

DS3 : DES FRESQUES AUX GRAFITTS.

Les premières traces de la fabrication organisée de la chaux remontent à 10 000 ans avant J.C. en Mésopotamie. La plupart des peuples de l'Antiquité connaissaient la chaux.

Elle était utilisée comme liant dans les constructions et servait dans la fabrication d'enduits ou la réalisation de fresques à la chaux aérienne, issue d'un calcaire très pur.

On utilise de nos jours des produits « solutions » à base de chaux. Nous pouvons citer le lait de chaux pour la peinture « badigeon à la chaux » et les fresques.

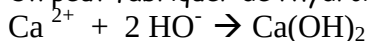


Exercice 1: Fabriquer de l'enduit à la chaux / 15 pts

Pour réaliser de l'enduit à la chaux, on utilise de la chaux éteinte.

Au laboratoire (6pts):

On peut fabriquer de l'hydroxyde de calcium à partir de la transformation suivante :



On dispose de 5,0 mol d'ions calcium et 8,0 mol d'ions hydroxyde.

1. Compléter la ligne de l'état initial du tableau d'avancement joint en annexe 1.
2. Compléter la ligne de l'état intermédiaire et en déduire la valeur de l'avancement maximal.
3. Compléter le tableau.
4. Indiquer le réactif limitant et la quantité de matière d'hydroxyde de calcium obtenue.

Fabrication industrielle (9pts):

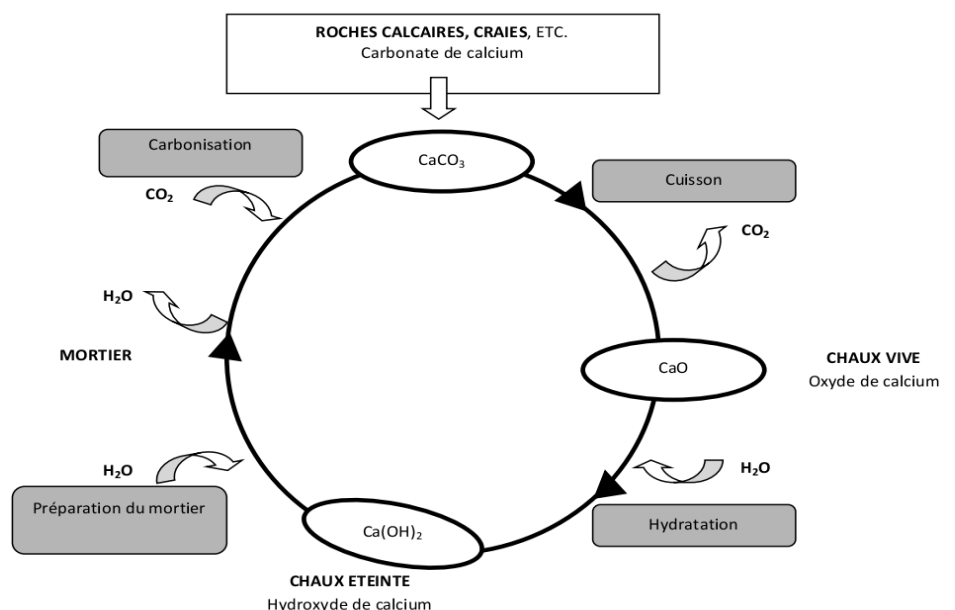
5. Indiquer comment on fabrique industriellement la chaux éteinte à partir de la chaux vive.
6. La masse molaire de l'oxyde de calcium est $M(\text{CaO}) = 56 \text{ g/mol}$.
Calculer la masse molaire moléculaire de l'hydroxyde de calcium notée $M(\text{Ca(OH)}_2)$.
7. Déterminer la quantité de chaux éteinte obtenue à partir de 50 kg de chaux vive.

On dispose d'autant d'eau qu'on veut.

Elément Masse molaire g/mol

Hydrogène : H 1

Oxygène : O 16



Document 2 : données chimiques.

Aniline	$M = 93,1 \text{ g.mol}^{-1}$ Masse volumique : $1,0217 \text{ g/mL}$ $T_f = -6^\circ\text{C}$ $T_{eb} = 184^\circ\text{C}$ Peu soluble dans l'eau (34 g.L^{-1} à 20°C , 64 g.L^{-1} à 100°C), très soluble dans l'éthanol, l'éther, le chloroforme, l'acétone et l'éther de pétrole.
Acide chlorhydrique concentré	$M = 36,5 \text{ g.mol}^{-1}$ Concentration : 11 mol/L Très soluble dans l'eau.
Nitrite de sodium	$M = 69,0 \text{ g.mol}^{-1}$ Soluble dans l'eau, peu soluble dans le méthanol, quasi insoluble dans l'éthanol.
1,3-diphényltriazène	$M = 197,1 \text{ g.mol}^{-1}$ $T_{eb} = 146^\circ\text{C}$ Très soluble dans l'éther, le benzène et le chloroforme, très peu soluble à froid et soluble à chaud dans l'éther de pétrole, insoluble dans l'eau. Danger d'explosion sous l'effet de la chaleur ($T > 150^\circ\text{C}$)
Ether (éthoxyéthane)	$M = 74,1 \text{ g.mol}^{-1}$ $d = 0,706$ $T_{eb} = 35^\circ\text{C}$

