



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 - E3.2 - Physique-Chimie - BTS MEC (Management Économique de la Construction) - Session 2018

1. Contexte du sujet

Ce sujet d'examen de Sciences Physiques pour le BTS Management Économique de la Construction aborde des thèmes liés à l'énergie solaire, au fonctionnement d'un chauffe-eau solaire, ainsi qu'à la gestion des coûts et à la protection contre la corrosion. L'épreuve dure 2 heures et est notée sur 20 points.

2. Correction des questions

A. Chauffage de l'eau du ballon de stockage (7 points)

A.1. Température de l'eau dans le ballon

A.1.1. Énergie thermique apportée par le rayonnement solaire

On cherche l'énergie thermique apportée par le rayonnement solaire :

- Énergie par mètre carré : $4,80 \text{ kWh} \cdot \text{m}^{-2}$ par jour
- Surface du capteur : $3,50 \text{ m}^2$

Calcul de l'énergie totale :

$$E = 4,80 \text{ kWh/m}^2 * 3,50 \text{ m}^2 = 16,8 \text{ kWh}$$

A.1.2. Énergie apportée à l'eau après pertes thermiques

Les pertes thermiques sont de 20 % :

$$E_{\text{apportée}} = E * (1 - 0,20) = 16,8 \text{ kWh} * 0,80 = 13,44 \text{ kWh}$$

A.1.3. Température finale de l'eau

Calcul de la masse d'eau dans le ballon :

$$m = V * \rho = 200 \text{ L} * 1,00 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 = 200 \text{ kg}$$

Utilisation de la formule de l'énergie :

$$E = m * C * \Delta T$$

Avec $C = 4,18 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}$:

$$\Delta T = E / (m * C) = 13,44 \text{ kWh} * 3,6 \text{ MJ/kWh} / (200 \text{ kg} * 4,18 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C})$$

$$\Delta T \approx 73 ^\circ\text{C} - 15 ^\circ\text{C} = 58 ^\circ\text{C}$$

A.1.4. Mode de transfert thermique

Le mode principal de transfert thermique à l'origine des pertes est la **conduction**.

A.2. Amélioration énergétique du ballon avec l'utilisation de matériaux à changement de phase (MCP)

A.2.1. Schéma des changements d'état

Compléter le schéma :

- Solide → Liquide : Fusion
- Liquide → Solide : Solidification

A.2.2. Changement d'état des MCP

Lors de la **solidification**, les MCP cèdent de l'énergie à l'eau.

A.2.3. Température d'efficacité des MCP

Les MCP deviennent efficaces à **50 °C**, car c'est leur température de fusion.

A.2.4. Énergie fournie par les MCP

Calcul de l'énergie fournie :

$$E_{\text{MCP}} = m * L_f = 50 \text{ kg} * 189 \text{ kJ/kg} = 9450 \text{ kJ} = 2,625 \text{ kWh}$$

A.2.5. Utilité des MCP

Comparaison : **2,625 kWh** (MCP) contre **7,7 kWh** (pertes thermiques). Les MCP peuvent donc réduire les pertes.

B. Coût de fonctionnement de la pompe du circuit de fluide caloporteur (6 points)

B.1. Étude du débit du fluide caloporteur

B.1.1. Débit volumique

Calcul du débit volumique :

$$\text{Débit} = 72,4 \text{ kg/h} / 1,035 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 = 6,99 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

Arrondi à **$1,9 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$** .

B.1.2. Vitesse du fluide caloporteur

Calcul de la vitesse :

$$v = \text{Débit} / A = 1,9 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s} / (\pi * (0,018 \text{ m})^2) \approx 0,16 \text{ m/s}$$

B.2. Détermination de la puissance utile du circulateur

B.2.1. Puissance utile de la pompe

Calcul de la puissance :

$$P = \Delta P * \text{Débit} = 2,5 \text{ bar} * 1,9 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s} = 6,3 \text{ W}$$

B.2.2. Puissance électrique consommée

Calcul de la puissance électrique :

$$P_{\text{électrique}} = P / \text{rendement} = 6,3 \text{ W} / 0,93 \approx 6,77 \text{ W}$$

B.2.3. Coût de fonctionnement annuel

Calcul du coût :

$$\text{Coût} = P_{\text{électrique}} * \text{temps} * \text{prix} = 6,77 \text{ W} * 10 \text{ h/j} * 365 \text{ j} * 0,1449 \text{ €/kWh} \approx 11,14 \text{ €}$$

Commentaire : Le coût est raisonnable pour une pompe de ce type.

C. Dépôt de calcaire dans le ballon et protection contre la corrosion (7 points)

C.1. Élimination du calcaire

C.1.1. Dépôt de calcaire

Le calcaire précipite lorsque l'eau stagne ou chauffe, car sa solubilité diminue avec la température.

C.1.2. Concentration molaire de calcaire

Calcul de la concentration :

$$\text{Concentration} = 25 \text{ °f} * 10 \text{ mg/L} = 250 \text{ mg/L} = 0,25 \text{ g/L}$$

$$\text{En moles} : 0,25 \text{ g/L} / 100 \text{ g/mol} = 0,0025 \text{ mol/L}$$

C.1.3. Dépôt de calcaire

À 50 °C, la solubilité est de $2,0 \times 10^{-3}$ mol/L, donc le calcaire peut précipiter.

C.1.4. Masse de calcaire déposée

Calcul de la masse :

$$\text{Masse} = \text{volume} * \text{concentration} = 70 \text{ m}^3 * 2,0 \times 10^{-3} \text{ mol/L} * 100 \text{ g/mol} = 3,5 \text{ kg}$$

C.2. Protection contre la corrosion

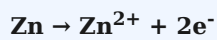
C.2.1. Types de protection

Les deux types de protection sont : **émaillage** et **anode sacrificielle**.

C.2.2. Métal de remplacement

Un métal qui pourrait remplacer le zinc est le **magnésium**, car il est plus réactif et protège mieux.

C.2.3. Demi-équation d'oxydation du zinc



C.2.4. Masse minimale de l'électrode en zinc

Calcul de la masse :

$$q = I \cdot t = 0,0025 \text{ A} \cdot 10 \text{ ans} \cdot 365 \text{ jours} \cdot 24 \text{ h/j} = 4380 \text{ C}$$

$$\text{Nombre de moles : } n = q / F = 4380 \text{ C} / 96500 \text{ C/mol} \approx 0,0454 \text{ mol}$$

$$\text{Masse : } m = n \cdot M(\text{Zn}) = 0,0454 \text{ mol} \cdot 65,4 \text{ g/mol} \approx 2,97 \text{ g}$$

3. Synthèse finale

Erreurs fréquentes :

- Confusion entre énergie thermique et puissance.
- Erreurs de conversion entre unités (kWh, J, etc.).
- Oublier de prendre en compte les pertes thermiques.

Points de vigilance :

- Vérifier les unités utilisées dans les calculs.
- Bien comprendre les principes physiques sous-jacents aux questions.

Conseils pour l'épreuve :

- Lire attentivement chaque question et identifier les données clés.
- Structurer vos réponses clairement, en expliquant chaque étape de votre raisonnement.
- Pratiquer des exercices similaires pour vous familiariser avec les types de questions posées.

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.

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.