Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
BIOANALYSES ET CONTRÔLES

ÉPREUVE E2 - MATHÉMATIQUES ET SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

SOUS-ÉPREUVE U22 - SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

SESSION 2017

Durée : 2 heures

Coefficient : 3

Matériel autorisé :

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'imprimante (circulaire n°99-186, 16/11/1999).

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

S'il apparait au candidat qu'une donnée est manquante ou erronée, il pourra formuler toutes les hypothèses qu'il jugera nécessaires pour résoudre les questions posées. Il justifiera, alors, clairement et précisément ces hypothèses**.**

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet se compose de 9 pages, numérotées de 1/9 à 9/9.

La page 9/9 est à rendre avec la copie.

Base nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

A- <u>Spectrophotométrie</u> (10 points)

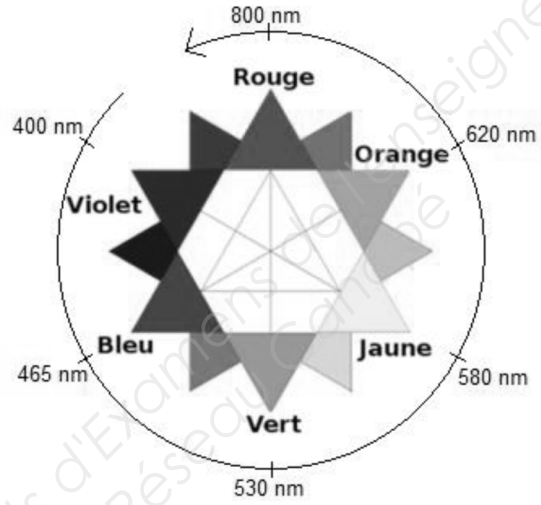
Le bleu patenté est un colorant alimentaire (E131) de couleur bleue. Il entre dans la composition de certains bonbons, sirops, etc.

Il est aussi utilisé en médecine dans le repérage des vaisseaux lymphatiques et des territoires artériels, ainsi qu'en cancérologie.

Cet exercice traite de la vérification, par spectrophotométrie, de la concentration en bleu patenté d'une solution pharmaceutique affichant une concentration massique C_{m0} égale à 25,0 $g.L^{-1}$.

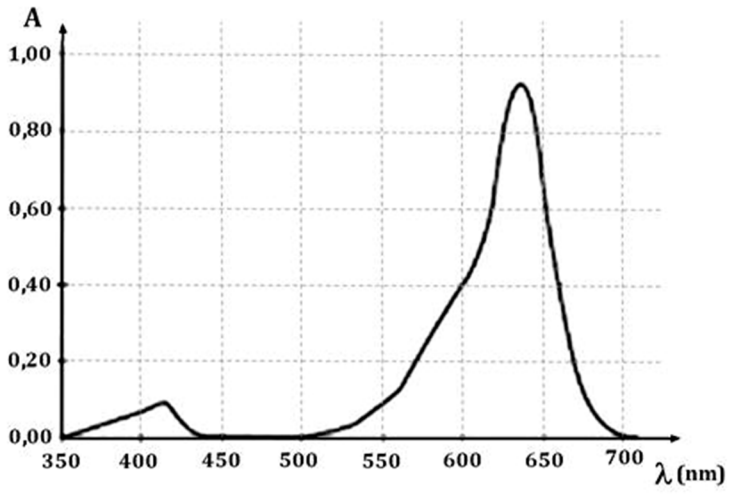
Données :

- Masse molaire du bleu patenté : M = 560 $g.mol^{-1}$
- Largeur de la cuve spectrophotométrique ℓ = 1,0 cm
- Cercle chromatique



1. Spectre d'absorption du bleu patenté

On donne ci-dessous le spectre d'absorption d'une solution diluée de bleu patenté.



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

1.1. Donner la longueur d'onde λ_{max} correspondant au maximum d'absorption de cette solution.
1.2. Justifier la couleur de la solution.

