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

Sciences physiques

Session 2003 • Code sujet : **ECE3SC** • Durée : **Non indiquée**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Photométrie (6 questions) **Page 3**

2. Hydrostatique, hydraulique et calorimétrie (8 questions) **Page 5**

3. Chimie (6 questions) **Page 8**

4. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 10**

Sujet officiel (PDF) : https://btsmec.fr/assets/annales/bts-mec/E3.2 - Physique-Chimie/2003/BTS MEC - E3.2 - Physique-Chimie - Session 2003 - 1-Sujet.pdf

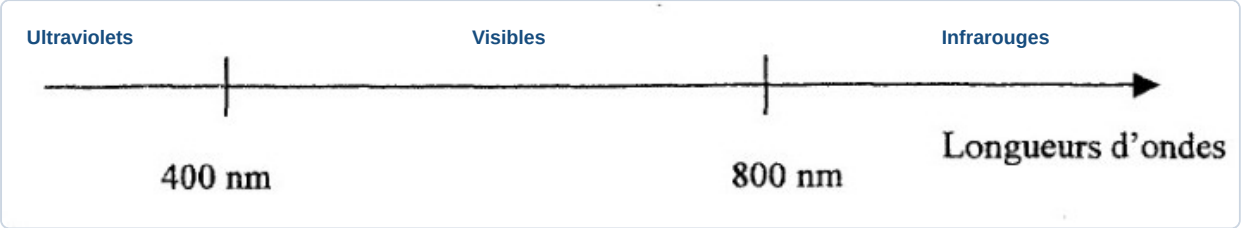
1. Photométrie

Dans un musée, des objets délicats sont éclairés dans une vitrine par un terminal optique à fibres, qui supprime les radiations infrarouges et ultraviolettes de la lumière incidente. Les questions portent sur le spectre, l'intensité lumineuse, l'éclairement, le flux reçu par un objet et son émittance.

Question 1°. Reproduire l'axe des longueurs d'onde gradué à 400 nm et 800 nm, puis y situer les radiations visibles, infrarouges et ultraviolettes de la lumière naturelle.

Sur l'axe croissant vers la droite, placer les ultraviolets avant 400 nm, le visible entre 400 nm et 800 nm, et les infrarouges après 800 nm. Les trois domaines sont indiqués sur le schéma annoté.

Spectre de la lumière naturelle



✓ RÉPONSE À RETENIR

Ultraviolets : λ < 400 nm ; visibles : 400 à 800 nm ; infrarouges : λ > 800 nm.

Intensité lumineuse

Question 2° a). Le terminal émet un flux lumineux de 60 lumens réparti régulièrement dans un cône d'angle solide 0,1 stéradian. Calculer l'intensité lumineuse moyenne dans ce faisceau.

L'intensité lumineuse moyenne est le flux lumineux divisé par l'angle solide : $I = \Phi / \Omega$. Ainsi, $I = 60 / 0{,}1 = 600\ \mathrm{lm.sr^{-1}}$, soit 600 candela.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$I = 600\ \mathrm{cd}$

Éclairement

Question 2° b). Calculer l'éclairement d'un objet considéré comme ponctuel, exposé à la lumière du terminal optique placé à 1,5 m.

Pour un objet ponctuel placé à distance r, l'éclairement vaut $E = I / r^2$. Avec $I = 600\ \mathrm{cd}$ et $r = 1{,}5\ \mathrm{m}$, on obtient $E = 600 / (1{,}5)^2 \approx 267\ \mathrm{lx}$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$E \approx 267\ \mathrm{lx}$

Distance minimale

Question 2° c). L'éclairement conseillé pour mettre en valeur les objets sans les détériorer ne doit pas dépasser 300 lux. Déterminer la distance minimale à partir de laquelle les objets sont soumis à cet éclairement.

La limite est atteinte lorsque $E = 300\ \text{lx}$. Avec $E = I/r^2$, la distance seuil vaut $r = \sqrt{I/E} = \sqrt{600/300} \approx 1{,}41\ \text{m}$. À partir de cette distance, l'éclairement ne dépasse pas 300 lx.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Distance minimale : $1{,}41\ \text{m}$.

Flux lumineux reçu

Question 3° a). Une surface d'objet de diamètre 20 cm reçoit uniformément un éclairement de 200 lux. Calculer le flux lumineux reçu par cette surface.

La surface est un disque de rayon $r = 0{,}10\ \text{m}$, donc $S = \pi r^2 = \pi(0{,}10)^2\ \text{m}^2$. Pour un éclairement uniforme, $\Phi = ES$, d'où $\Phi = 200 \times \pi(0{,}10)^2 \approx 6{,}3\ \text{lm}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Flux lumineux reçu : $\Phi \approx 6{,}3\ \text{lm}$.

