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 MÉTIERS DES SERVICES À L • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

BTS MSE

Sciences Physiques et Sciences et Technologies des Systèmes

Session 2015 • Code sujet : **MSE2SCP** • Durée : **2 heures 30 minutes** • Coefficient : **2,5**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Recherche de la pompe la plus pénalisante et analyse fonctionnelle du poste de relèvement (3 questions) **Page 3**

2. Branchement électrique du poste de relèvement et habilitation électrique (5 questions) **Page 7**

3. Caractéristiques physiques et mécaniques de la remontée des eaux usées et de la vidange du bassin d'orage (10 questions) **Page 10**

4. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 14**

Sujet officiel (PDF) : https://btsmse.fr/assets/annales/bts-mse/E2.1 - Chimie - Biologie/2015/BTS MSE - E2.1 - Chimie - Biologie - Session 2015 - 1-Sujet.pdf

1. Recherche de la pompe la plus pénalisante et analyse fonctionnelle du poste de relèvement

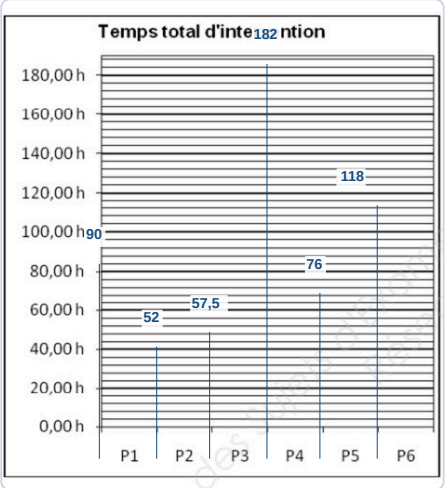
Une équipe de maintenance étudie les interventions réalisées sur six pompes en 30 mois pour définir les priorités et limiter les arrêts de la station. Les relevés servent ensuite à analyser les indicateurs de maintenance et les chaînes d'information et d'énergie du poste de relèvement.

Question 1. À partir de l'historique des six pompes, compléter le tableau des temps totaux d'intervention, des nombres d'interventions et des temps moyens, puis tracer les trois diagrammes de Pareto correspondants.

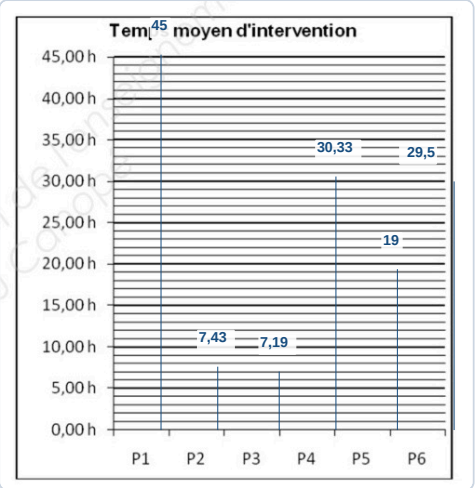
Pour chaque pompe, on additionne les durées de ses interventions, puis on divise ce total par le nombre d'interventions pour obtenir le temps moyen. Les diagrammes sont tracés dans l'ordre des graphiques de la fiche : temps total, temps moyen, nombre d'interventions. Les hauteurs des barres et les valeurs inscrites correspondent aux résultats du tableau. Le cumul des six temps totaux permet de vérifier la cohérence avec l'historique.

Pompe	Temps total (h)	Nombre d'interventions	Temps moyen (h)
P1	90	2	45,00
P2	52	7	7,43
P3	57,5	8	7,19
P4	182	6	30,33
P5	76	4	19,00
P6	118	4	29,50

