**MENTION COMPLÉMENTAIRE**

**Technicien(ne) en Soudage**

**DOSSIER QUESTIONS-RÉPONSES**

***E1 : Étude technique et préparation d’une intervention***

**Durée : 3 H 30 Coef : 2**

|  |
| --- |
| **CHAUDIÈRE GAZ À CONDENSATION** |

* **L’usage de calculatrice en mode examen actif est autorisé.**
* **L’usage de calculatrice sans mémoire « type collège » est autorisé.**

**Copie à rendre dans son intégralité**

Ce dossier comporte 22 pages dont 21 pages numérotées de DQR 1/21 à DQR 21/21

**Session 2024 Code : 2406-MC4 TS E1 1**

**Mise en situation :**

L’entreprise souhaite établir les documents de préparation de fabrication concernant le prototype du ballon à condensation avec les différentes problématiques associées.

**Première partie : Analyse des plans de fabrication**

**Question 1 :** Analyser la spécification géométrique et décoder la signification de chaque élément de cotation. **C14**

**Question 2 :** Représenter les cordons des soudures S7, S8 et S9. **C14**

**Question 3 :** Établir le graphique râteau d’assemblage du ballon. **C13**

**Deuxième partie : Analyse et exploitation des descriptifs de mode opératoire de soudage (DMOS)**

**Question 1 :** Établir la nomenclature des soudures. **C11**

**Question 2 :** Décoder les désignations des procédés du soudage. **C12**

**Question 3 :** Vérifier et calculer l’apport de chaleur de la 1ère passe. **C21**

**Troisième partie : Élaboration d’un descriptif de mode opératoire de soudage (DMOS)**

**Question 1 :** Rechercher la correspondance de la nuance pour la norme AFNOR. **C21**

**Question 2 :** calculer la dilution et déterminer le métal d’apport approprié. **C21**

**Question 3 :** Compléter le DMOS N°478. **C21**

**Quatrième partie : Contrôle de la soudure**

**Question 1 :** Rechercher la classe de qualité selon la norme ISO 5817. **C24**

**Question 2 :** rechercher les Contrôles Non Destructifs. **C23**

**Question 3 :** Compléter le QMOS. **C25**

**Cinquième partie : Contrôler la conformité d’un assemblage soudé**

**Question 1 :** Déterminer la longueur totale des cordons des soudures et calculer la masse totale de 50 sous-ensembles. **C22**

**Sixième partie : Sécurité et environnement**

**Question 1 :** Rechercher la hauteur de la soudure la plus haute à contrôler. **C25**

**Question 2 :** Indiquer les équipements de protections. **C25**

**Question 3 :** Déterminer la PIRL adaptée par rapport à la hauteur de travail. **C26**

**Première partie : Analyse de la documentation technique**

**Problématique :** L’entreprise souhaite contrôler les documents de fabrication pour s’assurer de la conformité des processus de fabrication.

**Question 1 :** C.14

À l’aide du document DT4, analyser les spécifications géométriques ci-dessous. Décoder la signification de chaque élément de cotation.

