

# DM 1

## L'altération des solutions de soude

A rendre le 24 septembre

Avant de traiter les exercices de ce devoir, vous devez vous rendre sur le site « Je me forme à la métrologie » en suivant le lien suivant : <http://1plus1font3.com/Metrologie/index.htm>

Vous devez alors suivre les deux premières leçons :

- **Niveau 1** : Notation scientifique et chiffres significatifs
- **Niveau 1** : Incertitude d'une mesure instrumentale

L'hydroxyde de sodium (NaOH) pur est couramment appelé **soude caustique**. A température ambiante, c'est un solide ionique se présentant généralement sous forme de pastilles, de paillettes ou de billes blanches ou d'aspect translucide, corrosives. La soude est obtenue industriellement par électrolyse du chlorure de sodium NaCl.

Vous avez à préparer 250 mL de solution-mère de soude, notée S, de concentration molaire en NaOH apporté de 01,00 mol.L<sup>-1</sup>.

1. Indiquer le nombre de chiffres significatifs correspondant à cette valeur de concentration.
2. Peut-on connaître avec la même certitude le nombre de chiffres significatifs correspondant au volume ? Comment lever l'ambiguïté ? Exprimer le volume en considérant qu'il y a 3 chiffres significatifs.
3. Calculer la masse de soude caustique à peser pour préparer la solution S. Cette masse sera exprimée avec une précision de 0,1 mg.
4. Rédiger un mode opératoire précis pour préparer cette solution : manipulations, matériel à utiliser, etc.
5. Calculer la concentration massique en NaOH apporté de la solution S.
6. Calculer la concentration massique en élément Na apporté de la solution S.
7. Calculer la fraction massique en NaOH de la solution S. On donne la masse volumique de la solution de soude à cette concentration :  $\rho = 1,04 \text{ g.cm}^{-3}$  (à 20 °C).
8. En déduire le pictogramme de danger et la mention d'avertissement à indiquer sur l'étiquette de la solution S, en suivant la réglementation CLP. Indiquer également les mentions de danger et les conseils de prudence (phrases complètes).

On vous demande ensuite de préparer, à partir de la solution S, 100 mL de solution fille S' de concentration molaire en NaOH apporté de 0,05 mol.L<sup>-1</sup>.

9. Indiquez les manipulations à effectuer en précisant la verrerie utilisée.
10. Quel facteur de dilution a-t-on ainsi appliqué pour passer de S à S' ?
11. Faudra-t-il inscrire un pictogramme de danger sur l'étiquette de S' ? Justifier la réponse. On supposera que la densité de la solution à cette concentration est proche de 1 (à 20 °C).
12. Déterminer le pH de la solution S'.

La solution S' est conservée quelques semaines. Afin de vérifier la valeur de sa concentration, on réalise un étalonnage par pesée et dissolution d'un solide pur et stable, l'hydrogénophthalate de potassium (HPK). On réalise une solution en dissolvant une masse  $m = 0,1119 \text{ g}$  de ce composé dans 10 mL d'eau déminéralisée. Cette solution est titrée par la solution S', placée dans une burette graduée. Le volume de soude ajouté à l'équivalence, repérée par virage d'un indicateur coloré, est :  $V_1 = 12,55 \text{ mL}$ . On précise que l'incertitude absolue, élargie, sur la concentration de la solution de soude déterminée par cette méthode est :  $U = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$  (pour un niveau de confiance de 95%).

13. Déterminer la concentration molaire de la solution S'. Le résultat sera exprimé avec son incertitude.
14. Comment varierait le volume équivalent si l'on avait dissous le solide dans 20 mL d'eau déminéralisée ?
15. Indiquer trois sources possibles de l'incertitude sur la concentration déterminée.
16. Concluez quant à la valeur obtenue et proposez une explication de ce résultat.

# DOCUMENTS

## Règlementation CLP pour les solutions d'hydroxyde de sodium

HYDROXYDE DE SODIUM	CLASSIFICATION	MENTIONS DE DANGER
Concentration $\geq$ 5 %	Corrosion/irritation cutanée de niveau 1A	H314
Concentration de 2 à 4,99 %	Corrosion/irritation cutanée de niveau 1B	H314
Concentration de 0,5 % à 1,99 %	Irritation cutanée de niveau 2	H315
	Irritation oculaire de niveau 2	H319
Concentration < 0,5 %	-	-

## Catégories de corrosion cutanée et d'irritation cutanée



### Catégorie et sous-catégories de corrosion cutanée

	Sous-catégories de corrosivité	Corrosif pour 1 animal sur 3 au moins	
		Exposition	Observation
Catégorie 1: corrosif	1A	< 3 minutes	$\leq$ 1 heure
	1B	> 3 minutes — $\leq$ 1 heure	$\leq$ 14 jours
	1C	> 1 heure — $\leq$ 4 heures	$\leq$ 14 jours

### Catégorie d'irritation cutanée

Catégorie	Critères
Catégorie 2 Irritant	(1) Valeur moyenne entre 2,3 et 4,0 pour la formation d'érythèmes et escarres ou d'œdèmes, chez au moins deux animaux testés sur trois, à 24, 48 et 72 heures après l'enlèvement du timbre, ou obtenu, dans le cas de réactions différées, au cours d'observations faites pendant trois jours consécutifs après l'apparition des premiers effets cutanés; ou
	(2) inflammation (apparition d'alopecie sur une zone limitée, hyperkératose, hyperplasie et desquamations notamment) qui persiste jusqu'à la fin de la période normale d'observation de 14 jours sur au moins deux animaux; ou
	(3) des valeurs plus basses observées sur un seul animal, lorsque les réactions varient fortement d'un animal à l'autre, mais indiquent des effets nettement positifs en relation avec une exposition chimique.

## Etiquetage pour la corrosion / irritation cutanée

Classification	Catégorie 1A/1B/1C	Catégorie 2
Pictogrammes SGH		
Mention d'avertissement	Danger	Attention
Mention de danger	H314: Provoque de graves brûlures de la peau et des lésions oculaires	H315: Provoque une irritation cutanée
Conseil de prudence Prévention	P260 P264 P280	P264 P280
Conseil de prudence Intervention	P301 + P330 + P331 P303 + P361 + P353 P363 P304 + P340 P310 P321 P305 + P351 + P338	P302 + P352 P321 P332 + P313 P362
Conseil de prudence Stockage	P405	

### Masses atomiques :

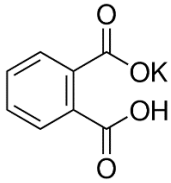
H : 1,01 u

O : 16,00 u

Na : 22,99 u

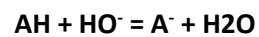
### Données relatives à l'hydrogénophthalate de potassium

Formule :



Masse molaire moléculaire :  $M = 204,23 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

L'hydrogénophthalate de potassium est un mono-acide faible que l'on peut symboliser par la formule AH. Sa réaction avec les ions hydroxyde est donc la suivante :



On considèrera que cette réaction est rapide et quantitative.

### Dissolution du CO<sub>2</sub> dans l'eau

