

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE -- SESSION 2003

SERIE SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE LABORATOIRE

SPÉCIALITÉ : CHIMIE DE LABORATOIRE ET DE PROCÉDÉS INDUSTRIELS

Épreuve : PHYSIQUE - CHIMIE
PHYSIQUE

Durée 2 h

Coefficient 3

*Calculatrice autorisée.
Une feuille de papier millimétré est fournie.*

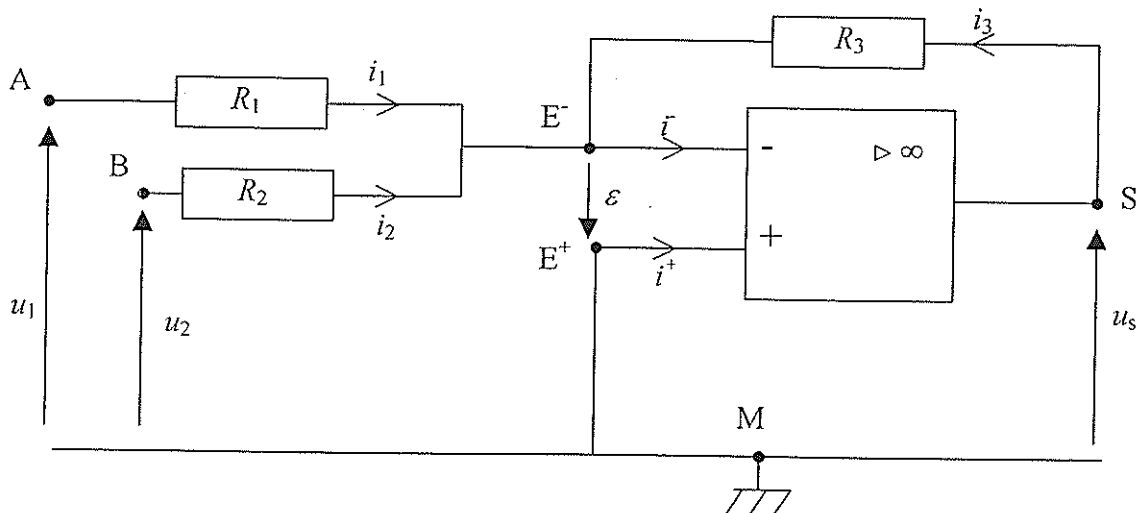
I. AMPLIFICATEUR OPÉRATIONNEL

On considère un amplificateur opérationnel dont la tension de saturation est $V_{\text{sat}} = \pm 14,0 \text{ V}$.

1. Présentation générale.

1.1. Préciser les caractéristiques d'un amplificateur opérationnel idéal, utilisé en mode linéaire.

1.2. Il existe un autre mode d'utilisation de l'amplificateur opérationnel : donner son nom. Indiquer les valeurs de la tension de sortie dans ce cas.



2. L'amplificateur opérationnel, supposé idéal, est utilisé désormais uniquement en mode linéaire.

2.1. Établir l'expression de i_1 en fonction de u_1 et R_1 .

2.2. Établir l'expression de i_2 en fonction de u_2 et R_2 .

2.3. Établir l'expression de i_3 en fonction de u_s et R_3 .

2.4. Appliquer la loi des nœuds en E^- .

2.5.1. Dédurre des questions précédentes une relation entre u_1 , u_2 , u_s , R_1 , R_2 et R_3 .

2.5.2. Indiquer ce que devient cette relation si $R_1 = R_2 = R_3$.

2.5.3. Préciser pourquoi ce montage est appelé « additionneur inverseur ».

II. ÉTUDE D'UNE INSTALLATION MONOPHASÉE

On souhaite étudier la conformité d'une installation électrique dont la tension efficace est $U = 220$ V et la fréquence $f = 50$ Hz. Cette installation est composée des appareils suivants, branchés en dérivation :

- un lave-linge de puissance active 3,2 kW et de facteur de puissance $\cos \varphi_1 = 0,63$;
- un lave-vaisselle de puissance active 1,6 kW et de facteur de puissance $\cos \varphi_2 = 0,70$;
- un radiateur électrique de puissance 2,0 kW ;
- cinq lampes de puissance active 75 W chacune.

1. Étude de l'installation.

