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 ATPS, veuillez visiter :
bpatps.fr/annales-sujets-et-corriges

Sciences physiques

Session 2006 • Code sujet : **U 40** • Durée : **3 heures** • Coefficient : **2**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Combustion de l’octane et émissions de dioxyde de carbone** (13 questions) — **Page 3**
2. **Levier et cric hydraulique** (4 questions) — **Page 7**
3. **Forces et équilibre d’une barrière levante** (6 questions) — **Page 8**
4. **Tension alternative, énergie et coût d’une barrière automatique** (7 questions) — **Page 12**
5. **Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 17**

Sujet officiel (PDF) : https://bpatps.fr/assets/annales/bp-atps/U40 - Sciences/2006/BP ATPS - U40 - Sciences - Session 2006 - 3-Sujet.pdf

1. Combustion de l’octane et émissions de dioxyde de carbone

Un agent de sécurité effectue ses rondes en voiture, dont le carburant est assimilé à de l’octane. L’exercice étudie la combustion de ce carburant, la consommation quotidienne et la quantité de dioxyde de carbone rejetée au regard d’une limite annoncée pour 2010.

Question 1. Donner les noms des deux éléments chimiques qui constituent l’essence, dont l’octane C_8H_{18} est présenté comme le principal constituant.

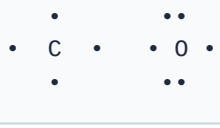
Dans la formule de l’octane C_8H_{18}, C représente le carbone et H l’hydrogène. Comme l’octane est présenté comme le principal constituant de l’essence, les deux éléments demandés sont le carbone et l’hydrogène.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Carbone et hydrogène.

2.

Question 2.1. Pour les atomes de carbone $^{12}_{6}C$ et d’oxygène $^{16}_{8}O$ qui constituent le dioxyde de carbone, donner leurs représentations de Lewis.

Les symboles de Lewis représentent les électrons de valence. Le carbone en possède 4, placés séparément autour de C. L’oxygène en possède 6 : deux doublets et deux électrons célibataires autour de O.



> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> C : 4 électrons de valence. O : 6 électrons de valence.

Question 2.2. Déduire des représentations de Lewis la formule développée et la formule brute du dioxyde de carbone.

Le carbone forme quatre liaisons et chaque oxygène en forme deux. Le carbone est donc lié aux deux oxygènes par des doubles liaisons. La molécule contient un atome de carbone et deux atomes d’oxygène.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Formule développée : O=C=O. Formule brute : CO_2.

Question 3. **Équilibrer l'équation de combustion de l'essence représentée par l'octane C_8H_{18}, avec formation de dioxyde de carbone et d'eau.**

On équilibre d'abord le carbone et l'hydrogène : avec 2 molécules de C_8H_{18}, il faut 16 CO_2 et 18 H_2O. Ces produits contiennent 50 atomes d'oxygène, soit 25 molécules de O_2.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $2\ C_8H_{18} + 25\ O_2 \rightarrow 16\ CO_2 + 18\ H_2O$

4.

Question 4.1. **Calculer la masse molaire moléculaire de l'octane C_8H_{18} à l'aide des masses molaires atomiques fournies.**

L'octane contient 8 atomes de carbone et 18 atomes d'hydrogène. Sa masse molaire moléculaire est donc la somme des masses molaires de ces atomes : $M(C_8H_{18}) = 8 \times 12 + 18 \times 1 = 114$ g/mol.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $M(C_8H_{18}) = 114$ g/mol.

Question 4.2. **Calculer la masse molaire moléculaire du dioxyde de carbone CO_2 à l'aide des masses molaires atomiques fournies.**

Une molécule de CO_2 contient un atome de carbone et deux atomes d'oxygène. Avec les masses molaires atomiques fournies : $M(CO_2) = 1 \times 12 + 2 \times 16 = 44$ g/mol.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $M(CO_2) = 44$ g/mol.

5.

