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

BAC PRO PCEPC • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

Épreuve technologique : Étude d’un procédé

Session 2022 • Code sujet : **2206-PCE-T 1** • Durée : **4 heures** • Coefficient : **4**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Compréhension du procédé de fabrication du gel gastrique antiacide** (23 questions) — **Page 3**
2. **Préparation de la production et mise en œuvre du gel** (11 questions) — **Page 11**
3. **Conduite, régulation et contrôle en cours de production** (12 questions) — **Page 16**
4. **Sécurité liée au nettoyage et à la manipulation des produits** (6 questions) — **Page 21**
5. **Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 24**

Sujet officiel (PDF) : https://bacpropcepc.fr/assets/annales/bac-pro-pcepc/E2 - Étude d'un procédé/2022/Bac Pro PCEPC - E2 - Étude d'un procédé - Session 2022 - 1-Sujet.pdf

1. Compréhension du procédé de fabrication du gel gastrique antiacide

Cette partie étudie la fabrication d'un gel gastrique antiacide, des matières premières jusqu'au conditionnement. Elle porte sur les produits, les opérations unitaires, le transport du gel et le bilan énergétique de son refroidissement.

1.1 Identification des produits

Question 1.1.1. Indiquer à quoi correspondent les certifications ISO 9001 et ISO 14001 de l'entreprise.

ISO 9001 porte sur le système de management de la qualité. ISO 14001 porte sur le système de management environnemental, notamment la maîtrise des impacts de l'entreprise sur l'environnement.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> ISO 9001 : qualité. ISO 14001 : environnement.

Question 1.1.2. Citer dans l'ordre chronologique les différentes étapes suivies par les matières premières avant leur stockage au magasin.

1. Réception des matières premières et vérification des documents.
2. Prélèvement d'échantillons et contrôle par le service qualité.
3. Validation des matières conformes, puis apposition de l'étiquette « Bon à utiliser ».
4. Transfert et rangement au magasin.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Réception, contrôle, prélèvement et analyse, validation, étiquetage « Bon à utiliser », puis stockage.

Question 1.1.3. Définir ce qu'est un gel gastrique antiacide et préciser à quoi il sert.

Un gel gastrique antiacide est un médicament administré sous forme de gel. Il neutralise l'excès d'acidité dans l'estomac et contribue ainsi à soulager les troubles associés, comme les brûlures gastriques.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Un médicament en gel qui neutralise l'acidité gastrique et soulage les brûlures.

Question 1.1.4. Expliquer le rôle du gélifiant et celui du conservateur dans le produit.

Le gélifiant donne au produit sa texture et sa consistance de gel. Le conservateur limite le développement des micro-organismes et permet de préserver la qualité du produit pendant sa conservation.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Gélifiant : donne la consistance du gel. Conservateur : limite le développement microbien.

Question 1.1.5. Expliquer pourquoi le gel est filtré à la sortie du mélangeur, avant son refroidissement.

La filtration retient les particules ou les agglomérats éventuellement présents dans le gel. Elle évite leur passage dans les équipements situés en aval et contribue à obtenir un produit homogène avant son refroidissement.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Retenir les particules indésirables avant le refroidissement.

Question 1.1.6. Préciser le rôle de l'étape d'aromatisation.

L'aromatisation ajoute un arôme au gel afin d'en améliorer le goût et l'odeur. Elle rend ainsi la prise du médicament plus agréable.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Améliorer le goût et l'odeur du gel.

Question 1.1.7. Expliquer pourquoi le gel antiacide est agité pendant sa phase de stockage.

L'agitation pendant le stockage maintient le gel homogène jusqu'au conditionnement. Elle évite une répartition inégale ou une séparation de ses constituants.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Maintenir l'homogénéité et éviter la séparation des constituants.

Question 1.1.8. Indiquer l'objectif principal d'un système de NEP et le critère de conformité du nettoyage à la fin du cycle.

La NEP (nettoyage en place) nettoie les équipements et les circuits sans démontage, en éliminant les résidus de fabrication. En fin de cycle, les eaux de rinçage doivent être conformes : elles ne présentent plus de résidus de produit de nettoyage et leur pH est proche de la neutralité.

✓ RÉPONSE À RETENIR

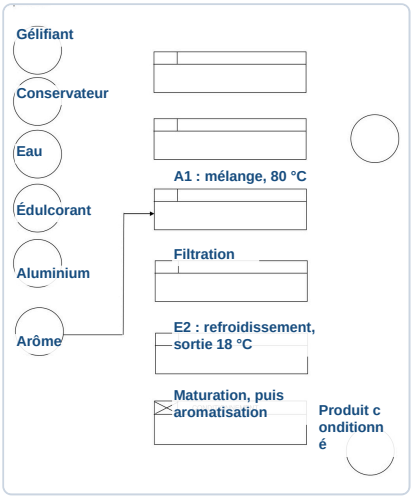
Nettoyer les circuits sans démontage ; vérifier des eaux de rinçage propres et de pH proche de 7.

1.2 Schéma de principe

Question 1.2. À partir de la description du procédé et du synoptique de l'installation du dossier ressources, compléter le schéma de principe en indiquant les matières entrantes et sortantes, les opérations unitaires, leurs repères, leurs conditions opératoires et les liens entre les opérations.

