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 en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
formav.co/explorer

BTS MEC

Physique-chimie

Session 2006 • Code sujet : **ECE3SC** • Durée : **Non indiquée**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Étude hydraulique (8 questions) **Page 3**

2. Impact acoustique sur la population (7 questions) **Page 9**

3. Transport des éoliennes (7 questions) **Page 12**

4. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 14**

Sujet officiel (PDF) : https://btsmec.fr/assets/annales/bts-mec/E3.2 - Physique-Chimie/2006/BTS MEC - E3.2 - Physique-Chimie - Session 2006 - 1-Sujet.pdf

1. Étude hydraulique

Sur une île, trente éoliennes pompent l'eau destinée à l'irrigation de 5 000 plants et disposent chacune d'un réservoir ouvert. L'étude porte sur l'autonomie des réserves, la pression hydrostatique, l'écoulement par le robinet et le temps de vidange.

Question 1. Sachant que les cultures consomment 2 litres par plant et par jour, déterminer combien de temps les trente réservoirs permettent d'assurer l'irrigation sans pluie ni vent.

Le volume d'un réservoir cylindrique est **$V = \pi \times (1{,}5/2)^2 \times 3{,}0 \approx 5{,}30$ m³**. Pour trente réservoirs, le volume total est d'environ 159 m³, soit 159 000 L. La consommation quotidienne des 5 000 plants vaut 2 × 5 000 = 10 000 L/jour. L'autonomie est donc le volume disponible divisé par le besoin quotidien : 159 000/10 000 ≈ 15,9 jours, sans apport de pluie ni pompage.

Réserve et besoin quotidien

Donnée	Valeur
Volume des 30 réservoirs	159 m³, soit 159 000 L
Consommation des cultures	10 000 L/jour
Autonomie	15,9 jours

Autonomie calculée sans pluie ni vent.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Les trente réservoirs assurent environ 15,9 jours d'irrigation, soit près de 15 jours et 22 heures.

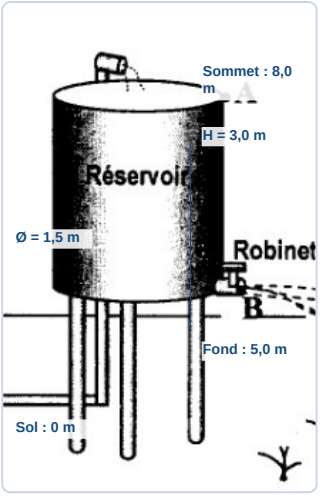
Étude d'un réservoir

Question 2.a. Faire un schéma du réservoir en précisant ses dimensions et les hauteurs par rapport au sol.

Repère	Hauteur par rapport au sol
Sol	0 m
Fond du réservoir et robinet B	5,0 m
Sommet et surface de l'eau lorsque le réservoir est plein	8,0 m
Réservoir cylindrique	Hauteur : 3,0 m ; diamètre : 1,5 m

Le fond est à 5,0 m du sol et le sommet à 5,0 + 3,0 = 8,0 m. Sur le schéma, placer le réservoir au-dessus du sol, avec le robinet en bas et la surface de l'eau au niveau du sommet lorsqu'il est plein.

