

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

PRODUCTIQUE TEXTILE

Option D - ENNOBLISSEMENT

CHIMIE

Durée 1 heure 30

coefficient 1,5

*Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Ce sujet comporte : 4 pages numérotées de 1/4 à 4/4.*

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.

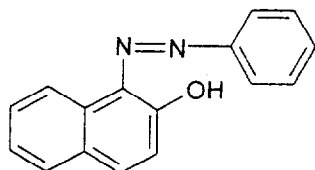
Afin de prévenir les risques de fraude, sont interdits les échanges de machines entre les candidats, la consultation des notices fournies par les constructeurs ainsi que les échanges d'informations par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices.

CHIMIE (30 points)

Les trois exercices de cette partie sont indépendants

I. Préparation d'un colorant : le jaune Soudan (sur 9 points)

Le jaune Soudan ou 2-hydroxynaphtalène-1-azobenzène est un colorant azoïque de formule :

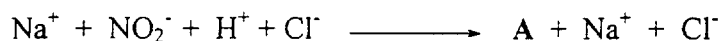


JAUNE SOUDAN

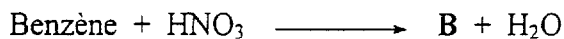
Il est préparé par diazotation de l'aniline sous l'action de l'acide nitreux suivie d'une substitution électrophile sur le β -naphtol par le cation benzènediazonium en milieu basique. Cette synthèse se fait en plusieurs étapes.

1. Préparation de l'acide nitreux

L'acide nitreux est préparé par action de l'acide chlorhydrique sur le nitrite de sodium $\text{Na}^+ + \text{NO}_2^-$:



2. Préparation et diazotation de l'aniline



En présence d'acide chlorhydrique et avec l'étain comme catalyseur :



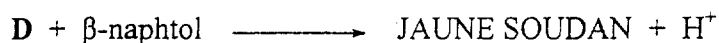
En milieu acide



3. Obtention du JAUNE SOUDAN

À partir du naphthalène on prépare le β -naphtol (ou 2-hydroxynaphtalène)

Ensuite, en milieu basique :



Questions :

Donner les formules du naphthalène, du β -naphtol et des produits A, B, C, D.
Donner les noms des produits B, C, D.

II. Dosage d'une solution d'acide orthophtalique (sur 14 points)

L'acide orthophtalique ou acide benzène-1,2-dicarboxylique a pour formule brute $C_8H_6O_4$. C'est un produit solide, peu soluble dans l'eau, de masse molaire égale à 166 g.mol^{-1} .

1. Donner la formule développée de l'acide orthophtalique ainsi que celle de l'anion orthophtalate.

Dans la suite de l'énoncé la formule utilisée pour ce diacide faible est H_2A

Données :

$$H_2A / HA^- : pK_{a1} = 2,9$$

$$HA^- / A^{2-} : pK_{a2} = 5,1$$

2.

- 2.1. Écrire les équations-bilans des réactions successives de l'acide orthophtalique avec l'eau.
- 2.2. Donner l'expression des constantes d'acidité en fonction des concentrations des espèces présentes en solution.
- 2.3. Quelle est l'espèce majoritaire lorsque la valeur du pH est égale à 4,0 ?
Quelle est l'espèce majoritaire lorsque la valeur du pH est égale à 8,0 ?
Que se passe-t-il lorsque la valeur du pH est égale à 5,1 ?

3. Pour déterminer la concentration massique d'une solution aqueuse d'acide orthophtalique, on procède au dosage de cette solution en mettant en œuvre une méthode pH-métrique. On prélève un volume $V_A = 10,0 \text{ mL}$ de solution aqueuse d'acide orthophtalique. On le dose par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire volumique $C_B = 1,00 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. On désigne par V_B le volume de solution d'hydroxyde de sodium versé, par C_A la concentration molaire volumique de la solution acide.

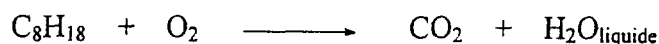
La courbe expérimentale du dosage $\text{pH} = f(V_B)$ et la courbe correspondant à sa dérivée sont données en annexe (GRAPHE 1).

- 3.1. Quel matériel doit-on utiliser pour prélever le volume de 10,0 mL ?
- 3.2. Écrire les équations-bilans des réactions chimiques qui se produisent lors de l'ajout de la solution d'hydroxyde de sodium.
- 3.3. Indiquer l'espèce majoritaire pour le point équivalent E_1 , pour le point équivalent E_2 .
- 3.4. Le GRAPHE 2 de l'annexe indique les pourcentages de présence de chacune des espèces. Attribuer à chaque courbe l'espèce (H_2A , HA^- , A^{2-}) pour laquelle le pourcentage de présence est représenté
- 3.5. Déterminer la valeur des volumes V_{E1} et V_{E2} correspondants aux points équivalents E_1 et E_2 .
- 3.6. Exprimer la concentration molaire volumique C_A de la solution d'acide orthophtalique en fonction de C_B , V_A , et du volume équivalent V_{E2} de solution d'hydroxyde de sodium versé.
Calculer la valeur de la concentration molaire volumique C_A .

