

EP 1

ANALYSE ORGANISATION ET COMMUNICATION TECHNOLOGIQUE

CORRIGE

GROUPEMENT ACADEMIQUE EST__		SESSION 2002
EXAMEN :	BEP + CAP Industrie chimique et Traitement des eaux	DUREE : 3 Heures
DOMINANTE :	Industrie chimique	COEFFICIENT : 4
EPREUVE EP1:	Analyse Organisation et Communication Technologique	Feuille : 1 / 6
CORRIGE		

A - CALCULS

I - REACTION (5 points)

Sachant, que les réactifs sont le carbonate de sodium et l'acide chlorhydrique, que les produits obtenus sont le chlorure de sodium, le dioxyde de carbone et l'eau:

1. Ecrire et équilibrer l'équation de la réaction.
$$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$$

2. Compléter le tableau ci-dessous (sachant que pour diluer l'acide chlorhydrique technique on utilise 4900g d'eau).

TOUS LES CALCULS SONT A DETAILLER AU DOS DE LA FEUILLE

	HCl	Na ₂ CO ₃	NaCl	H ₂ O
Produit technique (en g)	5408	2758		
Masse molaire (en g.mol ⁻¹)	36,5	106	58,5	18
Produit pur (en g)	1861,5	2703	2983,5	459

Pourcentage massique de la solution de NaCl obtenue en fin de réaction (on négligera les impuretés apportées par Na₂CO₃ dans cette solution):

$$\frac{2983,5 \times 100}{2983,5 + 459 + 4900} = 35,76\%$$

Calculer le volume (en litres) de CO₂ dégagé au cours de la réaction, sachant qu'elle est réalisée sous une pression normale et à une température de 25°C. On donne: $PV = nRT$, $R = 8.32 \text{ J/K}$, $P = 101396 \text{ Pa}$

$$101396 \times V = 25,5 \times 8,32(273 + 25) \Rightarrow V = 0,624 \text{ m}^3 = 624 \text{ dm}^3 = 624 \text{ L}$$

II - CRISTALLISATION (2 points)

Le méthanol dont on dispose pour cristalliser le NaCl a une masse volumique de 790 kg. m⁻³.

a) Calculer la masse d'eau totale en solution saline.

b) En déduire la masse de méthanol pur à mettre en oeuvre, pour réaliser un mélange à 40% en masse en méthanol.

<i>Masse totale d'eau dans la solution de NaCl</i>	<i>Pure</i>	<i>Solvant</i>
$459 + 4900 = 5359 \text{ g}$	40	60
<i>Masse de méthanol à 40% en masse</i>	x	5359

Si on dispose de 8,932 kg de solution contenant 2,983 kg de NaCl, calculer la masse de NaCl supposé sec, qui sera recueillie sur la toile du filtre.

<i>Masse de mélange méthanol-eau</i>	<i>Masse de sel recueillie sur la toile</i>
$5359 + 3573 = 8932 \text{ g}$	
$14 \times \frac{8932}{100} = 12504,8 \text{ g}$	$2983,5 - 1251 = 1732,5 \text{ g}$

GROUPEMENT ACADEMIQUE EST	SESSION 2002
EXAMEN : BEP + CAP Industrie chimique et Traitement des eaux	DUREE : 3 Heures
DOMINANTE : Industrie chimique	
EPREUVE EP1: Analyse Organisation et Communication Technologique	COEFFICIENT : 4
CORRIGE	Feuille : 2 / 6

III - DISTILLATION (5 points)

1- On suppose qu'à la fin de la réaction, on a additionné 5 kg de méthanol. Après avoir filtré, on charge le mélange méthanol, eau, NaCl, dans un poste de distillation discontinue. Pendant la distillation, le débit du distillat est maintenu à 3 l.h^{-1} à 20°C . Masse de filtrat chargé: 14,5 kg de densité $d = 1,113$ à 20°C . La distillation terminée, voici les résultats obtenus à 20°C . Compléter le tableau ci-dessous.

