LE QG 3E · PHYSIQUE-CHIMIE · ENERGIE

Le fonctionnement d'un alternateur en 3e : cours, exercices et méthode pour le brevet

3e | Difficulté ★★★ | 45 min | Objectif : Le fonctionnement d'un alternateur | Tombe souvent au brevet | Fiche élève

Prénom : .....

Date : .....

Compétence visée (programme cycle 4) : Énergie cinétique, circuits électriques, tension et intensité, puissance et énergie électrique.

Coach Vince te résume l'essentiel

- Un alternateur convertit une énergie mécanique en énergie électrique grâce au mouvement relatif d'un aimant et d'une bobine.
- La tension produite par un alternateur est alternative : elle varie au cours du temps et change périodiquement de sens.
- Pour analyser un alternateur, identifie toujours l'énergie reçue, l'énergie utile produite et les pertes.

AU BREVET, ON TE DEMANDE...

Tu dois identifier une conversion d'énergie, expliquer le rôle d'un alternateur à partir d'un schéma ou calculer une puissance ou une énergie électrique.

Type de question Analyse de document, question de cours rédigée et calcul à justifier.

Exemple type Une turbine entraîne un alternateur qui alimente un projecteur. Explique la conversion réalisée par l'alternateur, puis calcule la puissance du projecteur pour U = 24 V et I = 0,50 A.

Alerte piège Confondre la source qui met l'alternateur en mouvement avec l'alternateur lui-même, ou donner un calcul sans formule ni unité.

LA LEÇON

L'alternateur : une machine qui convertit l'énergie

Un alternateur est un dispositif qui transforme une énergie mécanique en énergie électrique. Il ne fabrique pas d'énergie : il réalise une conversion. Pour fonctionner, il doit être entraîné par un mouvement. Une roue qui tourne, une turbine mise en mouvement par de l'eau, des pales entraînées par le vent ou le moteur d'un véhicule peuvent fournir cette énergie mécanique. Dans tous les cas, une partie mobile de l'alternateur tourne ou se déplace.L'alternateur contient principalement un aimant, qui crée un champ magnétique, et une bobine, constituée d'un fil conducteur enroulé. Lorsque l'aimant se déplace près de la bobine, ou lorsque la bobine se déplace dans le champ magnétique de l'aimant, une tension électrique apparaît aux bornes de la bobine. Si le circuit est fermé, un courant électrique peut alors circuler. Le point essentiel est le mouvement relatif : aimant et bobine doivent bouger l'un par rapport à l'autre. S'ils restent immobiles l'un par rapport à l'autre, l'alternateur ne fournit pas de tension électrique utile.Dans un alternateur courant, la partie tournante est appelée le rotor et la partie fixe le stator. Selon le modèle, le rotor porte un aimant ou un électroaimant, tandis que le stator comporte des bobines. Tu n'as pas besoin de retenir une seule disposition possible : retiens surtout qu'un mouvement de

rotation modifie l'action du champ magnétique sur les bobines. Cette variation produit une tension électrique.Dans une chaîne énergétique, tu dois rédiger avec précision : énergie mécanique reçue par l'alternateur → alternateur → énergie électrique transférée au circuit. Une partie de l'énergie reçue est aussi dissipée, surtout sous forme d'énergie thermique à cause des frottements et de l'échauffement des conducteurs. Un alternateur réel n'est donc jamais parfaitement efficace. Coach Vince te le rappelle : dans une conversion, cherche toujours l'énergie d'entrée avant de nommer l'énergie de sortie.

Les conditions de production d'une tension

- Il faut un champ magnétique. Un aimant ou un électroaimant crée ce champ. Sans champ magnétique, la bobine ne peut pas produire la tension attendue par induction.
- Il faut une bobine conductrice. Ses spires de fil constituent la zone où apparaît la tension. Une bobine reliée à un circuit permet ensuite un transfert d'énergie électrique vers un récepteur.
- Il faut un mouvement relatif. L'aimant peut tourner devant une bobine fixe, ou la bobine peut tourner devant un aimant fixe. La règle est valable seulement si la position relative de l'aimant et de la bobine varie.
- Une rotation plus rapide peut augmenter la tension produite. Quand le mouvement est plus rapide, la variation du champ magnétique au niveau de la bobine est plus rapide. Cette idée explique pourquoi la vitesse d'entraînement influence le fonctionnement d'un alternateur.
- Le sens de rotation a un effet sur le signal obtenu. Inverser le sens du mouvement inverse l'ordre des variations de la tension. Cela ne transforme pas pour autant la tension produite en tension continue.
- Le circuit doit être fermé pour qu'un courant circule. Une tension peut être présente aux bornes de l'alternateur sans qu'un courant traverse un récepteur. Pour alimenter une lampe, un moteur ou un autre dipôle, il faut une boucle électrique fermée.
- Il faut distinguer tension et intensité. La tension, exprimée en volt, caractérise l'état électrique entre deux bornes. L'intensité, exprimée en ampère, correspond au débit de charges électriques dans un circuit fermé.