Question 5.1. **Le véhicule consomme 8 L de carburant pour 100 km. Calculer, en litres, le volume consommé pendant une journée où l'agent parcourt en moyenne 75 km.**

La consommation est proportionnelle à la distance parcourue. Pour 75 km, le volume consommé vaut $8 \times 75 \div 100 = 6$ L.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Volume consommé par jour : 6 L.

Question 5.2. **À partir du volume de carburant consommé et de la masse volumique de l'octane, égale à 700 kg/m³, calculer la masse d'octane consommée, en kilogrammes.**

Convertissons d'abord 6 L en mètres cubes : 6 L = 0,006 m^3. La masse d'octane consommée est égale à la masse volumique multipliée par le volume : m = 700 × 0,006 = 4,2 kg.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Masse d'octane consommée : 4,2 kg.

Question 5.3. **Déduire le nombre de moles d'octane brûlées et arrondir le résultat à 0,1.**

La quantité de matière se calcule par n = m ÷ M. La masse consommée est 4,2 kg, soit 4 200 g, et la masse molaire de l'octane est 114 g/mol. Ainsi, n = 4 200 ÷ 114 = 36,842… mol, arrondi au dixième.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Quantité d'octane brûlée : 36,8 mol.

6.

Question 6.1. **À l'aide de l'équation équilibrée de la question 3 et de la quantité donnée n(C_8H_{18}) = 36,8 mol, calculer le nombre de moles de CO_2 formées lors des rondes quotidiennes.**

L'équation équilibrée montre que 2 mol d'octane produisent 16 mol de CO_2, soit 8 mol de CO_2 par mole d'octane. Pour 36,8 mol d'octane : n(CO_2) = 8 × 36,8.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Quantité de CO_2 formée : 294,4 mol.

Question 6.2. **Déduire la masse, en grammes, de CO_2 formée.**

La masse de dioxyde de carbone vaut m = n × M. Avec n(CO_2) = 294,4 mol et M(CO_2) = 44 g/mol : m = 294,4 × 44 = 12 953,6 g.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Masse de CO_2 formée : 12 953,6 g.

Question 6.3. **Calculer, en grammes, la masse de CO_2 produite au kilomètre.**

L'agent parcourt 75 km par jour. La masse de CO_2 émise par kilomètre est donc 12 953,6 ÷ 75 = 172,714… g/km, soit 172,7 g/km au dixième.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Émission moyenne : 172,7 g de CO_2/km.

Question 6.4. **Dire si le véhicule respecte la limite d'émission de 120 g/km annoncée pour 2010 et justifier la réponse.**

La limite annoncée pour 2010 est de 120 g/km. L'émission calculée est de 172,7 g/km, donc elle dépasse cette limite. Le véhicule ne respecte pas la norme indiquée dans l'énoncé.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Non : 172,7 g/km dépasse la limite de 120 g/km.

2. Levier et cric hydraulique

Lors d'une ronde, l'agent crève un pneu et utilise un cric hydraulique pour lever le véhicule. Le schéma montre le levier qui actionne le petit piston, les distances entre les points d'application et les deux pistons de sections différentes.

Question 1. Calculer l'intensité de la force F_A exercée sur le petit piston lorsque l'automobiliste applique en B une force verticale de 20 N, en utilisant les distances indiquées sur le schéma.

À l'équilibre du levier autour de O, les moments se compensent. Le schéma donne OB = 50 cm et OA = 2 cm : $20 \times 50 = F_A \times 2$, donc $F_A = (20 \times 50)/2 = 500\ \text{N}$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$F_A = 500\ \text{N}$

Question 2. En prenant F_A = 500 N, calculer en pascals la pression exercée par le petit piston, dont la section est de 1 cm².

La pression est le quotient de la force par la section. Comme $1\ \text{cm}^2 = 0,0001\ \text{m}^2$, on obtient $p = F_A/S = 500/0,0001 = 5\ 000\ 000\ \text{Pa}$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$p = 5\ 000\ 000\ \text{Pa}$

Question 3. Déduire de la pression l'intensité de la force exercée par le grand piston sur le véhicule au point C.

