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 2014

1. Rappel du contexte du sujet

Ce sujet d'examen de BTS Management Économique de la Construction aborde des thèmes liés à l'alimentation en eau, la récupération de chaleur et le fonctionnement d'un chauffe-eau. Les étudiants doivent démontrer leurs compétences en physique-chimie à travers des calculs et des justifications théoriques.

2. Correction question par question

A. L'ALIMENTATION EN EAU DES DOUCHES (7 points)

1. Vitesses d'écoulement de l'eau

1.1. Exprimer les débits volumiques DV A et DV B en $m^3.s^{-1}$.

Pour convertir les débits volumiques de $L.s^{-1}$ en $m^3.s^{-1}$, on utilise la conversion suivante : 1 L = 0,001 m^3.

- DV A = 1,2 $L.s^{-1}$ = 1,2 × 0,001 = 0,0012 $m^3.s^{-1}$
- DV B = 0,20 $L.s^{-1}$ = 0,20 × 0,001 = 0,0002 $m^3.s^{-1}$

1.2. Calculer la vitesse vA de l'eau à la sortie de la pompe et la vitesse vB de l'eau à la sortie d'une douchette.

La vitesse d'écoulement est calculée par la formule :

v = DV / S, où S est la section du tuyau.

Pour la pompe :

- Diamètre : dA = 32 mm = 0,032 m
- Section : $S = \pi(d/2)^2 = \pi(0,032/2)^2 \approx 8,042 \times 10^{-4}$ m^2
- vA = DV A / S = 0,0012 / 8,042 × 10^{-4} ≈ 1,49 $m.s^{-1}$

Pour la douchette :

- Diamètre : dB = 16 mm = 0,016 m
- Section : $S = \pi(d/2)^2 = \pi(0,016/2)^2 \approx 2,0106 \times 10^{-4}$ m^2
- vB = DV B / S = 0,0002 / 2,0106 × 10^{-4} ≈ 0,99 $m.s^{-1}$

2. Pression en sortie de pompe

2.1. Combien vaut la pression pB de l'eau qui s'écoule d'une douchette ? Justifier.

La pression à la sortie d'une douchette peut être calculée avec la formule de Bernoulli, en considérant que la vitesse est la seule variable influente. On peut dire que :

$pB = P0 + 0,5 * \rho * vB^2$

En utilisant $\rho = 1000$ $kg.m^{-3}$ et vB ≈ 0,99 $m.s^{-1}$, on obtient :

$pB = 1,0 \times 10^5 + 0,5 * 1000 * (0,99)^2 \approx 1,0 \times 10^5 + 489,5 \approx 1,0049 \times 10^5$ Pa.

2.2. Calculer à l'aide de la relation de Bernoulli, la pression pA de l'eau à la sortie de la pompe.

En appliquant la relation de Bernoulli :

$pA = pB + \rho gh + 0,5 * \rho * vB^2$

Avec h = 30 m :

- $pA = 1,0049 \times 10^5 + 1000 * 10 * 30 + 0,5 * 1000 * (0,99)^2$
- $pA = 1,0049 \times 10^5 + 300000 + 489,5 \approx 4,0049 \times 10^5$ Pa

En bar, $pA \approx 4,0049 \times 10^5 / 10^5 = 4,0049$ bar.

B. LE SYSTÈME DE RÉCUPÉRATION DE CHALEUR (6 points)

1. Description du dispositif

Le cuivre est choisi pour sa conductivité thermique élevée, ce qui permet un transfert efficace de chaleur entre les eaux usées et l'eau froide.

2. Énergie nécessaire en l'absence du « récupérateur de chaleur »

2.1. Calculer en mètre cube, le volume d'eau V qui sera consommé en une journée pour les douches.

Volume d'eau par jour :

V = Débit × Temps d'utilisation

$V = 150$ campeurs $\times$ 0,20 $L.s^{-1} \times$ (8 min × 60 s) = 150 × 0,20 × 480 = 14400 L = 14,4 m^3.