Reconnaître les grandeurs et les conversions

Élément observé	Ce qu'il indique	Vocabulaire précis à employer
Une turbine fait tourner l'axe d'un alternateur	L'alternateur reçoit de l'énergie liée au mouvement	Énergie mécanique, souvent fournie par une source en mouvement
Un voltmètre branché aux bornes montre une valeur qui varie	La tension n'est pas constante au cours du temps	Tension alternative périodique
Une lampe est reliée à l'alternateur dans une boucle fermée	Un courant peut traverser la lampe et la faire fonctionner	Énergie électrique transférée au récepteur
L'axe, les conducteurs ou les pièces mécaniques chauffent	Une partie de l'énergie reçue n'est pas transférée utilement	Pertes, principalement sous forme d'énergie thermique
Un appareil mesure U et I aux bornes d'un récepteur	On peut déterminer la puissance électrique reçue par ce récepteur	P = U × I, avec P en W, U en V et I en A

Calculer puissance et énergie électrique

Règle valable pour un récepteur électrique lorsque la tension U à ses bornes et l'intensité I qui le traverse sont connues : P = U × I. La puissance P s'exprime en watt, symbole W ; U s'exprime en volt, symbole V ; I s'exprime en ampère, symbole A. Avant tout calcul, vérifie que les unités correspondent bien à la formule. Si un alternateur fournit une tension de 12 V à un récepteur traversé par une intensité de 0,50 A, alors P = 12 × 0,50 = 6 W. Cela signifie que le récepteur reçoit 6 J d'énergie électrique chaque seconde.Pour calculer une énergie électrique transférée pendant une durée, utilise E = P × t. Cette relation est valable si la puissance reste constante pendant la durée considérée. E s'exprime en joule, symbole J, si P est en W et t en seconde, symbole s. Avec une puissance de 6 W pendant 120 s, E = 6 × 120 = 720 J. Ne mélange jamais une durée en

seconde et une durée en heure sans vérifier l'unité demandée. Dans une réponse complète, écris la formule, remplace par les valeurs avec leurs unités, effectue le calcul puis donne le résultat avec l'unité correcte.

Lire un schéma, une chaîne énergétique ou un document

Dans une question d'analyse, commence par repérer ce qui entraîne l'alternateur. Si une hélice tourne grâce au vent, le vent met les pales en mouvement et fournit indirectement l'énergie mécanique à l'alternateur. Si de l'eau entraîne une turbine, le mouvement de l'eau est à l'origine de la rotation. Si le moteur d'un véhicule entraîne l'alternateur, l'énergie mécanique vient du moteur. Ne saute pas cette étape : la source d'énergie et l'alternateur ne sont pas la même chose.Ensuite, suis les flèches du schéma. Elles indiquent souvent un transfert d'énergie ou une circulation électrique. Une flèche allant vers une batterie peut signaler que l'alternateur recharge la batterie en lui transférant de l'énergie électrique. Une flèche allant vers des lampes ou un appareil indique que ces récepteurs utilisent l'énergie électrique produite. Une batterie peut stocker de l'énergie sous une autre forme ; elle n'est pas un alternateur. Elle ne produit pas directement de l'électricité grâce à une rotation aimant-bobine.Tu peux aussi devoir comparer alternateur et moteur électrique. L'alternateur reçoit de l'énergie mécanique et fournit de l'énergie électrique. Le moteur électrique réalise la conversion inverse : il reçoit de l'énergie électrique et fournit de l'énergie mécanique sous forme de mouvement. Cette comparaison est très utile, mais elle n'autorise pas à confondre les deux appareils. Observe toujours le sens des transferts sur le document avant de répondre.Enfin, contrôle la cohérence de ta conclusion. Un alternateur arrêté ne peut pas assurer durablement la conversion étudiée, car il n'y a plus de mouvement relatif entre aimant et bobine. Une tension alternative produite par l'alternateur peut être représentée par une courbe qui monte, descend et passe de valeurs positives à des valeurs négatives. Si le document montre une tension constante, il faut vérifier si un autre dispositif a modifié le courant après l'alternateur. Rédige alors une réponse courte, mais complète : cause du mouvement, conversion réalisée, puis destination de l'énergie électrique. C'est ton plan de jeu pour une réponse solide.

Exemples résolus

Identifier la conversion dans une éolienne

Énoncé. Les pales d'une éolienne tournent sous l'action du vent et entraînent un alternateur. Indique la conversion d'énergie réalisée par l'alternateur.

1. Repère l'énergie reçue par l'alternateur : les pales et l'axe sont en mouvement.
2. Cette énergie reçue est une énergie mécanique.
3. Repère l'énergie fournie : l'alternateur alimente un circuit électrique.
4. L'énergie fournie est une énergie électrique.

Résultat : L'alternateur convertit l'énergie mécanique de rotation en énergie électrique. Une partie de l'énergie est dissipée sous forme d'énergie thermique.