Réservoir annoté



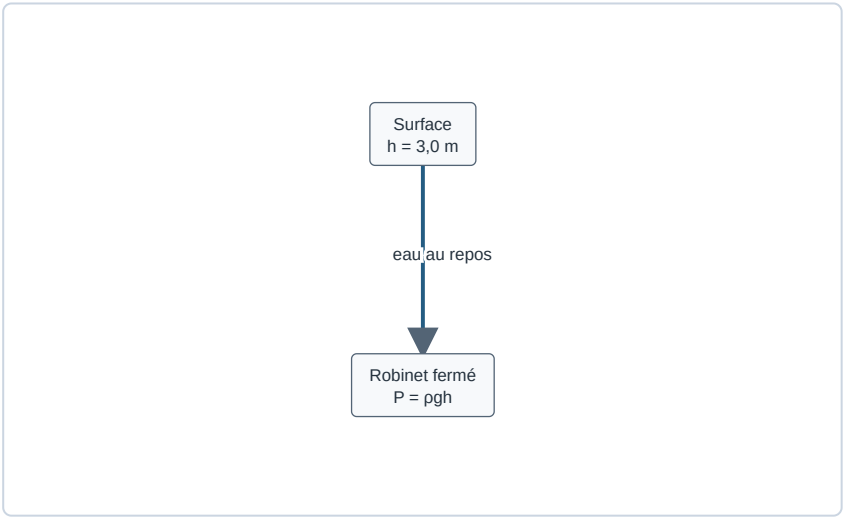
✓ RÉPONSE À RETENIR

Fond : 5,0 m ; sommet : 8,0 m ; hauteur : 3,0 m ; diamètre : 1,5 m.

Question 2.b. Le réservoir étant plein et le robinet fermé, calculer en B, au niveau du robinet situé au bas du réservoir, la pression due au seul liquide.

Robinet fermé, l'eau est au repos et la pression due au seul liquide en B est la pression hydrostatique relative : **$P_B = \rho g h$**. La hauteur d'eau au-dessus du robinet est de 3,0 m, puisque le réservoir est plein. Avec $\rho = 1\,000$ kg·m^{-3} et $g = 10$ m·s^{-2}, le calcul donne $P_B = 1\,000 \times 10 \times 3{,}0 = 30\,000$ Pa. La pression absolue s'obtiendrait en ajoutant la pression atmosphérique.

Pression hydrostatique au robinet fermé



La pression relative en B dépend de la hauteur d'eau au-dessus du robinet.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Pression due au seul liquide en B : $P_B = 3{,}0 \times 10^4$ Pa, soit 30 kPa.

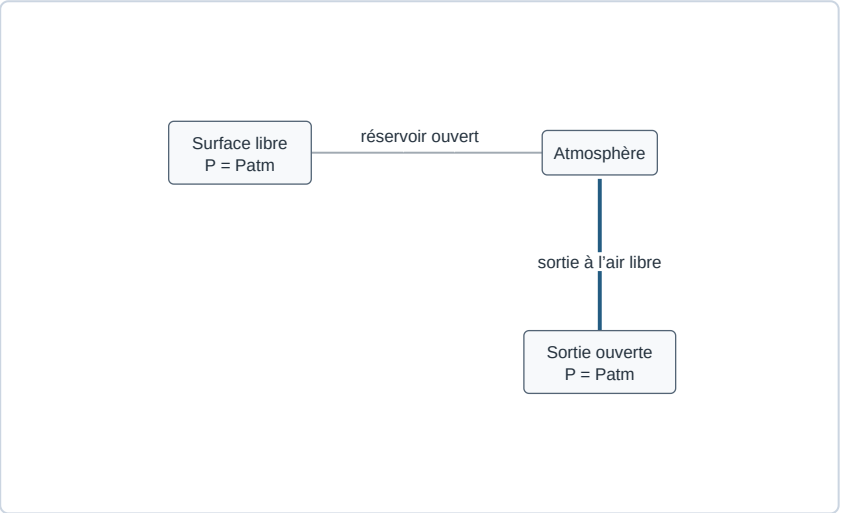
Robinet ouvert

Question 3.a. Robinet ouvert à l'air libre, préciser les pressions en haut du réservoir, au point A, et au niveau du robinet, au point B.

Le réservoir est ouvert : la surface libre en A est donc soumise à la pression atmosphérique. Le robinet ouvert débouche lui aussi à l'air libre, donc la pression en B est atmosphérique. La donnée du sujet est $P_{atm} = 1{,}0 \times 10^5$ Pa. Il faut distinguer pression absolue et pression relative, cette dernière étant mesurée par rapport à l'atmosphère :

- En A : pression absolue $P_A = P_{atm}$; pression relative nulle.
- En B : pression absolue $P_B = P_{atm}$; pression relative nulle.

Pressions lorsque le robinet est ouvert



Les deux points sont soumis à la pression atmosphérique.

