



**LE RÉSEAU DE CRÉATION
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Canopé de l'académie de Bordeaux
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

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.

BTS CHIMISTE SESSION 2012 ÉLÉMENTS DE CORRECTION
GÉNIE CHIMIQUE (CHGEN-P/12)

Fabrication industrielle du chlore : Réaction de Deacon

III.1. Bilan matière sur le réacteur K:

Questions 1.1 + 1.2 + 1.3 + 1.4

- $D_{\text{MHCl introduit}} = 100 \text{ kmol.h}^{-1}$ or $\tau = 56\%$ donc $D_{\text{MHCl transformé}} = 56 \text{ kmol.h}^{-1}$
 donc $D_{\text{MHCl restant}} = 44 \text{ kmol.h}^{-1}$.

- $D_{\text{MO}_2 \text{ alim}} = D_{\text{MHCl alim}} / 2 = 100/2 = 50 \text{ kmol.h}^{-1}$

-

	4HCl	+	O_2	\rightarrow	2Cl_2	+	$2\text{H}_2\text{O}$
Etat initial	100		50		0		0
Etat final	44		36		28		28

- $D_{\text{MN}_2 \text{ restant}} = 0,4 \times 36 = 14,4 \text{ kmol.h}^{-1} \Rightarrow D_{\text{MN}_2 \text{ alim}} = 14,4 \text{ kmol.h}^{-1}$

Récapitulatif :

Alimentation	D_M en kmol.h^{-1}
HCl	100
O ₂	50
N ₂	14,4
Total	164,4

=> Réacteur K =>

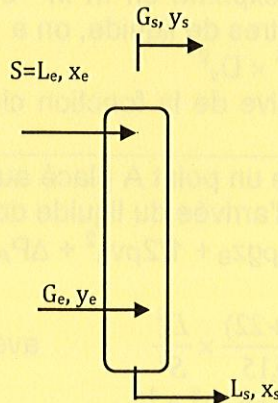
Effluents	D_M en kmol.h^{-1}
HCl	44
O ₂	36
N ₂	14,4
Cl ₂	28
H ₂ O	28
Total	150,4

III.2. Etude du fonctionnement de la colonne d'absorption D₂ :

2.1. Calculer les rapports molaires des quatre fluides entrants et sortants de la colonne d'absorption.

Appelons

- G_e = débit molaire de gaz entrant
- D = débit molaire de gaz « diluant » = HCl + O₂ + N₂
- S = débit molaire de solvant
- L_s = débit molaire de solution sortante
- G_s = débit molaire de gaz sortant



$x_e = 0$ (S est pur) ; $y_e = 24,6\%$; $y_s = 0,02\%$; $x_s = 1,2\%$ sont les compositions molaires en Cl₂ de ces fluides.

BTS CHIMISTE SESSION 2012 ÉLÉMENTS DE CORRECTION
GÉNIE CHIMIQUE (CHGEN-P/12)

Les rapports molaires X et Y sont $X = \frac{x}{1-x}$ et $Y = \frac{y}{1-y}$

$$x_e = 0 \Rightarrow X_e = 0$$

$$y_s = 0,02 \% \Rightarrow Y_s \cong y_s = 0,02 \%$$

$$Y_e = \frac{0,246}{1-0,246} = 32,6 \% \quad \text{et} \quad X_s = \frac{0,012}{1-0,012} = 1,22 \%$$

2.2. Calculer le débit molaire du gaz « diluant » constitué de HCl, O₂ et N₂.

$$D = G_e \times (1 - y_e) = 114000 \times (1 - 0,246) = \mathbf{85\ 956\ mol.h^{-1}}$$

2.3. Le débit molaire du solvant à injecter dans cette colonne.

$$\text{Bilan sur Cl}_2 : DY_e + SX_e = DY_s + SX_s \Rightarrow S = \frac{D \times (Y_e - Y_s)}{(X_s - X_e)} = \frac{85956 \times (0,326 - 0,0002)}{0,0122 - 0}$$

$$\Rightarrow \mathbf{S = 2,30 \times 10^6\ mol.h^{-1}}$$

2.4. Le débit massique puis le débit volumique de ce solvant.

$$S_m = S \times M_{CCl_4} = 2295448 \times 153,8 \times 10^{-3} = \mathbf{353\ 040\ kg.h^{-1}}$$

$$S_v = S_m / \rho_{CCl_4} = 353040 / 1585 = \mathbf{223\ m^3.h^{-1}}$$

2.5. Le débit molaire total du liquide qui quitte cette colonne.

$$\text{Bilan sur le solvant} : S = L_s \times (1 - x_s) \Rightarrow L_s = 2295448 / 0,988 = \mathbf{2,32 \times 10^6\ mol.h^{-1}}$$

2.6. Le débit molaire total du gaz épuré qui quitte cette colonne.

$$\text{Bilan global} : G_e + S = L_s + G_s \Rightarrow G_s = 114000 + 2295448 - 2323328 = \mathbf{8,61 \times 10^5\ mol.h^{-1}}$$

2.7. Déterminer la hauteur de la colonne :

$$NPT = 5 \Rightarrow NPR = 5 / 0,15 = 34 \text{ étages réels}$$

$$H = 0,5 + 33 \times 0,15 + 0,5 \Rightarrow \mathbf{H = 6,0\ m}$$

III.3. Mécanique des fluides :

3.1. En partant de l'équation de Bernoulli, montrer que si on appelle D_v le débit volumique du liquide exprimé en m³.h⁻¹ et H_{mt} la hauteur manométrique totale exprimée en mètres de liquide, on a :

$$H_{mt} = 12 + 1,725 \times 10^{-4} \times D_v^2$$

La courbe représentative de la fonction ci-dessus est appelée courbe de réseau du circuit.