2. Loi de Beer-Lambert

Afin de procéder au dosage spectrophotométrique de la solution pharmaceutique de bleu patenté, on a réalisé une série de mesures d'absorbance de solutions de bleu patenté de concentrations connues. Ces mesures ont été effectuées à l'aide d'un spectrophotomètre réglé sur une longueur d'onde λ = 640 nm et sont consignées dans le tableau ci-dessous :

C (mol.L^{-1})	$3{,}8.10^{-6}$	$7{,}1.10^{-6}$	$8{,}9.10^{-6}$	$1{,}1.10^{-5}$	$1{,}4.10^{-5}$	$1{,}8.10^{-5}$
A	0,28	0,58	0,72	0,88	1,12	1,42

2.1. Écrire la relation correspondant à la loi de Beer-Lambert.
2.2. Nommer les grandeurs intervenant dans cette relation et préciser leurs unités.
2.3. Exploiter les mesures pour établir la relation entre A et C.
2.4. Montrer que la gamme d'étalonnage réalisée est de bonne qualité.

3. Dosage de la solution pharmaceutique

La solution pharmaceutique est très concentrée, son absorbance ne peut être mesurée directement. Elle est donc diluée avec un facteur de dilution de 5000.

L'absorbance A de la solution diluée vaut 0,68.

3.1. Montrer que la concentration molaire C_{dil} en bleu patenté de la solution diluée vaut $8{,}5 \times 10^{-6}$ mol.L^{-1}.
3.2. En déduire la valeur de la concentration molaire C_{ph} de la solution pharmaceutique.
3.3. Calculer la concentration massique C_m en bleu patenté de la solution pharmaceutique.
3.4. Les normes imposent un écart relatif inférieur à 5%. Vérifier que la solution pharmaceutique est conforme.

B- <u>Le microscope</u> (10 points)

Le gecko est un lézard capable d'escalader les surfaces les plus lisses et même de marcher sur les plafonds.

Cette adhérence sur les surfaces lisses s'explique par la structure particulière de ses pattes.

En effet, les pattes du gecko sont constituées de sétules (setae) elles-mêmes constituées de microscopiques spatules (spatulae).



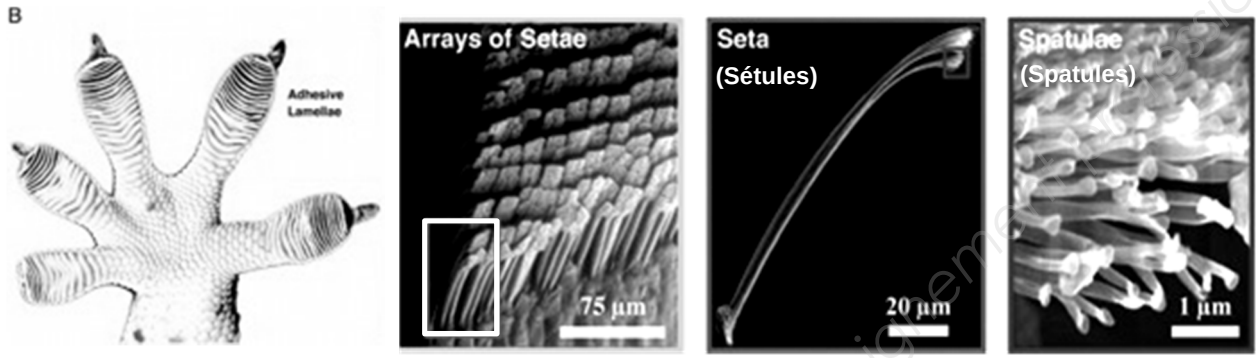
Source : kids.nationalgeographic.com

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Ce sont ces spatules qui, par interactions de type van der Waals avec les surfaces, assurent l'adhérence du gecko.

