

# BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

## PRODUCTIQUE TEXTILE

Option A : FILATURE  
Option B : BONNETERIE  
Option C : TISSAGE

## CHIMIE

Durée 1 heure 30

coefficient 4,5

*Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.  
Ce sujet comporte : 5 pages numérotées de 1/5 à 5/5.*

*La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.*

### CALCULATRICE AUTORISÉE

*Sont autorisées toutes les calculatrices de poche, y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimantes.*

*Le candidat n'utilise qu'une seule machine sur la table. Toutefois, si celle-ci vient à connaître une défaillance, il peut la remplacer par une autre.*

*Afin de prévenir les risques de fraude, sont interdits les échanges de machines entre les candidats, la consultation des notices fournies par les constructeurs ainsi que les échanges d'informations par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices.*

# I. Évaluation des risques en chimie (13 points)

*Les quatre parties de cet exercice sont indépendantes*

Dans une entreprise d'objets métalliques de décoration, on utilise une solution d'acide chlorhydrique pour décaper les objets métalliques. Une solution de sulfure de sodium permet ensuite de leur appliquer un brunissage décoratif.

## 1. Symboles de danger

Sur les étiquettes des emballages de certains produits chimiques, on trouve des symboles de danger. Indiquer la signification des quatre symboles représentés ci-dessous et repérés par un chiffre.



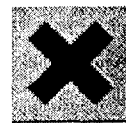
1



2



3



4

## 2. Décapage

À la fin de chaque journée de travail, un ouvrier verse une dose d'acide chlorhydrique concentré à 35% dans le bain décapant pour lui redonner sa concentration initiale.

2.1. *Utiliser les documents fournis en annexe pour répondre aux questions posées.*

Quel est le danger principal de ce produit ?

Relever les codes de phrases de risques.

Quels sont les conseils de prudence à observer ?

2.2. Une journée de décapage fait disparaître 50 moles d'acide. Quel volume d'acide à 35% l'ouvrier doit-il verser pour que le bain reprenne sa concentration initiale ?

Données :

La densité de l'acide chlorhydrique à 35% a pour valeur  $d = 1,18$

Le pourcentage indiqué (35%) est un pourcentage en masse.

Masses molaires atomiques en  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  :  $M(\text{H}) = 1,0$      $M(\text{Cl}) = 35,5$

## 3. Brunissage

De la même façon, l'ouvrier remet à concentration initiale le bain de sulfure de sodium, tous les soirs, en y dissolvant 9,3 kg de sulfure de sodium octahydraté de formule  $\text{Na}_2\text{S} \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$ .

3.1. *Utiliser les annexes jointes pour répondre à la question posée.*

Quel problème peut-il survenir dans cet atelier ?

3.2. Calculer la quantité (en mol) de sulfure de sodium introduite chaque soir dans le bain

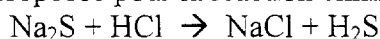
Données : Masses molaires atomiques en  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  :

$M(\text{H}) = 1,0$      $M(\text{Na}) = 23,0$      $M(\text{S}) = 32,0$      $M(\text{O}) = 16,0$

#### 4. Les conséquences d'une fausse manœuvre

Involontairement, l'ouvrier introduit les 9,3 kg de sulfure de sodium dans la cuve de décapage. Il se dégage pendant toute la nuit du sulfure d'hydrogène  $H_2S$ . Il se forme en même temps du chlorure de sodium.

4.1. Équilibrer l'équation-bilan proposée pour la réaction chimique qui se produit :



4.2. Calculer la quantité (en mol) de sulfure d'hydrogène formée, puis le volume de gaz correspondant.

Donnée : Volume molaire dans les conditions de l'expérience :  $24 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

4.3. Le volume du local est de  $1000 \text{ m}^3$ , calculer la concentration du gaz polluant. On l'exprimera d'abord sous la forme d'un pourcentage en volume, puis en ppm (parties par million).

4.4. Que peut-on dire de l'atmosphère de l'atelier au matin, est-elle explosive, toxique ?

Si l'atmosphère est toxique, préciser le risque encouru.

#### 5. À propos du sulfure d'hydrogène

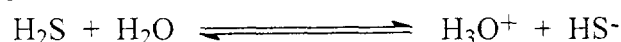
Le sulfure d'hydrogène est soluble dans l'eau. Sous une pression de un bar, on peut dissoudre 0,1 mole de sulfure d'hydrogène dans un litre d'eau. La concentration d'une solution saturée de sulfure d'hydrogène est donc  $C = 0,1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

Calculer le pH d'une solution saturée de sulfure d'hydrogène. On négligera la seconde dissociation, ce qui revient à le considérer comme un monoacide faible de  $pK_a$  égal à 7,05.