- 1.1. Calculer l'intensité efficace I_1 du courant alimentant le lave-linge et l'intensité efficace I_2 du courant alimentant le lave-vaisselle.
- 1.2. Calculer les puissances actives et réactives consommées par l'installation.
- 1.3. En déduire que le facteur de puissance de l'installation est $\cos \varphi_{wi} = 0,79$.
- 1.4. Calculer l'intensité efficace du courant qui traverse les lignes de transport alimentant cette installation.
- 1.5. Sachant que la résistance de la ligne de transport est $R = 3,0 \Omega$, calculer la puissance électrique consommée par cette ligne. Préciser ce que devient cette puissance.

2. Amélioration de l'installation.

Afin de relever le facteur de puissance de l'installation à 0,93, on décide de placer un condensateur en dérivation à ses bornes. On se propose de déterminer la valeur de la capacité C du condensateur à utiliser, par une méthode graphique.

2.1. Tracer sur papier millimétré le vecteur de Fresnel \vec{I} , de valeur efficace $I = 41,0$ A, représentant le courant consommé par l'installation, lorsque le facteur de puissance de l'installation est égale à $\cos \varphi_{wi} = 0,79$ (avant relèvement du facteur de puissance). On prendra la tension d'alimentation comme référence des phases.

Échelle : 1 cm correspond à 5 A.

2.2. En déduire la construction des vecteurs de Fresnel \vec{I}_C , représentant le courant traversant le condensateur et \vec{I}_{ligne} , représentant le courant traversant la ligne de transport, de résistance $R = 3,0 \Omega$.

2.3. Mesurer l'intensité efficace I_C sur la construction et en déduire la valeur de la capacité C du condensateur.

2.4. Mesurer l'intensité efficace I_{ligne} et en déduire la puissance consommée par la ligne de transport. Comparer cette puissance à celle trouvée à la question 1.5. : préciser alors l'intérêt de relever le facteur de puissance d'une installation électrique.

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE -- SESSION 2003

SÉRIE SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE LABORATOIRE

SPÉCIALITÉ : CHIMIE DE LABORATOIRE ET DE PROCÉDÉS INDUSTRIELS

Épreuve : PHYSIQUE - CHIMIE

CHIMIE

Durée 3 h

Coefficient 4

Calculatrice autorisée

DOSAGE D'UNE SOLUTION D'ACIDE PROPANOÏQUE

Dans un volume $V_a = 50,0$ mL d'une solution aqueuse A d'acide propanoïque de concentration molaire $C_a = 0,20$ mol.L⁻¹, on ajoute progressivement une solution aqueuse B d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b = 0,10$ mol.L⁻¹.

1. Étude de la solution A

1.1. Écrire l'équation de la réaction de l'acide propanoïque avec l'eau.

1.2. Calculer le pH de la solution d'acide propanoïque. Toutes les relations utilisées seront justifiées.

2. Étude de la solution à l'équivalence du dosage.

2.1. Écrire l'équation de la réaction de dosage.

2.2. Indiquer si la solution obtenue à l'équivalence est acide, basique ou neutre. La réponse est à justifier sans calcul.

2.3. Calculer le volume V_e de solution B d'hydroxyde de sodium versé pour atteindre l'équivalence.

3. Étude de la solution S obtenue à la demi-équivalence du dosage.

3.1. Faire l'inventaire des espèces chimiques majoritaires présentes dans la solution S.

3.2. Écrire la relation entre $[C_2H_5COO^-]$ et $[C_2H_5COOH]$, dans la solution S, sans tenir compte de la réaction de ces espèces avec l'eau ; en déduire le pH de la solution S.

3.3. Préciser le nom et les propriétés de cette solution.

3.4. Il est possible de réaliser une solution de même pH que la solution S en mélangeant deux solutions parmi celles proposées dans le tableau ci-dessous, en utilisant les concentrations et les volumes indiqués.

Solution 1	Propanoate de sodium	Concentration molaire $C_1 = 0,05$ mol.L ⁻¹ Volume $V_1 = 1,00$ L
Solution 2	Hydroxyde de sodium	Concentration molaire $C_2 = 0,05$ mol.L ⁻¹ Volume $V_2 = 0,50$ L
Solution 3	Acide chlorhydrique	Concentration molaire $C_3 = 0,05$ mol.L ⁻¹ Volume $V_3 = 1,00$ L
Solution 4	Acide chlorhydrique	Concentration molaire $C_4 = 0,05$ mol.L ⁻¹ Volume $V_4 = 0,50$ L

Indiquer le mélange à effectuer, en justifiant la réponse par un calcul de quantité de matière.