Afin d'observer la structure des pattes du gecko on utilise un microscope optique muni de trois objectifs marqués x 10, x 20 et x 100.

Le but de cet exercice est de choisir le bon objectif permettant l'observation des sétules puis des spatules.



Notations :

L'objectif et l'oculaire du microscope sont respectivement deux lentilles convergentes L_1 et L_2 de distances focales $f'_1 = \overline{O_1F'_1}$ et $f'_2 = \overline{O_2F'_2}$ (O_1 et O_2 sont les centres optiques des deux lentilles).

On appelle intervalle optique Δ la distance qui sépare le foyer image F'_1 de l'objectif et le foyer objet F_2 de l'oculaire, soit $\Delta = \overline{F'_1F_2}$.

Les sétules ou les spatules observées seront modélisées par une flèche objet AB perpendiculaire à l'axe optique.

L'image intermédiaire obtenue à travers l'objectif sera notée A'B' et l'image finale observée A''B''.

Données :

- Taille d'une sétule : 75 µm
- Taille d'une spatule : 0,30 µm
- Grossissement de l'oculaire G_{oc} = 20
- Intervalle optique Δ = 16,0 cm

Valeur absolue du grandissement γ de l'objectif	10	20	100
Ouverture numérique O.N.	0,25	0,40	1,25

On utilise tout d'abord le microscope avec un objectif de grandissement γ de valeur absolue égale à 20. On observe une sétule d'un gecko et on effectue les réglages pour observer une image à l'infini.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

1. Préciser l'intérêt de former une image finale à l'infini.

2. Donner la position de l'image intermédiaire A'B' permettant l'observation de l'image finale A''B'' à l'infini.

3. Schématiser le modèle du microscope décrit ci-dessus, sans souci d'échelle. On y fera figurer, entre autres, l'image intermédiaire A'B', l'image définitive A''B'' ainsi que les rayons utiles.

4. Rappeler l'expression du grossissement commercial G_c du microscope en fonction du grandissement γ de l'objectif et du grossissement de l'oculaire G_{oc}. Calculer sa valeur.

5. Le pouvoir de résolution d'un microscope est limité par le phénomène de diffraction. La dimension AB_{min} du plus petit objet observable est donnée par la relation : $AB_{min} = \frac{0{,}6 \times \lambda}{O.N.}$

avec : λ : longueur d'onde de la radiation utilisée (en m)
O.N. : ouverture numérique de l'objectif

5.1. Déterminer AB_{min} pour l'objectif étudié sous une longueur d'onde de 500 nm.

5.2. Peut-on observer une sétule dans ces conditions ? Peut-on observer une spatule ? Justifier les réponses.

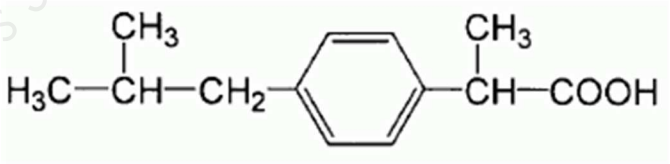
5.3. Parmi les deux autres objectifs disponibles sur le microscope, choisir celui qui permettrait l'observation d'une spatule. Justifier.

C- <u>Titrage d'un comprimé contenant de l'ibuprofène</u> (10 points)

L'ibuprofène est, comme l'aspirine, une substance analgésique (antidouleur), antipyrétique (lutte contre la fièvre) et anti-inflammatoire, constituant le principe actif de nombreux médicaments.

Pour le traitement de la douleur chez l'adulte, il est recommandé de prendre 200 à 400 mg d'ibuprofène par administration, jusqu'à un maximum de 1,2 g par jour.

Sa formule semi-développée est :



Dans le cadre d'un contrôle qualité, un technicien doit vérifier la teneur en ibuprofène d'un comprimé. L'ibuprofène possédant une fonction acide carboxylique, il est possible de réaliser un titrage acido-basique de cette substance.