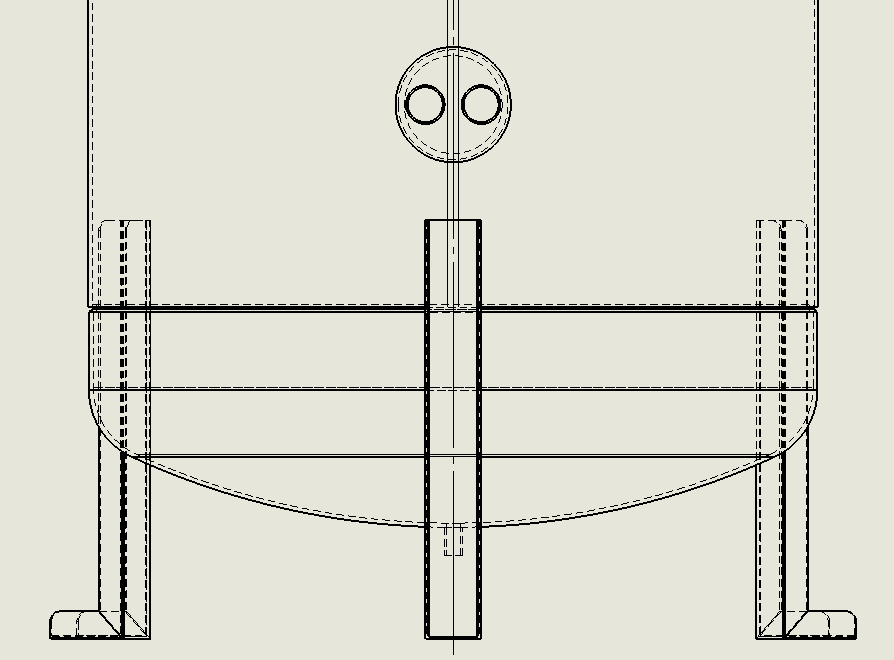


|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Compétences** | | **0** | **1/3** | **2/3** | **3/3** |
| **C14** | Interpréter les spécifications géométriques, de positionnement et de soudage sur des plans d'ouvrage. |  |  |  |  |

**Question 2 :** C.14

Représenter les cordons des soudures S7, S8 et S9 sur la vue du sous-ensemble ci-dessous en respectant la désignation des soudures d’après le DT5.

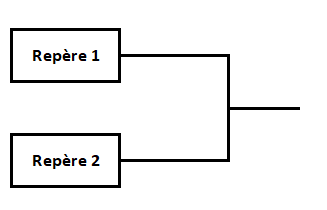
Zone à compléter



|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Compétences** | | **0** | **1/3** | **2/3** | **3/3** |
| **C14** | Interpréter les spécifications géométriques, de positionnement et de soudage sur des plans d'ouvrage. |  |  |  |  |

**Question 3 :** C.13

Afin de préparer le travail des assembleurs, établir à l’aide des DT3, 4 et 5 le graphique râteau d’assemblage du ballon.



|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Compétences** | | **0** | **1/3** | **2/3** | **3/3** |
| **C13** | Repérer les éléments à souder sur des plans d'ouvrage. |  |  |  |  |

**Deuxième partie : Analyse et exploitation des Descriptifs de Mode Opératoire de Soudage (DMOS)**

**Problématique :** Pour la suite de la préparation, l’entreprise doit analyser et exploiter les descriptifs de mode opératoire de soudage pour garantir la conformité des opérations de soudage.

**Question 1 :** C.11

Dans le but de compléter le cahier de soudage, établir la nomenclature des soudures en tenant compte du repérage des soudures à l’aide des DT3 au DT5.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Repère joint soudé | Élément 1 | | | | Élément 2 | | | | DMOS N° |
| Repère | Nuance | Longueur | Épaisseur | Repère | Nuance | Longueur | Épaisseur |
| S1 | Rep.1 | S355JR | 1500 | 6 mm | X | X | X | X | 474 |
| S2 | Rep.1 | …………. | …………. | 6 mm | Fond bombé | S355JR | …………. | 6 mm | …………. |
| S3 | Rep.1 | …………. | 1 045 mm | …………. | …………. | …………. | …………. | 4 mm | 479 |
| S4 | Rep.7 | X2CrNiMo17.12.2 | …………. | …………. | …………. | X2CrNiMo17.12.2 | …………. | 4 mm | …………. |
| S5 | …………. | S355JR | 1 045 mm | …………. | Rep.1 | …………. | 165 mm | …………. | 480 |
| S6 | Rep.8 | …………. | …………. | 10 mm | …………. | S355JR | …………. | 4 mm | …………. |
| S7, S8 et S9 | Rep.1 | …………. | 1 045 mm | 6 mm | …………. | S355JR | X | …………. | …………. |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Compétences** | | **0** | **1/3** | **2/3** | **3/3** |
| **C11** | Sélectionner les documents correspondants aux opérations de soudage à réaliser. |  |  |  |  |

**Question 2 :** C.12

Décoder les désignations des procédés du soudage.