La pression se transmet au liquide et s'exerce aussi sur le grand piston. Sa section est $20\ \text{cm}^2 = 0,002\ \text{m}^2$. Avec $F_C = pS$, $F_C = 5\ 000\ 000 \times 0,002 = 10\ 000\ \text{N}$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$F_C = 10\ 000\ \text{N}$

Question 4. Sachant que le véhicule est en équilibre, en déduire son poids puis sa masse, avec g = 10 N/kg.

À l'équilibre, le poids du véhicule compense la force exercée par le grand piston : $P = 10\ 000\ \text{N}$. Puisque $P = mg$, sa masse vaut $m = P/g = 10\ 000/10 = 1\ 000\ \text{kg}$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Poids : $10\ 000\ \text{N}$; masse : $1\ 000\ \text{kg}$.

3. Forces et équilibre d’une barrière levante

L’exercice porte sur une barrière levante à l’entrée d’un site, de masse 3 kg, articulée en O et munie d’un contrepoids appliquant une force en A. Le schéma et l’annexe fournissent les points de repère, le tableau des caractéristiques à compléter et l’échelle graphique de 1 cm pour 20 N.

Question 1. Calculer, en newtons, le poids P de la barrière de masse 3 kg, avec g = 10 N/kg.

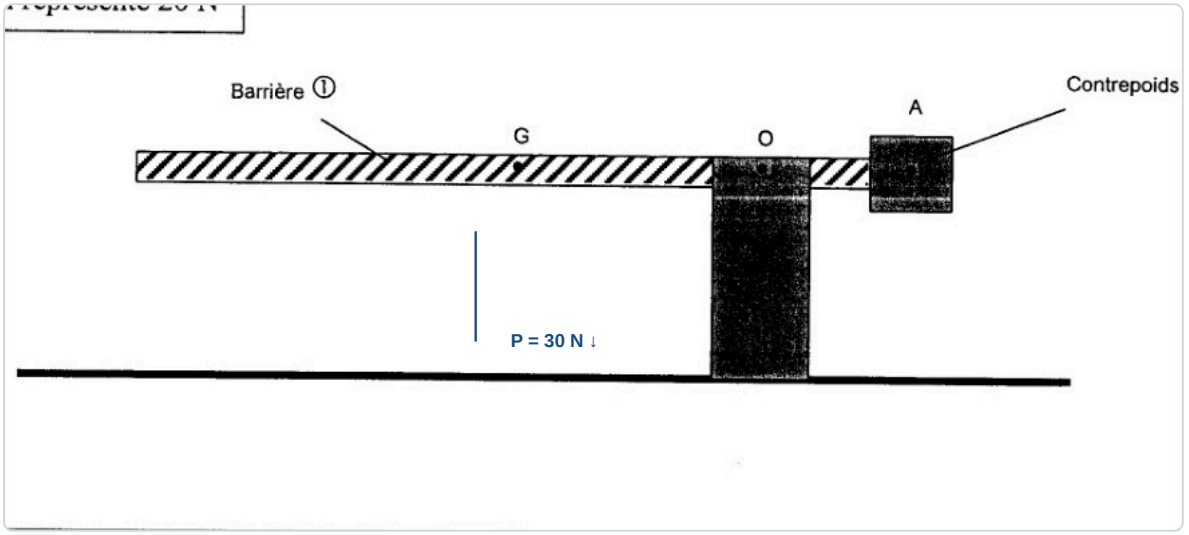
Le poids se calcule avec la relation **P = m × g**. Pour une masse de 3 kg et une pesanteur de 10 N/kg, on obtient **P = 3 × 10 = 30 N**. Cette force est appliquée au centre de gravité G de la barrière, selon une direction verticale et un sens vers le bas.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le poids de la barrière vaut 30 N, appliqué en G verticalement vers le bas.

Question 2. Tracer le poids P sur le schéma de la barrière fourni dans l’annexe.

Le poids s’applique au centre de gravité **G**, repéré sur le schéma de l’annexe. Tracer depuis G un vecteur vertical dirigé vers le bas et le noter **P**. L’annexe indique l’échelle graphique de 1 cm pour 20 N : pour 30 N, la longueur correspondante est de 1,5 cm.

