

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

INDUSTRIES DE PROCEDES

EPREUVE : E1-A1

ETUDE D'UN PROCEDE INDUSTRIEL

**Synthèse du dichloroisocyanurate
de sodium**

DOSSIER CORRIGE

DUREE EPREUVE : 3 h

COEFFICIENT : 3

SESSION 2007

CODE SPECIALITE

0706-IP ST A

BAREME

ANALYSE QUALITATIVE Sur 22 points

- 1) 15 points
- 2) 2 points
- 3) 2 points
- 4) 2 points
- 5) 1 point

ANALYSE QUANTITATIVE Sur 25 points

- 1-1) 12 points
- 1-2) 3 points
- 2-1) 4 points
- 2-2-1) 4 points
- 2-2-2) 2 points

CONDUITE Sur 5 points

- 3) 5 points

SECURITE Sur 8 points

- 4-1) 1,5 points
- 4-2) 1,5 points
- 4-3) 3 points
- 4-4) 2 points

| | | |
|------------------------------------|---------------------|-----------------|
| BAC PRO Industries de Procédés | Session : juin 2007 | Dossier Corrigé |
| E1 : Etude d'un Procédé Industriel | | |
| Durée : 3 h | Coefficient : 3 | Page 2/10 |

Synthèse du dichloroisocyanurate de sodium

ANALYSE QUALITATIVE (Sur 22 points)

- 1) A l'aide du descriptif du procédé et du synoptique donné en annexe 1, complétez et fléchez le schéma de principe de la fabrication : Annexe 3 de ce présent dossier.
- 2) Pour quelle raison, introduit-on un excès de soude lors de la réaction de synthèse du cyanurate de sodium ?

Avec l'excès de soude, on s'assure que l'AC réagit en totalité (précaution supplémentaire). 2 points

- 3) Quel est le rôle de l'échangeur E301 ? Justifiez votre réponse.

Le rôle de E301 est de permettre la régulation de la température du réacteur A220 en refroidissant la recirculation du milieu réactionnel.

2 points

- 4) Les eaux-mères issues de l'essoreuse S110 ne sont pas recyclées, pourquoi ?
Quel est l'intérêt du recyclage des eaux-mères provenant de S120 ?

Les eaux-mères issues de S110 sont composées de NaCl et peuvent donc être rejetées à l'égout après neutralisation.

Les eaux-mères venant de S120 contiennent du DCCNa ; le recyclage de ces dernières permet donc la récupération du produit fini et la réduction des déchets polluants.

1 + 1 points

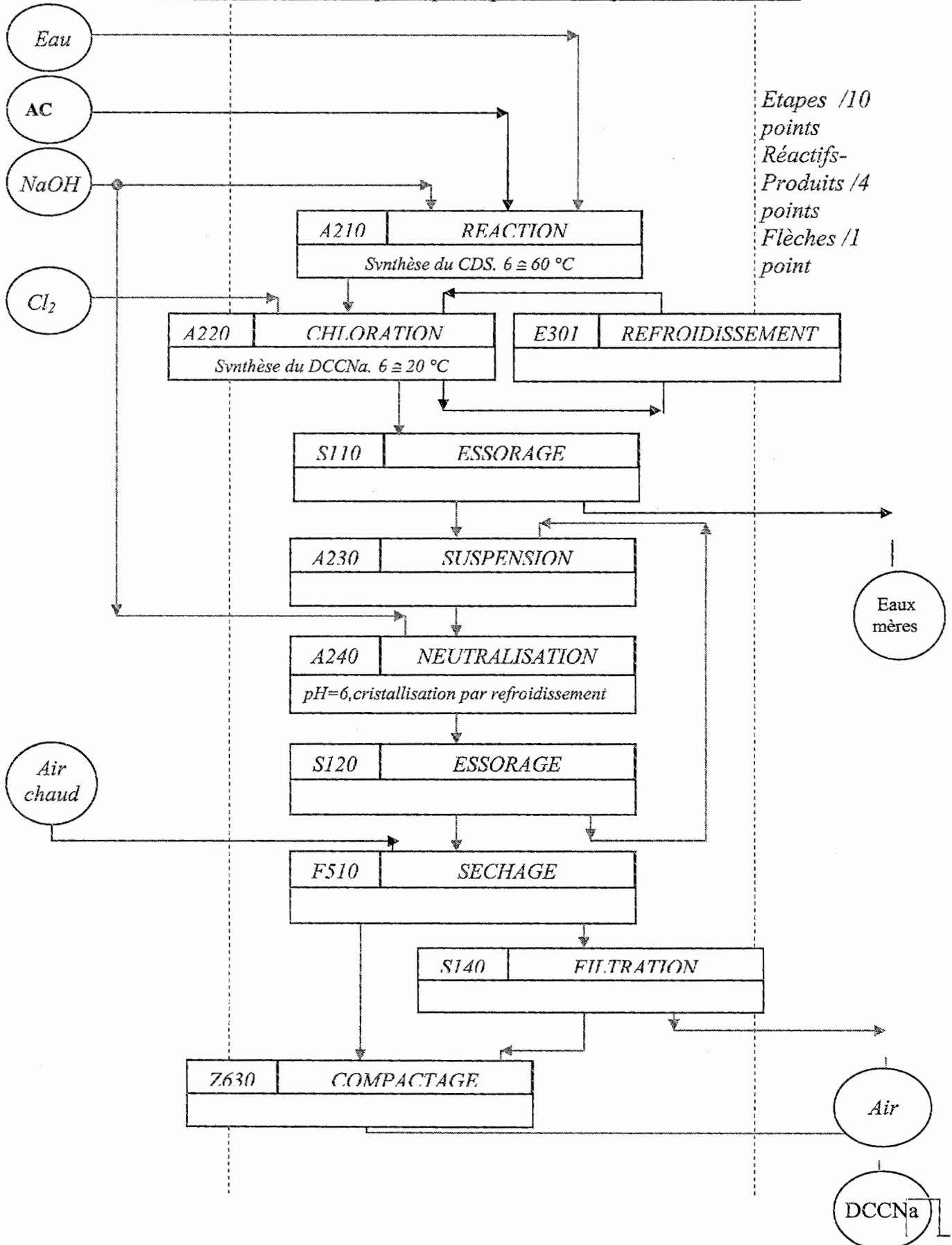
- 5) L'air épuré est dirigé vers une torchère, dans quel but ?

