

**EPREUVE EP2 A**

**Fabrication de l'acide borique  
cristallisé en discontinu**

CRDP LORRAINE

CAP INDUSTRIES CHIMIQUES

SUJET

Epreuve : EP2a – Conduite, contrôle et maintenance

Session 2009

Durée : 5 h 00

Coefficient : 6

Page 1 sur 5

Nom : ..... Prénom : .....  
N° d'inscription : .....

N° d'inscription : .....

## EPREUVE EP2 A

### Fabrication de l'acide borique cristallisé en discontinu

On se propose de fabriquer de l'acide borique  $\text{H}_3\text{BO}_3$  par action de l'acide sulfurique  $\text{H}_2\text{SO}_4$  sur le tétraborate de sodium  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$  (appelé aussi BORAX).

Les cristaux d'acide borique seront récupérés par refroidissement.

La réaction produit également du sulfate de sodium  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , solubilisé dans les eaux-mères.

Le borax commercial se présente sous forme de cristaux blancs, très fins. Le borax est cristallisé avec 10 molécules d'eau.

L'acide sulfurique se présente sous forme d'un liquide épais, **très corrosif**, de titre massique  $w = 92\%$ .

Le solvant utilisé est l'eau.

Equation de la réaction :



CAP INDUSTRIES CHIMIQUES		SUJET
Epreuve : EP2a – Conduite, contrôle et maintenance		Session 2009
Durée : 5 h 00	Coefficient : 6	Page 2 sur 5

**Directives opératoires :****Sécurité : port obligatoire des lunettes, gants, cotte et bottes pendant toutes les opérations**

HEURE	PHASES	CONSIGNES DE CONDUITE	OBSERVATIONS	SECURITE
	VERIFIER	le poste de travail mis à votre disposition		EPI
	PESER	1,25 kg d'acide sulfurique technique.	$m_{\text{acide}} =$	EPI + écran facial
	CHARGER	l'acide dans le doseur.		
	PESER	4 kg d'eau. Charger dans la cuve. Agiter.	$m_{\text{eau}} =$	EPI
	COULER	l'acide sulfurique dans la cuve, sans dépasser 40°C +/- 2°C, durée 15 minutes.		
	SOUTIRER	la solution d'acide sulfurique. La charger dans le doseur. Rincer soigneusement la cuve.		EPI + écran facial
	PESER	5 kg d'eau. Charger dans la cuve. Agiter.	$m_{\text{eau}} =$	EPI
	PESER	3,820 kg de tétraborate de sodium technique (BORAX).	$m_{\text{borax}} =$	EPI + masque à poussières
	CHAUFFER	l'eau à 60°C +/- 5°C en 10 minutes. Maintenir pendant toute la dissolution.		EPI
	INTRODUIRE	le tétraborate de sodium en pluie fine en recyclant. Durée 20 minutes. Maintenir la suspension à 60°C +/- 5°C		EPI + masque à poussières

CAP INDUSTRIES CHIMIQUES

SUJET

Epreuve : EP2a – Conduite, contrôle et maintenance

Session 2009

Durée : 5 h 00

Coefficient : 6

Page 3 sur 5

NE RIEN INSCRIRE DANS CETTE PARTIE

HEURE	PHASES	CONSIGNES DE CONDUITE	OBSERVATIONS	SECURITE
	COULER	2/3 de la solution d'acide sulfurique dans le réacteur. Durée 20 minutes. Température : 60°C +/- 5°C		EPI
	CONTROLLER	le pH du milieu réactionnel. pH de fin de réaction compris entre 4 et 5.	pH =	
	AJUSTER	si nécessaire le pH de fin de réaction en ajoutant de petites quantités de la solution d'acide sulfurique restant dans le doseur. Contrôler le pH.	pH =	
	REFROIDIR	à 20°C pour faire cristalliser l'acide borique (recycler pour éviter de colmater).		
	SOUTIRER	le contenu de la cuve.		
	FILTRER	sous vide pour récupérer les cristaux d'acide borique.		
	PESER	les cristaux obtenus.	$m_{\text{cristaux}} =$	
	MESURER	le taux d'humidité de l'acide borique à la balance à infrarouges.	Taux d'humidité =	
	STOCKER	les cristaux d'acide borique		
	PESER	les eaux-mères. Stocker.	$m_{\text{eaux-mères}} =$	
	RINCER	La cuve et soutirer la solution d'acide sulfurique restant. Peser. Stocker.	$m_{\text{acide restant}} =$	EPI + écran facial
	NETTOYER	le poste de travail.		EPI

CAP INDUSTRIES CHIMIQUES

SUJET

Epreuve : EP2a – Conduite, contrôle et maintenance

Session 2009

Durée : 5 h 00

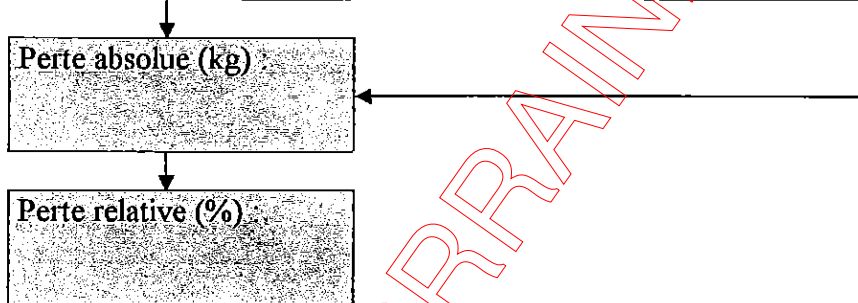
Coefficient : 6

Page 4 sur 5

**Questions :**

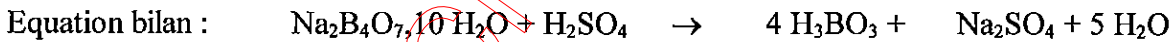
1- Etablir le bilan massique de l'opération en complétant le tableau suivant :

PRODUITS CHARGES		PRODUITS RETIRES	
NATURE	MASSE (KG)	NATURE	MASSE (KG)
Eau		Acide borique (cristaux)	
Tétraborate de sodium		Sulfate de sodium (eaux-mères)	
Acide sulfurique		Solution d'acide sulfurique	
<b>Total</b>		<b>Total</b>	



- 2- Calculer la masse théorique d'acide borique fabriqué à partir des 3,820 kg de tétraborate de sodium décahydraté (détailler les calculs).
- 3- En déduire la masse théorique de cristaux d'acide borique récupérables à 20°C (masse d'eau dans la solution : 9,9 kg).
- 4- Calculer le rendement de la fabrication. Conclure.

**Données :**



- Masses molaires :
- Tétraborate de sodium décahydraté (borax) :  $M = 382 \text{ g/mol}$
  - Acide sulfurique :  $M = 98 \text{ g/mol}$
  - Acide borique :  $M = 62 \text{ g/mol}$
  - Sulfate de sodium :  $M = 142 \text{ g/mol}$
  - Eau :  $M = 18 \text{ g/mol}$

Solubilité de l'acide borique à 20°C :  $C_s = 4,85 \%$

Masse de cristaux dissous dans une solution saturée :  $m(\text{cristaux dissous}) = \frac{C_s \times m(\text{eau})}{100}$

Rendement :  $R = \frac{\text{masse de cristaux secs récupérés}}{\text{masse de cristaux théorique}} \times 100$

CAP INDUSTRIES CHIMIQUES		SUJET
Epreuve : EP2a – Conduite, contrôle et maintenance		Session 2009
Durée : 5 h 00	Coefficient : 6	Page 5 sur 5