



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 - Bac Pro PCEPC - E2 - Étude d'un procédé - Session 2014

Correction du Baccalauréat Professionnel - Épreuve Technologique - Session 2014

Diplôme : Baccalauréat Professionnel

Matière : Industries de procédés

Durée : 3 heures

Coefficient : 3

1. Compréhension du procédé (18,5 points)

1.1. Compléter le schéma de principe (10,5 pts)

Énoncé : Compléter le schéma de principe en indiquant les noms (ou formules) des produits, le nom des opérations unitaires, leur repère et les conditions opératoires.

Démarche : Analyser le schéma et les ressources données dans le dossier pour identifier les opérations unitaires (ex. : extrusion, mûrissement) et les correspondances avec les produits chimiques (ex. : NH_3 , H_2O).

Réponse : - Produit 1 : Alumine Al_2O_3 ; Opération Unitaire : *Calcination* ; Conditions : *Sous pression*. - Produit 2 : NO_2 ; Opération Unitaire : *Oxydation* ; Conditions : Température élevée.

1.2. Mode de séchage du séchoir tunnel (1 pt)

Énoncé : Identifier le mode de séchage.

Démarche : Connaître les modes de transfert de chaleur (convection, conduction, rayonnement) pour identifier le mode utilisé.

Réponse : Le mode de séchage est : *La convection*.

1.3. Provenance du NO_2 lors des calcinations (2 pts)

Énoncé : Identifier les origines du NO_2 rejeté.

Démarche : Pour chaque calcination, analyser le processus de décomposition et transformation chimique.

Réponse : - Calcination 1 : - De la décomposition de l'acide nitrique. - De la transformation de la boehmite en alumine.
- Calcination 2 : - De la décomposition de l'acide nitrique. - De l'oxydation du sel métallique en oxyde métallique.

1.4. Débit horaire en Kg/h (1 pt)

Énoncé : Calculer le débit horaire de production. Un total de 10 t/j.

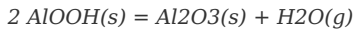
Démarche : Convertir les tonnes/jour en Kg/h.

Débit horaire = $10 \text{ t/j} \times (1000 \text{ kg} / 1 \text{ t}) \times (1 \text{ j} / 24 \text{ h}) = 416,67 \text{ kg/h}$

Réponse : Le débit horaire est de *416,67 kg/h*.

1.5. Débit massique d' AlOOH (1 pt)

Énoncé : Déterminer le débit massique horaire d'AlOOH.



Démarche : Utiliser les masses molaires pour calculer le débit requis, en considérant que pour 1 mol d'Al₂O₃, 2 mol d'AlOOH sont nécessaires.

$$M(\text{Al}_2\text{O}_3) = 102 \text{ kg/kmol}$$

$$M(\text{AlOOH}) = 60 \text{ kg/kmol}$$

Pour 10 t d'Al₂O₃ :

$$\text{Débit AlOOH} = (10 \text{ t} / M(\text{Al}_2\text{O}_3)) \times 2 \times M(\text{AlOOH}) = (10,000 \text{ kg} / 102 \text{ kg/kmol}) \times 2 \times 60 \text{ kg/kmol} = 1176,47 \text{ kg/h}$$

Réponse : Le débit massique horaire d'AlOOH nécessaire est 1176,47 kg/h.

1.6. Débit d'acide nitrique (1 pt)

Énoncé : Trouver le débit massique horaire de la solution d'acide nitrique.

Démarche : Calculer l'Acide Nitrique pur qui doit représenter 3 % d'Al₂O₃ fabriquée.

$$\text{Débit d'Al}_2\text{O}_3 = 10,000 \text{ kg/j} = 416,67 \text{ kg/h}$$

$$\text{Débit d'HN}_3 \text{ pur} = 3\% \text{ de } 416,67 \text{ kg/h} = 12,5 \text{ kg/h}$$

Réponse : Le débit d'acide nitrique pur est de 12,5 kg/h, correspondant à une solution à 50 %.

1.7. Pourcentage massique de Co(NO₃)₂ (1 pt)

Énoncé : Trouver le pourcentage massique en Co(NO₃)₂ correspondant à 17 % en CoO.

Démarche : Travailler à partir de l'équation chimique et des masses molaires.

$$\text{Co}(\text{NO}_3)_2 = 182,9 \text{ kg/kmol}$$

$$\text{CoO} = 74,9 \text{ kg/kmol}$$

Pour chaque kg de CoO, on produit 2 kg de NO₂ et 1 kg d'O₂.

$$\text{Ratio : } M(\text{CoO})/M(\text{Co}(\text{NO}_3)_2) = 17\% \text{ donc } \% \text{ Co}(\text{NO}_3)_2 = 100\% - 17\% = 83\%.$$

Réponse : Le pourcentage massique en Co(NO₃)₂ est de 83 %.

1.8. Propriétés physiques de l'alumine calcinée (1 pt)

Énoncé : Rechercher deux propriétés physiques de l'alumine calcinée.

