

# BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

## PRODUCTIQUE TEXTILE

Options B et C

## CHIMIE

Durée 1 heure 30

coefficient 1,5

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

**Matériel autorisé :**

**Calculatrice conformément à la circulaire n°99-186 du 16/11/1999**

*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.*

**Tout autre matériel est interdit**

*Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.  
Ce sujet comporte : 3 pages numérotées de 1/3 à 3/3.*

## L'acide nitrique

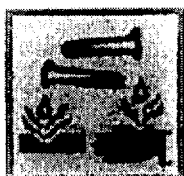
L'acide nitrique de formule  $\text{HNO}_3$  est l'un des acides minéraux les plus courants. Il apparaît après l'acide sulfurique et l'acide phosphorique au 13<sup>e</sup> rang du « Top 50 Chemicals production » selon les tonnages produits aux USA (source : « Chemical and Engineering News »).

*Les parties A et B sont indépendantes.*

### A - PRÉPARATION D'UNE SOLUTION D'ACIDE NITRIQUE (10 points)

#### 1. Étude de la solution commerciale.

Au laboratoire, on dispose d'un flacon d'acide nitrique commercial. L'étiquette du flacon porte les indications suivantes :



Formule	$\text{HNO}_3$
Masse molaire	$M = 63,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
Pourcentage en masse de pureté	68 %
Densité par rapport à l'eau	$d = 1,41$

1.1 Quelle est la signification du pictogramme figurant sur l'étiquette ? Quelle précaution doit-on prendre pour manipuler ce produit ?

1.2 Calculer la masse d'un litre de solution commerciale (on rappelle que la masse volumique de l'eau vaut  $\rho = 1000 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ ).

1.3 Calculer la masse d'acide nitrique pur contenue dans un litre de cette solution.

1.4 Montrer que la concentration molaire en acide nitrique de la solution est de l'ordre de  $C_0 = 15,2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  (On prendra cette valeur pour les questions suivantes).

#### 2. Dilution de la solution commerciale d'acide nitrique.

On prélève un volume  $V_0 = 6,6 \text{ mL}$  de la solution commerciale de concentration  $C_0 = 15,2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . On introduit ce prélèvement avec précaution dans une fiole jaugée de volume égal à un litre dans laquelle on a préalablement versé un peu d'eau distillée. On complète ensuite à l'eau distillée jusqu'au trait de jauge ; on bouche et on mélange. On obtient ainsi la solution A.

2.1 Pour quelle raison met-on de l'eau distillée dans la fiole avant d'ajouter le prélèvement d'acide commercial ?

2.2 Avec quel instrument prélève-t-on le volume  $V_0$  ?

2.3 Calculer la concentration molaire  $C_A$  de l'acide nitrique dans la solution A.

2.4 Dans un second temps, on dilue la solution A par 20 pour obtenir la solution B. En déduire la concentration molaire  $C_B$  de l'acide nitrique dans la solution B.

### 3. Vérification de la concentration molaire de la solution B.

On se propose de vérifier cette concentration de deux façons différentes.

3.1 On mesure le pH de la solution B, on trouve  $\text{pH} = 2,3$ . Cette valeur est-elle en accord avec la valeur attendue ? La réponse sera justifiée par un calcul, sachant que l'acide nitrique est un acide fort et qu'en solution aqueuse, sa formule est  $(\text{H}_3\text{O}^+ + \text{NO}_3^-)$ .

3.2 On dose une prise d'essai de la solution B de volume  $V_B = 25 \text{ mL}$  par une solution d'hydroxyde de sodium ou soude ( $\text{Na}^+ + \text{OH}^-$ ) de concentration molaire  $C = 1,00 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  en présence de bleu de bromothymol. La couleur de l'indicateur vire du jaune au bleu pour un volume équivalent versé  $V_{\text{eq}} = 12,5 \text{ mL}$  de solution d'hydroxyde de sodium.

3.2.1. Recopier et compléter l'équation bilan de la réaction :



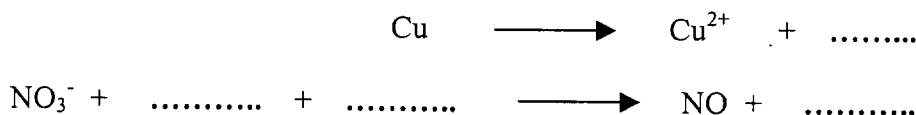
3.2.2 Déduire des résultats du dosage la concentration molaire  $C_B$  de la solution B. Comparer la valeur obtenue à la valeur calculée à la question 2.4.

## B – RÉACTIVITE CHIMIQUE DE L'ACIDE NITRIQUE (10 points)

### 1. Réaction de l'acide nitrique concentré sur le métal cuivre.

L'acide nitrique concentré attaque le métal cuivre par une réaction entre l'ion nitrate  $\text{NO}_3^-$  et le cuivre.

1.1 Recopier et compléter les demi équations :



1.2 En déduire l'équation bilan de la réaction entre les ions nitrate et le cuivre.

1.3 A quelle famille de réactions, cette réaction appartient-elle ?

### 2. Réaction entre l'acide nitrique et le benzène.

Le benzène de formule brute  $\text{C}_6\text{H}_6$  est un liquide de masse volumique  $\rho = 880 \text{ g.L}^{-1}$  et de masse molaire  $M = 78 \text{ g.mol}^{-1}$ .

2.1 Lorsqu'on ajoute avec précaution de l'acide nitrique concentré de formule  $\text{HNO}_3$  à du benzène, en présence d'acide sulfurique, on obtient le nitrobenzène de formule  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$  et de masse molaire  $M = 123 \text{ g.mol}^{-1}$ .

Écrire l'équation bilan de la réaction.

2.2 Dans un atelier, on ajoute une masse  $m = 20 \text{ kg}$  d'acide nitrique pur à un volume  $V = 25 \text{ L}$  de benzène.

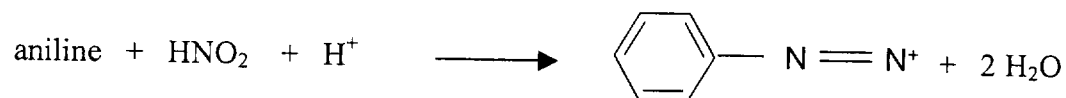
Calculer en nombre de moles les quantités de matière des deux réactifs. Quel est le réactif limitant ?

2.3 Calculer la masse de nitrobenzène obtenue (exprimée en kilogramme) si la réaction se fait avec un rendement égal à 80 %.

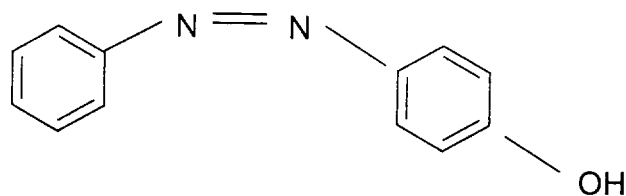
### 3. Synthèse d'un colorant : l'azophénol orangé.

Du fait de la forte toxicité du benzène, on le remplace de plus en plus souvent par l'un de ses dérivés : l'aniline (ou aminobenzène)

En milieu acide, l'aniline réagit avec l'acide nitreux  $\text{HNO}_2$  pour former le cation phényldiazonium selon la réaction dont l'équation bilan s'écrit :



En se plaçant ensuite en milieu basique, le cation phényldiazonium réagit avec le phénol pour donner l'azophénol de formule semi développée :



3.1 Donner la formule semi développée de l'aniline.

3.2 Donner la formule semi développée du phénol.

3.3 Ecrire l'équation bilan de la réaction de synthèse de l'azophénol orangé.