Posons l'équation de Bernoulli entre un point A placé au niveau de la surface du liquide dans D₃ et un point B au niveau de l'arrivée du liquide dans D₂ :

$$P_A + \rho g z_A + 1/2 \rho v_A^2 + \rho g H_{mt} = P_B + \rho g z_B + 1/2 \rho v_B^2 + \Delta P_{AB}$$

$$H_{mt} = z_B - z_A + v_B^2 / 2g + J_{AB}$$

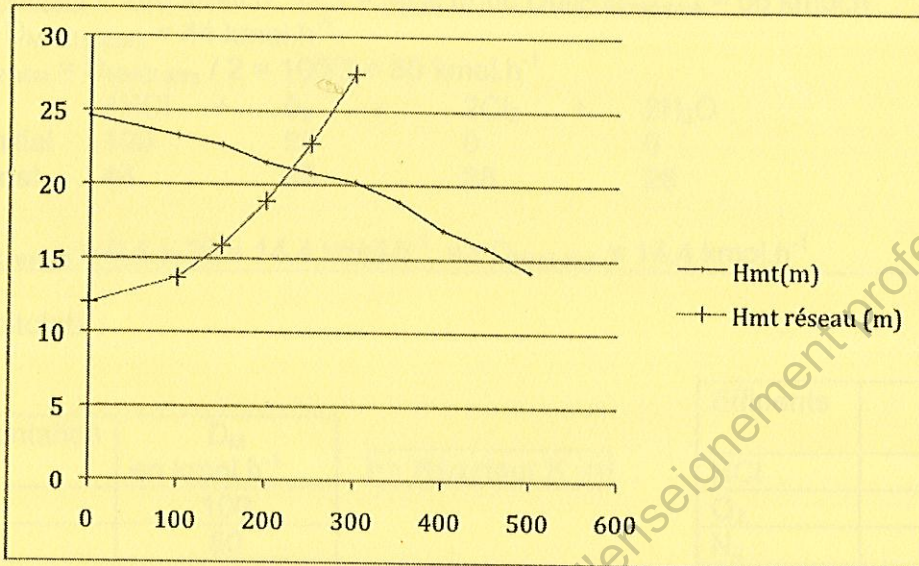
$$\text{AN : } H_{mt} = 12 + \frac{D_v^2}{2gS^2} + \frac{0,034 \times (34 + 22)}{2 \times 9,81 \times 0,15} \times \frac{D_v^2}{S^2} \quad \text{avec } S = \pi \times D^2 / 4 = 0,01767 \text{ m}^2$$

$$\Leftrightarrow H_{mt} = 12 + 2235,3 \times D_v^2 \text{ avec } D_v \text{ en } \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\Leftrightarrow \mathbf{H_{mt} = 12 + 1,725 \times 10^{-4} \times D_v^2 \text{ avec } D_v \text{ en } \text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}}$$

BTS CHIMISTE SESSION 2012 ÉLÉMENTS DE CORRECTION
GÉNIE CHIMIQUE (CHGEN-P/12)

- 3.2. La courbe caractéristique de la pompe centrifuge P_5 est donnée en annexe.
Tracer, sur ce même graphe, la courbe de réseau du circuit.



- 3.3. En déduire la hauteur manométrique et le débit volumique du liquide circulant à l'aide de P_5 .

Hmt = 21m et $D_v = 230 m^3 \cdot h^{-1}$

Fabrication industrielle du dichlore: réaction de Deacon

PARTIE TECHNO	N°																		
III.1. Bilan matière sur K	5																		
1.1. D_{O_2} alimentation = 50 kmol/h	1																		
1.2. D_{HCl} sortant = 44 kmol/h	1																		
D_{Cl_2} = 28 kmol/h	1																		
D_{H_2O} = 28 kmol/h	0,5																		
1.3. D_{N_2} = 14,4 kmol/h	0,5																		
1.4. D_{Malim} = 164,4 kmol/h	0,5																		
$D_{Meffluents}$ = 150,4 kmol/h	0,5																		
3. colonne d'absorption D₂	9																		
1.																			
Débit molaire de gaz "diluant" = 85956 mol/h	1																		
$Y_e = 32,6\% - X_s = 1,22\%$	1																		
Bilan sur Cl_2 en teneur	2																		
AN: S = 2295448 mol/h	0,5																		
2. $S_m = 353040$ kg/h	0,5																		
$S_v = 222,7$ m ³ /h	1																		
3. $L_s = 2323328$ mol/h	1																		
4. $G_s = 86120$ mol/h	1																		
5. H = 6m	1																		
4. mécanique des fluides	6																		
1. démonstration	3																		
3. Courbe de réseau	1																		
4. Hmt = 21m et Dv = 230 m ³ /h	2																		
TOTAL	20																		

