0,5 pt)

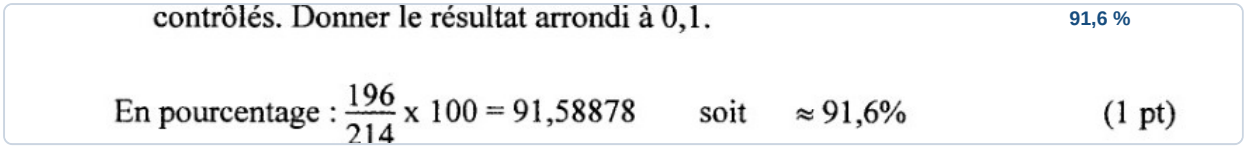
✓ RÉPONSE À RETENIR

Nombre de radiateurs ayant une résistance acceptable : 196.

Question 1.3.2. Calculer le pourcentage de radiateurs ayant une résistance acceptable par rapport au nombre total de radiateurs contrôlés, puis arrondir le résultat à 0,1.

Le pourcentage recherché correspond à l'effectif acceptable divisé par l'effectif total, puis multiplié par 100. Avec 196 radiateurs acceptables sur 214 contrôlés : 196 ÷ 214 × 100 = 91,588… %. Arrondi au dixième de pour cent, le résultat est 91,6 %. Il s'agit de la part des radiateurs contrôlés qui respecte le critère de résistance.

Pourcentage acceptable



contrôlés. Donner le résultat arrondi à 0,1.

En pourcentage : $\frac{196}{214} \times 100 = 91{,}58878$ soit $\approx 91{,}6\%$ (1 pt)

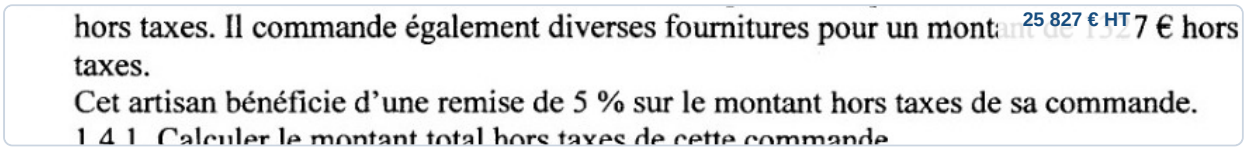
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Radiateurs ayant une résistance acceptable : 91,6 % du total contrôlé.

Question 1.4.1. Pour une commande de 196 radiateurs à 125 € hors taxes chacun et de fournitures d'un montant de 1 327 € hors taxes, calculer le montant total hors taxes de la commande.

Le montant des radiateurs s'obtient en multipliant la quantité commandée par leur prix unitaire : 196 × 125 = 24 500 €. On ajoute le montant hors taxes des fournitures, soit 1 327 €. Ainsi, le total HT de la commande est 24 500 + 1 327 = 25 827 €. Ce montant est calculé avant la remise et avant l'application de la TVA.

Total hors taxes



hors taxes. Il commande également diverses fournitures pour un mont 7 € hors taxes.
Cet artisan bénéficie d'une remise de 5 % sur le montant hors taxes de sa commande.
1.4.1. Calculer le montant total hors taxes de cette commande

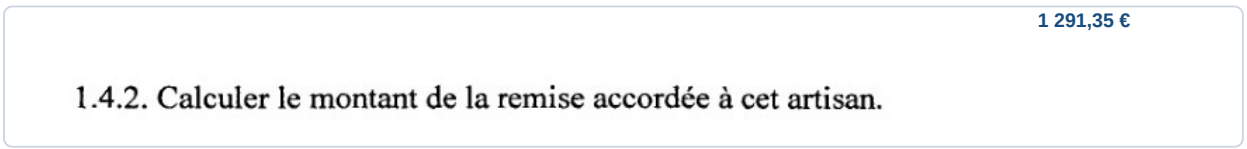
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Montant total hors taxes, avant remise : 25 827 €.

Question 1.4.2. Calculer le montant de la remise de 5 % accordée à l'artisan sur le montant hors taxes de sa commande.

La remise représente 5 % du montant total hors taxes. On calcule donc 25 827 × 5 ÷ 100 = 1 291,35 €. Le montant de la remise est exprimé au centime. Il sera déduit du total HT pour obtenir la somme à payer hors taxes après remise, avant de calculer la TVA.