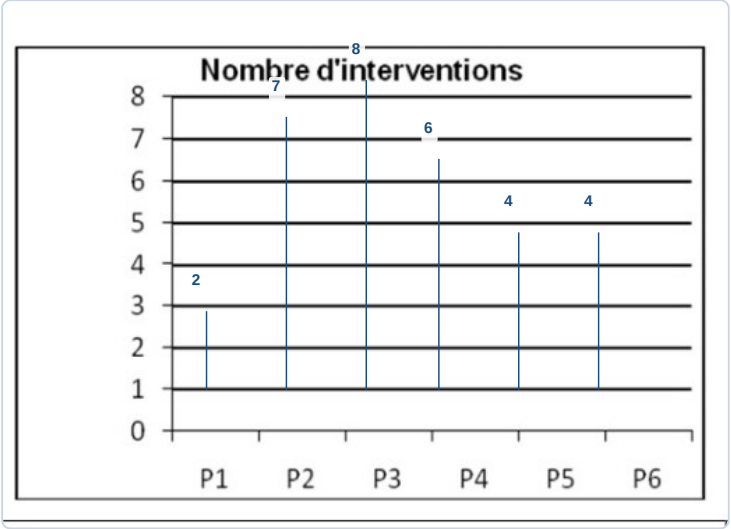
Pareto des temps totaux d'intervention



Pareto des temps moyens d'intervention



Pareto du nombre d'interventions



✓ RÉPONSE À RETENIR

P1 : 90 h, 2, 45 h ; P2 : 52 h, 7, 7,43 h ; P3 : 57,5 h, 8, 7,19 h ; P4 : 182 h, 6, 30,33 h ; P5 : 76 h, 4, 19 h ; P6 : 118 h, 4, 29,5 h.

Question 2. Donner l'intitulé précis de l'indicateur associé à chacun des diagrammes de Pareto : nombre d'interventions, temps moyen d'intervention et temps total d'intervention. Pour que la station soit le moins souvent arrêtée, préciser la pompe sur laquelle porter les actions prioritaires et le type de maintenance à effectuer.

Le nombre d'interventions indique la fréquence des défaillances et caractérise la fiabilité. Le temps moyen d'intervention caractérise la maintenabilité. Le temps total d'intervention, égal au nombre d'interventions multiplié par leur durée moyenne, mesure l'indisponibilité cumulée et renseigne sur la disponibilité. P3 est la pompe qui tombe le plus souvent en panne, avec 8 interventions. Pour réduire la fréquence des arrêts imprévus, les actions prioritaires sont préventives et ciblées sur cette pompe.

Réponses sur les indicateurs et la priorité

2- Donner l'intitulé précis de l'indicateur de chaque diagramme de PARETO.

Nombre d'interventions n, indicateur de : Fiabilité

Temps moyen d'intervention $\bar{t}$, indicateur de : Maintenabilité

Temps total d'intervention $n \cdot \bar{t}$, indicateur de : Disponibilité

On veut que la station soit le moins souvent arrêtée.

Préciser sur quelle pompe va porter vos actions prioritaires. P3

Indiquer le type de maintenance à effectuer. Maintenance préventive

Document ressource : étude de la chaîne d'énergie et chaîne d'information relative au

Document professionnel

✓ RÉPONSE À RETENIR

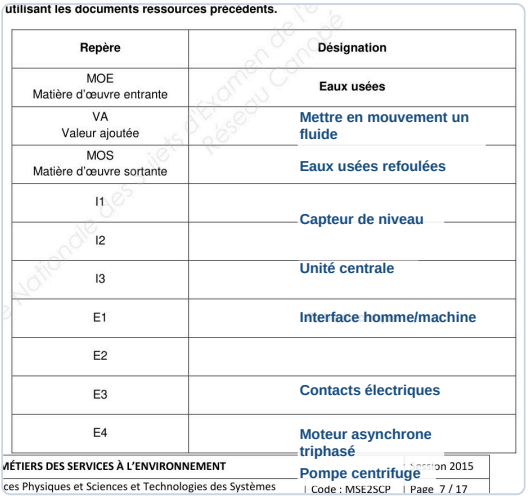
Nombre d'interventions : fiabilité ; temps moyen : maintenabilité ; temps total : disponibilité. Priorité : P3. Maintenance préventive.

Question 3. À l'aide des documents ressources sur les fonctions, les flux et les constituants, compléter le tableau d'analyse fonctionnelle du poste de relèvement pour la matière d'œuvre entrante, la valeur ajoutée, la matière d'œuvre sortante, les informations et les éléments de la chaîne d'énergie.

Dans la chaîne d'information, le capteur acquiert le niveau, l'unité centrale traite l'information et l'interface homme/machine communique avec l'opérateur. Dans la chaîne d'énergie, la fiche électrique alimente le poste, les contacts distribuent l'énergie, le moteur la convertit en mouvement et la pompe transmet ce mouvement au fluide. La matière d'œuvre entrante est donc transformée en eaux usées refoulées.