À l’aide du DMOS n° 475 DT9 et du DR8, relever le procédé de soudage employé (nom + numérotation) à l’aide du DR8.

……………………………………………………………………………………………………………………

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Compétences** | | **0** | **1/3** | **2/3** | **3/3** |
| **C12** | Décoder les documents opératoires liés aux joints soudés (DMOS, …). |  |  |  |  |

**Question 3 :** C.21

Afin d’être en conformité avec la norme de fabrication NF EN ISO 15614-1 il est demandé de vérifier les apports de chaleur de la première passe effectuée.

Avec l’aide du DMOS 475 DT9, déterminer les valeurs hautes et basses de l’intensité de soudage autorisée pour la première passe.

………………………….. ≤ 400 Ampères ≤ ………………………….

À partir du DMOS 475 DT9, déterminer les valeurs hautes et basses de la tension de soudage autorisée pour la première passe.

…………………………..≤ 27 Volts ≤ …………………………..

À partir du DMOS 475 DT9, déterminer les valeurs hautes et basses de la vitesse de soudage autorisée pour la première passe.

…………………………..≤ 10 mm / sec ≤ …………………………..

À partir des DR12 et DR16, calculer l’apport de chaleur en kJ/mm dans le cas le plus défavorable. (Intensité et Tension de soudage haute et vitesse d’avance basse)

…………………………………………………………………………………………………………………….

À partir de la norme 15614-1, DR11 et DR12, l’entreprise souhaite vérifier la conformité des apports de chaleur.

Donnée : apport de chaleur de l’assemblage de qualification 1,08 kJ/mm.

Rechercher la limite supérieure de l’apport de chaleur en pourcentage autorisé par la norme :

……………………………………………………………………………………………………………………

Calculer l’apport de chaleur haut autorisé par la norme : ………………………………………………….

En déduire la conformité du Descriptif de Mode Opératoire de Soudage, justifier la réponse.

…………………………………………………………………………………………………………………….…………………………………………………………………………………………………………………….

Conformément au DMOS 475, DT9, et afin de paramétrer le vireur, calculer la vitesse d’avance de soudage de la deuxième passe à partir du DR16.

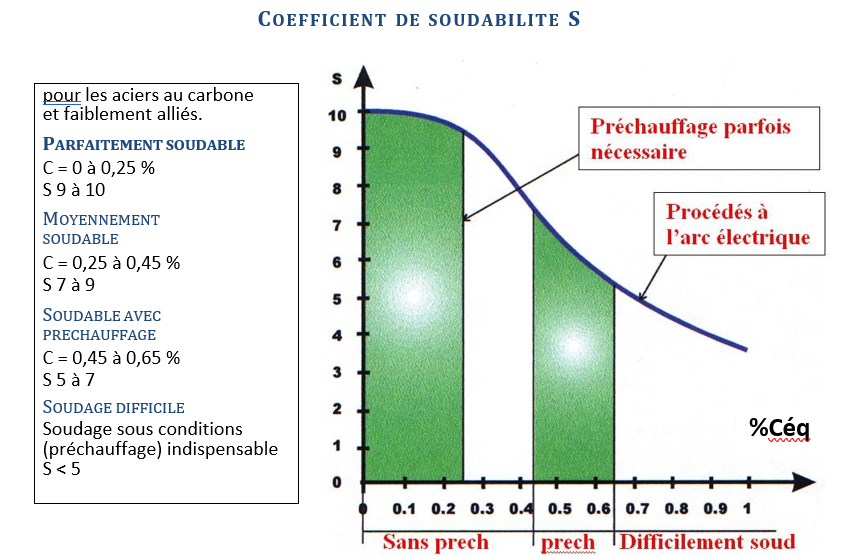
…………………………………………………………………………………………………………………….…………………………………………………………………………………………………………………….