Remise de 5 %



1.4.2. Calculer le montant de la remise accordée à cet artisan.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Montant de la remise de 5 % : 1 291,35 €.

Question 1.4.3. Calculer le montant toutes taxes comprises de la commande après remise, sachant que le taux de TVA est de 19,6 %.

Après déduction de la remise, le montant HT est 25 827 − 1 291,35 = 24 535,65 €. La TVA vaut 24 535,65 × 0,196 = 4 808,9874 €, soit 4 808,99 € au centime. Le total TTC est alors 24 535,65 + 4 808,99 = 29 344,64 €. C'est le montant à payer après remise.

Montant TTC après remise

Montant hors taxes à payer : 25 827 – 1291,35 = 24 535,65 €

Montant de la TVA : 24 535,65 x 0,196 = 4808,99 €

Montant à payer TTC : 24 535,65 + 4808,99 = 29 344,64 € (1,5 pts)

29 344,64 € TTC

✓ RÉPONSE À RETENIR

Montant total à payer après remise, TVA comprise : 29 344,64 €.

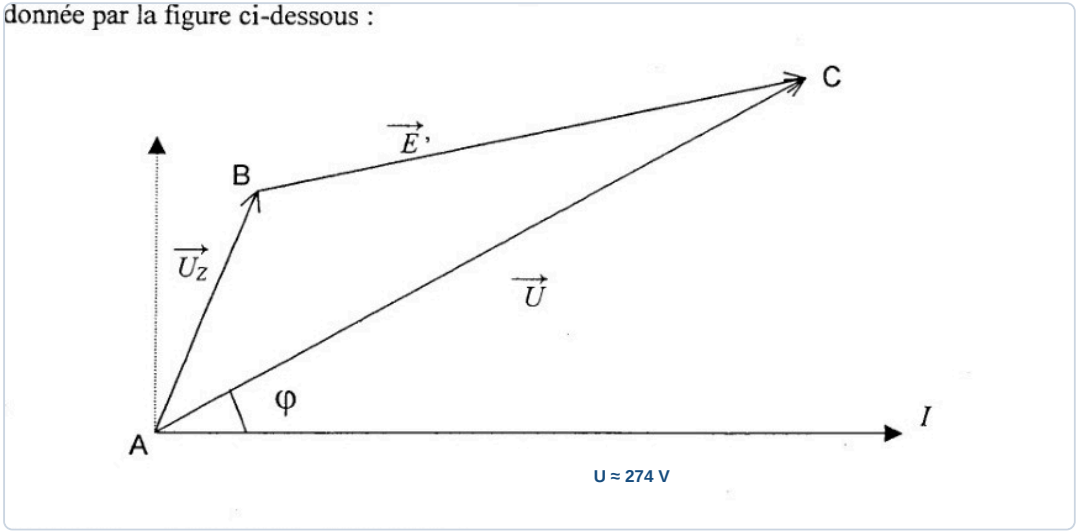
2. Tensions et déphasage dans un moteur à courant alternatif

L'exercice s'appuie sur la représentation vectorielle simplifiée des tensions d'une phase de moteur à courant alternatif. Les données indiquent deux tensions, l'angle entre les vecteurs et le déphasage d'une tension par rapport à l'intensité.

Question 2.1. À partir de la représentation vectorielle et des données fournies, calculer en volts la valeur de la tension U aux bornes du moteur et arrondir le résultat à l'unité.

Les vecteurs de 80 V et 240 V délimitent un triangle dont l'angle en B vaut 107°. On applique la loi des cosinus : $U^2 = 80^2 + 240^2 - 2 \times 80 \times 240 \times \cos(107^\circ) = 75\,227{,}07$. Donc $U = \sqrt{75\,227{,}07} = 274{,}28$ V. Arrondi à l'unité, la tension résultante vaut 274 V.