L'air épuré est brûlé afin de limiter au maximum les risques de pollution accidentelle.

1 point

| | | |
|------------------------------------|---------------------|-----------------|
| BAC PRO Industries de Procédés | Session : juin 2007 | Dossier Corrigé |
| E1 : Etude d'un Procédé Industriel | | |
| Durée : 3 h | Coefficient : 3 | Page 3/10 |

Annexe 3 : Schéma de principe du procédé de synthèse du DCCNa



ANALYSE QUANTITATIVE (Sur 25 points)

1) Bilan matière

1-1) Effectuez le bilan matière concernant les réactions de production de l'ADCC et du DCCNa afin de produire 3,96 t / jour de DCCNa. Détaillez tous vos calculs sur votre copie, L'atelier travaille 24 h / 24. Reportez ensuite vos résultats sur l'annexe 4.

Voir tableau récapitulatif des résultats à l'annexe 3 2,5 points

- Nombre de moles de DCCNa produites :
 $n5 = 3960 : (24 * 0,220) = 750 \text{ mol.h}^{-1}$ soit $m5 = 165 \text{ kg.h}^{-1}$ 2,5 points
- Les réactions sont totales. Pour produire 1 mol de DCCNa, il faut 1 mol de ADCC et 1 mol de soude. Pour produire 1 mol de ADCC, il faut 1 mol de CDS et 2 mol de Cl_2 . On a besoin donc de $n2 = 750 \text{ mol.h}^{-1}$ d'CDS, $n1 = 1500 \text{ mol.h}^{-1}$ de Cl_2 , $n3 = 750 \text{ mol.h}^{-1}$ d'ADCC et $n4 = 750 \text{ mol.h}^{-1}$ de NaOH. 2 points
- Débit massique de CDS : $m2 = 750 * 0,173 = 129,8 \text{ kg.h}^{-1}$ 1 point
- Débit molaire de Cl_2 : $n1 = 750 * 2 * 1,04 = 1560 \text{ mol.h}^{-1}$ 1 point
- Débit massique de Cl_2 : $m1 = 1560 * 0,071 = 110,8 \text{ kg.h}^{-1}$ 1 point
- Débit massique d'ADCC : $m3 = 750 * 0,198 = 148,5 \text{ kg.h}^{-1}$ 1 point
- Débit massique de NaOH pur : $m4 = 750 * 0,040 = 30 \text{ kg.h}^{-1}$
soit 60 kg.h^{-1} de lessive de soude à 50 %. 1 point