Après modification du fonctionnement de la chaudière, il n’est plus nécessaire d’utiliser un acier P 265 GH. Le bureau d’étude décide de fabriquer l’ensemble en S355 JR, et de déterminer si un préchauffage est nécessaire.

À partir du C.C.P.U (DR4), calculer le carbone équivalent de la nuance retenue et faire apparaitre les calculs.

…………………………………………………………………………………………………………………….…………………………………………………………………………………………………………………….

Pour la suite de l’étude, l’entreprise valide un carbone équivalent à 0,506.



Rechercher le coefficient de soudabilité correspondant à la nuance retenue.

…………………………………………………………………………………………………………………….

Indiquer si le préchauffage est toujours nécessaire, justifier la réponse.

…………………………………………………………………………………………………………………….

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Compétences** | | **0** | **1/3** | **2/3** | **3/3** |
| **C21** | Déterminer les paramètres caractéristiques (intensité, tension, vitesse, …) définissant une opération de soudage. |  |  |  |  |

**Troisième partie : Élaboration d’un descriptif de mode opératoire de soudage (DMOS)**

**Problématique :** L’assemblage des pièces repère 5 et 8 est hétérogène DT3, 4 et 5 l’entreprise souhaite déterminer les caractéristiques de la soudure S6 afin de choisir le métal d’apport adapté.

**Question 1 :** C.21

Afin de commander la matière pour certaines pièces en 316LN (AISI), rechercher la correspondance de la nuance pour la norme AFNOR à l’aide du DR5.

Indiquer ci-dessous la désignation de l’acier retenu.

…………………………………………………………………………………………………………………….

Définir cette nuance et indiquer les valeurs.

|  |  |
| --- | --- |
| Composition chimique | |
| **Symbole** | Signification |
| **X** | ……………………………………………………………………………… |
| **2** | ……………………………………………………………………………… |
| **Cr** | ……………………………………………………………………………… |
| **Ni** | ……………………………………………………………………………… |
| **Mo** | ……………………………………………………………………………… |
| **17** | ……………………………………………………………………………… |
| **12** | ……………………………………………………………………………… |
| **2** | ……………………………………………………………………………… |

**Question 2 :** C.21

Le piquage Ø165 repère 5 et la bride Ø165 repère 8 n’ont pas la même nuance. À l’aide du diagramme de Schaeffler, calculer la dilution et déterminer le métal d’apport approprié à partir des DR2 à DR5, DR7, DR16.

**Question 2.1 :**

Calculer le Chrome équivalent et le Nickel équivalent de MB1 et MB 2 puis tracer la position de MB1 et de MB2 sur le diagramme de shaeffler DQR11.

**Métal de Base 1 (MB1) :**

Cr eq =…………………………………………………………………………………………………

Ni eq = …………………………………………………………………………………………………

**Métal de Base 2 (MB2) :**

Cr eq =…………………………………………………………………………………………………

Ni eq = …………………………………………………………………………………………………

**Question 2.2 :**

Calculer le Chrome équivalent et le Nickel équivalent des métaux d’apports suivant puis tracer la position des métaux d’apports sur le diagramme DQR11.