Tension résultante



✓ RÉPONSE À RETENIR

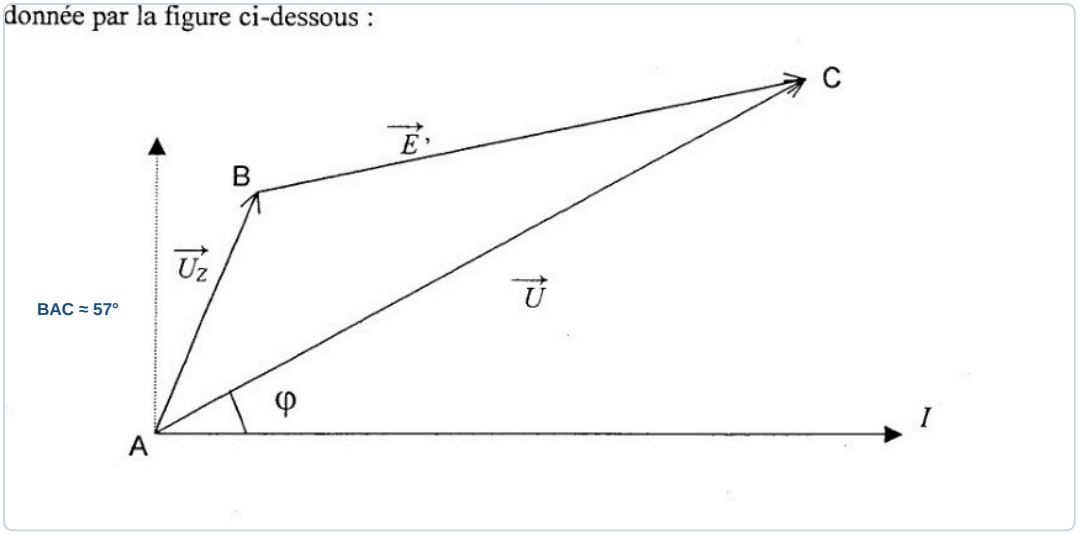
$U \approx 274$ V

Question 2.2. Calculer en degrés la valeur de l'angle BAC à partir des données de la figure et arrondir le résultat à l'unité.

Dans le triangle ABC, le côté opposé à l'angle BAC mesure $E' = 240$ V, et le côté opposé à l'angle $ABC = 107^\circ$ mesure $U \approx 274$ V. La loi des sinus donne :

$\sin(BAC) = \dfrac{240 \times \sin(107^\circ)}{274} \approx 0{,}838$, donc $BAC \approx 56{,}8^\circ$. Arrondi au degré près, l'angle recherché vaut 57°.

Angle BAC



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

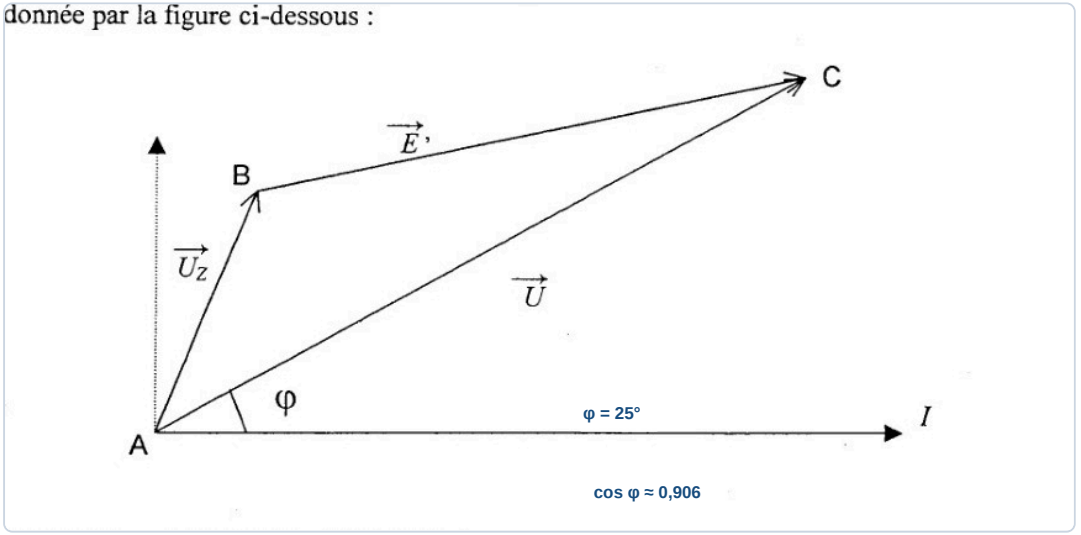
$\angle BAC \approx 57^\circ$

Question 2.3. **Déduire la valeur du déphasage φ et celle du facteur de puissance cos φ.**

Le déphasage de la tension U_z par rapport à l'intensité est de 82°. L'angle BAC, arrondi à 57°, permet de calculer le déphasage φ :

$\varphi = 82^\circ - 57^\circ = 25^\circ$. Le facteur de puissance est le cosinus de cet angle : $\cos\varphi = \cos(25^\circ) \approx 0{,}906$.

