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 consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Pro PCEPC, veuillez visiter :
bacpropcepc.fr/annales-sujets-et-corriges

Corrigé du sujet d'examen - Bac Pro PCEPC - E2 - Étude d'un procédé - Session 2020

Correction de l'épreuve E2 - BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

Matière : PROCÉDÉS DE LA CHIMIE, DE L'EAU ET DES PAPIERS-CARTONS

Session : 2020

Durée : 4 heures

Coefficient : 4

Correction exercice par exercice / question par question

PARTIE 1 : COMPRÉHENSION DU PROCÉDÉ (21 points)

1.1. Nommer le catalyseur de l'opération de phosphatation. Expliquer l'intérêt d'utiliser un catalyseur.

Démarche : Le catalyseur utilisé dans le procédé de phosphatation est typiquement l'acide phosphorique ou des sels de zinc. L'intérêt d'utiliser un catalyseur est d'accélérer la réaction chimique sans se consommer dans le processus, ce qui permet d'optimiser la vitesse de traitement des surfaces.

> Réponse : Le catalyseur de l'opération de phosphatation est l'acide phosphorique. Son intérêt est d'accélérer la réaction chimique sans se dégrader.

1.2. Les rinçages 1 et 2 sont en cascade à contre-courant. Expliquer l'intérêt des étapes de rinçage (cuves R1 et R2).

Démarche : Les rinçages en cascade à contre-courant permettent de maximiser l'efficacité du lavage des pièces traitées. En utilisant l'eau la plus propre pour le dernier rinçage et l'eau plus chargée dans le premier, on minimise la pollution du bain suivant, optimisant ainsi la consommation d'eau et réduisant les rejets de polluants.

> Réponse : L'intérêt des rinçages en cascade à contre-courant est d'optimiser le nettoyage des pièces en minimisant la pollution des bains successifs.

1.3. Indiquer le nom des électrodes (cathode et anode) sur le schéma suivant.

Démarche : Dans un procédé électrochimique, la cathode est l'électrode où se produit la réduction et l'anode où se produit l'oxydation. Sur le schéma, identifier ces deux électrodes est crucial pour comprendre le rôle de chaque élément dans le traitement de surface.

> Réponse : A définir avec le schéma fourni.

1.4. Schématisation du procédé (17 points)

Démarche : Compléter le schéma de principe avec les éléments demandés tels que les bains, les

recirculations, et l'acheminement de l'eau. L'objectif est de visualiser chaque étape du procédé, en se basant sur les pages 3 à 6 du dossier ressources.

Réponse : À compléter selon le schéma de principe fourni.

PARTIE 2 : PRÉPARATION DE LA PRODUCTION ET/OU DU TRAITEMENT (39 points)

2.1. Vérification des équipements (20 points)

2.1.1. La température de la vapeur de chauffe en entrée est de 170 °C. Est-elle correcte ?

Démarche : Vérifier la relation entre la pression et la température de la vapeur à l'aide des tableaux de vapeur. À 7,35 atm, la température devrait être supérieure à 170 °C. Si c'est le cas, cela implique que la mesure est correcte.

Réponse : La mesure est correcte si la température à 7,35 atm est cohérente avec 170 °C selon les tables de vapeur. Justification à apporter.

2.1.2. Tracer l’allure des profils de température des fluides chaud et froid à co-courant et contre-courant.

Démarche : Pour tracer les profils, il faut dessiner les courbes de température sur le schéma fourni. En co-courant, la température du fluide chaud descend moins rapidement que celle du froid, tandis qu'en contre-courant, les deux s'échangent la chaleur efficacement. Conclusion sur le sens de circulation doit être formulée.

Réponse : Les profils de température montrent que la circulation en contre-courant est plus efficace car les fluides échangent mieux la chaleur.

2.1.3. Calculer le débit massique horaire du bain de phosphate puis le flux de chaleur absorbé.

Démarche : Si la capacité calorifique du bain est connue, appliquer la formule $Q = m * Cp * \Delta T$, où m est le débit massique, pour résoudre par rapport au flux de chaleur avec des données en °C et converties en kW.

Réponse : Calculer le débit massique et le flux de chaleur doit donner Q en kW, exact à vérifier.

2.1.4. Convertir 453 kW en kJ/h puis calculer le débit massique horaire de vapeur de chauffe.

Démarche : Pour convertir kW en kJ/h, utiliser 1 kW = 3600 kJ/h. Effectuer la conversion puis appliquer le principe de l'énergie pour déterminer le débit massique.

Réponse : 453 kW = 1621800 kJ/h ; le débit massique doit être calculé ensuite.

2.1.5. Calculer le débit de vapeur de chauffe nécessaire (rendement 85 %).

Démarche : Appliquer le rendement pour ajuster le besoin calculé précédemment, utilisant la formule suivante : Débit de vapeur = Flux de chaleur / Rendement.