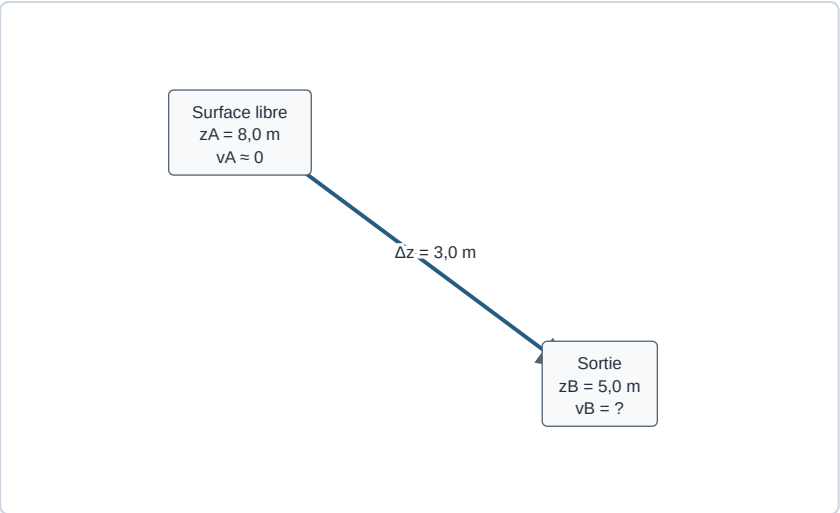
✓ RÉPONSE À RETENIR

$P_A = P_B = 1{,}0 \times 10^5$ Pa en pression absolue ; les pressions relatives sont nulles.

Question 3.b. En considérant l'eau comme stagnante dans le réservoir, avec vA ≈ 0, utiliser l'équation de Bernoulli pour calculer la vitesse vB de l'eau à la sortie du robinet.

Entre la surface libre A et la sortie B, l'équation de Bernoulli s'écrit $P_A + \rho g z_A + \tfrac{1}{2}\rho v_A^2 = P_B + \rho g z_B + \tfrac{1}{2}\rho v_B^2$. Comme $P_A = P_B$ et $v_A \approx 0$, il reste $v_B = \sqrt{[2g(z_A - z_B)]}$. La différence d'altitude est 8,0 − 5,0 = 3,0 m, donc $v_B = \sqrt{(2 \times 10 \times 3{,}0)} \approx 7{,}75$ m·s^{-1}.

Bernoulli entre la surface et la sortie



La pression atmosphérique est identique en A et en B.

✓ RÉPONSE À RETENIR

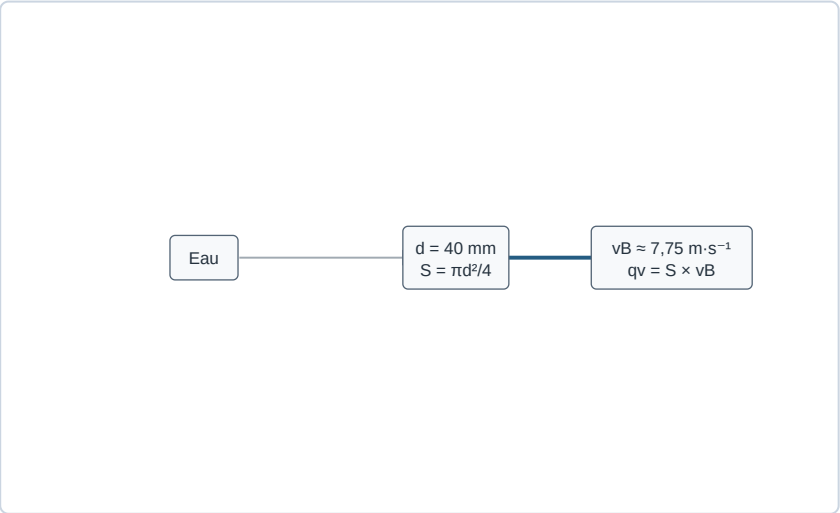
La vitesse de l'eau à la sortie du robinet est $v_B \approx 7{,}75\ m \cdot s^{-1}$.

Question 3.c. Déduire le débit volumique de l'eau à la sortie, sachant que le diamètre du robinet est de 40 mm.