Le schéma doit représenter les matières premières, les opérations et leurs liaisons dans l'ordre du procédé. Les données disponibles identifient le réacteur A1 à 80 °C, la filtration, le refroidissement dans E2 jusqu'à 18 °C, puis la maturation, l'aromatisation et le conditionnement. Les autres repères et conditions sont à reporter selon le synoptique de l'installation.

Schéma de principe complété



✓ RÉPONSE À RETENIR

Représenter les matières entrantes, les opérations dans l'ordre, puis le produit conditionné, avec A1 à 80 °C et E2 à 18 °C en sortie.

1.3 Identification et rôles des opérations unitaires

Question 1.3.1. Identifier le type d'appareillage utilisé pour transporter le produit fabriqué.

Le transport du gel est assuré par une pompe volumétrique à lobes. Les lobes entraînent le produit dans les volumes formés entre les lobes et le corps de pompe.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Une pompe volumétrique à lobes.

Question 1.3.2. Indiquer quelle caractéristique du produit fini impose le choix de cet appareil de transport.

Le produit fini est un gel visqueux. Cette viscosité élevée impose un appareil capable de déplacer un produit épais sans dépendre uniquement de son écoulement gravitaire : une pompe volumétrique à lobes convient à ce transfert.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La viscosité élevée du gel.

Question 1.3.3. Compléter le tableau en associant à chaque désignation de la pompe son repère sur le schéma : corps de pompe, lobe, orifice d'aspiration, arbre moteur et orifice de refoulement.

Les repères reportés sur le schéma correspondent aux éléments suivants :

Désignation	Repère
Corps de pompe	4
Lobe	2
Orifice d'aspiration	1
Arbre moteur	5
Orifice de refoulement	3

Tableau de la pompe complété

Repères	Désignation
	4 Corps de pompe
	2 Lobe
1	1 Orifice d'aspiration
5	5 Arbre moteur
	3 Orifice de refoulement

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Corps : 4 ; lobe : 2 ; aspiration : 1 ; arbre moteur : 5 ; refoulement : 3.

Question 1.3.4. Sur le schéma de la pompe, indiquer par des flèches le sens de rotation des deux lobes.

Les deux lobes tournent en sens opposés. Pour transporter le produit de l'aspiration située à gauche vers le refoulement situé à droite, le lobe supérieur tourne dans le sens horaire et le lobe inférieur dans le sens antihoraire.

Sens de rotation des lobes



> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Lobe supérieur : sens horaire. Lobe inférieur : sens antihoraire.

Question 1.3.5. À l'aide du tableau de problèmes de fonctionnement du dossier ressources, citer les causes probables d'une fuite à la garniture mécanique de la pompe et proposer les solutions à envisager.

Une fuite à la garniture mécanique peut provenir d'une garniture usée ou détériorée, d'un défaut de montage ou d'un fonctionnement à sec de la pompe. Il faut contrôler le montage et l'alimentation en produit, supprimer la cause d'un éventuel fonctionnement à sec et remplacer la garniture si elle est endommagée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Vérifier le montage et l'alimentation, éviter le fonctionnement à sec et remplacer une garniture détériorée.

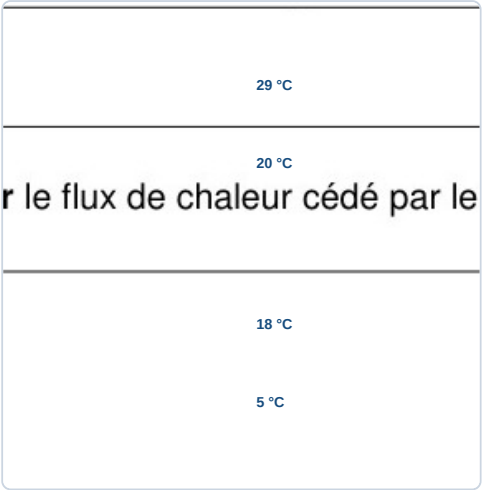
1.4 Étude du bilan énergétique de l'échangeur

Question 1.4.1. Reporter sur le schéma de l'échangeur les températures d'entrée et de sortie du gel et de l'eau glacée à partir des données fournies.

Les températures se placent aux entrées et sorties indiquées sur le schéma :

Fluide	Entrée	Sortie
Gel	29 °C	18 °C
Eau glacée	5 °C	20 °C

Températures inscrites sur le schéma



> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $T_{e\ gel}$ = 29 °C ; $T_{s\ eau}$ = 20 °C ; $T_{s\ gel}$ = 18 °C ; $T_{e\ eau}$ = 5 °C.

Question 1.4.2. À l'aide du schéma complété, préciser le mode de circulation des fluides dans l'échangeur.

Le gel entre à 29 °C du côté où l'eau glacée sort à 20 °C. À l'autre extrémité, le gel sort à 18 °C tandis que l'eau glacée entre à 5 °C. Les deux fluides circulent donc en sens opposés.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Circulation à contre-courant.

Question 1.4.3. À l'aide de l'annexe 2 du dossier ressources, calculer le flux de chaleur cédé par le gel en kJ/h puis en kW.

Le flux cédé par le gel est $\Phi = \dot{m} C_p (T_e - T_s)$. Donc $\Phi = 6\,000 \times 3{,}64 \times (29 - 18) = 240\,240$ kJ/h. En kilowatts, $240\,240 / 3\,600 = 66{,}73$ kW.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Flux cédé : 240 240 kJ/h, soit 66,73 kW.

