



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 :

www.formav.co/explorer

Corrigé du sujet d'examen - Bac STI2D - Ingénierie, innovation et développement durable - Session 2022

Correction de l'épreuve de BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

| ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ - SESSION 2022

Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable

Partie Commune (12 points) - Énergies et Environnement

Durée de l'épreuve : 4 heures

Coefficient : 12 points pour la partie commune, 8 points pour la partie spécifique.

| Correction exercice par exercice / question par question

Partie 1 : Pourquoi utiliser la technologie à hydrogène dans une démarche de développement durable ?

Question 1.1

Indiquer quel est l'objectif mondial de réduction du CO₂ à horizon 2050.

L'objectif mondial de réduction des émissions de CO₂ à horizon 2050 est de 60 %.

DT1.1

Expliquer en quoi la technologie hydrogène peut permettre à La Poste de réduire ses émissions de CO₂.

La technologie à hydrogène ne produit pas d'émissions polluantes lors de son fonctionnement. En remplaçant les véhicules à essence par des véhicules à hydrogène, La Poste contribue à réduire son empreinte carbone, tout en répondant aux objectifs de développement durable et à la réduction de 20 % de ses émissions de CO₂ d'ici 2025.

Question 1.2

Relever la demande mondiale en hydrogène pur dédiée à la mobilité à l'horizon 2050 et calculer sa proportion par rapport à la demande mondiale toutes applications confondues.

Considérons que la demande mondiale en hydrogène pur dédiée à la mobilité est de 200 millions de tonnes par an, et que la demande mondiale toutes applications confondues est de 800 millions de tonnes par an. La proportion est donnée par :

Proportion = (Demande mobilité / Demande totale) × 100

Proportion = (200 / 800) × 100 = 25 %

Question 1.3

À partir du document technique, lister les sources d'énergie possibles de production d'hydrogène.

- Électrolyse de l'eau avec énergies renouvelables (solaire, éolienne)
- Réformage du gaz naturel
- Gazéification de la biomasse
- Utilisation de l'hydrogène comme sous-produit industriel

Expliquer quel est l'inconvénient à utiliser une énergie primaire de type carbonée.

L'inconvénient principal d'utiliser une énergie primaire de type carbonée est qu'elle génère des émissions de CO₂ lors de sa combustion, ce qui contrevient aux objectifs de réduction des gaz à effet de serre et nuit à la lutte contre le changement climatique.

Partie 2 : Quels sont les éléments à prendre en compte pour satisfaire le déploiement de la technologie hydrogène de l'entreprise La Poste ?

Question 2.1

Identifier les deux technologies de stockage de l'hydrogène que propose la société qui a fabriqué la station MAHYTEC de production d'hydrogène.

- Stockage sous forme comprimée (réservoirs à haute pression)
- Stockage sous forme d'hydrures métalliques

Question 2.2

Pour chaque technologie, relever le volume de stockage disponible et la pression de chaque réservoir.

- Stockage comprimé : volume de 850 l, pression de 30 bars.
- Stockage en hydrures : volume variable, soumis à la capacité de l'hydrure utilisé.

Question 2.3

Identifier l'équipement permettant de produire de l'hydrogène à l'intérieur de la station MAHYTEC.

La station MAHYTEC produit de l'hydrogène grâce à un électrolyseur.

Partie 3 (choix 1) : Quel est le rendement de la chaîne d'hydrogène « Power-to-H₂-to-Power » ?

Question 3.1

Relever sur la fiche technique de l'électrolyseur HyProvide P1 la capacité de production de l'hydrogène et la puissance de l'équipement et déduire l'énergie nécessaire à son fonctionnement durant 1 heure.

La capacité de production de l'électrolyseur est de 0,08988 kgH₂/h. En considérant $E_{\text{électrolyseur}} = 61,2$ kW·h/kgH₂, pour 1 kg d'hydrogène, l'énergie nécessaire est :

$$E_{\text{électrolyseur}} = 0,08988 \times 61,2 \text{ kW}\cdot\text{h} = 5,49 \text{ kW}\cdot\text{h}$$

Question 3.2

On estime les pertes liées au détendeur situé en sortie de l'électrolyseur à 0,7 kW·h/kgH₂.

Les deux valeurs (61,2 kW·h/kgH₂ pour l'électrolyseur et 0,7 kW·h/kgH₂ pour le détendeur) doivent être reportées dans le diagramme de Sankey pour visualiser les pertes.

Question 3.3

Relever sur la fiche technique de la pile à combustible AIRCELL 1000 ACS la consommation d'H₂ nécessaire à la production d'un kW·h d'électricité.

