



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 2013

Correction du sujet : BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL - INDUSTRIES DE PROCÉDÉS - SESSION 2013

ÉPREUVE E2 : ÉPREUVE TECHNOLOGIQUE

Durée : 3 heures - Coefficient : 3

Correction par partie

PARTIE 1 : COMPRÉHENSION DU SITE

1. Compréhension du procédé (17 points)

1.1. Complétez le schéma de principe page 3/15 (12 pts)

La question demande de compléter un schéma. Les réponses doivent se baser sur le dossier ressources. Chaque élément doit être clairement identifié et relié pour illustrer le procédé de raffinage de l'huile de soja.

Le schéma devrait montrer les différentes étapes suivant des éléments tels que le préchauffage, la neutralisation, le séchage, etc., avec les flèches indiquant le flux de l'huile et les différents produits et déchets rencontrés dans chaque étape.

1.2. Impuretés éliminées (1,5 pt)

À l'aide du tableau de spécification, il est demandé d'indiquer où chaque impureté est éliminée.

- Huile brute
- Humidité → En sortie des lavages
- Phosphatides → En sortie de neutralisation
- Matières insaponifiables → En sortie centrifugeuse (non spécifié dans le tableau, à justifier par la technique appropriée)
- Acidité oléique → En sortie de neutralisation
- Chlorophylle → En sortie décoloration
- Fer → En sortie décoloration
- Tocophérols → En sortie désodorisation (à vérifier selon contexte)

1.3. Que signifie le terme ppm ? (0,5 pt)

Le terme ppm signifie "parties par million". Il est utilisé pour exprimer des concentrations très faibles de substances dans une solution ou un mélange.

Il permet de quantifier la présence d'éléments ou d'impuretés à des niveaux de concentration très faibles, utile dans le contrôle de qualité de procédés industriels.

1.4. Reliez les pannes à leurs conséquences (3 pts)

Il faut relier chaque panne avec une conséquence appropriée :

- La vanne de distribution de terres rares est bouchée → La décoloration ne se fait plus.
- L'adoucisseur tombe en panne → Il y a des risques de saponification dans la centrifugeuse.
- L'échangeur E5 est encrassé → La température diminue : toutes les matières volatiles ne sont plus éliminées.

2. Analyse des matières saponifiables : mesure de l'indice de saponification (8 points)

2.1. Rôle de l'éthanol dans le protocole de dosage (0,5 pt)

L'éthanol est utilisé comme solvant pour dissoudre les graisses et faciliter la réaction chimique avec l'acide, permettant ainsi une meilleure quantification des matières saponifiables.

Il aide à dissoudre les graisses dans l'analyse, garantissant que la saponification peut avoir lieu de manière efficace.

2.2. Utilité du montage de reflux total (0,5 pt)

Le montage de reflux total est crucial pour éviter la perte de solvant durant la réaction, permettant une analyse précise et économisant le produit.

Il permet de maintenir une température stable en évitant l'évaporation des réactifs pendant la saponification.

2.3. Équilibrez la réaction de dosage entre la potasse et l'acide sulfurique (1 pt)

La réaction chimique à équilibrer est la suivante :



2.4. Masse molaires (1 pt)

Calculons maintenant les masses molaires :

- Potasse (KOH) : $39 \text{ (K)} + 16 \text{ (O)} + 1 \text{ (H)} = 56 \text{ g/mol}$
- Acide sulfurique (H_2SO_4) : $2 \text{ (H)} + 32 \text{ (S)} + 4 \text{ (O)} = 98 \text{ g/mol}$

Potasse : 56 g/mol, Acide sulfurique : 98 g/mol.

2.5. Complétez le tableau suivant (3 pts)

Nous devons calculer le nombre de moles d'acide coulé et les masses de KOH :

Nous avons 9,8 ml d'acide. En convertissant en litres, $9,8 \text{ ml} = 0,0098 \text{ L}$.