Question 1.4.4. Calculer le débit massique d'eau glacée lorsque le flux de chaleur dégagé est de 240 000 kJ/h.

L'eau glacée se réchauffe de $20 - 5 = 15$ °C. Le bilan thermique donne $\dot{m} = \Phi / [C_p (T_s - T_e)]$, soit $240\,000 / [4{,}22 \times (20 - 5)] = 3\,791{,}5$ kg/h.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Débit massique d'eau glacée : 3 791,5 kg/h.

Question 1.4.5. En cas d'encrassement de l'échangeur, choisir s'il faut augmenter, diminuer ou conserver le débit d'eau afin de maintenir constante la température de sortie du gel.

L'encrassement réduit les échanges thermiques. Pour maintenir la température de sortie du gel, il faut augmenter le débit d'eau glacée afin d'accroître l'évacuation de chaleur.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Augmenter le débit d'eau glacée.

Question 1.4.6. Cocher la ou les causes possibles d'une hausse de la température du gel en sortie de l'échangeur parmi les variations de température d'entrée du gel, de débit du gel, de température d'entrée de l'eau glacée et de débit d'eau glacée.

La température de sortie du gel augmente si le gel arrive plus chaud, si son débit augmente ou si l'eau glacée arrive plus chaude. Une hausse du débit d'eau glacée ne fait pas partie des causes à cocher : elle favorise le refroidissement.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Cocher : hausse de la température d'entrée du gel, du débit de gel et de la température d'entrée de l'eau glacée.

Question 1.4.7. Donner un intérêt de la surface ondulée de la plaque de l'échangeur représentée sur la photo.

Les ondulations augmentent la surface de contact entre la plaque et les fluides. Elles favorisent aussi la turbulence, ce qui améliore les échanges thermiques.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Augmenter la surface d'échange et favoriser la turbulence.

Question 1.4.8. **Nommer l’élément noir repéré A sur la photo et indiquer sa fonction.**

L’élément noir A est un joint d’étanchéité. Il canalise les fluides dans les passages prévus, empêche les fuites vers l’extérieur et évite le mélange des deux circuits.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Joint d’étanchéité : éviter les fuites et séparer les circuits.

Question 1.4.9. **Citer un avantage de l’échangeur représenté.**

L’échangeur à plaques offre une grande surface d’échange dans un encombrement réduit, ce qui permet un transfert thermique efficace.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Échange thermique efficace pour un encombrement réduit.

2. Préparation de la production et mise en œuvre du gel

Cette partie porte sur la préparation des matières premières et leur pesée pour fabriquer un lot de gel antiacide. Elle mobilise des calculs de dilution, de composition, de masse théorique, de rendement et de quantité de sachets conditionnés.

2.1 Pesées des produits

Question 2.1.1. À l'aide de la page 4 du dossier ressources, placer sur l'étiquette les termes suivants : numéro de lot, code article, dénomination et code barre chiffré.

Les quatre zones à renseigner sont identifiées sur l'étiquette : le code article en haut, la dénomination dans la case centrale, le numéro de lot dans la case inférieure et le code barre chiffré sous le code-barres.

Étiquette complétée



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Code article : en haut. Dénomination : case centrale. Numéro de lot : case inférieure. Code barre chiffré : sous le code-barres.

Question 2.1.2. À partir du ticket de pesage, donner le nom du produit pesé, sa masse et la date de la pesée.

Le ticket mentionne le gélifiant comme matière pesée, un poids net de 30,0 kg et la date du 30/05/2016.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Gélifiant : 30,0 kg, pesé le 30/05/2016.

Question 2.1.3. Lors du contrôle de fin de nettoyage, le pH des eaux de rinçage vaut 4,5. Indiquer si cette valeur est conforme pour démarrer une nouvelle fabrication et justifier la réponse.

Un pH de 4,5 indique des eaux de rinçage acides, donc non neutres. Le nettoyage n'est pas conforme pour démarrer la fabrication : poursuivre le rinçage jusqu'au retour au critère de pH exigé en fin de cycle.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Non conforme : pH 4,5, poursuivre le rinçage.

Question 2.1.4. Pour préparer 3 000 kg de solution d'acide nitrique à 3 % massique à partir d'acide à 60 %, calculer la masse d'acide pur nécessaire, la masse puis le volume d'acide concentré à prélever en utilisant sa masse volumique, et vérifier si le stock de trois bidons de 20 L est suffisant.

La masse d'acide pur nécessaire est 3 000 × 3/100 = 90 kg. À 60 %, la masse à prélever est 90/0,60 = 150 kg. Avec une masse volumique de 1 510 kg/m³, le volume vaut 150/1 510 = 0,0993 m³, soit 99,3 L. Le stock disponible est de 3 × 20 = 60 L.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Acide pur : 90 kg. Acide à 60 % : 150 kg, soit 99,3 L. Stock insuffisant : 60 L disponibles.

2.2 Mise en œuvre du gel

Question 2.2.1. À l'aide du tableau de composition, calculer la masse d'aluminium, principe actif du gel antiacide, et reporter le résultat dans le tableau. Exprimer les masses et teneurs au dixième.

Le tableau donne une masse totale de gel de 3 325,0 kg et une teneur en aluminium de 20,0 %. La masse de principe actif est donc 3 325,0 × 20,0/100 = 665,0 kg. Reporter cette masse sur la ligne « Aluminium ».

