

# EPREUVE EP3

## Technologie Analyse fonctionnelle

	Schéma	Régulation	Essorage	Pompe centrifuge	Bilan thermique
points attribués	35	20	10	20	15
points obtenus					

note sur 100	
note sur 20	

GROUPEMENT ACADEMIQUE EST			SESSION 2002
EXAMEN	BEP ICTE (option indust. chim)		DUREE 3 heures
Epreuve	EP3		COEFFICIENT 4
Echelle	Nb tirages	sujet	FEUILLE 1 / 11

# FABRICATION DE CHLORURE DE SODIUM

Le chlorure de sodium est très répandu à l'état naturel. Mais, on peut aussi l'obtenir en faisant réagir du carbonate de sodium sur de l'acide chlorhydrique. Lors de cette épreuve, nous nous intéresserons à ce procédé de fabrication.

## DESCRIPTION DU PROCEDE

### a/ Fabrication d'une solution diluée d'acide chlorhydrique.

Dans un premier réacteur agité à double enveloppe A1, on charge 700 litres d'eau brute. Puis 65 litres d'acide chlorhydrique concentré sont coulés. Un liebig est installé sur la respiration des appareils recevant de l'acide concentré, pour recondenser les vapeurs.

- La réaction est très exothermique ; c'est pourquoi il est nécessaire de refroidir le réacteur grâce à de l'eau de refroidissement (à environ 12°C) circulant dans une double enveloppe. Le débit d'eau de refroidissement régule la température du réacteur de façon à la maintenir à 30°C. Une alarme signale toute élévation de la température.

Le débit de la solution d'acide concentré est réglé.

### b/ Fabrication de la solution de chlorure de sodium.

Cette réaction a lieu dans le réacteur A2. Ce réacteur à serpentin extérieur peut être chauffé à la vapeur 7 bars ou refroidi à l'eau de refroidissement.

- Dans un premier temps, on dissout à 70°C le carbonate de sodium dans 350 litres d'eau brute, préalablement chargée dans le réacteur. Le carbonate de sodium est stocké dans une trémie équipée d'une écluse puis amené jusqu'à A2 par un transporteur à vis. Le chauffage de A2 est réglé.
- Afin d'assurer un mélange efficace, une recirculation de la solution est prévue grâce à une pompe centrifuge.
- Puis on neutralise la solution de carbonate de sodium à 45 °C par la solution d'acide obtenue dans le réacteur A1. L'acide est transporté par une pompe centrifuge de A1 à A2. Le débit d'acide régule le pH de A2.

GROUPEMENT ACADEMIQUE EST			SESSION 2002
EXAMEN	BEP ICTE (option indust. chim)		DUREE 3 heures
Epreuve	EP3		COEFFICIENT 4
Echelle	Nb tirages	sujet	FEUILLE 2 / 11

### c/ Cristallisation du chlorure de sodium.

La solution contenue dans A2 est dans un premier temps refroidie à 24°C puis du méthanol est ajouté. Le débit de méthanol est régulé.

### d/ Essorage de la suspension

La suspension est envoyée vers l'essoreuse discontinue grâce à un piquage sur la recirculation. Le débit d'alimentation de l'essoreuse est enregistré et régulé. Le chlorure de sodium essoré est amené au séchage dans l'atelier voisin. Cette partie n'est pas représentée sur ce schéma.

Le filtrat s'écoule par gravité dans la chaudière de la colonne de distillation.

### e/ Distillation du mélange hydro-alcoolique

Le filtrat (mélange d'eau et de méthanol ) est rectifié dans une colonne à garnissage, discontinue. On régule le débit d'eau du condenseur en fonction de la température du distillat. Le débit de reflux est maintenu constant.

La première fraction est récupérée dans le réservoir R5 et les inters dans le réservoir R6.