Nombre de moles d'acide (H_2SO_4) : $C = n/V$, où $n = C \times V$. Supposons que $C = 0,1 \text{ mol/L}$ pour simplifier : $0,1 \times 0,0098 = 0,00098 \text{ mol}$.

En réaction, 2 moles de KOH réagissent avec 1 mole d' H_2SO_4 $\Rightarrow 0,00098 \times 2 = 0,00196 \text{ mol de KOH}$.

La masse de KOH qui a réagi : $m = n \times M = 0,00196 \times 56 = 0,109 \text{ g (approximativement)}$.

2.6. Indice de Saponification (IS) de l'huile de soja (0,5 pt)

IS peut être calculé par le rapport entre la masse de KOH et la masse de l'échantillon utilisée. La formule est : $IS = (\text{masse KOH (g)} / \text{masse échantillon (g)}) \times 1000$. Par exemple, si la masse échantillon est 10 g, $IS = (0.109 \text{ g} / 10 \text{ g}) \times 1000 = 10.9$.

2.7. Interpréter ce résultat (0,5 pt)

Un indice de saponification élevé indique une présence significative de triglycérides, ce qui est un bon signe pour la qualité de l'huile de soja.

Un IS élevé peut être synonyme de bonne qualité mais trop élevé pourrait indiquer une sursaponification.

3. Bilan thermique (9 points)

3.1. Sens de circulation des flux (1 pt)

Pour cette question, il faut démontrer le sens du flux par un schéma. En général, le co-courant permet d'atteindre un équilibre thermique.

Les profils de température doivent indiquer la tendance à équilibrer les températures des deux fluides en circulation.

3.2. Débit massique d'huile décolorée nécessaire (2 pts)

On sait que $Q = m * Cp * \Delta T$. Pour trouver m, on peut réarranger en $m = Q / (Cp * \Delta T)$.

De l'eau à 240°C est à 1,6 kJ/(kg·°C), pour une temp. d'huile décolorée de 100°C à 190°C $\Delta T = 190 - 100 = 90^\circ\text{C}$. Si on suppose Q constant, on calcule ainsi :

$m = Q / (1.7 * 90)$. Exemple : $Q = 15\ 000 \text{ kJ}$, $m = 15\ 000 / (1.7 * 90) = 97.1 \text{ kg/h}$.

3.3. Calculer le débit de vapeur nécessaire (3 pts)

Encore une fois, on utilise $Q = m * Cp * \Delta T$. Supposons un rendement thermique et que nous connaissons la température de la vapeur et la quantité d'huile.

Il faut finaliser les débits énergétiques en fonction de l'huile et du rendement pour calculer les besoins en vapeur.

Après calculs, le débit de vapeur est calculé avec $D = Q / (Lv * \text{rendement})$. Un exemple donnerait : $D = 15\ 000 / (1650 * 0.93) = 10.5 \text{ kg/h}$.

3.4. Différence de température logarithmique moyenne (1 pt)

ΔT_{ln} se calcule par la formule $\Delta T_{ln} = (\Delta T_1 - \Delta T_2) / \ln(\Delta T_1 / \Delta T_2)$. Utiliser les températures des fluides pour calculer.

Après calculs d'exemple, supposons $\Delta T_1 = 130$, $\Delta T_2 = 70$. Cela donnerait un $\Delta T_{ln} = (130-70)/\ln(130/70)$ qui peut être trouvé avec une calculatrice.

3.5. Calculer la surface d'échange totale S (1 pt)

La surface d'échange se calcule par la formule $S = Q / (U * \Delta T_{ln})$ où U est le coefficient global de transfert thermique.

Exemple d'application de données avec U pour un échangeur standard : $S = Q / U \Delta T_{ln}$.

Si on a par exemple $S = 200 \text{ m}^2$ ca serait discuté.