Masse d'aluminium inscrite dans le tableau

Gel antiacide	m (en kg)	W (%)
Gélifiant		
Conservateur	665,0 kg	
Eau		

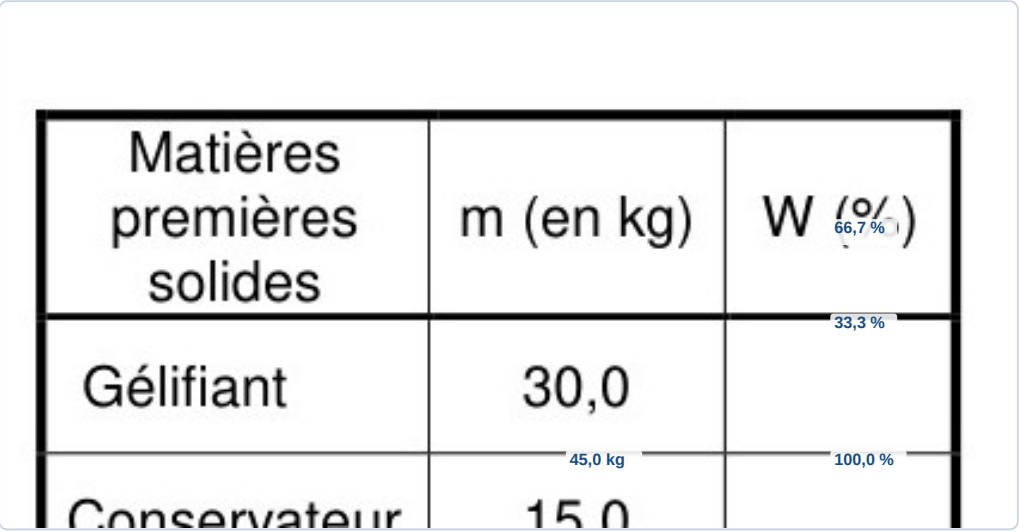
✓ RÉPONSE À RETENIR

Masse d’aluminium : 665,0 kg.

Question 2.2.2. Détailler les calculs permettant de compléter le tableau de composition des matières premières solides à la page suivante.

La masse totale des solides est 30,0 + 15,0 = 45,0 kg. Pour chaque matière, la teneur massique se calcule en divisant sa masse par 45,0 kg puis en multipliant par 100 : gélifiant, 66,7 % ; conservateur, 33,3 %. Le total vaut 100,0 %.

Tableau des matières premières solides complété



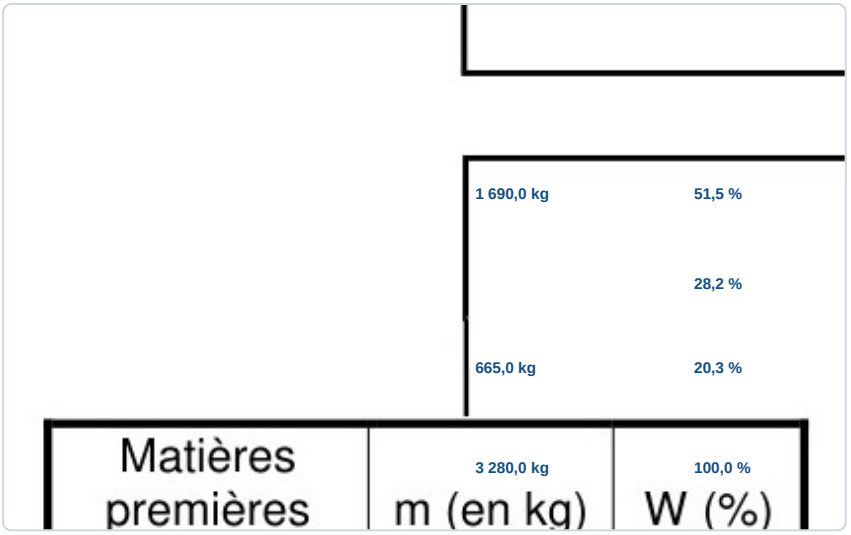
✓ RÉPONSE À RETENIR

Total solides : 45,0 kg. Gélifiant : 66,7 %. Conservateur : 33,3 %.

Question 2.2.3. Détailler les calculs permettant de compléter le tableau de composition des matières premières liquides à la page suivante.

La masse des liquides est 3 325,0 − 45,0 = 3 280,0 kg. L’eau complète le total : 3 280,0 − 925,0 − 665,0 = 1 690,0 kg. Chaque teneur se calcule sur 3 280,0 kg : eau 51,5 %, édulcorant 28,2 % et aluminium 20,3 %.