### Remarques générales :

- L'atelier est alimenté en vapeur 7 bars, en eau de refroidissement, en eau brute ainsi qu'en air instrumentation.
- Les gaz sortant des respirations des réacteurs et du réservoir d'HCl sont récupérés et envoyés vers un four (non représenté).

Toutes les indications sont affichées en salle de contrôle.

### SCHEMA A REALISER :

Compléter le schéma page 11 : tous les appareils de contrôle, de sécurité et de régulation nécessaires au bon fonctionnement de l'installation figureront sur le schéma.

GROUPEMENT ACADEMIQUE EST			SESSION 2002
EXAMEN	BEP ICTE (option indust. chim)		DUREE 3 heures
Epreuve	EP3		COEFFICIENT 4
Echelle	Nb tirages	sujet	FEUILLE 3 / 11

## QUESTIONNAIRE:

1/ **Régulation du réacteur** : Le chauffage du réacteur A2 est régulé.

a- Etablir le schéma fonctionnel de cette boucle de régulation.

b- Indiquer la grandeur réglée et la grandeur réglante.

.....  
.....

c- La vanne est en FMA. Expliquer cette expression

.....  
.....  
.....

d- Quel doit être le sens d'action du régulateur ? Justifier votre réponse.

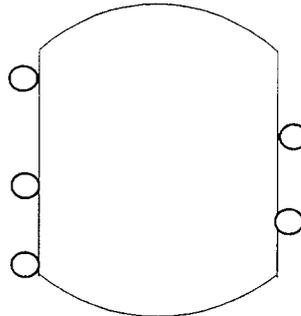
.....  
.....  
.....  
.....

e- Le capteur utilisé est une sonde Pt100. Expliquer son principe de fonctionnement.

.....  
.....  
.....

GROUPEMENT ACADEMIQUE EST			SESSION 2002
EXAMEN	BEP ICTE (option indust. chim)		DUREE 3 heures
Epreuve	EP3		COEFFICIENT 4
Echelle	Nb tirages	sujet	FEUILLE 4 / 11

f- Pour améliorer le refroidissement de A2, on modifie la régulation pour qu'elle agisse pendant cette phase en ajoutant une vanne régulatrice sur l'eau. Représenter uniquement la régulation ainsi modifiée sur le réacteur ci-dessous :



g- Ce type de régulation porte un nom particulier. Quel est-il ?

.....

.....

h- Quel accessoire faut-il prévoir sur chacune des vannes pour réaliser cette régulation ?

.....

.....

.....

i- Quel doit être le sens d'action de la vanne sur le circuit d'eau ? Justifier votre réponse.

.....

.....

.....

GROUPEMENT ACADEMIQUE EST			SESSION 2002
EXAMEN	BEP ICTE (option indust. chim)		DUREE 3 heures
Epreuve	EP3		COEFFICIENT 4
Echelle	Nb tirages	sujet	FEUILLE 5 / 11



### 3/ Les pompes centrifuges

a- Donner la suite des opérations à effectuer pour démarrer une pompe centrifuge.

.....

.....

.....

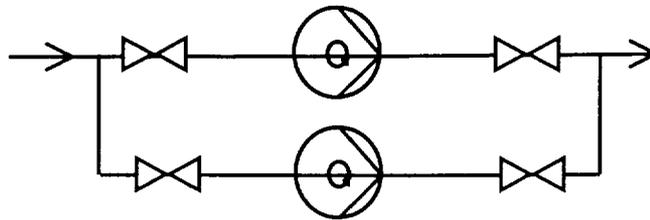
.....

.....

.....

#### b- Montage en parallèle

Dans l'industrie, il arrive très souvent que les pompes soient montées selon le schéma suivant ; donner deux explications possibles.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

GROUPEMENT ACADEMIQUE EST			SESSION 2002
EXAMEN	BEP ICTE (option indust. chim)		DUREE 3 heures
Epreuve	EP3		COEFFICIENT 4
Echelle	Nb tirages	sujet	FEUILLE 7 / 11

**c- cavitation d'une pompe.**

Dans l'industrie chimique, il arrive qu'une pompe cavite. Expliquer ce phénomène et décrire les conséquences :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Pour chacun des phénomènes suivants, vous préciserez, en le justifiant s'il a tendance à augmenter ou au contraire à réduire la cavitation de la pompe.