Pour cela on suit le protocole suivant :

- Réduire en poudre le comprimé dans un mortier à l'aide d'un pilon.
- Séparer la molécule active des excipients par dissolution dans l'éthanol puis filtration et évaporation (les excipients sont insolubles dans l'éthanol).
- Dissoudre la poudre obtenue dans l'eau distillée pour obtenir un volume total V de solution égal à 40,0 mL.

La solution obtenue est notée S.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Le titrage du volume V = 40 mL de solution S est effectué à l'aide d'une burette graduée contenant une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ($Na^+_{(aq)}$ + $HO^-_{(aq)}$) de concentration molaire apportée C_b = 0,20 mol.L^{-1}. On note V_b le volume de solution titrante versé. Le titrage est suivi par pH-métrie.

La courbe de titrage représentant l'évolution du pH en fonction du volume V_b versé est fournie en **ANNEXE A RENDRE AVEC LA COPIE page 9/9.**

Par la suite, l'ibuprofène sera noté R-COOH.

Données à 25°C :

Produit ionique de l'eau K_e avec pK_e = 14,0

Constante d'acidité du couple R-COOH/$R\text{-}COO^-$ K_a avec pK_a = 4,5

Masse molaire de l'ibuprofène M = 206,0 g.mol^{-1}

L'équation de la réaction support du titrage est : $R\text{-}COOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow RCOO^-_{(aq)} + H_2O(l)$

1. Étude de la réaction support du titrage

1.1. Exprimer la constante K associée à cette réaction en fonction de K_e et du K_a du couple R-COOH/$R\text{-}COO^-$.

1.2. Calculer la valeur de K. En déduire le caractère quantitatif de cette réaction.

2. Exploitation du titrage

2.1. Donner la définition de l'équivalence d'un titrage.

2.2. Déterminer sur la courbe en **ANNEXE A RENDRE AVEC LA COPIE page 9/9** les coordonnées du point d'équivalence E. Le tracé devra clairement apparaître sur la courbe.

2.3. Déterminer la quantité de matière n_{ibu} d'ibuprofène dans la solution S.

2.4. En déduire la masse m_{ibu} d'ibuprofène dans un comprimé.

2.5. Calculer le nombre maximal de comprimés de ce type qu'un adulte peut ingérer par jour.

D- <u>Synthèse de l'α-curcumène</u> (10 points)



Source : jardindesplantes.net

L'α-curcumène est un terpène contenu dans l'huile essentielle de l'immortelle, plante aromatique du bassin méditerranéen.

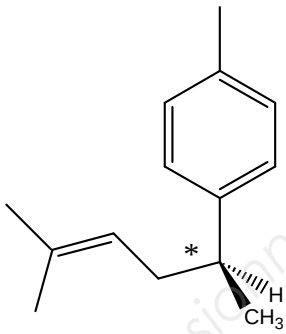
L'α-curcumène est utilisé en parfumerie pour son odeur florale. Son extraction étant longue et coûteuse, de nombreux procédés industriels de synthèse ont vu le jour.

On se propose ici d'étudier le début d'une synthèse réalisable en laboratoire à partir du benzène.

Base nationale des Sujets d'examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

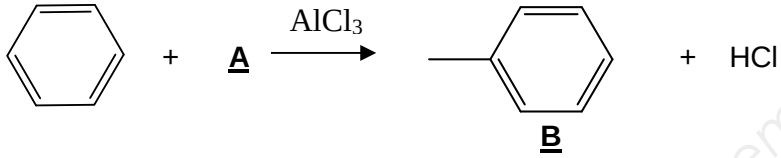
1. Structure de l'α-curcumène

Une représentation de Cram de l'α-curcumène est donnée ci-contre.



Déterminer la configuration absolue R ou S de l'atome de carbone asymétrique en détaillant le raisonnement.