Grandeur	Calcul	Résultat
Diamètre	40 mm = 0,040 m	
Section	$S = \pi d^2/4$	$1{,}26 \times 10^{-3}\ m^2$
Débit volumique	$q_v = Sv_B$	$9{,}73 \times 10^{-3}\ m^3 \cdot s^{-1}$

Le débit est le produit de la section du robinet par la vitesse de sortie. Avec $v_B \approx 7{,}75\ m \cdot s^{-1}$, $q_v = (\pi \times 0{,}040^2/4) \times 7{,}75 \approx 9{,}73 \times 10^{-3}\ m^3 \cdot s^{-1}$. Comme $1\ m^3 = 1\ 000$ L, cela correspond à environ $9{,}73\ L \cdot s^{-1}$.

Débit à travers le robinet



Le débit est le produit de la section de sortie par la vitesse.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$q_V \approx 9{,}73 \times 10^{-3}$ m³·s⁻¹, soit environ 9,73 L·s⁻¹.

Vidange du réservoir

Question 4.a. En supposant le débit constant et égal à la valeur calculée précédemment, déterminer le temps nécessaire pour vider complètement le réservoir.

Le volume du réservoir plein est $V = \pi \times (1{,}5/2)^2 \times 3{,}0 \approx 5{,}30$ m³. Si l'on maintient artificiellement le débit calculé précédemment, le temps de vidange vaut $t = V/q_V$. Ainsi, $t \approx 5{,}30/(9{,}73 \times 10^{-3}) \approx 545$ s. En minutes, cela donne 545/60 ≈ 9,08 min. Il s'agit d'une estimation théorique fondée sur un débit constant, et non de la durée réelle de vidange.

Estimation du temps de vidange

Volume initial	Débit supposé constant	Durée
5,30 m³	9,73 × 10⁻³ m³·s⁻¹	545 s, soit 9,08 min

Durée théorique calculée par volume divisé par débit.

✓ RÉPONSE À RETENIR

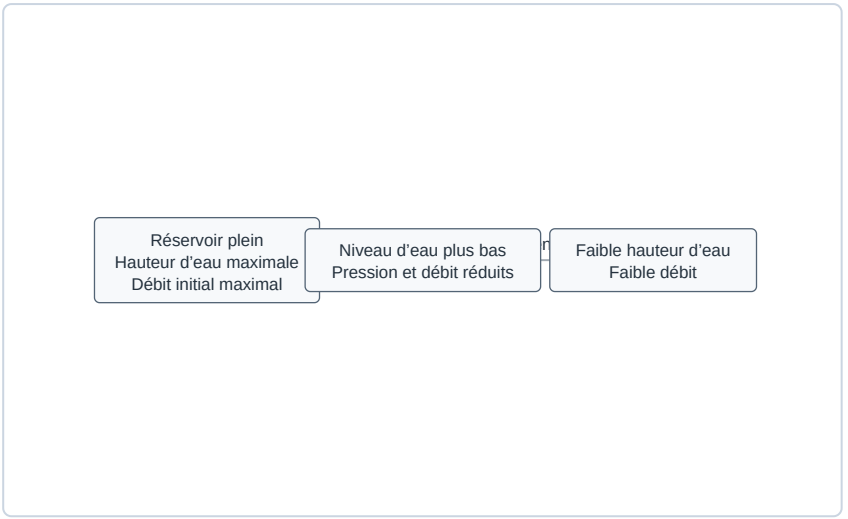
À débit constant, le temps théorique pour vider le réservoir est d'environ 545 s, soit 9,08 min.

Question 4.b. Indiquer si le temps réel de vidange est supérieur ou inférieur à la valeur calculée en supposant le débit constant, puis justifier la réponse.

Le temps réel est supérieur au temps obtenu à débit constant. Ce calcul utilise le débit initial, qui correspond au réservoir plein et à la hauteur d'eau maximale au-dessus du robinet. Pendant la vidange, le niveau d'eau baisse : la pression hydrostatique à la sortie et la vitesse diminuent, donc le débit réel devient inférieur au débit initial.

- Réservoir plein : débit maximal.
- Niveau qui baisse : débit qui diminue.

Évolution de l’écoulement pendant la vidange



Le débit n’est pas constant pendant la vidange réelle.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le temps réel est supérieur à environ 9,08 min, car le débit diminue avec la hauteur d’eau.