- bouchage partiel de la tuyauterie en amont de la pompe

.....

.....

- refroidissement du liquide transporté

.....

.....

- ajout d'une crépine sur le circuit d'aspiration de la pompe

.....

.....

- augmentation de la vitesse de rotation de la roue

.....

.....

<b>GROUPEMENT ACADEMIQUE EST</b>			<b>SESSION 2002</b>
<b>EXAMEN</b>	<b>BEP ICTE</b> (option indust. chim)		<b>DUREE 3 heures</b>
<b>Epreuve</b>	<b>EP3</b>		<b>COEFFICIENT 4</b>
<b>Echelle</b>	<b>Nb tirages</b>	<b>sujet</b>	<b>FEUILLE 8 / 11</b>

#### 4/ Bilan thermique de la colonne

On se propose de calculer les pertes et le rendement thermique d'une colonne à l'aide des relèves suivantes pratiquées sur l'installation.

*Condenseur :*

Débit d'eau = 175 kg/h  
 Température d'entrée d'eau = 15°C  
 Température de sortie d'eau = 30°C

*Vapeur d'eau condensée recueillie au purgeur :*

Masse d'eau en 5 mn = 500g  
 Pression de la vapeur sur l'épingle de chauffage = 1,5 bar

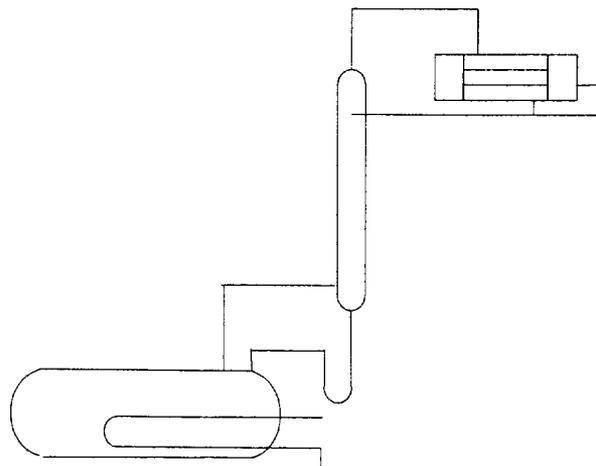
*Eau*

Capacité thermique = 4,18 kJ/(kg.°C)