FRACTIONS	A	B	C	TOTAL
Masse (en kg)	3,850	1,000	8,900	13,75
Masse volumique (en kg.m^{-3})	794	920	998	—
Volume distillé (en l)	4,84	1,08	8,91	14,83
Temps de distillation (en h et min)	1h 36'	0h 21'	2h 58'	5h 55'
% massique en alcool pur voir courbe de distillation	99,8%	48%	1%	—
Masse d'alcool pur retiré (en kg)	3,84	0,48	0,089	4,41
Rendement global (en %)	$13,75 / 14,5 = 0,948 \Rightarrow 94,8\%$			
Pertes en alcool pur (en %)	$5 - 4,41 = 0,59 \Rightarrow 0,59 \times 100 / 5 = 11,8\%$			

2. Pendant la distillation de la première fraction, le débit d'eau admis sur le condenseur partiel est de 90 l.h^{-1} . Les températures d'entrée et de sortie d'eau du condenseur sont respectivement 20°C et 35°C .

Calculer :

a) La quantité de chaleur échangée au niveau de ce condenseur.

$$\begin{aligned} \phi &= Q_{m,c} \times C_p \times \Delta T \\ &= 90 \times 4,18 \times 15 \\ &= 5643 \text{ kJ/h} \Rightarrow 1,55 \text{ kW} \end{aligned}$$

b) La masse de liquide refluxé en 1 heure, pour cela:

- Calculer le débit du méthanol condensé
- Calculer le débit du distillat obtenu (paragraphe 1 ci-dessus)
- En déduire le débit refluxé

$$\begin{aligned} \phi &= Q_{m,c} \times \rho \\ 5643 &= Q_{m,c} \times 1095 \\ Q_{m,c} &= \frac{5643}{1095} = 5,15 \text{ kg/h} \end{aligned} \quad \left| \begin{aligned} Q_{m,s} &= 3 \times 0,794 = 2,38 \text{ kg/h} \\ \text{Masse refluxée ou } Q_{m,r} &= 5,15 - 2,38 = 2,77 \text{ kg/h} \end{aligned} \right.$$

GROUPEMENT ACADEMIQUE EST		SESSION 2002
EXAMEN :	BEP + CAP Industrie chimique et Traitement des eaux	DUREE : 3 Heures
DOMINANTE :	Industrie chimique	
EPREUVE EPI:	Analyse Organisation et Communication Technologique	COEFFICIENT : 4
CORRIGE		Feuille : 3 / 6

B - ETUDE DE LA MANIPULATION

(3 points)

En suivant les phases de la manipulation, compléter le tableau des différents travaux à effectuer en indiquant les précautions à prendre.

PHASES DE TRAVAIL	TRAVAUX A EFFECTUER	MESURES DE SECURITE
Préparation de la solution acide	dilution de l'acide (HPL technique, avec 4900g d'eau)	Lunettes de sécurité gants Verser l'acide dans l'eau
Pesée de Na_2CO_3	Peser 2758g de Na_2CO_3	Port des lunettes et des gants.
Réaction	Pour fraction faire réagir le Na_2CO_3 sur la solution technique HPL	Ventilation, dégagement de CO_2 lunettes et gants
Cristallisation, filtration	Dans le bouillon, réactionnel, ajouter le méthanol, peser, précipiter le NaCl	Port des lunettes et des gants, Ventilation
Distillation	Afficher les paramètres de distillation. L'eau au condensateur	Ventilation au local Appareils reliés à la terre.
Dosage de HCl		Lunettes de sécurité gants

GROUPEMENT ACADEMIQUE EST		SESSION 2002
EXAMEN :	BEP + CAP Industrie chimique et Traitement des eaux	DUREE : 3 Heures
DOMINANTE :	Industrie chimique	
EPREUVE EP1:	Analyse Organisation et Communication Technologique	COEFFICIENT : 4
CORRIGE		Feuille : 4 / 6

C - DETERMINATION DE LA PURETE DE L'ACIDE CHLORHYDRIQUE COMMERCIAL

(3 points)

Vous avez à votre disposition :

- 100 ml d'une solution diluée d'HCl (obtenue à partir de HCl technique et d'eau),
- 100 ml de NaOH à 0,1 mol.l⁻¹,
- un flacon de phénolphtaléine,
- le matériel nécessaire aux opérations usuelles de laboratoire.

Après avoir effectué les mises en milieu nécessaires (rinçages avec les solutions),

- pipeter 10 ml de solution acide et les verser dans un becher,
- ajouter 2 gouttes de phénolphtaléine,
- verser la soude jusqu'au virage de l'indicateur coloré.