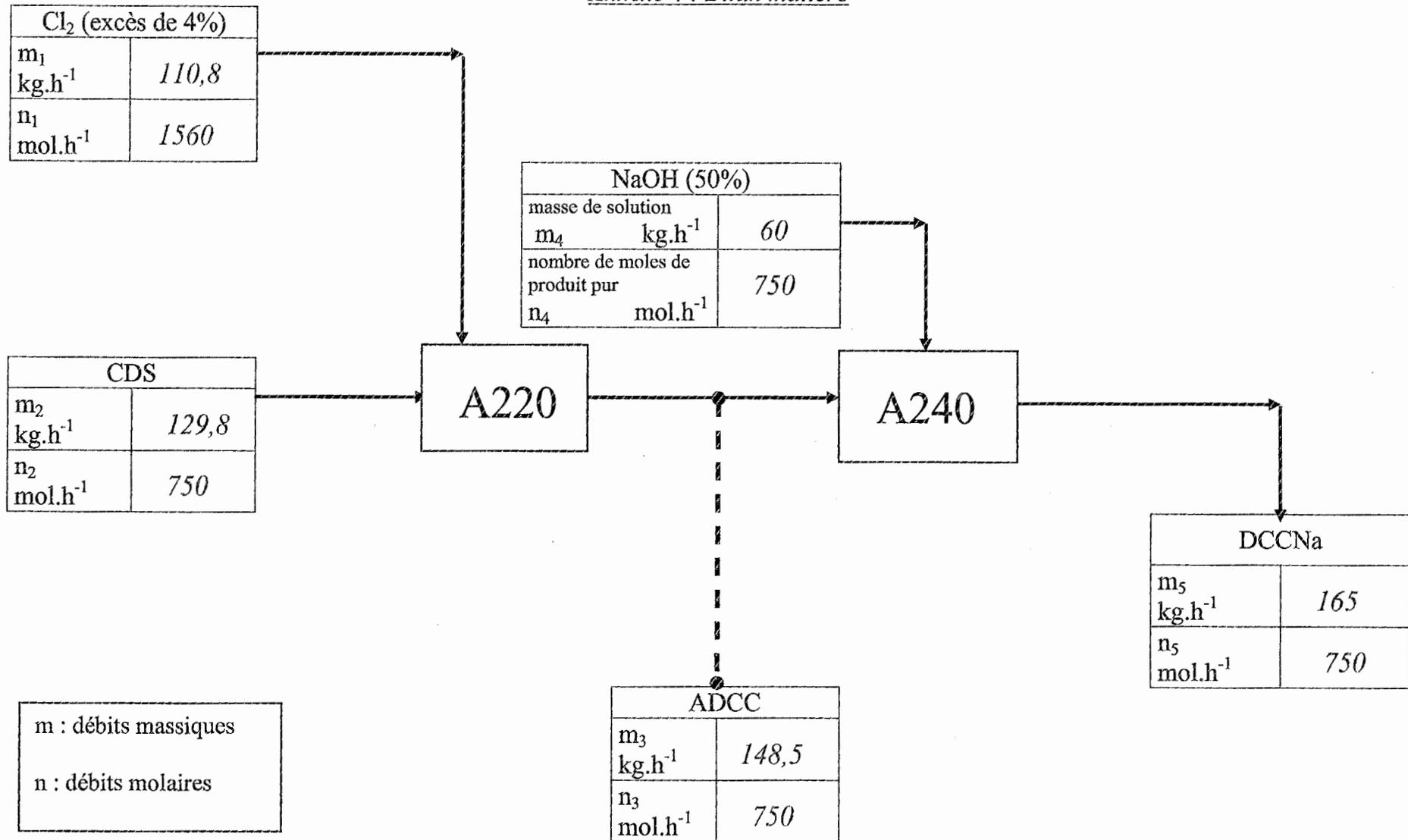
1-2) Calculez le débit volumique occupé par 105 kg.h^{-1} de chlore gazeux après son passage dans l'évaporateur qui fonctionne à 80°C et sous 4 bars relatifs.

$$V = n.R.T/P = ((105.10^3 : 71) * 8,314 * (273 + 80)) : (4.10^5 + 101325) = 8,66 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$$

3 points

| | | |
|------------------------------------|---------------------|-----------------|
| BAC PRO Industries de Procédés | Session : juin 2007 | Dossier Corrigé |
| E1 : Etude d'un Procédé Industriel | | |
| Durée : 3 h | Coefficient : 3 | Page 5/10 |

Annexe 4 : Bilan matière



2) Bilan énergétique

2-1) La réaction de production de l'acide dichloroisocyanurique est la suivante :



Calculez la quantité de chaleur dégagée par la fabrication, dans les conditions standards, de 750 mol d'ADCC.