Repère	Désignation
MOE	Eaux usées
VA	Mettre en mouvement un fluide
MOS	Eaux usées refoulées
I1	Capteur de niveau
I2	Unité centrale
I3	Interface homme/machine
E1	Fiche électrique
E2	Contacts électriques
E3	Moteur asynchrone triphasé
E4	Pompe centrifuge

Tableau d’analyse fonctionnelle complété



utilisant les documents ressources precedents.

Repère	Désignation
MOE Matière d'œuvre entrante	**Eaux usées**
VA Valeur ajoutée	**Mettre en mouvement un fluide**
MOS Matière d'œuvre sortante	**Eaux usées refoulées**
I1	**Capteur de niveau**
I2	
I3	**Unité centrale**
E1	**Interface homme/machine**
E2	
E3	**Contacts électriques**
E4	**Moteur asynchrone triphasé**
	Pompe centrifuge

Session 2015
MÉTIERS DES SERVICES À L'ENVIRONNEMENT
ces Physiques et Sciences et Technologies des Systèmes
Code : MSE2SCP
Page 7 / 17

✓ RÉPONSE À RETENIR

MOE : eaux usées ; VA : mise en mouvement d’un fluide ; MOS : eaux usées refoulées. I1 : capteur de niveau ; I2 : unité centrale ; I3 : interface homme/machine. E1 : fiche électrique ; E2 : contacts électriques ; E3 : moteur asynchrone triphasé ; E4 : pompe centrifuge.

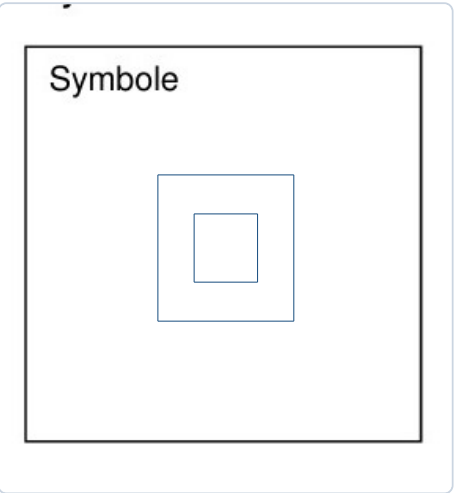
2. Branchement électrique du poste de relèvement et habilitation électrique

Cette partie porte sur les moteurs des pompes de relevage, leurs protections et le schéma électrique de puissance et de commande du poste. Elle traite aussi du titre d'habilitation nécessaire pour effectuer une réparation et des étapes d'une consignation électrique.

Question 4. Pour des moteurs de pompes immergées à double isolation, indiquer le symbole correspondant et expliquer les fonctions de la double isolation.

Le symbole demandé est celui du matériel de classe II : deux carrés, l'un à l'intérieur de l'autre. La protection est assurée par une isolation principale et une isolation supplémentaire, ou par une isolation renforcée équivalente. Si l'isolation principale est défaillante, l'isolation supplémentaire limite le risque de contact avec une partie dangereuse. Le moteur n'a donc pas besoin d'être relié à la terre.

Symbole de classe II



✓ RÉPONSE À RETENIR

Classe II : symbole de deux carrés imbriqués. Double isolation : protection contre les chocs électriques sans raccordement à la terre.

Question 5. Nommer les deux modules de protection présents sur un disjoncteur moteur et préciser la fonction de chacun.

Le disjoncteur moteur réunit deux déclencheurs complémentaires. Le déclencheur thermique réagit à une surintensité qui dure, notamment lors d'une surcharge, et protège le moteur contre l'échauffement. Le déclencheur magnétique réagit très rapidement à une forte surintensité, comme un court-circuit. Ensemble, ils interrompent l'alimentation du moteur en cas de défaut électrique.

✓ RÉPONSE À RETENIR

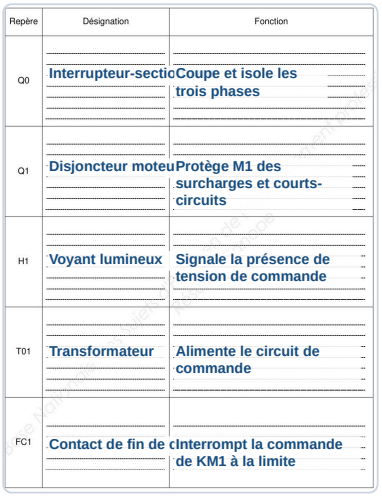
Protection thermique : surcharge. Protection magnétique : court-circuit.