Données (à 25 °C)

Produit ionique de l'eau : $pK_e = 14,0$

Constante d'acidité du couple $C_2H_5COOH/C_2H_5COO^-$: $pK_a = 4,9$

SOLUBILITÉ ET COMPLEXATION

On s'intéresse à la solubilité du chromate d'argent, Ag_2CrO_4 , dans divers milieux.

Données (à 25 °C)

Masse molaire du chromate d'argent :	$331,8 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
Produit de solubilité du chromate d'argent :	$K_S = 1,6 \times 10^{-12}$
Constante de dissociation du complexe $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$:	$K_D = 6,3 \times 10^{-8}$

1. Solubilité dans l'eau pure

Le chromate d'argent est un composé très peu soluble dans l'eau.

1.1. Écrire l'équation de la réaction traduisant la mise en solution de ce composé.

1.2. Donner l'expression littérale du produit de solubilité K_S .

1.3. Calculer la solubilité s du chromate d'argent dans l'eau en $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$.

2. Solubilité dans une solution aqueuse de nitrate d'argent

2.1. Montrer qualitativement comment doit évoluer la solubilité s' du chromate d'argent dans une solution de nitrate d'argent par rapport à sa solubilité s dans l'eau pure.

2.2. Calculer la nouvelle solubilité s' (en $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) du chromate d'argent dans une solution de nitrate d'argent de concentration $0,10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

3. Dissolution du chromate d'argent

Une solution d'ammoniac peut dissoudre le chromate d'argent par formation de l'ion complexe $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$.

3.1. Donner le nom de l'ion complexe formé en nomenclature officielle.

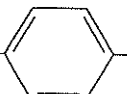
3.2. Écrire l'équation de la réaction de l'ammoniac avec le chromate d'argent.

3.3. Donner l'expression de la constante de dissociation K_D du complexe $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$.

3.4. On veut dissoudre 10,0 g de chromate d'argent dans 200 mL d'une solution **S** d'ammoniac. Calculer la concentration **minimale** nécessaire de la solution **S** (on ne tiendra pas compte des propriétés basiques de NH_3 et on considérera que la dissolution s'effectue sans variation de volume).

SYNTHÈSE DE L'ALCOOL ANISYLIQUE

L'alcool anisylique **A**, ou (4-méthoxyphényl)méthanol, est un composant essentiel du goût de la réglisse.

Sa formule semi-développée est : HOCH_2 —— OCH_3

1. La synthèse de l'alcool anisylique est effectuée à partir du phénol.

Indiquer une méthode de synthèse permettant d'obtenir le phénol à partir du benzène (écrire les équations des diverses réactions mises en jeu et donner les conditions expérimentales).

2. Le phénol, en présence d'hydroxyde de sodium, conduit au composé ionique **B**.

2.1. Identifier le composé **B** (nom et formule semi-développée).

2.2. Écrire la réaction de formation de **B**.

3. On fait alors réagir **B** avec l'iodométhane ; il se forme un produit **C**.

3.1. Écrire l'équation de cette étape et nommer **C**.

3.2. Préciser le type de la réaction mise en jeu.

4. **C** subit une alkylation par le bromométhane, en présence d'un catalyseur : on obtient deux produits isomères **D1** (isomère para) et **D2**.

4.1. Proposer un catalyseur (nom et formule) pour effectuer cette réaction d'alkylation.

4.2. Écrire l'équation de la réaction traduisant le passage de **C** à **D1**.

4.3. Donner la formule semi-développée de **D2**.

4.4. Justifier l'orientation de cette réaction.

4.5. Donner la formule de l'espèce électrophile intervenant lors de cette réaction.

5. **D1** est oxydé par le permanganate de potassium en milieu basique. On obtient un composé organique ionique **E'** et du dioxyde de manganèse solide MnO_2 . Après filtration du dioxyde de manganèse, la solution est acidifiée et on obtient **E**. Enfin, **E** est traité par un réducteur pour donner l'alcool anisylique **A** recherché.

5.1. Écrire la réaction d'oxydation de **D1** en **E'** (on écrira les demi-équations électroniques des couples mis en jeu).