D'après la loi de Hess :

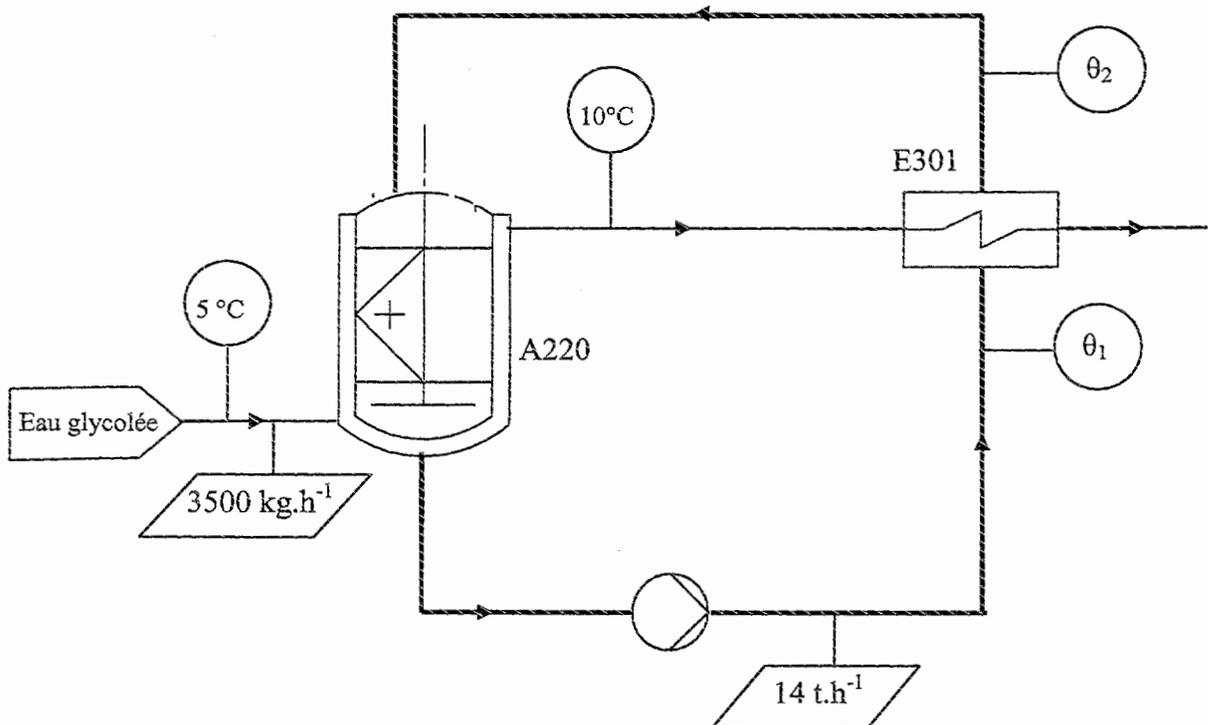
$$\begin{aligned} \Delta H^\circ_R &= (\Delta H^\circ_f \text{ADCC} + 2\Delta H^\circ_f \text{NaCl}) - (\Delta H^\circ_f \text{CDS} + 2\Delta H^\circ_f \text{Cl}_2) \\ &= (-518 + (2 * -407)) - (-1018 + 0 \text{ par convention}) \\ &= -314 \text{ kJ.mol}^{-1} \end{aligned}$$

2 points

$$Q = n * \Delta H^\circ_R = 750 * -314 = -2,355.10^5 \text{ kJ}$$

2 points

2-2) La puissance thermique dégagée lors de la réaction est de 65 kW. Afin de maintenir la température constante dans le réacteur A220, cette chaleur est éliminée par de l'eau glycolée circulant dans la double enveloppe (débit constant) et dans l'échangeur E301. Elle entre à 5 °C et sort à 10 °C.



| | | |
|------------------------------------|---------------------|-----------------|
| BAC PRO Industries de Procédés | Session : juin 2007 | Dossier Corrigé |
| E1 : Etude d'un Procédé Industriel | | |
| Durée : 3 h | Coefficient : 3 | Page 7/10 |

2-2-1) Le débit d'eau glycolée sur la double enveloppe est de 3500 kg.h^{-1} . Calculez la puissance thermique à évacuer sur E301.