Poids de la barrière appliqué en G



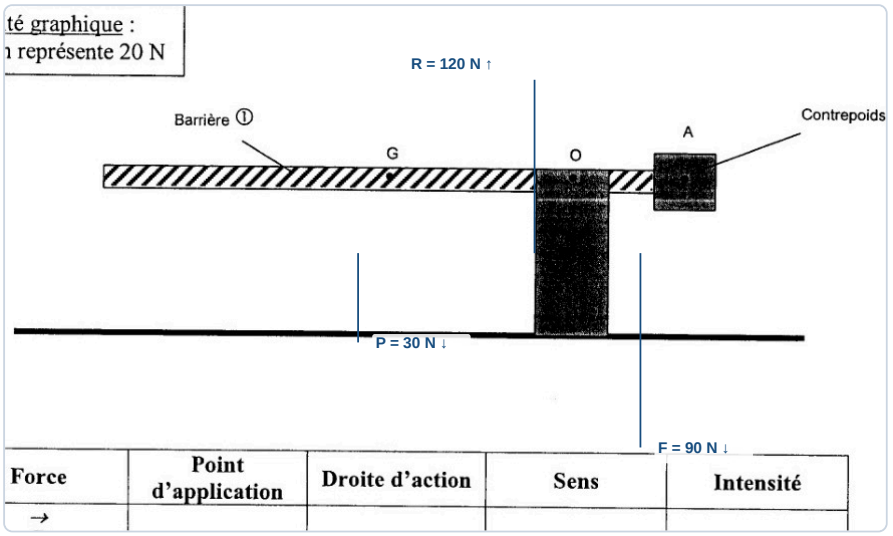
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> En G, tracer le vecteur P vertical vers le bas, de 30 N et de longueur 1,5 cm à l’échelle indiquée.

3.

Question 3.1. Représenter sur le schéma de l'annexe les forces exercées sur la barrière : le poids P, la force F verticale vers le bas de 90 N appliquée en A par le contrepoids, et la réaction R verticale vers le haut de 120 N appliquée en O par l'axe.

Sur le schéma de l'annexe, placer chaque vecteur à son point d'application et respecter sa direction et son sens. Le poids **P** agit en G vers le bas. La force du contrepoids **F** agit en A vers le bas. La réaction de l'axe **R** agit en O vers le haut. Inscrire l'intensité près de chaque vecteur.

Forces appliquées à la barrière



> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> En G : P = 30 N vers le bas. En A : F = 90 N vers le bas. En O : R = 120 N vers le haut.

Question 3.2. Compléter dans l'annexe le tableau des caractéristiques de P, F et R : point d'application, droite d'action, sens et intensité.

Force	Point d'application	Droite d'action	Sens	Intensité
P	G	Verticale en G	Vers le bas	30 N
F	A	Verticale en A	Vers le bas	90 N
R	O	Verticale en O	Vers le haut	120 N

Les trois droites d'action sont verticales. Le poids est obtenu à la question 1 ; les caractéristiques de F et R sont données dans l'énoncé.

Tableau des caractéristiques complété

Force	Point d'application	Droite d'action	Sens	Intensité
$\vec{P}$	G	Verticale en G	Bas	30 N
$\vec{F}$	A	Verticale en A	Bas	90 N
$\vec{R}$	O	Verticale en O	Haut	120 N

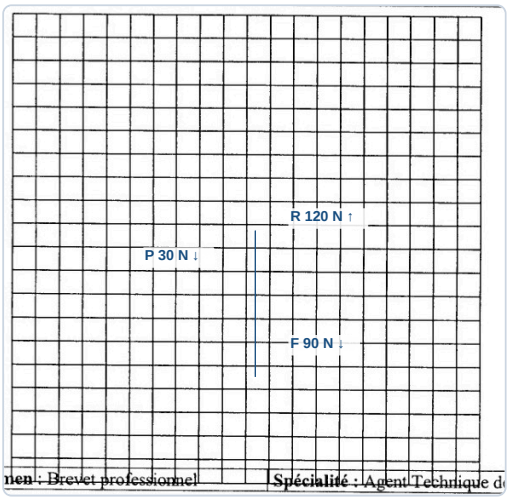
✓ RÉPONSE À RETENIR

P : G, verticale, bas, 30 N. F : A, verticale, bas, 90 N. R : O, verticale, haut, 120 N.