*Données concernant la vapeur d'eau*

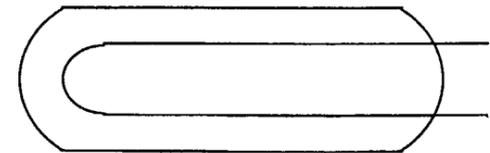
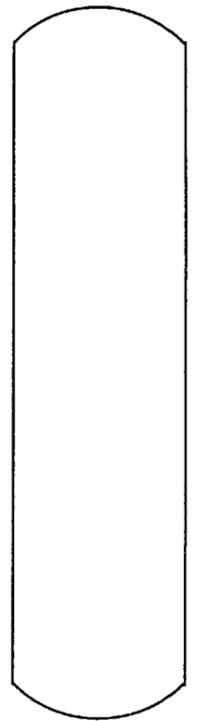
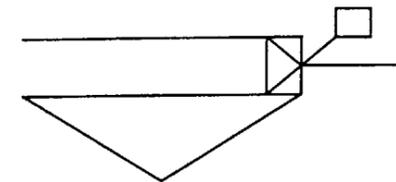
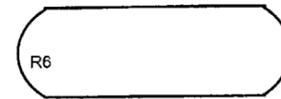
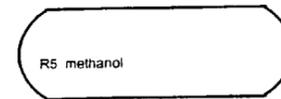
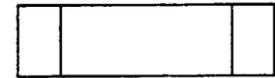
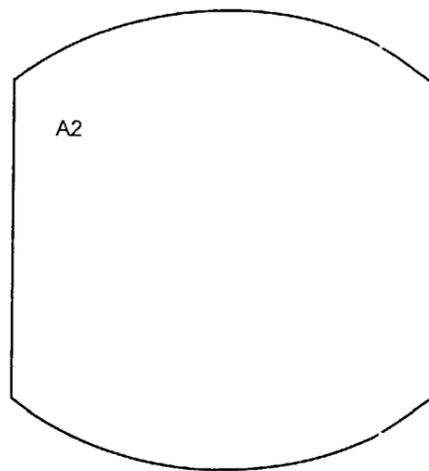
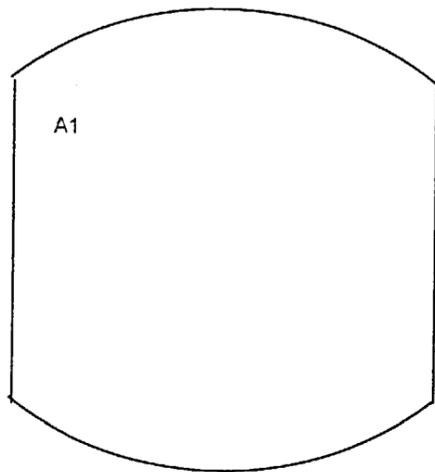
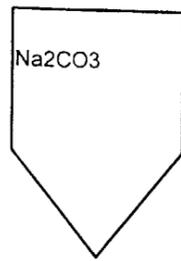
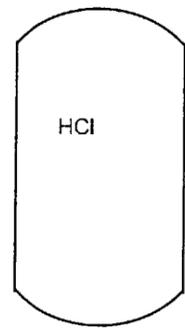
pression lue sur le manomètre (bar)	température (°C)	Chaleur latente de vaporisation (kJ/kg)	pression lue sur le manomètre (bar)	température (°C)	Chaleur latente de vaporisation (kJ/kg)	pression lue sur le manomètre (bar)	température (°C)	Chaleur latente de vaporisation (kJ/kg)
0	99.09	2245.2	1.0	119.6	2184.5	2.0	132.8	2145.0
0.1	101.76	2237.4	1.1	121.1	2179.9	2.1	131.9	2141.6
0.2	104	2230.0	1.2	122.6	2175.5	2.2	135	2138.4
0.3	106.7	2223.2	1.3	124	2171.2	2.3	136.1	2135.2
0.4	108.7	2216.8	1.4	125.4	2167.1	2.4	137.1	2132.1
0.5	110.8	2209.0	1.5	126.7	2163.1	2.5	138.1	2129.1
0.6	112.7	2204.9	1.6	128	2159.3	2.6	139.1	2125.8
0.7	114.5	2199.4	1.7	129.3	2156.0	2.7	140.1	2123.2
0.8	116.3	2193.4	1.8	130.5	2151.9	2.8	141	2120.4
0.9	118	2189.2	1.9	131.7	2148.4	2.9	141.9	2117.6

a- Porter les relèves précédentes sur le schéma suivant de l'installation



GROUPEMENT ACADEMIQUE EST			SESSION 2002
EXAMEN . . . . . BEP ICTE (option indust. chim)			DUREE 3 heures
Epreuve	EP3		COEFFICIENT 4
Echelle	Nb tirages	sujet	FEUILLE 9 / 11





GROUPEMENT ACADEMIQUE EST			SESSION 2002
EXAMEN	BEP ICTE (option indust. chim)		DUREE 3 heures
Epreuve	EP3		COEFFICIENT 4
Echelle	Nb tirages	sujet	FEUILLE 11 / 11