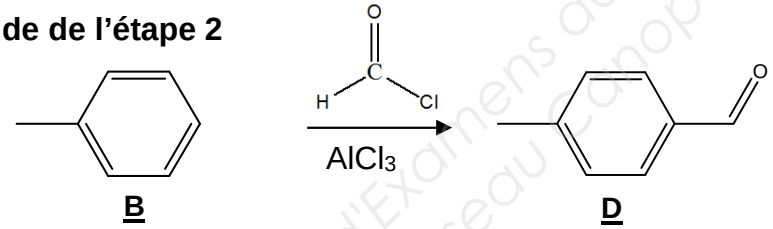
2. Étude de l'étape 1

Étape 1 : 

2.1. Donner la formule semi-développée et le nom du réactif **A**.

2.2. Préciser le rôle du chlorure d'aluminium.

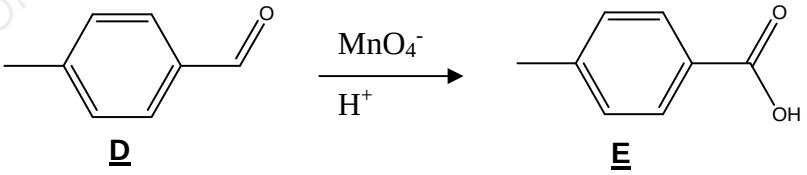
3. Étude de l'étape 2

Étape 2 : 

3.1. Nommer la fonction créée lors de cette étape.

3.2. Cette nouvelle fonction est venue se fixer sur le cycle en occupant une position particulière par rapport au groupe méthyle déjà présent. Proposer une interprétation à l'obtention majoritaire de ce composé **D**.

4. Étude de l'étape 3

Étape 3 : 

Il s'agit d'une réaction d'oxydation de la fonction du composé **D**.

4.1. Donner le nom de la nouvelle fonction du composé **E**.

4.2. Établir l'équation de la réaction mise en jeu au cours de cette étape 3. On donne les couples mis en jeu : MnO_4^-/Mn^{2+} et R-COOH/R-CHO.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

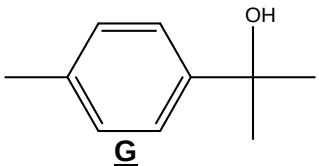
5. Étude de l'étape 4

Étape 4 : Le composé **E** est mis à réagir avec l'éthanol pour former le composé **F** de formule brute $C_{10}H_{11}O_2$ par réaction d'estérification.

5.1. Écrire la formule semi-développée ou topologique du composé **F**.
5.2. Citer deux caractéristiques de la réaction d'estérification mise en jeu.

6. Étude de l'étape 5

Étape 5 : Le composé **F** est traité par le bromure de méthylmagnésium CH_3MgBr afin d'obtenir le composé **G** suivant :

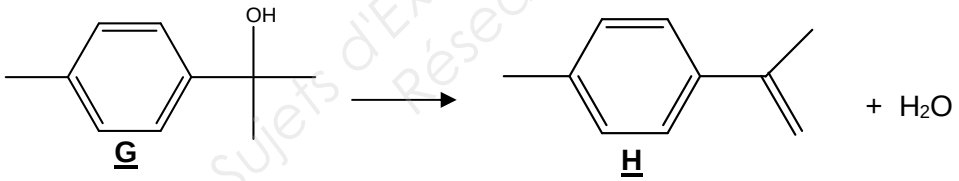


G

L'électronégativité du magnésium est de 1,31 ; celle du carbone est de 2,55. En déduire la réactivité de l'organomagnésien CH_3MgBr.