Question 3.3. Tracer le dynamique des forces sur l'annexe en utilisant l'échelle graphique indiquée.

Dans le dynamique des forces, tracer les vecteurs bout à bout en respectant l'échelle **1 cm représente 20 N**. Les longueurs à tracer sont obtenues en divisant chaque intensité par 20 : **P = 1,5 cm**, **F = 4,5 cm** et **R = 6 cm**. Comme les forces sont verticales, les trois vecteurs sont alignés ; leur somme est nulle et le polygone se ferme.

Dynamique des forces à l'échelle



✓ RÉPONSE À RETENIR

À l'échelle : P = 1,5 cm, F = 4,5 cm, R = 6 cm. Le dynamique est fermé.

Question 3.4. Dire si le système est en équilibre et justifier la réponse.

La somme des forces verticales est nulle : **30 + 90 = 120 N**. Mais l'équilibre exige aussi que les moments se compensent. Par rapport à O, le poids agit à 1,3 m et crée un moment de 39 N·m ; la force F agit à 0,3 m et crée le moment opposé de 27 N·m. La réaction en O n'a pas de moment autour de O.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Non. Le moment résultant autour de O vaut 12 N·m : la barrière n’est pas en équilibre.

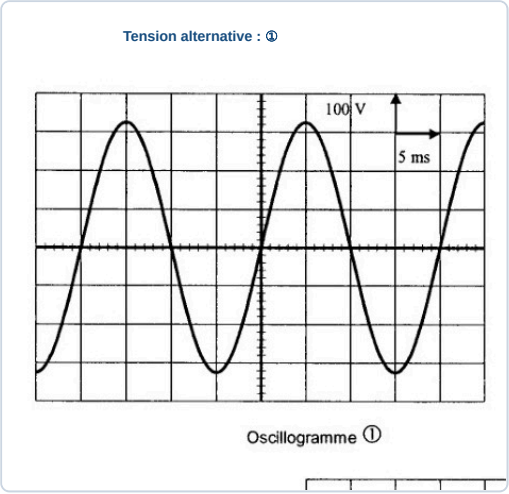
4. Tension alternative, énergie et coût d’une barrière automatique

La société envisage de remplacer la barrière levante par une barrière automatique commandée par un moteur à courant alternatif monophasé. Les oscillogrammes servent à étudier la tension, puis les données de puissance, de durée de cycle et de tarif permettent de calculer l’énergie consommée et son coût annuel.

Question 1. Parmi les oscillogrammes proposés, indiquer celui qui correspond à la tension d’alimentation du moteur.

Une tension alternative change périodiquement de signe : sa courbe passe au-dessus et au-dessous de l’axe zéro. Seul l’oscillogramme ① présente une sinusoïde qui traverse cet axe. L’oscillogramme ② reste positif et l’oscillogramme ③ ne présente pas de signal.

Oscillogramme correspondant à une tension alternative



✓ RÉPONSE À RETENIR

Oscillogramme ①.

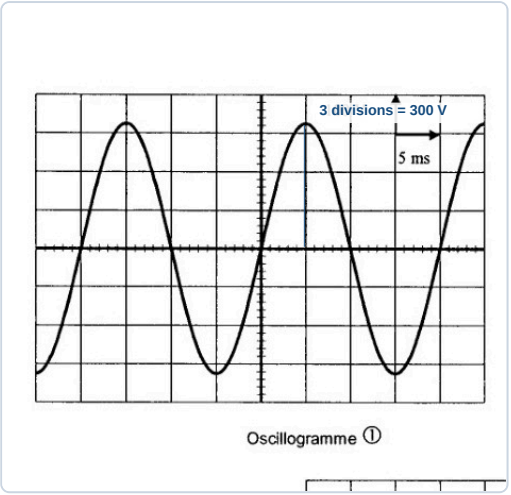
2.