Déphasage et facteur de puissance



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$\varphi = 25^\circ$ et $\cos\varphi \approx 0{,}906$

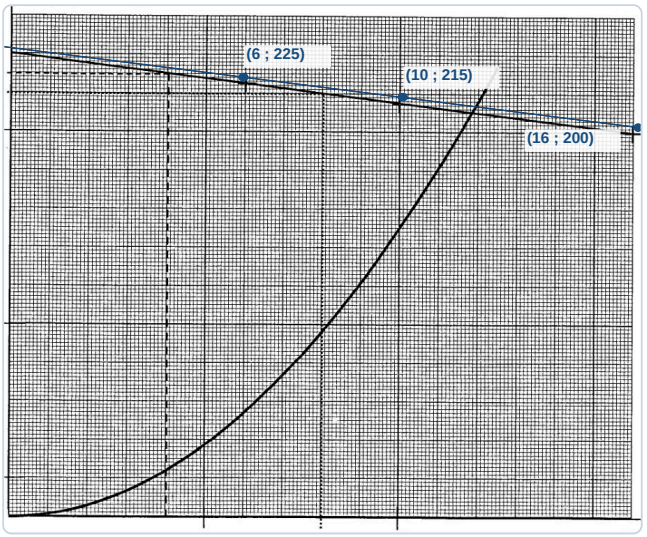
3. Caractéristiques d’un générateur et d’un récepteur

Des mesures de la tension aux bornes d’un générateur en fonction de l’intensité débitée sont fournies dans un tableau et exploitées graphiquement puis par une équation affine. Un récepteur est ensuite raccordé au générateur : sa caractéristique quadratique sert à déterminer graphiquement et par le calcul le point de fonctionnement.

Question 3.1. Placer dans le repère les points de coordonnées (I ; U_G) correspondant aux mesures du tableau, puis tracer la droite caractéristique du générateur.

Le tableau donne les couples (I ; U_G) : (6 ; 225), (10 ; 215) et (16 ; 200), avec I en ampères et U_G en volts. Placez les trois points dans le repère de la page, puis tracez la droite caractéristique du générateur. Elle est décroissante : lorsque l’intensité débitée augmente, la tension diminue. Les points et la droite sont reportés sur le visuel annoté.

Points et droite du générateur



✓ RÉPONSE À RETENIR

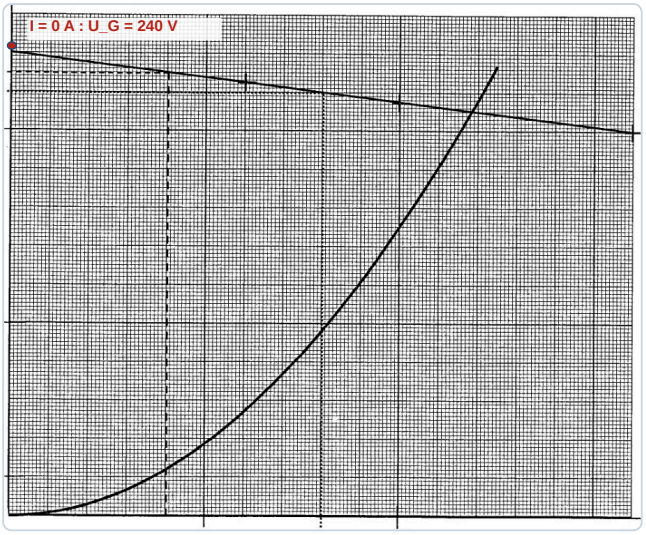
Points : (6 ; 225), (10 ; 215) et (16 ; 200). Tracer la droite décroissante du générateur.

Question 3.2. Déterminer graphiquement la tension à vide aux bornes du générateur.

À vide, le générateur ne débite aucun courant, donc $I = 0$ A. La tension à vide se lit à l’intersection de la droite caractéristique et de l’axe vertical. Sur le graphique, l’ordonnée à l’origine est 240 V.