Tableau des matières premières liquides complété



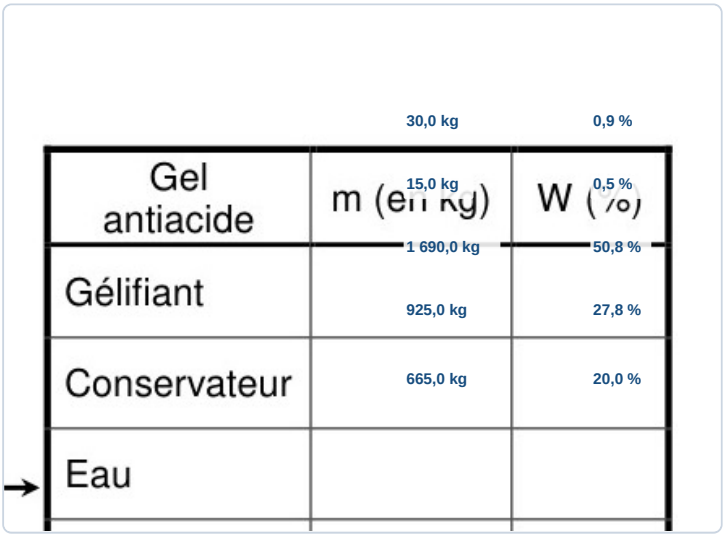
✓ RÉPONSE À RETENIR

Eau : 1 690,0 kg, 51,5 %. Édulcorant : 925,0 kg, 28,2 %. Aluminium : 665,0 kg, 20,3 %. Total : 3 280,0 kg, 100,0 %.

Question 2.2.4. Détailler les calculs permettant de compléter le tableau de composition du gel antiacide à la page suivante.

Pour compléter le tableau du gel, chaque teneur massique se calcule par masse de l'ingrédient divisée par 3 325,0 kg, puis multipliée par 100. Les résultats sont arrondis au dixième. La teneur en aluminium est donnée à 20,0 %.

Composition du gel antiacide complétée



✓ RÉPONSE À RETENIR

Gélifiant : 30,0 kg, 0,9 %. Conservateur : 15,0 kg, 0,5 %. Eau : 1 690,0 kg, 50,8 %. Édulcorant : 925,0 kg, 27,8 %. Aluminium : 665,0 kg, 20,0 %.

Question 2.2.5. Calculer la masse théorique de gel correspondant à un volume de lot de 3 000 L, sachant que sa masse volumique est de 1 120 kg/m³.

Convertir le volume en mètres cubes : 3 000 L = 3,000 m³. La masse théorique est le produit de la masse volumique par le volume : 1 120 × 3,000 = 3 360 kg.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Masse théorique du lot : 3 360 kg.

Question 2.2.6. À l'aide des données du dossier ressources, calculer le rendement global de la fabrication et la masse de gel perdue.

La masse réellement obtenue selon le tableau de composition est 3 325 kg et la masse théorique calculée est 3 360 kg. Le rendement global est 3 325/3 360 × 100. La masse perdue est la différence entre la masse théorique et la masse obtenue.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Rendement global : 99,0 %. Masse de gel perdue : 35 kg.

Question 2.2.7. Calculer le nombre de sachets de 20 g net correspondant au lot fabriqué.

Le tableau de composition donne 3 325 kg de gel. Cela représente 3 325 000 g. En divisant cette masse par 20 g nets par sachet, on obtient le nombre de sachets correspondant au lot.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Nombre de sachets : 166 250.

3. Conduite, régulation et contrôle en cours de production

Cette partie étudie le maintien à 80 °C du gel dans le réacteur A1 par action sur la vapeur de chauffe et la boucle de régulation associée. Elle vérifie aussi la conformité d'un lot à partir d'un échantillonnage de sachets en cours de conditionnement.

3.1 Régulation

Question 3.1.1. Pour la régulation de la température du gel dans le réacteur A1, identifier la grandeur réglée et la grandeur réglante.

La grandeur réglée est la valeur que la boucle cherche à maintenir : ici, la température du gel dans A1. La grandeur réglante est l'action que le régulateur modifie pour corriger cette température : le débit de vapeur de chauffe, réglé par la vanne.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Grandeur réglée : température du gel dans A1. Grandeur réglante : débit de vapeur de chauffe.

Question 3.1.2. Citer une grandeur perturbatrice susceptible d'affecter la régulation.

Une perturbation est une variation qui modifie la température du gel sans être la commande de la boucle. Par exemple, une variation de la température du gel entrant dans A1 change l'énergie nécessaire pour maintenir le réacteur à sa consigne.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Exemple : variation de la température du gel entrant dans A1.

Question 3.1.3. Indiquer la valeur de la consigne de température.

La consigne est la valeur de température que le régulateur doit maintenir dans le réacteur. Le sujet indique que le gel dans A1 doit être maintenu à 80 °C : cette valeur constitue la référence de la boucle.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Consigne : 80 °C.

Question 3.1.4. Expliquer la signification du sigle FMA appliqué à la vanne et préciser le critère de choix entre une vanne FMA et une vanne OMA.

FMA signifie « fermeture par manque d'air » : si l'alimentation pneumatique disparaît, la vanne se ferme. Le choix entre FMA et OMA (ouverture par manque d'air) dépend de l'état de sécurité à obtenir en cas de défaillance. Pour la vapeur de chauffe, la fermeture permet de couper le chauffage.

✓ RÉPONSE À RETENIR

FMA : fermeture par manque d'air. Le choix dépend de l'état de sécurité recherché en cas de défaillance.

Question 3.1.5. Cocher la réponse appropriée pour chaque situation : lorsque le signal de sortie du régulateur augmente, indiquer si la vanne s'ouvre, se ferme ou conserve sa position ; lorsque la grandeur réglée diminue, indiquer si la grandeur réglante augmente, diminue ou reste identique.

La vanne est FMA : l'absence d'air la ferme. En fonctionnement, une augmentation du signal de sortie augmente l'action pneumatique et ouvre la vanne. Si la température du gel diminue, le régulateur augmente le débit de vapeur afin de réchauffer le contenu du réacteur et revenir vers la consigne.