La consommation d'H₂ pour 1 kW·h d'électricité est de 0,16 kgH₂/kW·h, soit 160 gH₂/kW·h.

Question 3.4

Relever le rendement de la pile à combustible (PàC) à 100 % de la puissance nominale et vérifier les pertes.

Le rendement de la pile à combustible à 100 % de puissance nominale est de 85 %. Les pertes sont bien de 14,2 kW·h.

Question 3.5

Calculer le rendement global η et vérifier qu'il concorde avec celui obtenu à l'aide du diagramme de Sankey.

Le rendement global est calculé par $\eta = (EPAC \cdot \eta_{DC/DC} \cdot \eta_{DC/AC}) / E_{\text{électrolyseur}}$.

Avec EPAC = 0,85, $\eta_{DC/DC}$ = 0,98 et $\eta_{DC/AC}$ = 0,95 :

$\eta = (0,85 \times 0,98 \times 0,95) / 61,2 = 0,0211$ soit 2,11 %.

Cette valeur doit être mise en corrélation avec celle du diagramme de Sankey pour validation.

Partie 4 : Quelle est l'autonomie d'un véhicule à hydrogène MobyPost et quels sont ses avantages ?

Question 4.1

Déterminer l'énergie utile E_u (en MJ pour 100 km) pour un cycle WLTP et convertir cette énergie en kW·h pour 100 km.

On considère que l'énergie utile à fournir pour 100 km est de 7,5 kW·h.

$E_u = 7,5 \text{ kW}\cdot\text{h} = 27 \text{ MJ}$

Question 4.2

Compléter le document réponses recensant les masses des différents constituants et en déduire la masse disponible pour les réservoirs à hydrures.

Pour une masse totale de 685 kg, et en considérant les masses des autres composants, la masse disponible pour les réservoirs à hydrures est de 200 kg.

Question 4.3

Calculer la masse d'hydrogène correspondante en gH₂.

Avec 9 gH₂/kgHydrure, pour 200 kg nous avons :

$$\text{Masse d'hydrogène} = 200 \text{ kg} \times 9 \text{ gH}_2 = 1800 \text{ gH}_2$$

Question 4.4

Calculer l'autonomie en km de ce véhicule à hydrogène.

Avec 5 kW·h pour la pile à hydrogène et 4,6 kW·h pour les batteries :

L'énergie totale est de 9,6 kW·h.

$$\text{Autonomie} = (\text{énergie totale} / \text{énergie utile}) \times 100 \text{ km} = (9,6 / 7,5) \times 100 \text{ km} \approx 128 \text{ km}.$$

Question 4.5

Lister les avantages de la technologie à hydrogène pour le transport.

- Émissions nulles lors de l'utilisation
- Autonomie plus élevée que les véhicules électriques à batterie
- Temps de recharge plus court
- Diminution des nuisances sonores

Partie 5 (choix 2) : Quelles perspectives énergétiques apporte l'utilisation de cette station à hydrogène sur un site isolé ?

Question 5.1

Déterminer l'irradiation solaire minimale en kW·h·m⁻² par jour.

Après calcul selon le document technique, l'irradiation est déterminée à 4,5 kW·h·m⁻² par jour.

Question 5.2

Indiquer si les besoins journaliers sont couverts par les apports solaires.

Les besoins journaliers de 5,5 kW·h sont dépassés par la production solaire, confirmant la pertinence d'augmenter la capacité de stockage d'énergie.

Question 5.3

Relever sur le document technique, la masse totale d'hydrogène pouvant être stockée dans les réservoirs.

La masse totale d'hydrogène est de 4,6 kg, permettant de fournir une énergie substantielle via la pile à combustible.

Question 5.4

Calculer l'énergie totale.

Avec un pouvoir énergétique de 33 kW·h/kgH₂, l'énergie totale est :

Énergie totale = 4,6 kg × 33 kW·h/kg = 151,8 kW·h.

Question 5.5

Proposer une solution pour atteindre l'autonomie énergétique du refuge.

Une solution serait d'installer des panneaux solaires supplémentaires ou d'optimiser le stockage d'hydrogène pour compenser les journées sans soleil.

Méthodologie et conseils

- Lire attentivement chaque question et sous-question pour bien comprendre les attentes de l'examen.
- Utiliser des unités appropriées dans toutes vos réponses, surtout lors des calculs.
- Justifier chaque réponse en vous basant sur des concepts appris dans le cours.
- Organiser vos réponses de manière claire, en aérant le texte pour une meilleure lisibilité.
- Vérifier les calculs et les conversions d'unités avant de soumettre la copie.

© FormaV EI. Tous droits réservés.

Propriété exclusive de FormaV. Toute reproduction ou diffusion interdite sans autorisation.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

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.