Question 2.1. À l’aide de l’oscillogramme correspondant à l’alimentation du moteur, déterminer la tension maximale Umax du signal.

Lecture de l’oscillogramme ①	Valeur
Échelle verticale	100 V par division
Amplitude	3 divisions
Tension maximale	3 × 100 = 300 V

L’amplitude se mesure entre l’axe zéro et un sommet de la courbe.

Lecture de l’amplitude sur l’oscillogramme ①



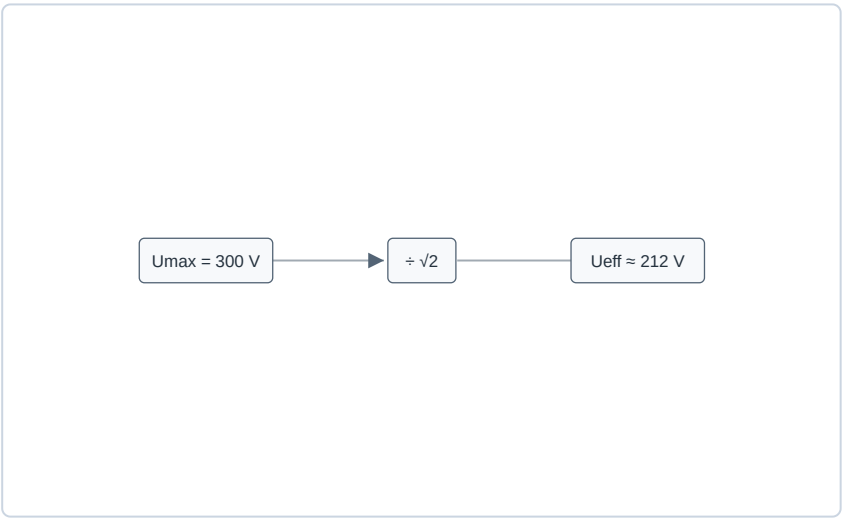
✓ RÉPONSE À RETENIR

$U_{\max} = 300\ \text{V}$

Question 2.2. Calculer, en volts, la tension efficace du signal et arrondir le résultat à l’unité.

Pour une tension sinusoïdale, la tension efficace est la tension maximale divisée par $\sqrt{2}$. Ainsi, $U_{\text{eff}} = 300/\sqrt{2} \approx 212{,}1\ \text{V}$. Arrondie à l’unité, elle vaut 212 V.

Calcul de la tension efficace



Valeur efficace d’une tension sinusoïdale.

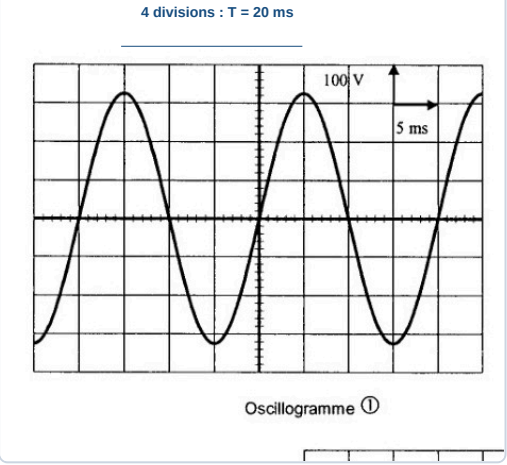
✓ RÉPONSE À RETENIR

212 V.

Question 3. **Déterminer la période T du signal, en secondes, puis en déduire sa fréquence f, en hertz.**

Une période correspond à l'intervalle entre deux sommets successifs, soit 4 divisions. La base de temps est de 5 ms par division : $T = 4 \times 5 = 20\,\text{ms} = 0{,}020\,\text{s}$. La fréquence est l'inverse de la période, donc $f = 1/0{,}020 = 50\,\text{Hz}$.