2. Impact acoustique sur la population

Une éolienne en fonctionnement produit un niveau d'intensité acoustique donné à 10 m, et la population la plus proche se trouve à 1 km. L'étude évalue l'intensité et la puissance acoustiques, l'effet de trente éoliennes, puis des solutions d'aménagement et d'isolation contre le bruit.

Une éolienne

Question 1.a. Calculer l'intensité acoustique à 10 m d'une éolienne à partir de son niveau sonore et du seuil d'audibilité fourni.

Le niveau sonore et l'intensité sont liés par **$L = 10 \log(I/I_0)$**. On isole l'intensité : $I = I_0 \times 10^{L/10}$. Avec L = 60 dB et $I_0 = 1{,}0 \times 10^{-12}$ W·m^{-2}, on obtient $I = 1{,}0 \times 10^{-12} \times 10^{6}$. L'intensité acoustique à 10 m est ainsi un million de fois supérieure au seuil d'audibilité fourni.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> À 10 m, l'intensité acoustique d'une éolienne vaut $1{,}0 \times 10^{-6}$ W·m^{-2}, soit un million de fois le seuil d'audibilité.

Question 1.b. En supposant que l'éolienne émet de façon homogène dans toutes les directions, déduire sa puissance acoustique.

En supposant une émission homogène dans toutes les directions, la puissance acoustique se répartit sur la surface d'une sphère de rayon d. La relation donnée est $I = W/(4\pi d^2)$, donc $W = 4\pi d^2 I$. À 10 m, $I = 1{,}0 \times 10^{-6}$ W·m^{-2} : $W = 4\pi \times 10^2 \times 1{,}0 \times 10^{-6}$. Ce résultat est la puissance acoustique d'une seule éolienne.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La puissance acoustique d'une éolienne, supposée émettre dans toutes les directions, vaut environ $1{,}26 \times 10^{-3}$ W, soit 1,3 mW.

Trente éoliennes au même endroit

Question 2.a. Dans l'hypothèse fictive où les trente éoliennes identiques sont situées au même endroit, calculer l'intensité acoustique résultante à 10 m.

Sources sonores	Intensité à 10 m
Une éolienne	$1{,}0 \times 10^{-6}$ W·m^{-2}
Trente éoliennes	$30 \times 1{,}0 \times 10^{-6}$ W·m^{-2}

Dans l'hypothèse où les éoliennes sont au même endroit, leurs intensités s'additionnent. On multiplie donc l'intensité d'une seule source par 30. Il faut additionner les intensités, et non les niveaux exprimés en décibels.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Pour les trente éoliennes réunies, l'intensité acoustique résultante à 10 m est de $3{,}0 \times 10^{-5}$ W·m^{-2}.

Question 2.b. Déterminer le niveau d'intensité acoustique des trente éoliennes à 10 m dans cette même hypothèse.

Le niveau sonore résultant se calcule à partir de l'intensité totale : $L_T = 10 \log(I_T/I_0)$. Ici, $I_T = 3{,}0 \times 10^{-5}$ W·m^{-2} et $I_0 = 1{,}0 \times 10^{-12}$ W·m^{-2}. Le rapport vaut $3{,}0 \times 10^{7}$, d'où $L_T = 10 \log(3{,}0 \times 10^{7}) \approx 74{,}8$ dB. Les décibels ne se multiplient pas par 30.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le niveau sonore des trente éoliennes réunies est d'environ 74,8 dB à 10 m.

Réduction des nuisances

Question 3.a. Dans l'hypothèse des trente éoliennes situées au même endroit, déterminer à quelle distance il faut se placer pour obtenir le calme, correspondant à un niveau sonore de 30 dB.

Le niveau de 30 dB correspond à une intensité $I = I_0 \times 10^{30/10} = 1{,}0 \times 10^{-9}$ W·m^{-2}. Pour une émission sphérique, $I = W_T/(4\pi d^2)$, avec $W_T = 30 \times 4\pi \times 10^2 \times 1{,}0 \times 10^{-6}$ W. En isolant d, on obtient la distance au point où les éoliennes sont regroupées.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Dans cette hypothèse, il faut se placer à environ 1,73 km du site pour atteindre le niveau sonore de 30 dB.