**Métal d’apport MIG 312 :**

Cr eq =…………………………………………………………………………………………………

Ni eq = …………………………………………………………………………………………………

**Métal d’apport MIG 309LSi :**

Cr eq =…………………………………………………………………………………………………

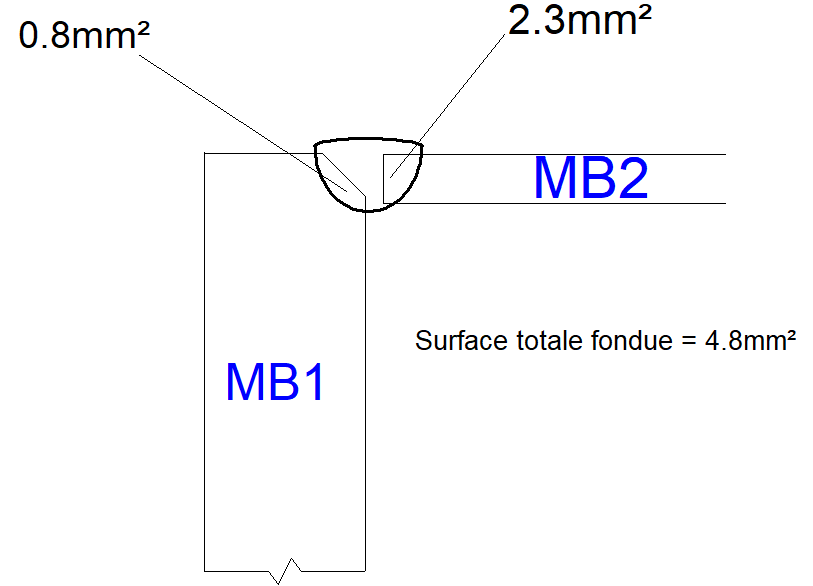
Ni eq = …………………………………………………………………………………………………

Une image contenant ligne, diagramme, Tracé, texte

Description générée automatiquement

Diagramme de Shaeffler à compléter

**VUE MACROGRAPHIQUE**



Rep 5

Rep8

Une image contenant texte, capture d’écran, Police, diagramme

Description générée automatiquement

Surface totale fondue = 6,8mm²

**Question 2.3 :**

À partir de la vue macrographique, du schéma DQR11 et de la formule du taux de dilution, calculer le taux de dilution pour chacun des métaux de base puis tracer le résultat obtenu sur le diagramme de Shaeffler DQR12.

**Taux de dilution métal de base 1 :** ………………………………………………………………………..

**Taux de dilution métal de base 2** : ……………………………………………………………………….

**Question 2.4 :**

Calculer le taux de dilution total puis positionner ce taux pour chaque métal d’apport à partir du DR16.

**Taux de dilution total** : ………………………………………………………………………………………

Compléter le tableau récapitulatif ci-dessous :

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **MB1** | **MB2** | **312** | **309LSi** |
| **Cr eq** | …………. | …………. | …………. | …………. |
| **Ni eq** | …………. | …………. | …………. | …………. |
| **Structure de joint** | …………. | …………. | …………. | …………. |

À partir du tableau récapitulatif, choisir le métal d’apport pour garantir la conformité de la soudure et minimiser les risques métallurgiques.

Métal d’apport 312 □ Métal d’apport 309Lsi □

Justifier le choix du métal d’apport :

…………………………………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………………………………….

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Compétences** | | **0** | **1/3** | **2/3** | **3/3** |
| **C21** | Déterminer les paramètres caractéristiques (intensité, tension, vitesse, …) définissant une opération de soudage. |  |  |  |  |

**Question 3 :** C.21

À partir des résultats précédents, compléter le DMOS page DQR14.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Compétences** | | **0** | **1/3** | **2/3** | **3/3** |
| **C21** | Déterminer les paramètres caractéristiques (intensité, tension, vitesse, …) définissant une opération de soudage |  |  |  |  |

Une image contenant texte, capture d’écran, Parallèle, nombre

Description générée automatiquement

**Quatrième partie : Contrôle de la soudure**

**Problématique :**

Suite à une inspection des soudures, l’entreprise constate trois défauts de soudure et souhaite contrôler la conformité du ballon.

**Question 1 :** C.24

À partir du DT3 et DR8 à DR10 rechercher la classe de qualité selon la norme ISO 5817.