Résultats :

Sachant que les trois mesures concordantes donnent 10,4 ml de soude versée, calculer :

1. la concentration molaire de la solution diluée de HCl.

$$C_a \cdot V_a = C_b \cdot V_b$$
$$C_a \cdot 10 = 0,1 \cdot 10,4 \quad C_a = \frac{0,1 \cdot 10,4}{10} = 0,104 \text{ mol/l}$$

2. la concentration massique de cette même solution.

$$0,104 \times 36,5 = 3,796 \text{ g/l}$$

3. Calculer alors le pourcentage massique du HCl technique qui a servi à préparer cette solution, sachant que pour obtenir un litre de cette solution on a utilisé exactement 11,072 g de HCl technique.

$$\text{Teneur de HCl technique} = \frac{11,072 \times 100}{1175} = 94,23\%$$

Reporter les résultats dans le tableau ci-dessous

Prise d'essai de HCl dilué	10 ml
Volume de soude versée	10,4 ml
Concentration molaire de HCl dilué	0,104 mol/l
Concentration massique de HCl dilué	3,796 g/l
Pureté de HCl commercial	94,23%

GROUPEMENT ACADEMIQUE EST		SESSION 2002
EXAMEN :	BEP + CAP Industrie chimique et Traitement des eaux	DUREE : 3 Heures
DOMINANTE :	Industrie chimique	
EPREUVE EP1:	Analyse Organisation et Communication Technologique	COEFFICIENT : 4
CORRIGE		Feuille : 5 / 6

D - SECURITE

(2 points)

I - L'acide chlorhydrique technique est stocké dans un bidon de 30 litres.

Quelles précautions faut-il prendre pour prélever la quantité d'acide nécessaire à la manipulation ?

Utiliser les appareils appropriés pour l'armage des siphons
Avertir le personnel du caractère corrosif des solutions

Port de vêtements de protection (lunettes, gants, bottes)
Effectuer les manipulations sous une hotte bien ventilée
Faire disparaître rapidement les plaques d'acide à grande eau



II - A partir de la fiche toxicologique, répertorier les risques présentés par le méthanol sur le corps humain par inhalation ou par ingestion.

Inhalation par inhalation, irritation des muqueuses
Ingestion par ingestion, c'est la forme la plus grave
lésions cutanées.

III - Quelles précautions doit-on prendre lors de la manipulation de méthanol dans l'atelier de demi-grand ?

Les manipulations du méthanol doivent se faire dans
un local approprié (ventilation) sur le poste de 1/2 quart
il faut éviter, utiliser la ventilation

IV - Le méthanol technique est stocké dans un bidon de 50 litres. Pour prélever la quantité nécessaire à la manipulation, on utilise un bidon en matière plastique de 10 litres qu'il faut étiqueter. Préparer l'étiquette ci-dessous. Choisir et découper le symbole de danger sur le document 13/15.

F 	Nom, adresse et tél. du fabricant ou distributeur ou importateur <hr/> <hr/> <hr/>	T 
	Réétiqueté par la société <hr/> <hr/>	
	Nom du produit METHANOL	
	Contient de: <hr/>	
Phrases de risques R26 - R25		
Conseils de prudence S3/7/9 S/38 S/46		

GROUPEMENT ACADEMIQUE EST		SESSION 2002
EXAMEN :	BEP + CAP Industrie chimique et Traitement des eaux	DUREE : 3 Heures
DOMINANTE :	Industrie chimique	
EPREUVE EP1:	Analyse Organisation et Communication Technologique	COEFFICIENT : 4
CORRIGE		Feuille : 6 / 6

Equation de la réaction	$2\text{HCl} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$				
Nombre de moles (n)	2	1	2	1	1
Masse Molaire (g/mol)	36,5	106	58,5	44	18
Masse (m) en g	73	106	117	44	18
Vérification	179		179		
Masse du produit à fabriquer			2983,5	1122	459
Masse du produit à faire réagir	1861,5	2703			
Nombre de moles engagées	51	25,5			
Masse de produit pur	1861,5	2703			
Masse de produit pur avec excès	 	 			
Masse du produit technique	5408	2758			
Masse du produit technique avec excès	 	 			
Masse de la solution	 	 			
Masse de l'eau	 	 			

Tableau 18