Période mesurée sur l'oscillogramme ①



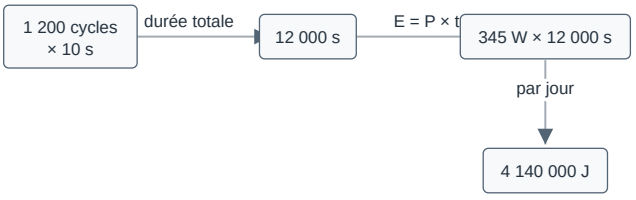
✓ RÉPONSE À RETENIR

$T = 0{,}020\,\text{s}$ et $f = 50\,\text{Hz}$.

Question 4. **La puissance du moteur est de 345 W, la barrière est actionnée 1 200 fois par jour et un cycle dure 10 secondes. Calculer l'énergie consommée en une journée, en joules.**

La durée quotidienne de fonctionnement est $1200 \times 10 = 12000\,\text{s}$. Avec $E = P \times t$, on obtient $E = 345 \times 12000 = 4140000\,\text{J}$. Ce calcul suppose que le moteur fonctionne à sa puissance nominale pendant chaque cycle.

Énergie consommée pendant les cycles quotidiens



Calcul de l'énergie journalière.

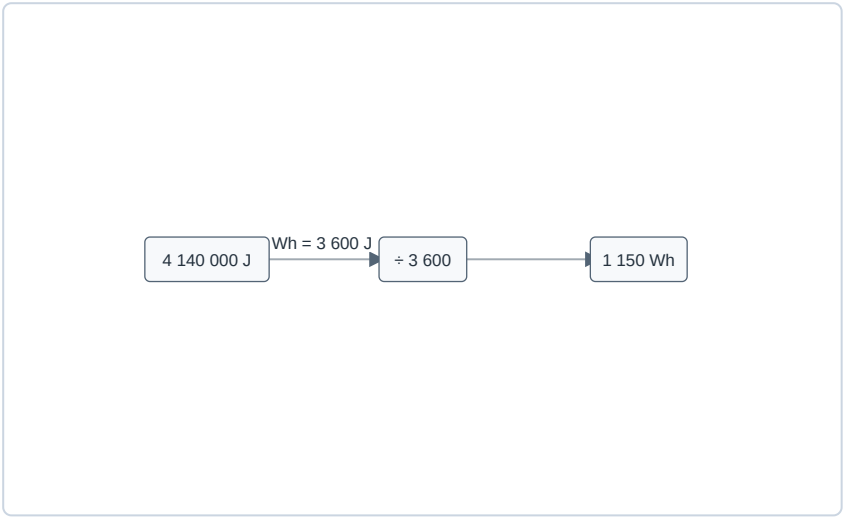
✓ RÉPONSE À RETENIR

4 140 000 J par jour.

Question 5. Sachant que 1 joule = 1 watt.seconde, déterminer en Wh l'énergie consommée par jour.

Comme $1\,\mathrm{Wh} = 3600\,\mathrm{J}$, l'énergie quotidienne en wattheures vaut $4140000/3600 = 1150\,\mathrm{Wh}$, soit $1{,}15\,\mathrm{kWh}$.

Conversion de l'énergie journalière



Conversion en wattheures.

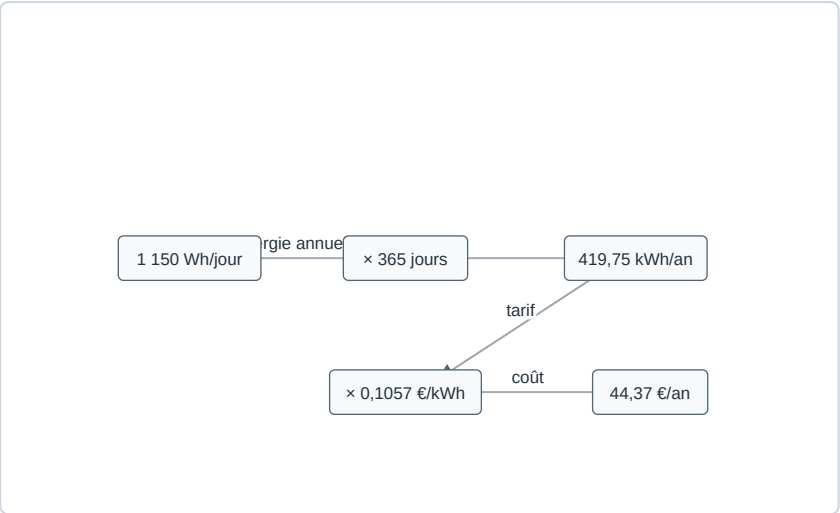
✓ RÉPONSE À RETENIR

1 150 Wh par jour.