Émittance

Question 3° b). L'objet est une source secondaire de coefficient de réflexion 0,8. Son émittance M étant le rapport du flux réfléchi sur la surface S, calculer la valeur de M.

Le flux réfléchi vaut $0{,}8$ fois le flux reçu. Comme $M = \Phi_{réfléchi}/S$ et $\Phi_{reçu}/S = E = 200\ \text{lx}$, on obtient $M = 0{,}8 \times 200 = 160\ \text{lm.m}^{-2}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $M = 160\ \text{lm.m}^{-2}$

2. Hydrostatique, hydraulique et calorimétrie

Une cuve parallélépipédique de section carrée de côté 0,5 m contient initialement de l'eau sur une hauteur de 0,82 m et possède au fond un orifice de 2,0 cm, d'abord bouché puis ouvert. L'étude traite de la pression et de la force sur le bouchon, de l'écoulement et de la contraction du jet, puis du chauffage de l'eau restante dans la cuve.

Orifice fermé

Question 1° a). L'orifice du fond étant fermé par un bouchon, calculer la pression due à l'eau au niveau du point B, au bouchon.

La pression due à l'eau est la pression hydrostatique, calculée relativement à la pression atmosphérique. La loi s'écrit $P = \rho g H$, avec $\rho = 1\,000$ kg·m^{-3}, $g = 9{,}81$ m·s^{-2} et $H = 0{,}82$ m. Ainsi, $P = 1\,000 \times 9{,}81 \times 0{,}82 = 8\,044$ Pa. Il s'agit de la pression manométrique demandée, sans ajouter la pression atmosphérique.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> La pression hydrostatique due à l'eau au bouchon, hors pression atmosphérique, vaut environ **$8{,}0 \times 10^3$ Pa**.

Question 1° b). Calculer l'intensité de la force pressante due à l'eau sur le bouchon.

Grandeur	Calcul	Valeur
Section du bouchon	$S = \pi(d/2)^2$	$3{,}14 \times 10^{-4}$ m²
Force pressante	$F = PS$	2,53 N

La force est le produit de la pression hydrostatique par la surface circulaire du bouchon. Avec $P = 8\,044{,}2$ Pa et $d = 0{,}020$ m, la section vaut $\pi(0{,}020/2)^2$. On obtient donc $F = 8\,044{,}2 \times \pi(0{,}020/2)^2 = 2{,}53$ N. La force est exprimée en newtons.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Pour le diamètre indiqué, l'intensité de la force pressante exercée par l'eau sur le bouchon est d'environ **2,5 N**.

Écoulement

Question 2° a). Après retrait du bouchon, l'eau s'écoule. En appliquant le théorème de Bernoulli entre les points A et B, avec une vitesse négligeable à la surface et un fluide incompressible, établir l'expression littérale de la vitesse en B puis la calculer.

1. Entre A et B, Bernoulli s'écrit $p_A + \rho g z_A + \tfrac{1}{2}\rho v_A^2 = p_B + \rho g z_B + \tfrac{1}{2}\rho v_B^2$. Les deux points sont à la pression atmosphérique et la vitesse en A est négligeable.
2. En posant $z_A - z_B = H$, il vient $v_B = \sqrt{(2gH)} = \sqrt{(2 \times 9{,}81 \times 0{,}82)} = 4{,}01$ m·s^{-1}.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La vitesse théorique de l'eau à la sortie, au point B, est d'environ **4,0 m·s⁻¹**.

Question 2° b). Calculer le débit volumique de l'eau au point B.

Le débit volumique est le produit de la section de l'orifice par la vitesse : $Q = Sv_B$. Le diamètre vaut d = 0,020 m, donc $S = \pi(d/2)^2 = \pi(0{,}020/2)^2$ m². Avec $v_B = 4{,}011$ m·s⁻¹, $Q = \pi(0{,}020/2)^2 \times 4{,}011 = 1{,}260 \times 10^{-3}$ m³·s⁻¹. Comme 1 m³ = 1 000 L, cela correspond à 1,260 L·s⁻¹.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le débit volumique théorique à travers l'orifice est **1,26 × 10⁻³ m³·s⁻¹**, soit environ **1,26 L·s⁻¹**.

Question 2° c). Le débit volumique réel au point B vaut 0,92 L·s⁻¹. Calculer en pourcentage l'erreur relative commise sur le débit obtenu à la question 2° b), par rapport au débit réel.

L'erreur relative se rapporte au débit réel de 0,92 L·s⁻¹. La valeur calculée en 2° b) est $Q_c = 1{,}260$ L·s⁻¹.