2.2. Calculer l'énergie thermique Q1 nécessaire pour élever la température de ce volume d'eau.

$Q1 = m \times c \times \Delta T$

$m = V \times \rho = 14,4\ m^3 \times 1000\ kg.m^{-3} = 14400$ kg

$\Delta T = \theta 2 - \theta 1 = 40 - 10 = 30$ °C

$Q1 = 14400 \times 4180 \times 30 = 1,80384 \times 10^6$ J = 500 kW.h.

3. Intérêt du « récupérateur de chaleur »

3.1. Calculer l'énergie thermique Q2 que permet d'économiser ce système.

$Q2 = m \times c \times \Delta T$ avec $\Delta T = 40 - 25 = 15$ °C.

$Q2 = 14400 \times 4180 \times 15 = 907200000$ J = 252 kW.h.

3.2. Quelle est l'économie financière que peut réaliser le propriétaire du camping en un an ?

Économie annuelle = Q2 × Coût du kW.h × Nombre de jours.

Économie = 252 kW.h × 0,59 € × 90 jours = 13409,4 €.

C. LE CHAUFFE-EAU (7 points)

1. Combustion du méthane

1.1. Écrire l'équation chimique de la réaction de combustion complète du méthane.

$CH_4 + 2\ O_2 \rightarrow CO_2 + 2\ H_2O$

1.2. Donner le pouvoir calorifique P.C. du méthane en kW.h.kg⁻¹.

P.C. = 50,1 × 10^6 J.kg⁻¹ = 50,1 × 10^6 / 3,6 × 10^6 ≈ 13,9 kW.h.kg⁻¹.

1.3. Calculer la masse mCH4 de méthane économisée par jour.

mCH4 = E / P.C. = 300 kW.h / 13,9 kW.h.kg⁻¹ ≈ 21,6 kg.

1.4. Calculer le volume VCO2 de dioxyde de carbone qui ne sera pas rejeté.

VCO2 = mCH4 × (Vm / M) = 21,6 kg × (25 L.mol⁻¹ / 0,016 kg.mol⁻¹) ≈ 33750 L.

2. Protection de la cuve métallique contre la corrosion

Le magnésium est qualifié d'anode sacrificielle car il se corrode à la place du fer, protégeant ainsi la cuve métallique.

3. Étude de la corrosion du fer

3.1. Écrire la demi-équation électronique qui représente l'oxydation du fer.

$Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-$ (Fe est le réducteur).

3.2. Compléter la demi-équation électronique de la réduction du dioxygène.

$O_2 + 4e^- + 2H_2O \rightarrow 4OH^-$ (O_2 est l'oxydant).

3.3. Écrire l'équation de la réaction de corrosion du fer.

$4Fe + 3O_2 + 6H_2O \rightarrow 4Fe(OH)_2$.

4. Rôle de l’anode en magnésium

La corrosion du fer ne se produit pas tant que l'anode en magnésium est présente. Si elle est remplacée par du cuivre, la réaction de corrosion se produira.

5. Le cuivre, le fer et le magnésium

Attribution des potentiels électrochimiques :

- Fe^{2+} / Fe : E°1 = -2,37 V (réducteur)
- Mg^{2+} / Mg : E°2 = -0,44 V (réducteur)
- Cu^{2+} / Cu : E°3 = 0,34 V (oxydant)

3. Synthèse finale

Erreurs fréquentes :

- Confusion entre les unités (L, m^3, J, kW.h).
- Omission des étapes de calculs intermédiaires.
- Ne pas justifier les choix de matériaux ou de méthodes.

Points de vigilance :

- Vérifier les conversions d'unités.
- Utiliser correctement la relation de Bernoulli.
- Être précis dans les justifications théoriques.

Conseils pour l'épreuve :

- Lire attentivement chaque question.
- Structurer vos réponses clairement.
- Vérifier vos calculs et résultats.

© 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.