Question 6. En utilisant le schéma électrique du poste de relevage, compléter le tableau des repères Q0, Q1, H1, T01 et FC1 en indiquant pour chacun sa désignation et sa fonction.

Les repères désignent les organes du circuit de puissance et de commande du schéma. Q1 protège le moteur M1 ; FC1 est le contact de fin de course associé à sa commande.

Repère	Désignation	Fonction
Q0	Interrupteur-sectionneur	Couper et isoler les trois phases de l'alimentation.
Q1	Disjoncteur moteur	Protéger M1 contre les surcharges et les courts-circuits.
H1	Voyant lumineux	Signaler la présence de tension dans le circuit de commande.
T01	Transformateur	Adapter la tension pour alimenter le circuit de commande.
FC1	Contact de fin de course	Interrompre la commande de KM1 lorsque la limite est atteinte.

Tableau des repères complété



✓ RÉPONSE À RETENIR

Q0 : interrupteur-sectionneur ; Q1 : disjoncteur moteur ; H1 : voyant ; T01 : transformateur ; FC1 : contact de fin de course.

Question 7. À partir du document sur l'habilitation électrique, indiquer le titre d'habilitation demandé pour l'exécutant amené à effectuer la réparation.

Le document distingue le domaine de tension par le premier caractère et le type d'opération par le deuxième. La lettre B correspond à la basse tension en courant alternatif. Le chiffre 1 désigne un exécutant électricien. Pour l'exécutant électricien chargé d'effectuer cette réparation en basse tension, le titre correspondant est donc B1.

Titre d'habilitation

B1

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Habilitation demandée : B1.

Question 8. Préciser les étapes 1 à 4 d'une consignation, sachant que l'étape 0 consiste à lire les plans, identifier les composants électriques et contrôler les EPI.

Après la préparation de l'étape 0 indiquée sur le sujet, la consignation suit l'ordre ci-dessous :

1. Séparer l'installation de toutes ses sources d'énergie.
2. Condamner les organes de séparation en position ouverte.
3. Identifier l'installation et la partie concernée.
4. Vérifier l'absence de tension (VAT) au lieu de travail.

La mise à la terre et en court-circuit est ajoutée si les règles applicables à l'installation l'exigent.

Étapes de consignation complétées

Étape 0	Lecture des plans, identification des composants électriques Contrôle des EPI
Étape 1	Séparation de toutes les sources d'énergie
Étape 2	Condamnation en position ouverte
Étape 3	Identification de l'installation et de la partie concernée
Étape 4	Vérification d'absence de tension (VAT)

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

1. Séparation ; 2. condamnation ; 3. identification ; 4. vérification d'absence de tension (VAT).

3. Caractéristiques physiques et mécaniques de la remontée des eaux usées et de la vidange du bassin d'orage

L'étude concerne le pompage des eaux usées et le bassin d'orage de la station, avec des données de masse volumique, de géométrie, de pression et de débit. Les questions mobilisent des calculs de puissance, de réduction, de capacité, de force pressante, de durée de vidange et de hauteur manométrique.

Question 9. À partir du couple résistant de 6 N·m et de la fréquence de rotation du moteur de 1 500 tr·min⁻¹, calculer la puissance du moteur en utilisant la relation fournie.

On utilise la relation fournie **P = Cω**. Il faut d'abord convertir la fréquence en tours par seconde, puis en vitesse angulaire : $\omega = 2\pi \times 1500/60 = 50\pi \text{ rad\cdotps}^{-1}$. Avec le couple résistant de 6 N·m, la puissance vaut $P = 6 \times 50\pi \approx 942 \text{ W}$, soit environ 0,94 kW.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> P ≈ 942 W, soit 0,94 kW.

Question 10. Pour la vis d'Archimède tournant à 2 tr·s⁻¹ et entraînée par un moteur tournant à 1 500 tr·min⁻¹, calculer le rapport de réduction du réducteur à installer.

1. La vitesse du moteur est de 1 500 tr·min⁻¹. La vis tourne à $2 \times 60 = 120$ tr·min⁻¹.
2. Le rapport de vitesse sortie/entrée est donc $r = 120/1500 = 0,080$. Autrement dit, le réducteur divise la vitesse du moteur par 12,5. La puissance de 1 kW n'intervient pas dans le calcul du rapport de réduction.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> r = 0,080 en sortie/entrée, soit une réduction de 12,5:1.