……………………………………………………………………………………………………………………

Vérifier la conformité des défauts à partir de la norme ISO 5817.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Désignation du défaut** | **Dimension relevée** | **Épaisseur (t)** | **Justificatif** | **Calcul** | **Conforme**  **Non conforme** |
| **S1** | **Défaut d’alignement** | 0,8 mm | 6 mm | h ≤ 0,25 t, mais max 5 mm | 0,25 x 6 = 1,5  1,5 mm < 5 mm max | Conforme |
| **S2** | **Fissure** | 20 mm | ……………. | ……………. |  | ……………. |
| **S7 S8** | **Mauvais assemblage** | 0,5 mm | ……………. | ……………. | ……………. | ……………. |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Compétences** | | **0** | **1/3** | **2/3** | **3/3** |
| **C24** | Signaler d’éventuelles anomalies du DMOS |  |  |  |  |

**Question 2 :** C23

Les soudures réalisées sur la cuve sont réalisées au moyen d’un assemblage de qualification bout à bout.

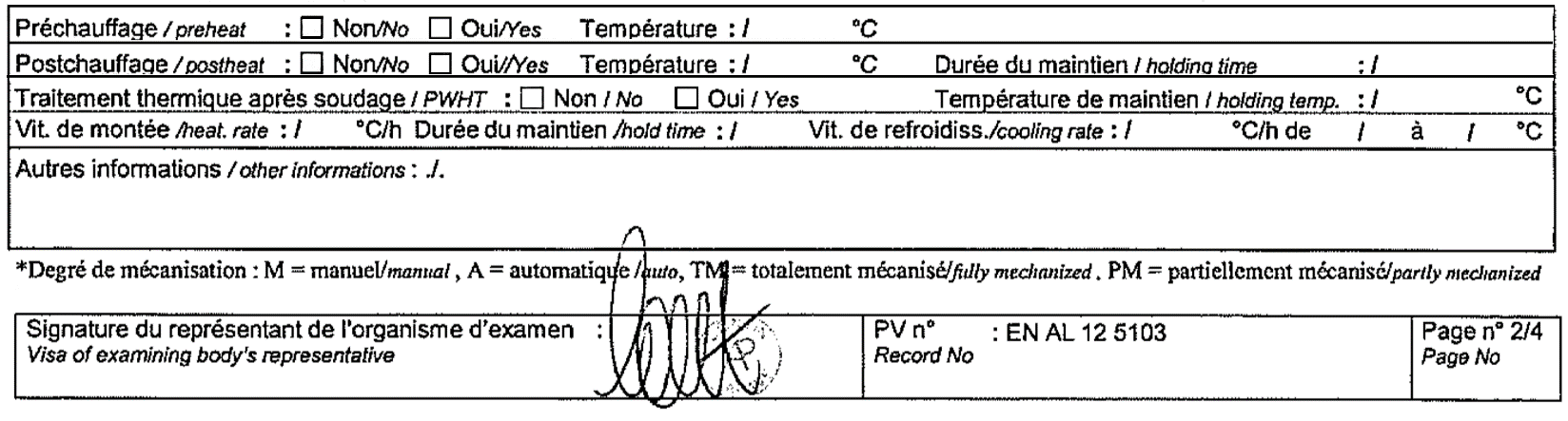
À partir de la norme NF EN ISO 15614-1 page DR11, rechercher les Contrôles Non Destructifs réalisés et leurs étendues.

……………………………………………………………………………………………………………………

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Compétences** | | **0** | **1/3** | **2/3** | **3/3** |
| **C23** | Contrôler la conformité des procédures au regard du DMOS |  |  |  |  |

**Question 3 :** C25

La fissure décelée précédemment est identifiée comme fissure à froid. À partir du DR13, compléter le QMOS ci-dessous pour informer le service soudage sur les moyens préventifs nécessaires à la qualité de la soudure.



|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Compétences** | | **0** | **1/3** | **2/3** | **3/3** |
| **C25** | Vérifier la conformité des moyens de fabrication et l’environnement sécurisé de son espace de travail. |  |  |  |  |

**Cinquième partie : Contrôler la conformité d’un assemblage soudé**

**Problématique :** Pour assurer la livraison sur le chantier de 50 ensembles "ballons condensat", l’entreprise souhaite déterminer la longueur des cordons et la masse d’une pièce pour la réalisation de 102 poteaux repère 10, DT6 et DT7. Le service achat doit calculer la masse totale de l’ensemble et choisir le véhicule pour le transport.