Question 6. Calculer le coût en électricité de cette amélioration sur une année de 365 jours, au tarif de 0,1057 € par kWh, et arrondir au centime d'euro.

L'énergie annuelle est $1{,}15 \times 365 = 419{,}75\,\mathrm{kWh}$. Au tarif de 0,1057 € par kWh, le coût est $419{,}75 \times 0{,}1057 = 44{,}367575\,€$, soit 44,37 € après arrondi au centime.

Calcul du coût annuel d’électricité



Coût de consommation sur 365 jours.

✓ RÉPONSE À RETENIR

44,37 € par an.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2006)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve de sciences physiques du BP Agent technique de prévention et de sécurité, session 2006, porte le code U 40, dure 3 heures et est affectée du coefficient 2. Elle étudie la combustion de l'octane et ses émissions, un cric hydraulique, l'équilibre des forces d'une barrière levante et l'alimentation d'une barrière automatique. Les compétences évaluées sont le calcul, l'exploitation de schémas et l'analyse d'oscillogrammes.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La combustion équilibrée de l'octane s'écrit : $2\ C_8H_{18} + 25\ O_2 \rightarrow 16\ CO_2 + 18\ H_2O$.
- La quantité de matière se calcule par $n = m/M$; la masse volumique relie masse et volume par $\rho = m/V$.
- Dans un cric hydraulique, la pression se transmet dans le liquide : $p = F/S$, puis la force sur un piston vaut $F = pS$.
- Pour un signal sinusoïdal, $U_{eff} = U_{max}/\sqrt{2}$ et la fréquence est l'inverse de la période : $f = 1/T$.

Points de vigilance & attentes du jury

- Convertir le volume en m^3 avant d'utiliser une masse volumique exprimée en kg/m^3.
- Équilibrer la réaction de combustion avant d'utiliser les proportions entre octane et dioxyde de carbone.
- Pour la pression en pascals, convertir les sections de cm^2 en m^2 et tenir compte du levier pour déterminer la force d'entrée.
- Lire les échelles verticale et horizontale des oscillogrammes, puis convertir les millisecondes en secondes.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment déterminer la quantité de CO_2 produite à partir de l'octane consommé ?

Équilibrez d'abord la combustion : $2\ C_8H_{18}$ donnent $16\ CO_2$. Le rapport molaire est donc de 8 moles de CO_2 pour une mole d'octane. Multipliez la quantité d'octane brûlée par 8, puis utilisez $M(CO_2)$ pour obtenir la masse.

Q : Comment calculer la force exercée par le petit piston dans le cric ?

Utilisez d'abord l'équilibre des moments du levier autour de O pour trouver F_A à partir de la force appliquée en B et des distances du schéma. Ensuite, calculez $p = F_A/S$ avec la section du petit piston, convertie en mètres carrés.

Q : Comment calculer l'énergie quotidienne du moteur avant son coût annuel ?

Multipliez la puissance en watts par la durée totale de fonctionnement en secondes pour obtenir des joules. Divisez par 3 600 pour obtenir des wattheures, puis convertissez en kilowattheures et appliquez le tarif ainsi que les 365 jours.

Q : Que faut-il montrer dans les tracés et la justification de l'équilibre de la barrière ?

Placez chaque force au bon point d'application, avec sa direction, son sens et une longueur respectant l'échelle. Complétez les caractéristiques demandées, puis justifiez l'équilibre en vérifiant que la résultante des forces est nulle.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bpatps.fr/assets/annales/bp-atps/U40 - Sciences/2006/BP ATPS - U40 - Sciences - Session 2006 - 3-Sujet.pdf
Ressources BP Agent Technique de Prévention et de Sécurité : 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.