5.2. Donner la formule semi-développée et le nom de **E**.

5.3. Montrer que le passage de **E** à l'alcool anisylique est bien une réduction.

ÉTUDE D'UNE SUITE RÉACTIONNELLE

Pour synthétiser le 1,1,3-triphénylbutan-1-ol, on effectue une suite de réactions à partir de l'acétophénone (ou phénylméthylcétone) :

- a) en milieu basique, l'acétophénone subit une réaction de céto-lisation pour former M qui, chauffé en milieu acide, conduit à N ($C_{16}H_{14}O$) ; le spectre infrarouge de N présente un pic intense vers 1700 cm^{-1} ;
- b) N réagit ensuite avec le chlorure de phénylmagnésium pour aboutir, après hydrolyse en milieu faiblement acide, au produit O ; cette transformation, suivie par spectroscopie infrarouge, s'accompagne de la disparition du pic vers 1700 cm^{-1} et de l'apparition d'une bande large et intense vers 3300 cm^{-1} ;
- c) l'hydrogénation catalytique de O conduit au 1,1,3-triphénylbutan-1-ol.

1. L'acétophénone.

1.1. Donner la formule semi-développée de l'acétophénone.

1.2. La réaction du diiode en milieu basique avec l'acétophénone conduit à l'apparition d'un précipité jaune.

1.2.1. Donner la formule et le nom du précipité obtenu.

1.2.2. écrire l'équation de la réaction mise en jeu.

2. Donner l'équation de la réaction conduisant de l'acétophénone à M.

3. Donner la formule semi-développée de N.

4. Obtention de O.

4.1. Donner les équations des deux réactions traduisant le passage de N à O.

4.2. Interpréter les résultats de l'analyse par spectroscopie infrarouge de cette transformation.

5. Stéréochimie.

5.1. Dans la formule développée du 1,1,3-triphénylbutan-1-ol, entourer l'atome de carbone asymétrique.

5.2. Donner la représentation de Cram des deux énantiomères du 1,1,3-triphénylbutan-1-ol ; les nommer précisément, en explicitant la démarche retenue.

SPECTROSCOPIE INFRAROUGE.

Table des nombres d'onde des vibrations de valence et de déformation.

Liaison	Nature	Nombre d'onde cm ⁻¹	Intensité
O-H alcool libre	Valence	3590-3650	F ; fine
O-H alcool lié	Valence	3200-3600	F ; large
N-H amine primaire : 2 bandes secondaire: 1 bande	Valence	3300-3500	m
C _{di} -H	Valence	≈ 3300	m ou f
C _{tri} -H	Valence	3030-3100	m
C _{tri} -H aromatique	Valence	3000-3100	m
C _{tet} -H	Valence	2850-2970	F
C _{tri} -H aldéhyde	Valence	2700-2900	m
O-H acide carboxylique	Valence	2500-3200	F à m ; large
C≡C alcyne	Valence	2100-2260	f
C=O aldéhyde et cétone	Valence	1650-1730 <small>abaissement de 20 à 30 cm⁻¹ si conjugaison</small>	F
C=O acide	Valence	1725-1700	F
C=C alcène	Valence	1620-1690	m
C=C aromatique	Valence	1450-1600	Variable ; 3 ou 4 bandes .
N-H amine	<i>Déformation</i>	1560-1640	F ou m
C _{tet} -H	<i>Déformation</i>	1430-1480	F
C _{tet} -H (CH ₃)	<i>Déformation</i>	1370-1390	F ; 2 bandes
C _{tet} -O alcool	Valence	1010-1200	F
C _{tet} -N amine	Valence	1020-1250	m
C _{tet} -F	Valence	1000-1400	F
C _{tri} -H de -HC=CH- (<i>E</i>)	<i>Déformation</i>	960-970	F
(<i>Z</i>)	<i>Déformation</i>	670-730	m
C _{tri} -H aromatique monosubstitué	<i>Déformation</i>	730-770 et 680-720	F ; 2 bandes
C _{tri} -H aromatique o-disubstitué	<i>Déformation</i>	735-770	F
m-disubstitué	<i>Déformation</i>	750-800 et 680-720	F et m ; 2 bandes
p-disubstitué	<i>Déformation</i>	800-860	F
C _{tet} -Cl	Valence	600-800	F
C _{tet} -Br	Valence	500-750	F
C _{tet} -I	Valence	≈ 500	F
			F:fort ; m:moyen ; ; f: faible