On donne :

* Masse volumique de l’acier DR16
* Masse de l’ensemble des repères 10.1, 10.2, 10.3 et 10.5 : 74,6 kg
* Formule du volume d’un pavé DR16
* Masse linéaire de soudage : 300 g/m
* Masse de la cuve : 385 kg
* Masse du tronc de cône Rep.11 : 28 kg
* Formule du volume du cylindre DR16

**Question 1 :** C.22

Déterminer la longueur totale des cordons des soudures à partir du DT7 pour l’assemblage d’un poteau.

…………………………………………………………………………………………………………………….

Calculer le volume de la platine Rep. 10.3 (perçages déduits).

…………………………………………………………………………………………………………………….

Calculer la masse de la platine Rep. 10.3.

…………………………………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………………………………….

Calculer la masse d’un pied Rep. 10.

…………………………………………………………………………………………………………………….

Calcul de la masse totale pour 50 sous-ensembles complets.

…………………………………………………………………………………………………………………….

Afin d’évaluer le coût de transport et d’en informer le client, le service achat propose 3 véhicules disponibles pour la livraison des pièces.

À partir du DR15, indiquer le type de véhicule retenu ainsi que le coût du transport de 50 ballons complets pour un trajet (aller/retour) de 120 km.

…………………………………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………………………………….

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Compétences** | | **0** | **1/3** | **2/3** | **3/3** |
| **C22** | Contrôler la conformité des assemblages à souder. |  |  |  |  |

**Sixième partie : Sécurité et environnement**

**Problématique :** Étant garant de la sécurité du personnel au sein de l’atelier, l’entreprise doit s’assurer de la disponibilité des Équipements de Protections Individuelle et Équipement de Protection Collective.

Le contrôle par ressuage de l’ensemble des soudures se fera sur le ballon en position verticale à l’aide d’une plateforme individuelle roulante légère (PIRL) qui permet l’accès à toute la hauteur de l’ensemble du ballon.

Une PIRL de type 18162 est disponible à l’atelier, voir DR14.

**Question 1 :** C.25

À partir du plan d’ensemble DT4, rechercher la hauteur de la soudure la plus haute à contrôler.

Hauteur : ………………………………

**Question 2 :**

Indiquer les équipements de protections nécessaires pour effectuer le ressuage en toute sécurité.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Listes des protections** | **Protections Individuelles** | **Protections collectives** |
| Chaussures de sécurité |  |  |
| Bouchons d’oreilles |  |  |
| Enceinte produit chimique |  |  |
| Gants chimiques |  |  |
| Masque FFP2 |  |  |
| Combinaison peinture |  |  |
| Aspiration |  |  |
| PIRL type 18162 |  |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Compétences** | | **0** | **1/3** | **2/3** | **3/3** |
| **C25** | Vérifier la conformité des moyens de fabrication et l’environnement sécurisé de son espace de travail. |  |  |  |  |

**Question 3 :**

D’après la notice d’utilisation de la PIRL présente à l’atelier DR14, compléter le tableau ci-dessous.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Norme** | **Hauteur maximale de travail** |
| PIRL type 18162 | ………………………. | ………………………. |

La PIRL type 18162 est adaptée : oui □ non □

Justifier la réponse :

…………………………………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………………………………….

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Compétences** | | **0** | **1/3** | **2/3** | **3/3** |
| **C26** | Vérifier les matériels hors poste de soudage (manutention, logistique, équipements pour opérations connexes, …) |  |  |  |  |