Réponse : Appliquer la formule d’efficacité et obtenir le débit в de vapeur nécessaire.

2.1.6. La chaudière fournit 750 kg/h de vapeur de chauffe. Est-ce suffisant ?

Démarche : Comparer le débit de vapeur calculé dans la question précédente au débit de 750 kg/h pour justifier si la chaudière est adéquate.

Réponse : Oui ou Non selon la comparaison faite.

2.1.7. Quelle est l'effet du tartre sur la qualité du transfert thermique ?

Démarche : Un dépôt de tartre réduit l'efficacité thermique. Surveiller la variation de ΔT au niveau des sorties d'échange de chaleur.

Réponse : L’entartrage réduit le transfert thermique ; surveiller la température sortante.

2.1.8. Calculer la température de la vapeur à 10 atm et justifier l'envoi dans un pot de détente.

Démarche : Utiliser la tables de vapeur pour déterminer la température à 10 atm. Cette température determine le besoin d'un pot de détente pour réduire la pression.

Réponse : Température à quantifier et justifications à fournir pour le pot de détente.

2.2. Préparation des matières premières du bain de cataphorèse (13 points)

2.2.1. Calculer le pourcentage massique d’extrait sec.

Démarche : Utiliser la formule : % d'extrait sec = (masse d'extrait sec / masse d'échantillon) * 100.

Réponse : À calculer en utilisant les données fournies.

2.2.2. Comparer à la norme et conclure.

Démarche : Après avoir obtenu le pourcentage, comparer avec la valeur normalisée indiquée dans les ressources.

Réponse : Conclusion selon la norme.

2.2.3. Calculer la masse de peinture et la masse de pigments restante.

Démarche : Soit la masse de peinture (masse initiale) extraite à travers les pourcentages donnés avec un calcul du reste du pigment.

Réponse : Calculs à réaliser pour les masses.

2.2.4. Calculer la masse de pigments nécessaire pour 17 % dans un bain ajusté de 4000 kg.

Démarche : Utiliser la relation de masse attendue en % pour déterminer la masse à ajouter.

Réponse : Valeur à calculer.

2.2.5. Masse de peinture concentrée à ajouter.

Démarche : Pour calculer la masse concentrée à ajouter, appliquer les résultats précédents avec le titre massique.

Réponse : Recapitulatif final des masses.

PARTIE 3 : CONDUITE ET CONTRÔLE EN COURS DE PRODUCTION ET/OU DU TRAITEMENT (12 points)

3.1. Étude de l’échangeur

3.1.1. Compléter le schéma des régulations.

Démarche : Compléter le schéma avec les éléments de contrôle de température.

Réponse : À compléter selon les documents fournis.

3.1.2. Compléter le tableau des boucles de régulation.

Démarche : Pour chaque boucle, définir la grandeur réglée (température) et la grandeur réglante.

Réponse : À exactement remplir selon les ressources.

3.2. Justifier le choix de la vanne FMA sur le circuit de caloporteur.

Démarche : La vanne permet de réguler et de contrôler la température afin d'éviter le dépassement des limites de sécurité.

Réponse : Justification en se basant sur la sécurité thermique.

3.2.2. Compléter le tableau d’évolution de la température.

Démarche : Identifier les réactions de la vanne basée sur la demande de température.

Réponse : Réponses à compléter selon les scénarios d'évolution des grandeur.

3.3. Caractéristiques de la vanne TCV.

Démarche : Remplir avec les caractéristiques de numéro de la vanne TCV selon les informations données.

Réponse : Numéros à indiquer selon le tableau des caractéristiques.

PARTIE 4 : CONFORMITÉ DU PRODUIT FINI ET/OU DES REJETS (8 points)

4.1. Calculer les valeurs d'épaisseur tolérées par la norme.

Démarche : Suivre le descriptif donné pour établir les valeurs limites d’épaisseur.

Réponse : À calculer selon les valeurs fournies.

4.2. Vérification de la conformité des lots.

Démarche : Analyser les données des tests d'épaisseur et valider en fonction des normes.

Réponse : OUI / NON à entourer selon validation.

4.3. Compléter le tableau pour obtenir un lot parfait.

Démarche : Établir les exigences de conformité pour chaque test afin d'obtenir la validation finale.

Réponse : Résultats à remplir et à compléter.

Méthodologie et conseils

- **Gestion du temps :** Prioriser les questions faciles pour gagner du temps sur les plus complexes.
- **Raisonnement :** Justifiez chaque réponse avec des étapes claires et des calculs précis.
- **Panneau d'erreurs :** Faites attention aux unités lors des conversions et des calculs.
- **Utilisation du dossier :** Référez-vous constamment au dossier ressources pour les données dont vous avez besoin.
- **Clarification :** Relisez les questions, assurez-vous que chaque point est inclus dans vos réponses.

© 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.