- Écart : |1,260 − 0,92| = 0,340 L·s⁻¹.
- Erreur relative : (0,340 / 0,92) × 100 = 37,0 %.

Le débit théorique surestime donc le débit mesuré, en raison de la contraction du jet à la sortie.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Par rapport au débit réel de 0,92 L·s⁻¹, l'erreur relative sur le débit théorique est d'environ **37 %**.

Contraction du jet

Question 2° d). La section réelle du jet étant inférieure à celle de l'orifice, et sa vitesse étant celle calculée en 2° a), déduire le diamètre D' de la veine liquide à la sortie de la cuve.

Le débit réel est celui qui traverse la section contractée du jet. On utilise $Q_{réel} = S'v_B$ et $S' = \pi(D'/2)^2$, d'où $D' = \sqrt{(4Q_{réel}/(\pi v_B))}$. Le débit réel de 0,92 L·s⁻¹ vaut 0,00092 m³·s⁻¹, et la vitesse théorique est 4,011 m·s⁻¹. Le calcul donne D′ = 0,0171 m, inférieur au diamètre d'orifice de 0,020 m.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le diamètre de la veine contractée à la sortie de la cuve vaut environ **1,7 cm**.

Calorimétrie

Question 3° a). Après fermeture de l'orifice, il reste une hauteur d'eau H' = 0,5 m dans la cuve. En négligeant les pertes thermiques, calculer la quantité de chaleur Q nécessaire pour élever la température de l'eau de 0,5 °C.

Grandeur	Calcul	Valeur
Volume d'eau	0,5 × 0,5 × 0,5	0,125 m^3
Masse d'eau	1 000 × 0,125	125 kg
Variation de température	0,5 °C	0,5 K

La chaleur reçue est calculée avec $Q = mc\Delta T$. La masse volumique de l'eau est 1 000 $kg \cdot m^{-3}$ et la capacité thermique massique vaut 4 180 $J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$. Ainsi, $Q = 125 \times 4\,180 \times 0,5 = 261\,250$ J. La variation en degrés Celsius a la même valeur numérique qu'en kelvins.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La quantité de chaleur nécessaire pour chauffer l'eau de 0,5 °C est **$2,6 \times 10^5$ J**.

Question 3° b). La variation de température s'effectuant en 3 heures, calculer la puissance thermique mise en jeu.

1. La puissance thermique moyenne se calcule par $P = Q/\Delta t$.
2. La durée de 3 h correspond à $3 \times 3\,600 = 10\,800$ s. En reprenant $Q = 261\,250$ J, on obtient $P = 261\,250/10\,800 = 24,2$ W.

La puissance est exprimée en watts, puisque 1 W = 1 $J \cdot s^{-1}$. Il s'agit de la puissance moyenne mise en jeu pendant les trois heures.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La puissance thermique moyenne transférée à l'eau pendant les trois heures est d'environ **24 W**.

3. Chimie

Un bain de soude destiné au nettoyage d'un métal est préparé avec une concentration de 2 mol·L^{-1}. Après plusieurs utilisations, un prélèvement est dilué dans une fiole jaugée puis dosé par de l'acide chlorhydrique pour déterminer la concentration en ions hydroxyde du bain et vérifier s'il reste utilisable.

Dissolution

Question 1°. Écrire l'équation-bilan de la dissolution de l'hydroxyde de sodium dans l'eau.

La soude solide se dissocie dans l'eau en ions sodium et hydroxyde. L'équation-bilan équilibrée est :

$NaOH(s) \rightarrow Na^+(aq) + HO^-(aq)$

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> $NaOH(s) \rightarrow Na^+(aq) + HO^-(aq)$

Préparation de la solution

Question 2°. Calculer la masse d'hydroxyde de sodium solide nécessaire pour obtenir 200 litres de solution de concentration 2 mol·L^{-1}.

La quantité de matière nécessaire est **n = C × V = 2 × 200 = 400 mol**. La masse molaire de NaOH vaut M = 23 + 16 + 1 = 40 g·mol^{-1}.

On obtient m = n × M = 400 × 40 = 16 000 g, soit 16 kg.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> m(NaOH) = **16 kg**

Dosage

Question 3° a). Une solution d'acide chlorhydrique de concentration 10^{-2} mol·L^{-1} est utilisée pour le dosage. Déterminer son pH.

L'acide chlorhydrique est un acide fort : sa concentration en ions H_3O^+ vaut donc 10^{-2} mol·L^{-1}. Par définition, pH = $-\log_{10}[H_3O^+]$. Comme 10^{-2} a pour logarithme −2, le pH est égal à 2.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **pH = 2**

Question 3° b). Écrire l'équation-bilan de la réaction de dosage.