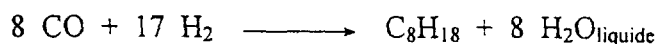
III. Thermochimie (sur 7 points)

Pour la réaction de combustion complète de l'octane liquide (C_8H_{18}), l'enthalpie standard de réaction, à $25^\circ C$, a pour valeur $\Delta_r H^0_C = - 5480 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.

1. Équilibrer l'équation-bilan de la réaction de combustion complète de l'octane.



2. L'octane peut être synthétisé à partir du monoxyde de carbone CO et du dihydrogène H_2 .
L'équation-bilan de la réaction est :



Déterminer par la méthode de votre choix l'enthalpie $\Delta_r H^0_S$ de cette la réaction à $25^\circ C$.

Données à $25^\circ C$:

enthalpies standard de formation :

- du monoxyde de carbone CO

$$\Delta_f H^0_{CO} = - 110,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

- du dioxyde de carbone CO_2

$$\Delta_f H^0_{CO_2} = - 393,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

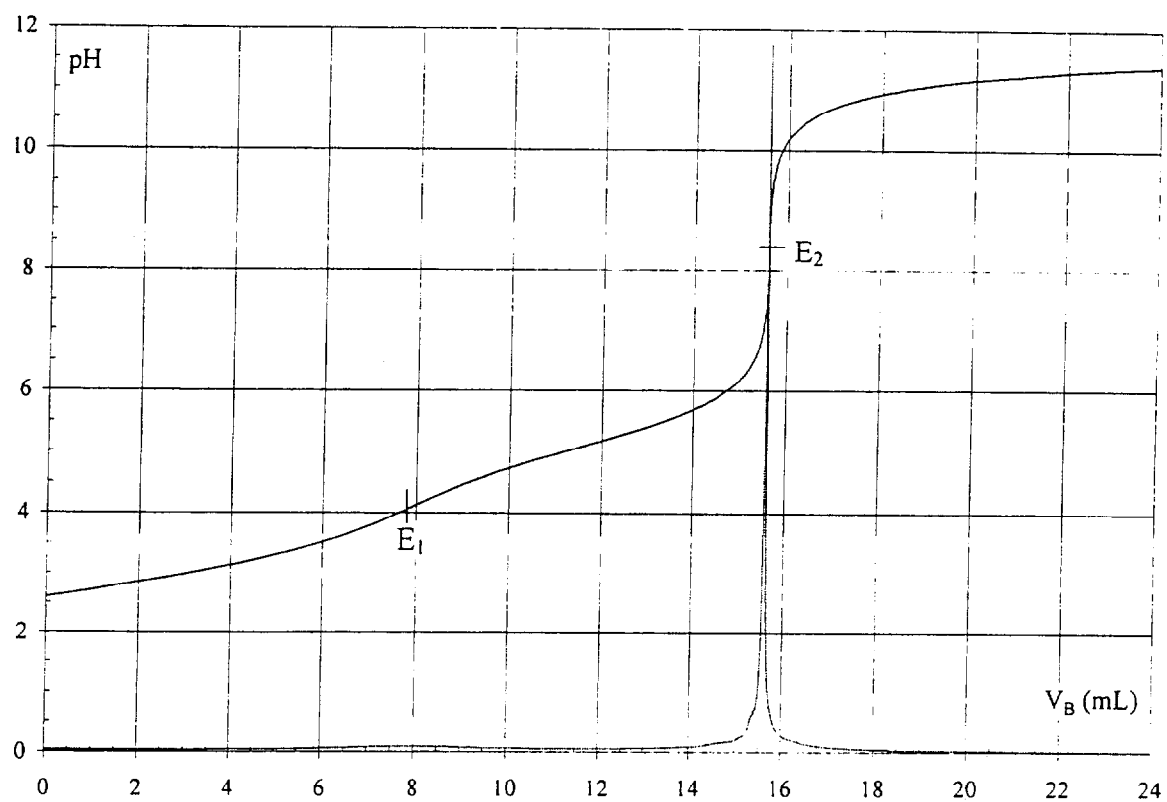
- de l'eau (liquide)

$$\Delta_f H^0_{H_2O} = - 285,2 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

- les enthalpies standard de formation du dihydrogène et du dioxygène sont nulles.

ANNEXE

GRAPHE 1



GRAPHE 2