Calculer la puissance reçue par une lampe

Énoncé. Un alternateur alimente une lampe. La tension aux bornes de la lampe est $U = 6{,}0$ V et l'intensité qui la traverse est $I = 0{,}30$ A. Calcule la puissance électrique reçue par la lampe.

1. La puissance électrique se calcule avec la relation $P = U \times I$.
2. Les unités sont compatibles : U est en V et I est en A.
3. Remplace : $P = 6{,}0 \times 0{,}30$.
4. Calcule : $P = 1{,}8$ W.

Résultat : La lampe reçoit une puissance électrique de 1,8 W.

Calculer l'énergie transférée pendant un fonctionnement

Énoncé. Un récepteur reçoit une puissance électrique constante de 4 W pendant 90 s. Calcule l'énergie électrique transférée au récepteur.

1. La puissance est constante : tu peux utiliser $E = P \times t$.
2. Remplace les grandeurs par leurs valeurs : $E = 4 \times 90$.
3. Calcule : $E = 360$ J.
4. Vérifie l'unité : W × s correspond à J.

Résultat : L'énergie électrique transférée au récepteur est de 360 J.

TA SÉANCE D'ENTRAÎNEMENT

1 Vocabulaire essentiel ★☆☆

Complète chaque phrase avec le mot adapté.

1. Un alternateur convertit une énergie mécanique en énergie _____. .....
2. La partie fixe d'un alternateur est le _____. .....
3. La partie tournante d'un alternateur est le _____. .....

2 Condition de fonctionnement ★☆☆

Indique si chaque affirmation est vraie ou fausse.

1. Un alternateur peut produire une tension grâce au mouvement relatif entre un aimant et une bobine. .....
2. Un alternateur transforme directement une énergie électrique en énergie mécanique. .....
3. Une tension alternative varie au cours du temps. .....

3 Chaînes énergétiques ★☆☆

Associe chaque situation à la conversion réalisée par l'alternateur.

1. De l'eau entraîne une turbine reliée à un alternateur. .....
2. Les pales tournent sous l'action du vent et entraînent un alternateur. .....
3. Un moteur entraîne l'alternateur d'un véhicule. .....

4 Puissance électrique ★★☆

Calcule la puissance électrique reçue par chaque récepteur.

1. U = 10 V et I = 0,20 A. .....
2. U = 6,0 V et I = 0,50 A. .....

5 Énergie transférée ★★☆

Calcule l'énergie électrique transférée lorsque la puissance est constante.

1. Un récepteur de puissance 5 W fonctionne pendant 60 s. .....
2. Un récepteur de puissance 2,5 W fonctionne pendant 40 s. .....

6 Analyser une situation ★★☆

Analyse la situation et rédige une réponse justifiée.

Une personne tourne la manivelle d'une lampe équipée d'un alternateur. La lampe s'allume. Explique les conversions d'énergie successives.

7 Choisir l'affirmation exacte ★★★

Choisis la seule affirmation correcte et justifie ton choix.

1. A. Une tension alternative garde toujours la même valeur. B. Une tension alternative varie périodiquement et change de sens. C. Une tension alternative existe seulement dans un circuit ouvert. D. Une tension alternative empêche tout courant de circuler. .....

8 Rédaction finale ★★★

Rédige un bilan scientifique en utilisant les mots aimant, bobine, mouvement relatif, énergie mécanique et énergie électrique.

Explique en quatre phrases maximum le fonctionnement d'un alternateur.

ÉVALUATION

Réponds avec soin. Justifie les calculs par une formule et donne les unités.

Barème : 20 points

1. Donne la définition d'un alternateur. / 3

2. Nomme les deux éléments essentiels intervenant dans la production de tension dans le modèle étudié. / 2

3. Explique pourquoi un alternateur arrêté ne produit pas durablement de tension utile. / 3

4. Un récepteur est soumis à U = 8,0 V et traversé par I = 0,25 A. Calcule sa puissance. / 4

5. Ce récepteur fonctionne à puissance constante pendant 50 s. Calcule l'énergie électrique qu'il reçoit. / 4

6. Une turbine entraîne un alternateur qui alimente une lampe. Rédige la chaîne énergétique correspondante et indique une perte possible. / 4

Les conseils de Coach Vince

Rédige la conversion dans le bon sens
Commence par l'énergie reçue, puis écris une flèche vers l'énergie fournie. Vérifie que le mouvement arrive bien avant la production d'électricité.

Pose les unités avant le calcul
Écris la formule littérale avant de remplacer les valeurs. Termine toujours par une phrase-réponse avec l'unité du résultat.

Pour aller plus loin sur exercices-3eme.fr

- **Toutes les fiches de Physique-chimie en 3e** · /physique-chimie-3eme/
- **Le domaine « energie » en 3e** · /physique-chimie-3eme/energie/
- **Préparer le brevet (dates, épreuves, méthode)** · /brevet/