7. Étude de l'étape 6

Étape 6 :

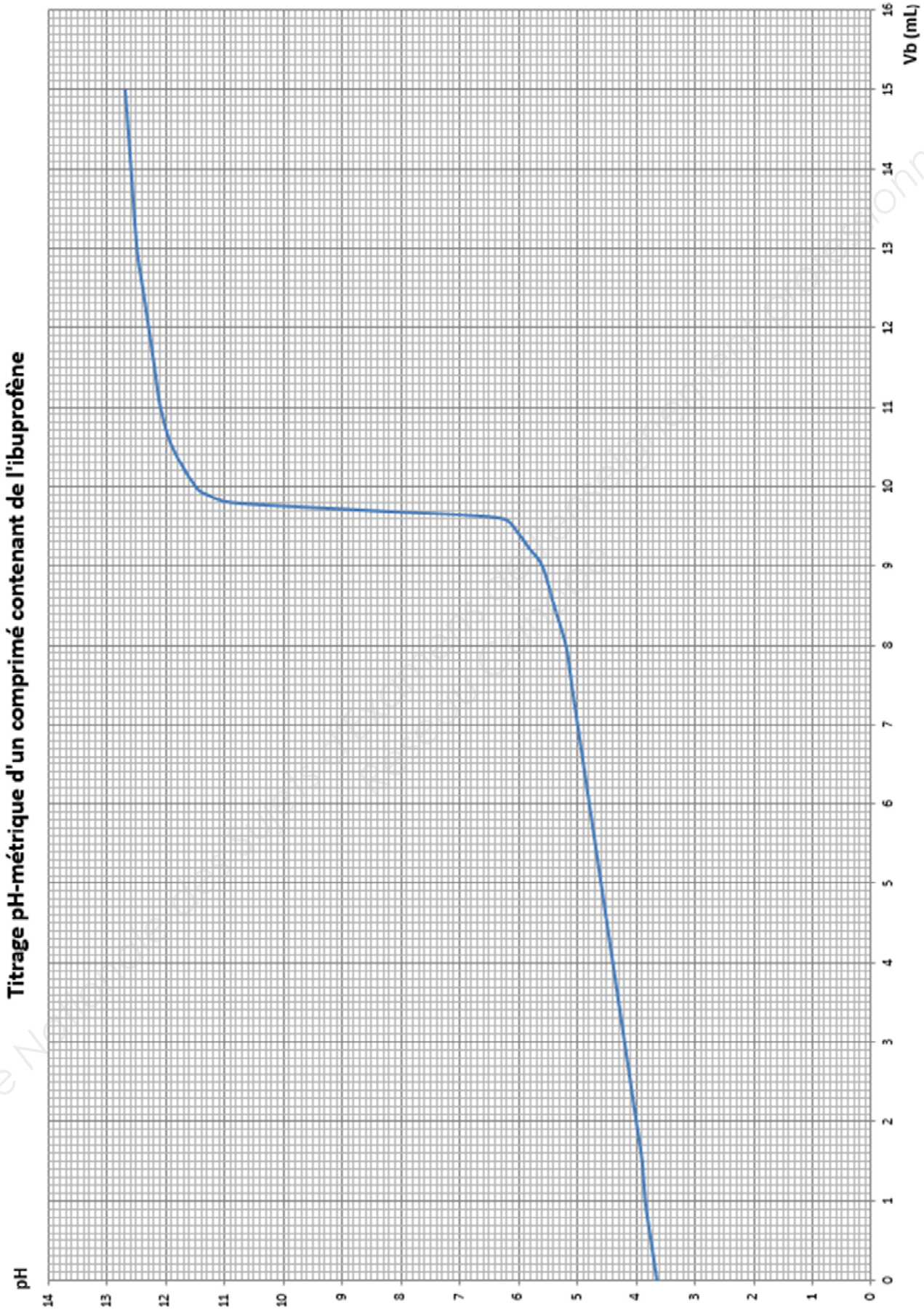


Donner le nom du type de réaction mise en jeu au cours de cette étape.

Une série d'étapes, non étudiées ici, permettent de former l'α-curcumène à partir de **H**.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

ANNEXE (A RENDRE AVEC LA COPIE)



Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.