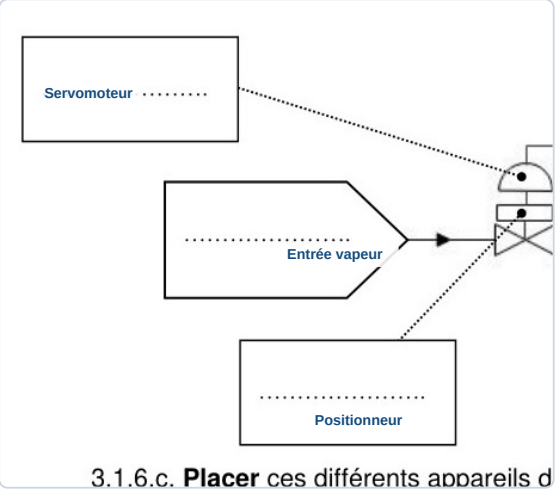
✓ RÉPONSE À RETENIR

Signal du régulateur en hausse : la vanne s'ouvre. Température en baisse : le débit de vapeur augmente.

Question 3.1.6.a. Sur le schéma de la vanne de régulation, repérer le servomoteur, le positionneur et l'entrée de la vapeur de chauffe.

Les traits pointillés du schéma désignent les éléments à repérer. Le servomoteur est l'actionneur situé au-dessus de la vanne. Le positionneur est le petit boîtier fixé à l'ensemble de commande. L'entrée de vapeur est la conduite horizontale qui arrive à la vanne depuis la gauche.

Repérage des éléments de la vanne



3.1.6.c. **Placer** ces différents appareils d

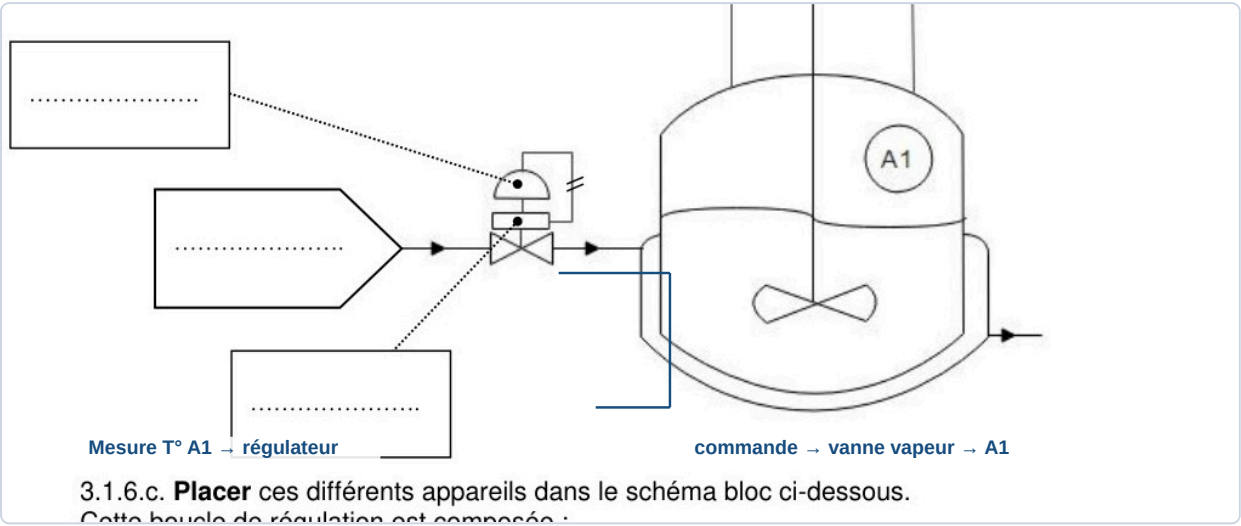
✓ RÉPONSE À RETENIR

Servomoteur : actionneur supérieur. Positionneur : boîtier de commande. Entrée vapeur : conduite de gauche.

Question 3.1.6.b. Dessiner sur le schéma la boucle de régulation de la température dans le réacteur A1 par la vapeur de chauffe.

La boucle mesure la température du gel dans A1 et transmet cette mesure au régulateur, qui la compare à la consigne de 80 °C. Le signal de commande agit sur la vanne de vapeur. La variation du débit de vapeur modifie le chauffage du réacteur ; la température obtenue est mesurée de nouveau pour corriger l'écart.

Boucle de régulation de température



3.1.6.c. **Placer** ces différents appareils dans le schéma bloc ci-dessous.
Cette boucle de régulation est composée :