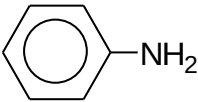
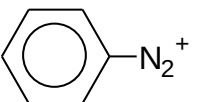
ANNEXE A RENDRE

Nom :

Annexe 1 :

	Ca^{2+}	+	2 HO^-	$\rightarrow$	Ca(OH)_2
E. initial					
E. intermédiaire					
E. final					

Annexe 2 :

		$+ 2 \text{ H}^+$	$+ \text{NO}_2^-$	$=$		$+ \text{Na}^+$	$+ \text{H}_2\text{O}$
E. initial							
E. intermédiaire							
E. final							

CORRECTION DSB : DES FRESQUES AUX GRAFITIS.

Exercice 1: Fabriquer de l'enduit à la chaux.

1. Compléter le tableau d'avancement.

	Ca^{2+}	+	2HO^-	$\rightarrow$	Ca(OH)_2
E. initial	5.0		8.0		0
E. intermédiaire	$5-x$		$8-2x$		X
E. final	1.0		0		4.0

2. D'après la ligne de l'état intermédiaire :

soit $5-x = 0$ donc $x = 5,0 \text{ mol}$

soit $8-2x = 0$ donc $x = 4,0 \text{ mol}$

La valeur de l'avancement est la plus petite valeur de x soit $x_{\max} = 4,0 \text{ mol}$

3. Compléter le tableau.

4. Le réactif limitant est le réactif totalement consommé donc l'hydroxyde de sodium.

On a obtenu 4,0 mol d'hydroxyde de calcium.

5. Industriellement, on réalise une hydratation de la chaux vive : $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$

6. On a : $M(\text{CaO}) = 56 \text{ g/mol}$. Pour obtenir l'hydroxyde de calcium on a ajouté une molécule d'eau de masse molaire : $16+2 \times 1 = 18 \text{ g/mol}$ donc $M(\text{Ca(OH)}_2) = 56 + 18 = 74 \text{ g/mol}$.

7. Déterminer la quantité de chaux vive nécessaire pour produire 50 kg de chaux éteinte.

Déterminons la quantité de CaO : $n(\text{CaO}) = m / M = 50 / 56 = 0,89 \text{ mol}$

D'après le tableau d'avancement :

	CaO	+	H_2O	$\rightarrow$	Ca(OH)_2
E. initial	0,89		excès		0
E. intermédiaire	$0,89 - x$		excès		X
E. final	0		excès		0.89

On obtient $n(\text{Ca(OH)}_2) = 0,89 \text{ mol}$ donc $m(\text{Ca(OH)}_2) = n \times M = 0,89 \times 74 = 66 \text{ kg}$

Exercice 2: Synthèse d'un colorant jaune.

Etude de la synthèse :

1. Quelle est la quantité de matière d'aniline prélevée ?

La masse d'aniline est : $m_1 = 10,0 \times 1,0217 = 10,217 \text{ g}$

en qdm : $n_1 = m/M = 10,217 / 93,1 = 0,110 \text{ mol}$

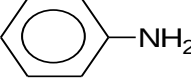
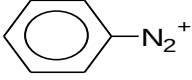
2. Quelle est la quantité de matière de nitrite de sodium ajoutée ?

On a 3.70 g donc en qdm $n_2 = m_2/M_2 = 3,70/69 = 0,0536 \text{ mol}$

3. Quelle est la quantité de matière d'acide chlorhydrique ?

On a 20 ml à 10 mol/L donc $n = C \times V = 11 \times 20 \cdot 10^{-3} = 0,220 \text{ mol}$

4. Tableau d'avancement de la première étape et déterminer le réactif limitant.

		+ 2H^+	$\text{NO}_2^- =$		+ Na^+	+ H_2O
E. initial	0.110	0.220	0,0536	0	0	0
E. x	$0.110-x$	$0.220-2x$	$0.0536-x$	x	x	X
E. final	0,0564	0,113	0	0.00536	0.0536	0.0536

Le réactif limitant est le nitrite de sodium $x_{\max} = 0,0536 = 5,36 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

5. On a obtenu $5,36 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ d'ion benzène diazonium.

Etude de l'extraction du 1,3-diphényltriazène brut.

6. Il reste de l'aniline et de l'acide chlorhydrique. Il faut un solvant ou le solide obtenu n'est pas soluble. L'éther de pétrole permet de laver l'aniline et l'eau de laver l'acide chlorhydrique.
7. Le colorant étant solide, on fera une filtration Buchner.
8. Pour identifier l'espèce chimique on déterminera la température de fusion qui est de 146°C .