Puissance thermique évacuée par la double enveloppe :

$$P = m.c. \Delta\theta = (3500 : 3600) * 3,7 * (10-5) = 17,99 \text{ kW} \quad 2 \text{ points}$$

$$\text{Puissance thermique évacuée par E301 : } 65-17,99 = 47,01 \text{ kW} \quad 2 \text{ points}$$

2-2-2) Le débit de recirculation du milieu réactionnel, dans l'échangeur E301, est de 14 t h^{-1} . Calculez la différence de température ($\Delta\theta$) de ce milieu réactionnel que doit compenser l'eau glycolée sur cet échangeur.

$$\Delta\theta = P / (m.c) = 47,01 * 3600 / (14000 * 4,8) = 2,5 \text{ }^\circ\text{C} \quad 2 \text{ points}$$

Observation : Le candidat ayant le raisonnement correct avec sa valeur, obtenue précédemment, mais différente de 47,01, aura 2 points.

| | | |
|------------------------------------|---------------------|-----------------|
| BAC PRO Industries de Procédés | Session : juin 2007 | Dossier Corrigé |
| E1 : Etude d'un Procédé Industriel | | |
| Durée : 3 h | Coefficient : 3 | Page 8/10 |

CONDUITE (Sur 5 points)

Remplissez, à l'aide de flèches, le tableau de conduite suivant.

La résistivité dans le réacteur A220 augmente si le rapport CDS/Cl₂ diminue.

| Débit AC | Débit NaOH | Teneur en AC de la solution | Débit CDS | Débit Cl ₂ | Résistivité Dans A220 | Température dans A220 | Débit eau glycolée sur E301 | Débit ADCC | Débit NaOH neutralisation | PH dans A230 | Débit DCCNa |
|----------|------------|-----------------------------|-----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|--------------|---------------------------|--------------|--------------|
| ↗ | ↗ | → | ↗ | ↗ | → | ↗ | ↗ | ↗ | → | ↘ | → |
| → | → | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | → | ↘ OU ↘ | ↘ OU ↘ | → | ↘ OU ↘ |
| → | ↘ | ↗ | ↘ | → | ↗ | ↘ | ↘ | ↘ | → | ↗ | ↘ |

- Barème sur cette question :
- 4 réponses correctes : +1 point
 - 4 réponses fausses : - 0,5 point
 - Absence de réponse : 0 point

En aucun cas la note ne sera inférieure à 0/5 pour la question

| | | |
|------------------------------------|---------------------|-----------------|
| BAC PRO Industries de Procédés | Session : juin 2007 | Dossier Corrigé |
| E1 : Etude d'un Procédé Industriel | | |
| Durée : 3 h | Coefficient : 3 | Page 9/10 |

SECURITE (Sur 8 points)

Le DCCNa, en granulé, est expédié aux différents clients. La fiche de sécurité est donnée en annexe 2 du dossier ressource (extrait de la fiche). Les emballages à votre disposition sont soit en carton, soit en plastique, soit métallique.

4-1) Quel emballage utiliseriez-vous pour une sécurité maximale ?

On doit utiliser des emballages plastiques.

1,5 points

4-2) Quels sont les 3 principaux risques spécifiques à l'utilisation de ce produit ?

- *Comburant,*
- *nocif,*
- *dangereux pour l'environnement.*

1,5 points

4-3) Quelles phrases de risques et de sécurité devez-vous retrouver sur l'étiquette ?

Phrases de risques :

R8 - Favorise l'inflammation des matières combustibles

R22 – Nocif en cas d'ingestion

R31 – Au contact d'un acide dégage un gaz toxique

R36/37 – Irritant pour les yeux et les voies respiratoires

R50/53 – Très toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long termes

Phrases de sécurité :

S8 – Conserver le récipient à l'abri de l'humidité

S26 – En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et consulter un spécialiste

S 41- En cas d'incendie et/ou d'explosion ne pas respirer les fumées

S60 Eliminer le produit et/ou son récipient comme un déchet dangereux

3 points

4-4) Le client dispose de 3 réserves à produits :

- une pour les produits acides
- une pour les produits alcooliques et solvants
- une pour les sels neutres

Dans laquelle, lui conseillez-vous de placer le DCCNa ? Justifiez.

Le DCCNa doit être placé dans la réserve avec les sels neutres ; les acides et les produits comburants sont à proscrire.

2 points

| | | |
|------------------------------------|---------------------|-----------------|
| BAC PRO Industries de Procédés | Session : juin 2007 | Dossier Corrigé |
| E1 : Etude d'un Procédé Industriel | | |
| Durée : 3 h | Coefficient : 3 | Page 10/10 |