- Intensité : 0 A.
- Tension lue : 240 V.

Tension à vide



✓ RÉPONSE À RETENIR

Tension à vide : U_G = 240 V.

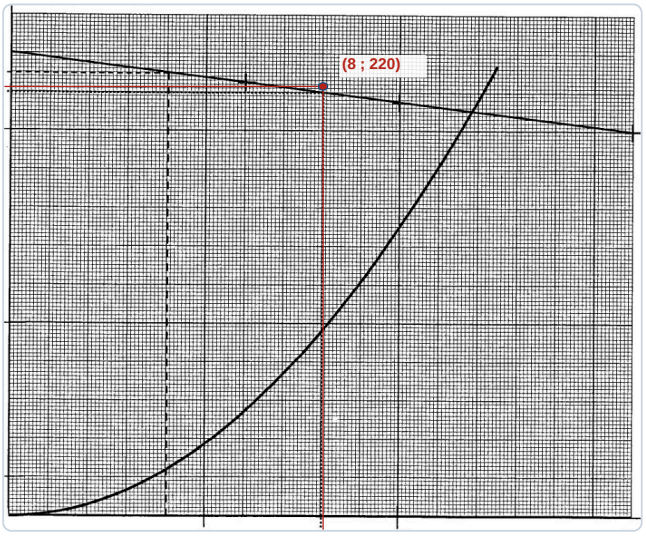
Question 3.3. Déterminer graphiquement la tension aux bornes du générateur lorsqu'il débite un courant de 8 A et laisser apparents les traits utiles à la lecture.

Pour lire la tension correspondant à I = 8 A, suivez les traits de lecture sur le graphique :

1. Repérez 8 A sur l'axe horizontal et tracez une verticale jusqu'à la droite du générateur.
2. Depuis l'intersection, tracez une horizontale vers l'axe vertical.

L'ordonnée obtenue est 220 V. Le point de lecture est donc (8 ; 220), avec l'intensité en ampères et la tension en volts.

Lecture de la tension pour I = 8 A



✓ RÉPONSE À RETENIR

Pour I = 8 A, la tension lue est U_G = 220 V.

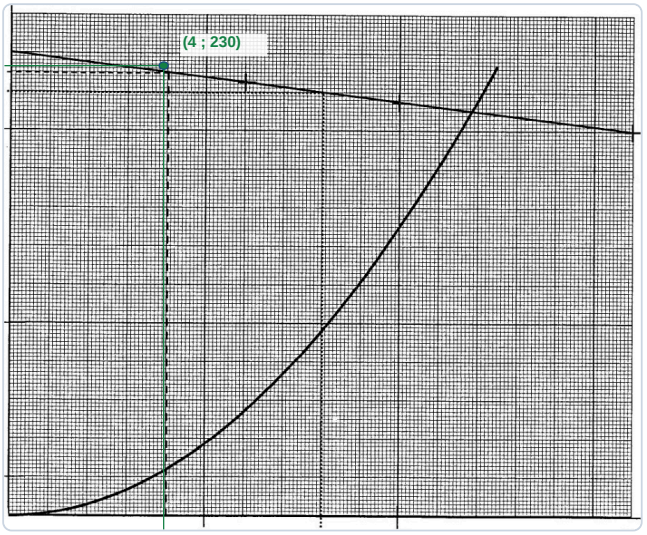
Question 3.4. Déterminer graphiquement l’intensité du courant débité lorsque la tension aux bornes du générateur vaut 230 V et laisser apparents les traits utiles à la lecture.

La lecture graphique s’effectue en partant de 230 V sur l’axe vertical, puis en rejoignant la caractéristique du générateur.

- Tracez une horizontale à partir de 230 V jusqu’à la droite.
- À l’intersection, abaissez une verticale vers l’axe des intensités.

La projection indique I = 4 A. Le point correspondant est (4 ; 230), avec I en ampères et U_G en volts.

Lecture de l’intensité pour U_G = 230 V



> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Pour U_G = 230 V, l’intensité lue est I = 4 A.

Question 3.5. Sachant que l’équation de la caractéristique du générateur est de la forme y = ax + b, déterminer les coefficients a et b, puis écrire l’équation U_G = f(I).