Question 11. À l'aide des dimensions du bassin cylindrique et de sa hauteur maximale de remplissage, vérifier s'il peut stocker le volume de 2,7 × 10⁴ m³ redirigé lors d'un orage. Sinon, indiquer ce qu'il adviendrait du volume excédentaire.

Grandeur	Calcul	Valeur
Rayon du bassin	40 / 2	20 m
Volume maximal	π × 20² × 20	≈ 25 133 m³
Volume excédentaire	27 000 − 25 133	≈ 1 867 m³

Le volume redirigé dépasse la capacité utile du bassin. Lorsqu'il atteint sa hauteur maximale de remplissage, l'excédent ne peut pas y être stocké et s'écoule vers la rivière, comme l'indique le schéma.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Capacité ≈ 2,51 × 10⁴ m³ : environ 1,87 × 10³ m³ s'écoulent vers la rivière.

Question 12. Lorsque le bassin est rempli au maximum de sa capacité, montrer que la pression que doit supporter son fond est égale à 4,0 × 10⁵ Pa.

La pression absolue au fond comprend la pression atmosphérique et celle due à la colonne de liquide : $p = p_{atm} + \rho g h$. Le bassin est rempli sur une hauteur de 20 m, même si sa profondeur totale est de 22 m. Avec $p_{atm} = 10^5$ Pa, $\rho = 1500$ kg·m⁻³ et $g = 10$ m·s⁻², on obtient $p = 10^5 + 1500 \times 10 \times 20 = 4,0 \times 10^5$ Pa.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La pression absolue au fond vaut p = 4,0 × 10⁵ Pa.

13.1

Question 13.1. Déterminer la force pressante exercée sur le sol par le fond du bassin, de surface 1,3 × 10³ m².

La force pressante est liée à la pression par $F = pS$. On reprend la pression au fond trouvée à la question précédente, $p = 4,0 \times 10^5$ Pa, et la surface donnée $S = 1,3 \times 10^3$ m². Ainsi, $F = 4,0 \times 10^5 \times 1,3 \times 10^3 = 5,2 \times 10^8$ N. L'unité est le newton, puisque 1 Pa = 1 N·m⁻².

✓ RÉPONSE À RETENIR

F = 5,2 × 10⁸ N.

13.2

Question 13.2. Comparer la force pressante calculée à la force maximale admissible par le sol et conclure sur le risque d'enfoncement de la structure.

La force pressante calculée, $5,2 \times 10^8$ N, doit être comparée à la limite de compression des roches sédimentaires, $F_{max} = 1,3 \times 10^9$ N. La force exercée reste inférieure à cette limite, avec une marge de $7,8 \times 10^8$ N. Selon le critère fourni, la contrainte limite n'est donc pas atteinte et la structure ne risque pas de s'enfoncer.

✓ RÉPONSE À RETENIR

5,2 × 10⁸ N < 1,3 × 10⁹ N : pas de risque d'enfoncement selon la limite donnée.

Question 14. Évaluer le nombre de jours nécessaires pour évacuer 2,3 × 10⁴ m³ de liquide avec une pompe débitant 25 L·s⁻¹.

On convertit le débit en unités SI : 25 L·s⁻¹ = $0,025$ m³·s⁻¹. La durée de vidange est $t = V/Q = 23000/0,025 = 920000$ s. Comme une journée contient 86 400 s, cela donne $920000/86400 \approx 10,6$ jours. Cette estimation suppose un fonctionnement continu de la pompe à son débit nominal.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Environ 10,6 jours, soit près de 11 jours de pompage continu.

Question 15. À partir du débit de la pompe et de la section du conduit, vérifier que la vitesse du liquide à la sortie du conduit, au point C, est égale à 2,5 m·s⁻¹.

Le débit volumique vérifie $Q = v_C S$, donc $v_C = Q/S$. En unités SI, le débit vaut 25 L·s⁻¹ = $0,025$ m³·s⁻¹ et la section vaut 100 cm² = $0,010$ m². Le calcul donne $v_C = 0,025/0,010 = 2,5$ m·s⁻¹ : la valeur demandée est vérifiée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> v_C = 2,5 m·s⁻¹.