3.6. Nombre de tubes nécessaires (1 pt)

Pour cette question, on doit considérer le diamètre et les dimensions des tubes, et le calcul fait en utilisant la surface calculée dans 3.5.

Le nombre total de tubes serait : $N = S / (\pi * d * L)$, où d = diamètre et L = longueur du tube.

4. Prévention des risques professionnels (4 points)

Complétez la fiche produit sur la soude caustique

Il faudrait se référer aux pages spécifiées pour le remplissage de données, telles que le nom, le N° CAS, les pictogrammes.

Nom : Hydroxyde de sodium, Synonyme : Soude, Formule chimique : NaOH, N° CAS : 1310-73-2. Les pictogrammes de produits chimiques doivent montrer les risques.

Risques et conseils

Liste risques : corrosif, irritant pour les yeux, caustique. Conseils de précaution : Porter des gants et lunettes lors de la manipulation.

PARTIE 2 : INTERVENTIONS SUR SITE

1. Vérification des stocks des matières premières (5 points)

1.1. Débit massique horaire d'acide phosphorique dilué (2 pts)

Pour calculer le débit d'acide phosphorique dans le conditionnement, on doit établir un rapport entre le débit d'huile et le besoin en acide. Utilisez la proportion de 500 g pour 1000 kg.

Pour 360 tonnes d'huile, ça ferait :

$(360000 \text{ kg de pétrole} * 500 \text{ g}) / 1000 \text{ kg} = 180000 \text{ g d'acide phosphorique} = 180 \text{ kg/t.}$

1.2. Comparer avec la supervision (1 pt)

On doit examiner s'il y a un écart de 5%. Si les valeurs réelles dans la supervision sont entre 171 et 189 kg, alors conforme.

1.3. Autonomie pour 25 jours (1 pt)

Il faut calculer notre besoin d'acide sur 25 jours. Comprendre la disponibilité peut rendre contre l'addition.

Il suffira de vérifier si $180 \text{ kg/jour} * 25 \text{ jours} = 4500 \text{ kg}$ d'acide est accusé dans votre stock de 14 000 kg.

2. Conduite des centrifugeuses S3 et S4 (6 points)

2.1. Complétez la nomenclature (4 pts)

Pour chaque pièce de la centrifugeuse, il faudra relier les noms aux parties fonctionnelles en hydrodynamique.

Les pièces clés sont: Disques, Carter, Goulotte, Bol et Soutirage. Il est essentiel que chaque élément soit illustré avec des graphiques efficaces.

2.2. Montrer eff. de la centrifugation (2 pts)

Il faut tracer des flèches pour indiquer comment les variations affectent la séparation des fluides.

Expliquer comment une augmentation de la vitesse diminue l'efficacité et inhérente relève des processus.

3. Intervention de maintenance sur la cuve de décoloration K1 (11 points)

3.1. Sens d'action et sécurités (6 pts)

Une description du fonctionnement de chaque boucle est requise :

Par exemple, pour la boucle 10 : la vanne est maintenue ouverte alors que pour la boucle 11, on doit veiller à protéger malgré les perturbations.

3.2. Bon de demande d'intervention (3,5 pts)

Le formulaire doit être rempli avec les informations adéquates. Remplir selon la structure demandée en identifiant le risque.

3.3. Régulation de niveau (1,5 pt)

Cette question demande un schéma bien dessiné de la boucle de contrôle ici à montrer.

Conseils pratiques pour la préparation de l'épreuve

- Gérez votre temps : répartissez-le efficacement entre chaque question en respectant le barème.
- Revoyez les formules clés et les méthodes de calcul, vous éviterez les erreurs de petites unités.
- Restez attentif aux unités de mesure et à leur conversion lors des calculs.
- Présentez vos réponses clairement, démontrez vos calculs étape par étape pour chaque question.
- Faites attention aux détails dans les documents joints. De l'information essentielle y est souvent incluse.

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.