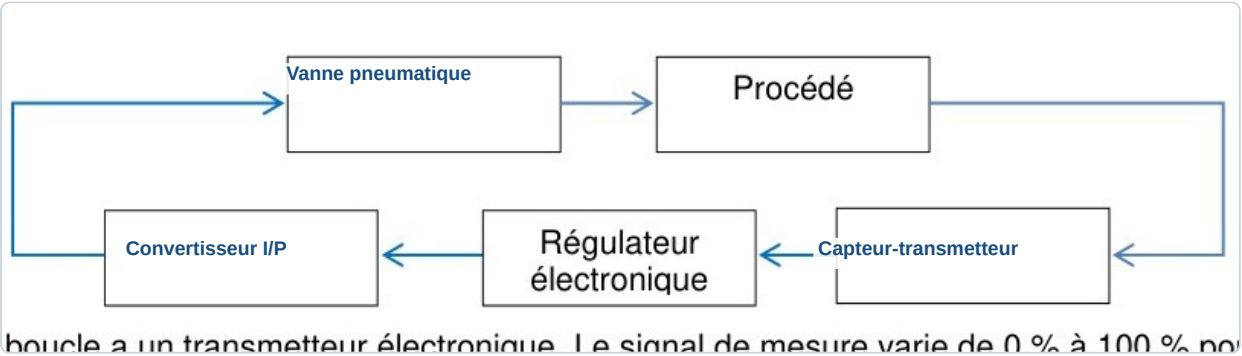
✓ RÉPONSE À RETENIR

Mesure de la température d'A1 → régulateur → vanne vapeur → chauffage d'A1, avec retour de mesure.

Question 3.1.6.c. Placer dans le schéma bloc les quatre appareils de la boucle : régulateur électronique, capteur-transmetteur électronique, vanne de régulation pneumatique et convertisseur I/P.

Suivez le sens des flèches du schéma bloc. En commande, le signal part du régulateur, passe par le convertisseur I/P puis par la vanne pneumatique avant d'agir sur le procédé. En retour, le capteur-transmetteur mesure le procédé et transmet la mesure au régulateur.

Appareils placés dans le schéma bloc



boucle a un transmetteur électronique. Le signal de mesure varie de 0 % à 100 % po

✓ RÉPONSE À RETENIR

Commande : régulateur → convertisseur I/P → vanne pneumatique → procédé. Retour : procédé → capteur-transmetteur → régulateur.

Question 3.1.7. Pour une gamme de température de 10 °C à 110 °C correspondant à un signal de mesure de 0 % à 100 %, donner le signal de sortie du transmetteur en mA à 10 °C.

À 10 °C, le transmetteur est au début de sa gamme, soit 0 % de l'étendue. Pour une sortie normalisée de 4 à 20 mA, le courant au début de gamme est le minimum : **4 mA**.

✓ RÉPONSE À RETENIR

À 10 °C : 4 mA.

Question 3.1.8. Pour une gamme de température de 10 °C à 110 °C correspondant à un signal de mesure de 0 % à 100 %, donner le signal de sortie du transmetteur en mA à 110 °C.

À 110 °C, le transmetteur est à la fin de sa gamme, soit 100 % de l'étendue. Pour une sortie normalisée de 4 à 20 mA, le courant en fin de gamme est le maximum : **20 mA**.

✓ RÉPONSE À RETENIR

À 110 °C : 20 mA.

Question 3.1.9. À l'aide des caractéristiques du transmetteur du dossier ressources, donner son signal de sortie en mA pour une température de 80 °C.

La fraction de gamme à 80 °C est $(80 - 10)/(110 - 10) = 0,70$. La sortie varie de 4 à 20 mA, soit une étendue de 16 mA. Le courant vaut donc $4 + 0,70 \times 16 = 15,2$ mA.

✓ RÉPONSE À RETENIR

À 80 °C : 15,2 mA.

3.2 Contrôle en conditionnement

Question 3.2. L'opérateur prélève 20 sachets au début, 20 au milieu et 20 en fin de conditionnement pour contrôler leur masse brute. Un sachet du prélèvement en milieu de conditionnement pèse 21,7 g : déterminer, à l'aide du dossier ressources, si le lot est conforme et justifier.

Le sachet mesuré à 21,7 g est dans la plage de masse brute admise pour le conditionnement indiquée dans les critères de contrôle. Cette mesure ne constitue donc pas un écart au contrôle. Le lot est conforme pour le résultat décrit, sous réserve que les autres sachets prélevés respectent également leurs critères.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Lot conforme pour le contrôle décrit : 21,7 g respecte la plage de masse brute admise.

4. Sécurité liée au nettoyage et à la manipulation des produits

Cette partie porte sur les produits utilisés pour le nettoyage en place et les équipements de protection nécessaires à leur préparation. Elle évalue également les mesures de premiers secours à appliquer en cas d'exposition à l'hydroxyde de sodium ou à l'acide nitrique.

4 Sécurité

Question 4.1. Citer les produits utilisés lors du nettoyage en place (NEP).

Le nettoyage en place utilise de l'eau pour les rinçages, une solution d'hydroxyde de sodium (soude) pour le lavage alcalin et une solution d'acide nitrique pour le lavage acide. Les rinçages à l'eau permettent d'évacuer les résidus entre les étapes. Il faut donc citer les trois produits utilisés, en distinguant les deux solutions de nettoyage de l'eau de rinçage.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Les produits utilisés sont l'eau de rinçage, l'hydroxyde de sodium (soude) et l'acide nitrique.

Question 4.2. Identifier les produits qui nécessitent l'utilisation d'EPI pour préparer les solutions de nettoyage, puis cocher les pictogrammes correspondant aux EPI nécessaires.

La préparation des solutions de soude et d'acide nitrique expose notamment aux projections et au contact avec des produits corrosifs. Les EPI à sélectionner sont les gants, les chaussures de sécurité, les lunettes de protection, l'écran facial et le vêtement de protection. Les protections auditives, le gilet haute visibilité, le casque seul, l'appareil respiratoire et le harnais ne correspondent pas aux protections indiquées pour ce risque de préparation.