Données :

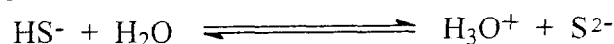
Couple  $H_2S/HS^-$

$$pK_{a1} = 7,05$$



Couple  $HS^-/S^{2-}$

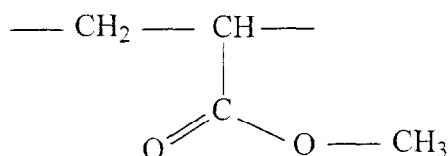
$$pK_{a2} = 12,92$$



## II. Les fibres acryliques (7 points)

1. Une fibre textile acrylique est un polymère constitué des éléments C, H, N.
  - 1.1. Le monomère est le propènenitrile (ou cyanoéthène ou acrylonitrile). Sa formule brute est  $C_3H_3N$ .
    - 1.1.a. Calculer sa masse molaire.  
Données : Masses molaires atomiques en  $g \cdot mol^{-1}$  :  
 $M(H) = 1,0$     $M(C) = 12,0$     $M(N) = 14,0$
    - 1.1.b. Écrire sa formule semi-développée
  - 1.2. Ce monomère dérive d'un alcène et possède une fonction nitrile.
    - Qu'est-ce qu'un alcène ? Donner la formule brute générale d'un alcène.
    - Quel groupe caractérise la fonction nitrile ?
  - 1.3. Ce monomère peut être obtenu par addition d'acide cyanhydrique (HCN) sur l'éthyne (acétylène). Écrire l'équation-bilan de la réaction chimique.
  - 1.4. Le polymère est appelé polyacrylonitrile. En représenter le motif.
  - 1.5. L'indice de polymérisation de ce polymère a pour valeur 3000. Calculer sa masse molaire moyenne.

2. Une fibre polyacrylate a pour motif :



- 2.1. Quelle est la formule développée du monomère ?
- 2.2. Quelle fonction chimique possède-t-il ?
- 2.3. Donner les formules et les noms de l'acide et de l'alcool qui permettent de synthétiser ce monomère.
- 2.4. Comment nomme-t-on ce monomère, sachant que l'acide qui permet de le synthétiser est appelé usuellement acide acrylique ?

## Annexe relative à l'exercice I

L'étiquette d'une préparation dangereuse est un support d'information. Les phrases de risques (lettre R) précisent la voie de pénétration dans l'organisme ou le mode d'action d'une ou plusieurs substances. Les phrases de sécurité (lettre S) indiquent les conseils de prudence à observer et les mesures de sécurité à respecter.



### ACIDE CHLORHYDRIQUE

35%

(Chlorure d'hydrogène en solution)

C Corrosif

R34 - Provoque des brûlures.

R37 - Irritant pour les voies respiratoires

S26 - En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et consulter un spécialiste.

S36 - Porter des vêtements appropriés.

S37 - Porter des gants appropriés.

S39 - Porter un appareil de protection des yeux et du visage.

S45 - En cas d'accident ou de malaise, consulter immédiatement un médecin.



### SULFURE DE SODIUM

$\text{Na}_2\text{S} \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$

C Corrosif

R31 - Au contact d'un acide, dégage un gaz toxique.

R34 - Provoque des brûlures.

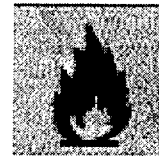
S26 - En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et consulter un spécialiste.

S45 - En cas d'accident ou de malaise, consulter immédiatement un médecin.



T+

## SULFURE D'HYDROGENE



F+

R12 - Extrêmement inflammable.

R26 - Toxique par inhalation.

S7/9 - Conserver le récipient bien fermé et dans un endroit bien ventilé.

S16 - Conserver à l'écart de toute flamme ou source d'étincelle - Ne pas fumer.

S45 - En cas d'accident ou de malaise, consulter immédiatement un médecin.

#### Autres données relatives au sulfure d'hydrogène :

- Limites d'explosibilité exprimées en pourcentage volumique

Limite inférieure : 4

Limite supérieure : 46

- Valeur limite d'exposition : 10 ppm

- Toxicité :

10 000 ppm : mortel

500 ppm : perte de connaissance

100 ppm : irritation des muqueuses oculaires et respiratoires

ppm est l'abréviation de partie par million, 1 % correspond à  $10^4$  ppm.