Question 16. Sachant que le conduit possède une section constante, en déduire la vitesse du liquide à la sortie de la pompe, au point B.

Pour un liquide incompressible en régime permanent, le débit est identique dans toutes les sections du conduit. Puisque la section est constante entre la sortie de la pompe au point B et la sortie du conduit au point C, la relation $Q = vS$ impose la même vitesse aux deux points. On reprend donc la vitesse déterminée en C, sans nouvelle conversion ni modification de section.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> v_B = 2,5 m·s⁻¹.

Question 17. Déterminer la hauteur manométrique de la pompe à l'aide de l'équation de Bernoulli fournie, en tenant compte de la vitesse nulle à l'entrée de la pompe, des pressions en A et B et des pertes de charge négligées.

Entre A et B, l'équation fournie donne, avec $J_{AB} = 0$ et $z_A = z_B$, $H_{mt} = v_B^2/(2g) + (p_B - p_A)/(\rho g)$. La vitesse à l'entrée A est nulle et celle en B vaut 2,5 m·s⁻¹. Le terme cinétique vaut 0,3125 m et le terme de pression vaut $(400000 - 370000)/(1500 \times 10) = 2,0$ m. Leur somme donne la hauteur manométrique.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

H_{mt} = 2,3125 m, soit environ 2,3 m.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2015)

Bilan de l'épreuve : L'épreuve U22 du BTS Métiers des services à l'environnement, session 2015, code MSE2SCP, dure 2 h 30 et a un coefficient de 2,5. Elle étudie une station d'épuration, ses pompes de relevage et son bassin d'orage. Les compétences évaluées couvrent la maintenance, l'analyse fonctionnelle, la sécurité électrique et les calculs de mécanique des fluides.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Le temps moyen d'intervention se calcule en divisant le temps total d'intervention par le nombre d'interventions.
- Pour un élément en rotation, la puissance mécanique s'écrit $P = C \times \omega$, avec ω exprimée en $rad \cdot s^{-1}$.
- La pression absolue au fond d'un liquide de hauteur h vaut $p = p_{atm} + \rho gh$.
- Pour un fluide incompressible dans une conduite, le débit vérifie $Q = S \times v$.

Points de vigilance & attentes du jury

- Convertir les fréquences de rotation en $rad \cdot s^{-1}$ avant d'utiliser la formule de puissance.
- Vérifier les conversions d'unités, notamment $L \cdot s^{-1}$ en $m^3 \cdot s^{-1}$ et cm^2 en m^2.
- Distinguer la pression absolue de la pression due au seul liquide, selon la question posée.
- Pour conclure sur le sol, comparer la force pressante calculée à la force maximale admissible.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment exploiter l'historique pour comparer les pompes avec les diagrammes de Pareto ?

Pour chaque pompe, additionnez les durées d'intervention et comptez les interventions. Divisez le temps total par le nombre d'interventions pour obtenir le temps moyen, puis représentez séparément les trois indicateurs afin de comparer fréquences, durées moyennes et durées cumulées.

Q : Comment appliquer Bernoulli pour déterminer la hauteur manométrique de la pompe ?

Écrivez l'équation entre A et B, puis isolez Hmt. Remplacez les termes par les valeurs fournies, annulez les pertes de charge puisqu'elles sont négligées et utilisez les vitesses, pressions et altitudes correspondant aux deux points.

Q : Quelle est la durée de l'épreuve et comment organiser le travail ?

L'épreuve dure 2 heures 30 minutes et comporte trois parties indépendantes : maintenance et analyse fonctionnelle, installation électrique et sécurité, puis calculs physiques et mécaniques. Répartissez le temps entre les parties et gardez une marge pour vérifier unités et résultats.

Q : Le sujet donne-t-il des critères de notation ou un barème détaillé ?

Aucun barème détaillé ni répartition de points n'est imprimé dans le sujet fourni. Les consignes demandent d'utiliser les documents et schémas, de présenter des calculs avec des unités cohérentes et de formuler une conclusion explicite lorsque la question le demande.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btsmse.fr/assets/annales/bts-mse/E2.1 - Chimie - Biologie/2015/BTS MSE - E2.1 - Chimie - Biologie - Session 2015 - 1-Sujet.pdf
Ressources BTS Métiers des Services à l : 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.