Pour une fonction affine, le coefficient directeur est a = $(U_2 - U_1)/(I_2 - I_1)$. Avec les points (6 ; 225) et (10 ; 215), a = (215 - 225)/(10 - 6) = -2,5 V/A. Puis b = 225 - (-2,5 × 6) = 240 V. La caractéristique du générateur s’écrit donc en remplaçant a et b dans y = aI + b.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> a = -2,5 et b = 240. Donc U_G = -2,5I + 240.

Question 3.6.1. À partir de la caractéristique du récepteur U_R = 1,5 I², compléter le tableau de valeurs fourni et arrondir chaque valeur à 0,1.

La caractéristique du récepteur est $U_R = 1{,}5I^2$. Pour obtenir les intensités du tableau, on isole I : $I = \sqrt{(U_R/1{,}5)}$. Par exemple, pour $U_R = 20$ V, $I = \sqrt{(20/1{,}5)} \approx 3{,}7$ A. Les intensités sont arrondies au dixième d'ampère.

I (A)	**0**	**3,7**	**5,2**	**6,3**	**8,2**	**10**	**11,5**	**12,5**
U_R (V)	0	20	40	60	100	150	200	236

✓ RÉPONSE À RETENIR

I (A) : 0 ; 3,7 ; 5,2 ; 6,3 ; 8,2 ; 10 ; 11,5 ; 12,5.

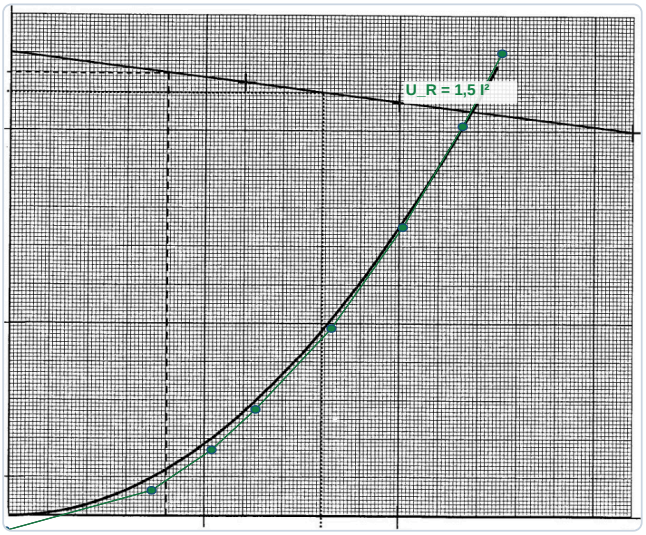
Question 3.6.2. Placer dans le même repère les points de coordonnées (I ; U_R), puis tracer la caractéristique du récepteur.

Dans le même repère que celui du générateur, placez les couples (I ; U_R) du tableau. Les points sont indiqués sur le visuel source.

1. Placez les huit points, de (0 ; 0) à (12,5 ; 236).
2. Reliez-les par une courbe régulière croissante, correspondant à $U_R = 1{,}5I^2$.

Les coordonnées utilisent I en ampères et U_R en volts.

Caractéristique du récepteur



✓ RÉPONSE À RETENIR

Tracer la courbe $U_R = 1{,}5I^2$ passant par les points du tableau.

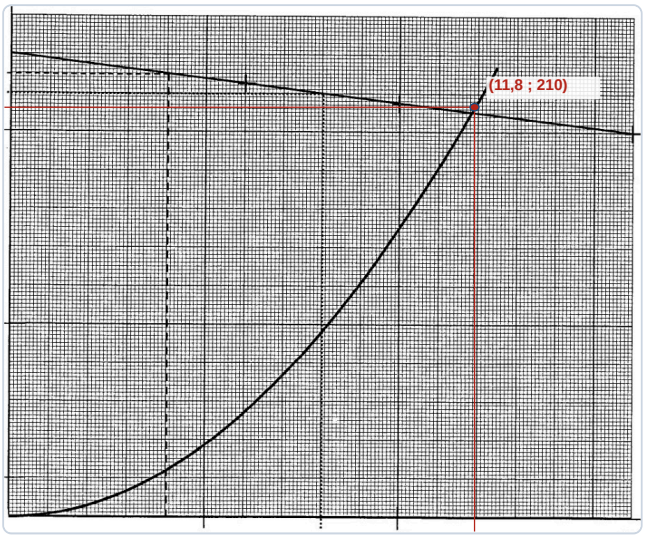
Question 3.6.3. Déterminer graphiquement le point de fonctionnement de l'ensemble générateur-récepteur.

