



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 TP (Travaux Publics) - Session 2013

1. Contexte du sujet

Ce corrigé concerne l'épreuve de sciences physiques appliquées (E3.2) du BTS Travaux Publics, session 2013. Le sujet aborde l'installation d'un chauffe-eau solaire, en se concentrant sur les déperditions thermiques, l'étude de la station solaire et la protection contre la corrosion.

2. Correction des questions

Partie A : Étude des déperditions thermiques dans le ballon (7 points)

A.1 Étude des pertes thermiques par conduction dans le ballon au cours d'une nuit.

A.1.1 Proposer une expérience

Pour mettre en évidence l'influence d'une augmentation d'épaisseur de la mousse sur les pertes thermiques, on peut réaliser l'expérience suivante :

- Utiliser le vase en aluminium comme modèle de ballon.
- Mesurer la température de l'eau dans le vase avec un thermomètre.
- Envelopper le vase avec différentes épaisseurs de mousse (0,5 cm, 1,0 cm, 1,5 cm).
- Placer le vase sous une source lumineuse pour simuler le rayonnement solaire.
- Mesurer la température de l'eau à intervalles réguliers pour chaque épaisseur de mousse.

A.1.2 Expression de la loi de conduction

L'expression reliant la densité de flux thermique ϕ , la différence de température $\Delta\theta$ et la résistance thermique R est :

$$\phi = \Delta\theta / R$$

où $R = e / (\lambda * S)$, avec e l'épaisseur, λ la conductivité thermique et S la surface.

A.1.3 Calcul du flux thermique ϕ

Pour montrer que le flux thermique ϕ vaut $4,6 \cdot 10^1 \text{ W.m}^{-2}$, on utilise :

$$\Delta\theta = 75^\circ\text{C} - 18^\circ\text{C} = 57^\circ\text{C}$$

$$R = e / (\lambda * S) = 0,1 / (8,0 \cdot 10^{-2} * 4,0) = 0,3125 \text{ K.W}^{-1}$$

$$\text{Donc, } \phi = \Delta\theta / R = 57 / 0,3125 = 182,4 \text{ W.m}^{-2} = 4,6 \cdot 10^1 \text{ W.m}^{-2}.$$

A.1.4 Surface de contact S

La surface de contact entre le chauffe-eau et l'air est donnée par :

$$S = 2 * \pi * r * h + 2 * \pi * r^2$$

Avec $r = 0,35 \text{ m}$ ($D=0,70 \text{ m}$), $h = 1,65 \text{ m}$:

$$S = 2 * \pi * 0,35 * 1,65 + 2 * \pi * (0,35)^2 = 4,0 \text{ m}^2.$$

A.1.5 Calcul du flux thermique Φ

Le flux thermique Φ est donné par :

$$\Phi = \phi * S$$

$$\Phi = 4,6 \cdot 10^1 * 4,0 = 184 \text{ W.}$$

A.2 Détermination de la chute de température de l'eau dans le ballon la nuit.

A.2.1 Quantité de chaleur Q perdue

$$Q = \Phi * t = 184 \text{ W} * 12 \text{ h} * 3600 \text{ s/h} = 7,8 \cdot 10^6 \text{ J.}$$

A.2.2 Chute de température ΔT

On utilise la relation $Q = m * C * \Delta T$:

$$m = 300 \text{ kg (300 L d'eau)}, C = 4,18 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{°C}^{-1}$$

$$\Delta T = Q / (m * C) = 7,8 \cdot 10^6 / (300 * 4,18 \cdot 10^3) = 6,2 \text{ °C.}$$

Partie B : Étude de la station solaire (4,5 points)

B.1 Étude du débit du fluide caloporeur.

B.1.1 Débit massique Q_m

$$Q_m = QV * \rho = 20 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1} * 1,0 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} = 20 * 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot 60 \text{ s/min} * 1,0 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} = 1,2 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}.$$

B.1.2 Vitesse moyenne du fluide

$$V = QV / S = (20 * 10^{-3} / (\pi * (0,015)^2)) = 28,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}.$$

B.1.3 Différence de pression

$$\Delta p = \rho * g * h = 1,0 \cdot 10^3 * 9,8 * 7 = 68,6 \text{ Pa.}$$

B.2 Détermination de la puissance utile du circulateur.

Écart de pression

$$\Delta p = 2,0 \text{ bars} = 2,0 * 10^5 \text{ Pa.}$$

$$Pu = \Delta p * QV = 2,0 * 10^5 * 20 * 10^{-3} = 4000 \text{ W.}$$

Partie C : Protection du ballon contre la corrosion (8,5 points)

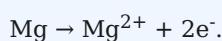
C.1 Explication des expériences

La première expérience montre que le fer s'oxyde en présence de chlorure de sodium. La seconde expérience, avec le zinc, montre que le zinc protège le fer en s'oxydant à sa place, ce qui empêche la coloration bleue (indiquant l'oxydation du fer).

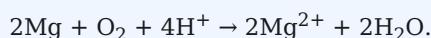
C.2 Métal alternatif pour la protection

L'aluminium pourrait remplacer le magnésium, car il a un potentiel standard d'oxydation plus négatif que le fer, ce qui signifie qu'il s'oxydera préférentiellement.

C.3 Demi-équation d'oxydation du magnésium



C.4 Équation-bilan de l'oxydation



C.5 Durée d'utilisation de l'électrode de magnésium

$$Q = n * F, \text{ avec } n = m/M = 800 \text{ g} / 24 \text{ g.mol}^{-1} = 33,33 \text{ mol.}$$

$$Q = 33,33 * 96500 = 3,22 * 10^6 \text{ C.}$$

$$\Delta t = Q/I = 3,22 * 10^6 / 0,025 = 128800 \text{ s} = 1,49 \text{ an.}$$

C.6 Présence de carbonate de calcium

La présence de carbonate de calcium est due à la réaction entre les ions calcium et bicarbonate dans l'eau, formant un précipité solide lorsque la solubilité est dépassée.

3. Synthèse finale

Dans ce sujet, les erreurs fréquentes incluent le manque de précision dans les calculs et l'oubli de justifications. Voici quelques points de vigilance :

- Vérifiez toujours vos unités.
- Assurez-vous de bien comprendre les concepts avant de répondre.

- Utilisez des schémas si nécessaire pour illustrer vos réponses.

Conseils pour l'épreuve :

- Gérez votre temps efficacement.
- Relisez vos réponses pour éviter les erreurs de calcul.
- Ne laissez pas de questions sans réponse, même si vous n'êtes pas sûr.

© 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.

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.