La réaction de dosage entre les ions oxonium et hydroxyde forme de l'eau. L'équation ionique équilibrée est :

$H_3O^+(aq) + HO^-(aq) \rightarrow 2\ H_2O(l)$

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $H_3O^+(aq) + HO^-(aq) \rightarrow 2\ H_2O(l)$

Question 3° c). On dose 10 mL de solution S par l'acide chlorhydrique et le volume versé à l'équivalence est de 9,5 mL. Calculer la concentration en ions HO^- de la solution S.

Donnée	Valeur
Concentration de l'acide	10^{-2} mol·L^{-1}
Volume d'acide à l'équivalence	9,5 mL
Volume de solution S dosé	10 mL

À l'équivalence, la réaction est dans les proportions 1:1. Ainsi, $[HO^-]_s$ = C(acide) × V(acide) / V(S) = 0,01 × 9,5 / 10.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $[HO^-]_s$ = **$9{,}5 \times 10^{-3}$ mol·L^{-1}**

Concentration et utilisation du bain

Question 3° d). Déduire la concentration en ions HO^- du bain à partir de la solution S, préparée par dilution de 10 mL de bain dans une fiole jaugée de 1 L. Le bain est utilisable jusqu'à une concentration de 1 mol·L^{-1} en ions hydroxyde : déterminer s'il l'est encore.

1. Le facteur de dilution est 1 L / 0,010 L = 100.
2. La concentration du bain est donc 100 × 9,5 × 10^{-3} = 0,95 mol·L^{-1} en ions HO^-.
3. Cette concentration est inférieure au seuil de 1 mol·L^{-1} : le bain a dépassé sa limite d'utilisation.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $[HO^-]_{(bain)}$ = **0,95 mol·L^{-1}** : le bain n'est plus utilisable.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2003)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve de sciences physiques porte le code ECE3SC et comporte trois exercices notés sur 6, 8 et 6 points : photométrie, hydrostatique-hydraulique-calorimétrie et chimie. La session, la durée et le coefficient ne sont pas indiqués. Les compétences évaluées comprennent l'application de relations physiques, la maîtrise des unités, les calculs de grandeurs et l'exploitation d'un dosage acido-basique pour vérifier un bain de soude.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- L'intensité lumineuse moyenne dans un cône vaut le flux lumineux divisé par l'angle solide : $I = \Phi/\Omega$.
- Pour une source ponctuelle, l'éclairement dépend de l'intensité et du carré de la distance : $E = I/d^2$.
- Pour un fluide au repos, la pression relative à une profondeur H vaut $P = \rho g H$; la force pressante vaut $F = P \times S$.
- À l'équivalence d'un dosage, les quantités réagissantes suivent les coefficients de l'équation-bilan ; une dilution conserve la quantité de soluté prélevée.

Points de vigilance & attentes du jury

- Distinguer flux lumineux, intensité, éclairement et émittance, puis employer les unités adaptées.
- Convertir les diamètres, distances, volumes et durées avant les calculs et vérifier l'homogénéité des unités.
- Pour Bernoulli, identifier les points comparés et appliquer les hypothèses sur la vitesse de surface et les pressions.
- Dans le dosage, tenir compte de la dilution au facteur 100 pour retrouver la concentration du bain à partir de la solution S.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer l'intensité lumineuse moyenne du terminal optique ?

On divise le flux lumineux total par l'angle solide du cône : $I = \Phi/\Omega$. Le flux s'exprime en lumens et l'angle solide en stéradians ; l'intensité obtenue s'exprime en candelas.

Q : Quelle méthode permet d'obtenir la vitesse de sortie de l'eau ?

Appliquer Bernoulli entre la surface libre et l'orifice. Les deux points étant à la pression atmosphérique et la vitesse de surface étant négligeable, la différence d'altitude fournit le terme moteur de l'écoulement.

Q : Comment organiser le temps et répartir les efforts entre les exercices ?

Les exercices sont notés sur 6, 8 et 6 points, soit 20 points au total. La durée n'est pas indiquée sur le sujet ; répartissez le temps selon les points et réservez un moment à la vérification des unités.

Q : Quels critères de notation faut-il respecter dans les calculs ?

Le barème détaillé n'est pas fourni. Présentez les relations utilisées, les substitutions numériques et les conversions, puis donnez des résultats avec unités. Pour les questions chimiques, écrivez les équations-bilans avant d'exploiter les proportions.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btsmec.fr/assets/annales/bts-mec/E3.2 - Physique-Chimie/2003/BTS MEC - E3.2 - Physique-Chimie - Session 2003 - 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.