Le point de fonctionnement correspond à l'intersection des caractéristiques du générateur et du récepteur. Sur le repère, le croisement se lit à environ 11,8 A sur l'axe horizontal et 210 V sur l'axe vertical.

- Abscisse : intensité en ampères.
- Ordonnée : tension en volts.

Le point annoté sur le repère source montre les traits de lecture correspondants.

Point de fonctionnement graphique



✓ RÉPONSE À RETENIR

Point de fonctionnement graphique : (I ; U) ≈ (11,8 A ; 210 V).

Question 3.6.4. Retrouver par le calcul les valeurs du point de fonctionnement en résolvant l'équation U_G = U_R.

Au point de fonctionnement, $U_G = U_R$, donc $-2{,}5I + 240 = 1{,}5I^2$, soit $1{,}5I^2 + 2{,}5I - 240 = 0$. Le discriminant vaut $\Delta = 2{,}5^2 - 4 \times 1{,}5 \times (-240) = 1\,446{,}25$. Les solutions sont $I \approx 11{,}843$ A et $I \approx -13{,}510$ A. Une intensité débitée ne pouvant être négative, on retient la première. Alors $U = 1{,}5 \times 11{,}843^2 \approx 210{,}4$ V.

✓ RÉPONSE À RETENIR

I ≈ 11,8 A et U ≈ 210 V.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2005)

Bilan de l'épreuve : Ce corrigé indicatif porte sur l'épreuve de mathématiques du Brevet professionnel Installations et équipements électriques, session printemps 2005. L'épreuve dure 2 heures, a un coefficient 3 et aucun code repère n'est imprimé. Elle étudie les résistances de radiateurs, un moteur alternatif, puis les caractéristiques d'un générateur et d'un récepteur, en évaluant calculs, statistiques, trigonométrie et lectures graphiques.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Pour une série groupée en classes, la moyenne approchée vaut la somme des produits effectif × centrale de classe, divisée par l'effectif total.
- Un pourcentage se calcule par effectif concerné ÷ effectif total × 100, puis s'arrondit selon la précision demandée.
- La loi des cosinus relie les côtés et un angle d'un triangle : $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc\cos(A)$.
- Le point de fonctionnement est l'intersection des caractéristiques du générateur et du récepteur, trouvée en posant U_G = U_R.

Points de vigilance & attentes du jury

- Respecter les bornes ouvertes et fermées de l'intervalle [18,4 ; 20[avant de sommer les effectifs.
- Pour la commande, calculer la remise sur le total hors taxes, puis la TVA sur le montant hors taxes remisé.
- Sur les graphiques, respecter les axes, les unités et l'échelle, et laisser les traits de lecture demandés.
- Dans l'équation quadratique, vérifier les solutions et retenir l'intensité compatible avec le fonctionnement physique.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer la moyenne à partir du tableau des classes de résistances ?

Multipliez chaque effectif par la centrale de sa classe. Additionnez les produits et divisez leur somme par l'effectif total. Cette moyenne est approchée, car chaque valeur individuelle est remplacée par le centre de sa classe.

Q : Comment déterminer le point de fonctionnement avec les équations des deux caractéristiques ?

Égalisez la tension du générateur et celle du récepteur, puis résolvez l'équation obtenue en fonction de l'intensité. Retenez la solution compatible avec le fonctionnement physique et calculez ensuite la tension correspondante.

Q : Comment organiser les deux heures de cette épreuve ?

Les trois exercices sont notés sur 7,5, 5 et 7,5 points. Répartissez le temps selon ces barèmes et gardez une marge pour vérifier les calculs, les arrondis, les unités et les lectures graphiques.

Q : Que faut-il présenter pour répondre aux critères de notation du corrigé ?

Le sujet précise que tous les calculs doivent être justifiés. Indiquez les unités et les arrondis demandés, placez clairement les points sur les graphiques et laissez apparents les traits de lecture lorsque la consigne le demande.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bpelectricien.fr/assets/annales/bp-electricien/U40 - Mathématiques/2005/BP Électricien - U40 - Mathématiques - Session 2005 - 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.