Question 3.b. Proposer un projet d'aménagement du site qui protège collectivement la population des nuisances sonores.

Pour protéger collectivement la population, l'aménagement doit d'abord éloigner les sources des zones habitées. La distance d'environ 1,73 km calculée pour atteindre 30 dB dans le modèle est un repère pour le scénario fictif où les trente éoliennes sont réunies.

- Implanter le groupe d'éoliennes plus loin des habitations et maintenir une zone tampon sans logements.
- Éviter toute nouvelle construction dans les secteurs les plus exposés.
- Contrôler les niveaux sonores aux habitations après la mise en service.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Éloigner le groupe des habitations, maintenir une zone tampon et limiter l'urbanisation dans les secteurs exposés.

Question 3.c. Le niveau sonore mesuré à l'extérieur, à 1 km du site, étant de 34 dB, déterminer le taux d'affaiblissement de la paroi d'une habitation nécessaire pour obtenir le calme à l'intérieur.

Le taux d'affaiblissement de la paroi correspond à la différence entre le niveau sonore extérieur et le niveau intérieur : $T_A = L_{extérieur} - L_{intérieur}$. Pour obtenir le calme demandé, le niveau intérieur doit être de 30 dB au maximum. Avec 34 dB mesurés à l'extérieur, l'affaiblissement minimal est donc 34 − 30. La paroi doit ainsi réduire le niveau sonore d'au moins cette valeur.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> La paroi doit assurer un taux d'affaiblissement d'au moins 4 dB pour obtenir 30 dB à l'intérieur.

3. Transport des éoliennes

Les trente éoliennes sont acheminées en pièces détachées par un bateau consommant du diesel sur un trajet de 3 000 km. Les questions mobilisent les conversions de vitesse et de durée, l'identification de $C_{12}H_{26}$, la combustion et l'estimation des émissions de dioxyde de carbone.

Question 1. Montrer que le bateau consomme 33,8 tonnes de diesel pour acheminer tout le matériel sur l'île.

Un nœud vaut 1,852 km·h^{-1}, donc la vitesse du bateau est 20 × 1,852 = 37,04 km·h^{-1}. Le trajet dure 3 000 ÷ 37,04 = 80,99 h, soit 80,99 ÷ 24 jours. À 10 tonnes par jour, la consommation est 10 × 3 000 ÷ (20 × 1,852 × 24) = 33,75 tonnes.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Consommation : 33,8 tonnes de diesel.

Formule brute $C_{12}H_{26}$

Question 2.a. Identifier la famille chimique à laquelle appartient le composé de formule brute $C_{12}H_{26}$.

La formule générale d'un alcane est C_nH_{2n+2}. Pour n = 12, le nombre d'atomes d'hydrogène vaut 2 × 12 + 2 = 26. Le composé $C_{12}H_{26}$ est donc un hydrocarbure saturé de la famille des alcanes.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$C_{12}H_{26}$ appartient à la famille des alcanes.

Question 2.b. Donner le nom du composé de formule brute $C_{12}H_{26}$.

La formule $C_{12}H_{26}$ correspond à un alcane comportant 12 atomes de carbone. Le préfixe donné pour 12 est « dodéc- » ; le nom de l'alcane se termine par « -ane ».

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le composé $C_{12}H_{26}$ est le dodécane.

Question 3. Déterminer la quantité de matière de diesel consommée sur le parcours.

La masse molaire du dodécane est M = 12 × 12 + 26 × 1 = 170 g·mol^{-1}. La masse consommée est 33,8 t = 33 800 000 g. La quantité de matière vaut n = m ÷ M = 33 800 000 ÷ 170.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Quantité de matière consommée : $1{,}99 \times 10^5$ mol.

Question 4. Écrire l'équation équilibrée de la combustion complète du composé considéré comme diesel.

La combustion complète du dodécane produit du dioxyde de carbone et de l'eau. L'équilibrage des atomes de carbone et d'hydrogène donne 12 CO_2 et 13 H_2O pour une molécule de $C_{12}H_{26}$. Le coefficient de O_2 est alors 18,5 ; on multiplie les coefficients par 2 pour obtenir des entiers.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$2\ C_{12}H_{26} + 37\ O_2 \rightarrow 24\ CO_2 + 26\ H_2O$

Question 5. Calculer le volume de dioxygène, mesuré dans les conditions ordinaires, nécessaire à la combustion totale de 1,0 litre de diesel.

