

EP 1

ANALYSE ORGANISATION ET COMMUNICATION TECHNOLOGIQUE

Ce dossier comprend 15 feuilles

A la fin de l'épreuve, vous rendrez avec vos copies,
les documents 3/15,4/15, 5/15,6/15 et 7/15

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
SUJET		Feuille : 1/15

FABRICATION DU CHLORURE DE SODIUM

Le chlorure de sodium est très répandu à l'état naturel. Mais on peut également l'obtenir chimiquement en faisant réagir du carbonate de sodium sur de l'acide chlorhydrique (on l'obtient en solution). Le présent dossier est l'étude de cette fabrication.

Composition du dossier :

- une explication succincte de la fabrication,
- des feuilles que vous devez compléter (feuilles : 3/15, 4/15, 5/15, 6/15 et 7/15)
- Une notice technique **comportant les données chiffrées nécessaire à la résolution des calculs.**
- deux fiches toxicologiques (acide chlorhydrique, méthanol)
- la courbe de variation de la masse volumique des mélanges méthanol-eau à 20°C en fonction du pourcentage massique en méthanol,
- les phases de risques et les symboles de danger,
- les conseils de prudence.

Après avoir consulté tous les documents mis à votre disposition, vous devez étudier les différentes parties de la manipulation, en respectant la sécurité, et en effectuant les calculs qui s'y rapportent.

MODE OPERATOIRE SUCCINCT

I - Pour fabriquer une solution de chlorure de sodium, il faut faire réagir du carbonate de sodium solide (en poudre) sur une solution diluée d'acide chlorhydrique préparée à partir d'eau et d'acide chlorhydrique concentré. La fin de la réaction est donnée par la mesure du pH.

II - La réaction étant terminée, une partie du chlorure de sodium formé est cristallisée par addition de méthanol dans la solution. La suspension obtenue est filtrée.

III - Le mélange hydro-alcoolique (filtrat) est ensuite distillé pour récupérer le méthanol.

IV - La pureté de l'acide chlorhydrique technique, utilisé pour effectuer la réaction, est contrôlée au laboratoire.

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
SUJET		Feuille : 2/15

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.

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)				
Produit pur (en g)				

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

.....

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: $PV = n RT$, $R = 8.32 \text{ J/K}$, $P = 101396 \text{ Pa}$

.....

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.

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.

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
SUJET		Feuille : 3/15

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	
Masse volumique (en kg.m^{-3})	794	920	998	
Volume distillé (en l)				
Temps de distillation (en h et min)				
% massique en alcool pur voir courbe de distillation				
Masse d'alcool pur retiré (en kg)				
Rendement global (en %)				
Pertes en alcool pur (en %)				

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.

.....

b) La masse de liquide reflué 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 reflué

.....

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
SUJET		Feuille : <i>4/15</i>

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		
Pesée de Na_2CO_3		
Réaction		
Cristallisation, filtration		
Distillation		
Dosage de HCl		

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
SUJET		Feuille : 5/15

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.

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

2. la concentration massique de cette même solution.

.....
.....

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.

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

Reporter les résultats dans le tableau ci-dessous

Prise d'essai de HCl dilué	
Volume de soude versée	
Concentration molaire de HCl dilué	
Concentration massique de HCl dilué	
Pureté de HCl commercial	

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
SUJET		Feuille : 6/15

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 ?

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

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.

Collez ici le 1 ^{er} symbole de danger	Nom, adresse et tél. du fabricant ou distributeur ou importateur	Collez ici le 2 ^{ème} symbole de danger
 Réétiqueté par la société Nom du produit	
Contient de:		
Phrases de risques		
Conseils de prudence		

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
SUJET		Feuille : 7/15

NOTICE TECHNIQUE

ACIDE CHLORHYDRIQUE : formule HCl

$\rho = 1175 \text{ kg.m}^{-3}$ pourcentage massique : 34,42 %
voir également fiche toxicologique.

CARBONATE DE SODIUM : formule Na_2CO_3

pureté : 98 % (impuretés solides solubles)

METHANOL (ou ALCOOL METHYLIQUE) : formule CH_3OH

chaleur massique : $2,4 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$

chaleur latente : 1095 kJ.kg^{-1}

voir également fiche toxicologique.

EAU

chaleur massique : $4,18 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$

chaleur latente : 2245 kJ.kg^{-1}

SOLUBILITE DE NaCl DANS LES MELANGES METHANOL-EAU (à 20°C)

Pourcentage massique du méthanol dans 100 g de mélange méthanol-eau	40
Masse (en g) de NaCl anhydre dissous dans 100 g de mélange	14

MASSES MOLAIRES ATOMIQUES

$M_{\text{H}} = 1 \text{ g.mol}^{-1}$

$M_{\text{O}} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$

$M_{\text{C}} = 12 \text{ g.mol}^{-1}$

$M_{\text{Na}} = 23 \text{ g.mol}^{-1}$

$M_{\text{Cl}} = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$

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
SUJET		Feuille : <i>8/15</i>