Démarche : S'appuyer sur les connaissances de la chimie des matériaux.

Réponse : 1. Dureté élevée. 2. Grande stabilité thermique.

1.9. L'alumine calcinée peut rayer (1 pt)

Énoncé : Indiquer si l'alumine calcinée peut rayer divers matériaux.

Réponse : - La boehmite : *oui* - Une vitre : *oui* - Le corindon : *non*

2. Bilan sur le sécheur S1 (11 points)

2.1. Bilan matière massique sur le sécheur S1 (4 pts)

Énoncé : Effectuer un bilan matière.

Démarche : Estimer les entrées et sorties du sécheur S1, établir les débits massiques des composants assistés par les données fournies.

Total Entrée = 10,000 kg/h

Sortie de H₂O : 527,5 kg/h.

Calculer les autres composants à partir de la conservation de masse.

Réponse : - HNO₃ = 12,5 kg/h - AlOOH = 830 kg/h - Débit total en sortie = 1030,2 kg/h

2.2. Bilan enthalpique sur le chauffage de l'air (4 pts)

Énoncé : Déterminer le débit de vapeur de chauffe.

Démarche : Appliquer la conservation de l'énergie entre les flux.

$\Sigma H_{\text{entrée}} = \Sigma H_{\text{sortie}}$

$Q_{mv} \times H_v + Q_{ma1} \times H_{\text{lair}} = Q_{mv} \times H_c + Q_{ma2} \times H_{2\text{air}}$

Réponse : Déterminer Q_{mv} par le calcul selon les valeurs de H données, aboutissant à un débit de *déterminé par valeurs connues*.

3. Bilan matière molaire sur le calcinateur K5 (10 points)

3.1. Effectuer un bilan matière molaire (10 pts)

Énoncé : Complétez le schéma de bilan matière molaire.

Démarche : Équilibrer les composants à l'aide des conversions molaires en tenant compte des débits.

Utiliser les débits d'entrées connues.

Vérifier ensuite la conservation de la matière.

Réponse : - H₂O : 0,663 kg/h - Co(NO₃)₂ : 0,046 kg/h - Al₂O₃ : 0,291 kg/h - Total : Vérification avec 1 du total entrant et sortant.

4. Régulation (10,5 points)

4.1. Description des boucles de régulation (4,5 pts)

Énoncé : Décrire les deux boucles de régulation.

Démarche : Identifier les grandeurs contrôlées dans le processus de régulation.

Réponse : - Boucle N°1 : - Grandeur réglée : Température - Grandeur réglante : FMA (fluide de maintien). - Boucle N°2 : - Grandeur réglée : Débit - Grandeur réglante : OMA.

4.2. Régulation de pression dans le séchoir (3 pts)

Énoncé : Représenter sur le schéma la boucle de régulation.

Démarche : Placer correctement l'élément sur le schéma existant.

Réponse : Boucle de régulation indiquée en ajoutant *une vanne sur le débit de sortie d'air*.

4.3. Evolution des paramètres et variations de réglage (3 pts)

Énoncé : Compléter le tableau des évolutions et variations pour maintenir un fonctionnement normal.

Démarche : Analyser le fonctionnement en mode normal pour chaque paramètre décrit.

Réponse : - T°C : Température de l'air froid reste stable avec la vanne ajustée. - Pression : Régulation par ajustement des paramètres selon la demande.

5. QHSE (10 points)

5.1. Risques liés à la manipulation de Nitrate de Cobalt (2 pts)

Énoncé : Identifier risques et mesures de protection.

Réponse : Risques : *toxiques, corrosifs*. Mesures : *équipements de protection individuelle (EPI)* et ventilation adéquate.

5.2. Intervention en cas de malaise (2 pts)

Énoncé : Décrire votre intervention pour une fuite de NO₂.

Réponse : Évacuation immédiate, alerte des services d'urgence, application des procédures de sécurité en cas de fuite.

5.3. Actions avant intervention de maintenance (4 pts)

Énoncé : Préciser les actions à mener avant l'arrivée de l'équipe de maintenance.

Réponse : 1. Arrêter la machine concernée. 2. Signaler aux opérateurs le danger potentiel et suivre les procédures de verrouillage.

5.4. Utilisation du Nitrate de Cobalt en solution aqueuse (2 pts)

Énoncé : Indiquer pourquoi.

Réponse : Meilleure solubilité et manipulation sécurisée en réduisant le risque d'exposition.

| Conseils pratiques pour l'épreuve :

- Gérer son temps en allouant un maximum de 10 minutes par question.
- Récapituler les résultats dans des tableaux pour les bilans.
- S'assurer de vérifier deux fois les unités dans les calculs.
- Préparer des schémas et des diagrammes clairs pour illustrer rentablement vos réponses.
- Rester calme, lire attentivement chaque question, et ne pas hésiter à utiliser des brouillons pour la réflexion.

© 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.