La masse de 1,0 L de diesel est 820 g. Avec $M(C_{12}H_{26}) = 170$ g·mol^{-1}, cela correspond à 820 ÷ 170 mol. La combustion consomme 18,5 mol de O_2 par mole de dodécane. Ainsi, $V(O_2) = (820 \div 170) \times 18{,}5 \times 24{,}2$ L.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Volume nécessaire : environ $2{,}2 \times 10^3$ L de dioxygène, soit 2,2 m^3.

Question 6. Déterminer la masse de dioxyde de carbone rejetée lors du trajet du cargo et préciser à quel phénomène environnemental le rejet de CO_2 contribue.

Une mole de dodécane produit 12 mol de CO_2. Le rapport des masses correspondantes est $12 \times 44 \div 170$. Pour 33,8 tonnes de diesel, la masse de CO_2 émise vaut $33{,}8 \times (12 \times 44 \div 170)$ tonnes. Le rejet de CO_2 contribue au renforcement de l'effet de serre et au réchauffement climatique.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Environ 105 tonnes de CO_2, contribuant au renforcement de l'effet de serre.

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

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve de physique-chimie ECE3SC étudie un projet d'irrigation par éoliennes sur une île et le transport de leur matériel. La session, la durée et le coefficient ne sont pas indiqués. Les trois parties, notées respectivement 7,5, 6,5 et 6 points, évaluent l'hydraulique, l'acoustique, les conversions, la stœchiométrie et l'analyse des impacts environnementaux.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La pression hydrostatique due au liquide s'écrit $p = \rho gh$, où h est la hauteur de liquide au-dessus du point étudié.
- L'équation de Bernoulli relie pression, vitesse et altitude entre deux points d'un écoulement.
- Le niveau sonore vérifie $L = 10 \log_{10}(I/I_0)$; additionner les intensités avant de convertir leur somme en décibels.
- Pour la combustion complète de C_nH_m, équilibrer d'abord le carbone et l'hydrogène, puis déterminer le coefficient de O_2.

Points de vigilance & attentes du jury

- Distinguer pression absolue et pression due au seul liquide, et choisir correctement la hauteur h dans le calcul hydrostatique.
- Dans Bernoulli, tenir compte des pressions atmosphériques aux points ouverts et convertir le diamètre du robinet en mètres.
- Ne pas additionner directement des niveaux en décibels : additionner les intensités, puis convertir le résultat en niveau sonore.
- Vérifier les unités, les masses molaires et les coefficients de l'équation avant de calculer O_2 ou CO_2.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer la durée d'autonomie des réservoirs ?

Calculez le volume d'un réservoir cylindrique avec $V = \pi r^2 h$, multipliez-le par 30 et convertissez les mètres cubes en litres. Divisez le volume total par la consommation quotidienne des 5 000 plants.

Q : Pourquoi faut-il additionner les intensités plutôt que les décibels ?

Le décibel est une échelle logarithmique, donc les niveaux ne s'additionnent pas directement. Additionnez les intensités acoustiques des sources, puis appliquez $L = 10 \log_{10}(I/I_0)$ à l'intensité résultante.

Q : Comment traiter les unités pour calculer la consommation du bateau ?

Convertissez les nœuds en kilomètres par heure avec 1 nœud = 1,852 km/h, puis divisez la distance par la vitesse pour obtenir la durée en heures. Convertissez-la en jours et multipliez par 10 tonnes par jour.

Q : Quels critères de notation sont visibles dans le sujet ?

Le sujet attribue 7,5 points à l'étude hydraulique, 6,5 points à l'impact acoustique et 6 points au transport des éoliennes. Il ne présente pas de barème détaillé par question ni de critères supplémentaires du jury.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btsmec.fr/assets/annales/bts-mec/E3.2 - Physique-Chimie/2006/BTS MEC - E3.2 - Physique-Chimie - Session 2006 - 1-Sujet.pdf

Ressources BTS Management Économique de la Construction : 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.