Pictogrammes des EPI à cocher



> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Soude et acide nitrique : gants, chaussures de sécurité, lunettes, écran facial et vêtement de protection.

Question 4.3. Indiquer les mesures de premiers secours à prendre en cas de contact de l'hydroxyde de sodium avec les yeux.

En cas de projection d'hydroxyde de sodium dans les yeux, commencer immédiatement le rinçage à grande eau, en maintenant les paupières ouvertes afin d'atteindre toute la surface de l'œil. Rincer de façon continue et prolongée, au moins 15 minutes. Retirer les lentilles si elles s'enlèvent facilement. Faire ensuite prendre rapidement un avis médical et poursuivre le rinçage selon les consignes reçues.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Rincer immédiatement l'œil, paupières ouvertes, au moins 15 minutes, puis demander rapidement un avis médical.

Question 4.4. Expliquer pourquoi l'acide nitrique doit être rincé à grande eau en cas d'éclaboussures.

L'acide nitrique est corrosif et peut provoquer des brûlures. En cas d'éclaboussures, rincer à grande eau permet de diluer puis d'évacuer l'acide, ce qui réduit la quantité restant sur la peau ou la surface atteinte et la durée du contact. Il ne faut pas tenter de neutraliser l'acide sur la peau : le rinçage abondant à l'eau est la mesure immédiate à privilégier.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> L'eau dilue et évacue rapidement l'acide corrosif, réduisant la durée du contact et le risque de brûlure.

Question 4.5. Décrire la conduite à tenir en cas de contact de l'acide nitrique avec la peau pendant sa manipulation.

Éloigner la personne de la source d'acide et retirer immédiatement les vêtements et objets contaminés, sans étendre le produit sur la peau. Rincer aussitôt et abondamment la zone atteinte à grande eau, sans frotter ni appliquer de produit neutralisant. Poursuivre le rinçage et solliciter rapidement un avis médical, en particulier si une douleur, une rougeur ou une brûlure apparaît.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Retirer les vêtements contaminés, rincer immédiatement et abondamment la peau à l'eau, puis demander un avis médical.

Question 4.6. Indiquer les mesures à prendre en cas d'inhalation d'acide nitrique.

Éloigner la victime de la zone contaminée et l'amener à l'air frais, sans s'exposer soi-même aux vapeurs. La maintenir au repos et la surveiller. Appeler immédiatement les secours ou un centre antipoison et signaler l'inhalation d'acide nitrique. Une difficulté respiratoire ou une aggravation nécessite une prise en charge médicale urgente. Ne pas faire réintégrer la zone contaminée sans protection adaptée.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Mettre la victime à l’air frais, la maintenir au repos et appeler immédiatement les secours ou un centre antipoison.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2022)

Bilan de l'épreuve : L'épreuve E2 du baccalauréat professionnel Procédés de la chimie, de l'eau et des papiers-cartons, session 2022, porte le code 2206-PCE-T 1, dure 4 heures et a un coefficient 4. Centrée sur la fabrication d'un gel gastrique antiacide, elle évalue la compréhension du procédé, les bilans de matière et d'énergie, la régulation, les contrôles de production et la sécurité.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Sans pertes thermiques, le flux reçu par le fluide froid est égal au flux cédé par le fluide chaud.
- Pour un fluide : Φ = débit massique × Cp × variation de température.
- La fraction massique en pourcentage se calcule par W = masse du constituant / masse totale × 100.
- La masse volumique relie masse et volume : ρ = m/V. Vérifier la cohérence des unités avant le calcul.

Points de vigilance & attentes du jury

- Distinguer les températures d'entrée et de sortie de chaque fluide et lire leur sens de circulation sur le schéma.
- Écrire les étapes des calculs, convertir les unités et présenter les résultats avec les précisions demandées.
- Pour les tableaux de composition, vérifier que les masses et les pourcentages totalisent les valeurs indiquées.
- En sécurité, distinguer les EPI requis des gestes de premiers secours adaptés à chaque exposition.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer le flux thermique cédé par le gel ?

Utilisez Φ = débit massique × capacité thermique massique × différence de température. Prenez la baisse de température du gel en valeur positive, vérifiez les unités pour obtenir un flux en kJ/h, puis convertissez en kW en divisant par 3 600.

Q : Comment traiter une dilution exprimée en pourcentage massique ?

Calculez d'abord la masse de soluté pur en multipliant la masse totale de solution par la fraction massique visée. Divisez ensuite cette masse par la fraction massique du produit concentré pour obtenir la masse de concentré à prélever.

Q : Comment organiser le temps dans cette épreuve de quatre heures ?

Répartissez le temps entre les quatre parties en tenant compte de leurs points : 37, 25, 11 et 7. Réservez une durée suffisante aux calculs et aux schémas, puis gardez quelques minutes pour vérifier unités, résultats, réponses cochées et pages complétées.

Q : Qu'est-ce qui est important pour obtenir les points aux questions de calcul ?

Montrez la relation utilisée, le remplacement par les données, les unités et le résultat final. Pour les questions qui demandent une justification, expliquez le lien entre les données et la conclusion, plutôt que de fournir uniquement une valeur ou une case cochée.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacpropcepc.fr/assets/annales/bac-pro-pcepc/E2 - Étude d'un procédé/2022/Bac Pro PCEPC - E2 - Étude d'un procédé - Session 2022 - 1-Sujet.pdf
Ressources Bac Pro PCEPC : 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.