

Présentation et méthodologie de l'épreuve de Chimie-Biologie

- 1h15.
- 14 exercices ▶ 10 exercices de Chimie et 4 exercices de Biologie ▶ 8 exercices à traiter au choix.
- Chaque exercice comporte 4 propositions dont l'élève doit évaluer le caractère Vrai ou Faux. De plus, chaque exercice est indépendant des autres exercices proposés.



Présentation

Cette épreuve est vouée à évaluer vos connaissances générales dans les domaines de la chimie et de la biologie. Une attention particulière sera portée sur l'analyse et les raisonnements menés sur des problèmes concernant entre autres les réactions chimiques, les sciences de la Terre ou la biologie cellulaire.



Principe et objectifs de l'épreuve

- Les 14 exercices proposés couvrent l'ensemble du programme de Terminale S, de façon à ce que chaque élève puisse sélectionner des exercices dont le programme a déjà été abordé au sein de son lycée.
- Cette épreuve a pour but d'évaluer l'étendue de vos connaissances dans les domaines de la chimie et/ou de la biologie.



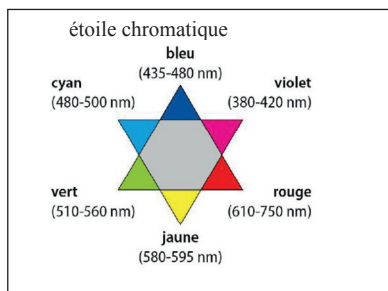
Evaluation de l'épreuve

- L'évaluation est basée sur un bonus/malus : une bonne réponse rapporte 1 point, une mauvaise réponse retire 0,5 point, et l'absence de réponse équivaut à 0 point.
- Pour un même exercice, si les 4 réponses de l'élève sont correctes, alors il sera attribué automatiquement 1 point supplémentaire.

Épreuve de Chimie-Biologie (Sujet 2018)

PARTIE CHIMIE : 10 EXERCICES

Masse molaire atomique du fer : $M(\text{Fe}) = 56,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$



Exercice n°1

Étude d'une solution d'acide nitreux

On dispose d'une solution aqueuse d'acide nitreux $\text{HNO}_2(\text{aq})$ de concentration $C = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. Le pH de cette solution est égal à 2,7.

Données :

Couple acide/base : $\text{HNO}_2(\text{aq})$ / base conjuguée du couple : $\text{pK}_A = 3,3$ (à 25°C) ;

Produit ionique de l'eau : $K_e = 1,0 \times 10^{-14}$ (à 25°C).

a) L'acide nitreux est un acide totalement dissocié dans l'eau.

b) La base conjuguée de l'acide nitreux est l'ion nitrate NO_3^- .

On ajoute à la solution d'acide nitreux une solution basique d'éthanoate de sodium ($\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$) de telle sorte que le pH du mélange obtenu, après réaction acido-basique, soit égal à 5,0.

c) Dans ce mélange, la concentration en acide nitreux est plus de 10 fois supérieure à celle de sa base conjuguée.

d) La concentration en ions hydroxyde HO^- dans le mélange obtenu est égal à $1,0 \times 10^{-9} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

Exercice n°2

L'eau de Javel

Document :

L'eau de Javel est un produit courant utilisé pour son pouvoir désinfectant. Elle doit ses propriétés aux ions hypochlorite ClO^- . Ces ions peuvent donner lieu à diverses réactions, dans lesquelles interviennent de nombreux facteurs : concentrations, température, rayonnements UV...

L'eau de Javel est commercialisée soit en berlingots de 200 mL, soit en bouteilles ou bidons de différents volumes. Les deux conditionnements diffèrent par la concentration en ions hypochlorite : elle est de l'ordre de $2,0 \text{ mol.L}^{-1}$ dans les berlingots et de $0,50 \text{ mol.L}^{-1}$ dans les bouteilles et bidons.

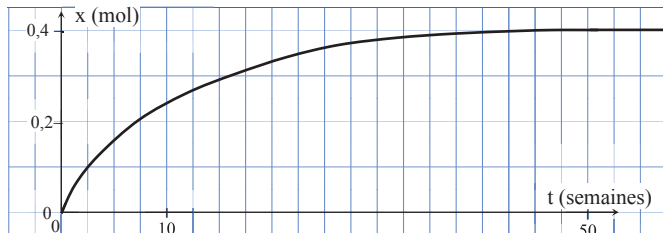
Les emballages d'eau de Javel portent les recommandations suivantes : conserver au frais, à l'abri du soleil et de la lumière ainsi qu'une date limite d'utilisation au-delà de laquelle l'eau de Javel ne sera plus efficace.

Dans une eau de Javel, les ions hypochlorite $\text{ClO}^-(\text{aq})$ réagissent lentement selon la réaction de décomposition de bilan : $\text{ClO}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Cl}^-(\text{aq}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g})$.

On réalise l'étude cinétique de la réaction décrite dans le document ci-dessus en titrant les ions hypochlorite présents dans un berlingot de volume $V = 200 \text{ mL}$.

Le graphique $x = f(t)$ ci-dessous, réalisé à la température constante de 20°C , précise l'évolution de l'avancement de la réaction au cours du temps.

Avancement x de la réaction en fonction du temps



- Le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ de la décomposition des ions hypochlorite dans un berlingot est d'environ 20 semaines.
- Au bout de 15 semaines, la concentration en ions hypochlorite dans le berlingot est d'environ $0,5 \text{ mol.L}^{-1}$.
- A une température de 25°C , la valeur du temps de demi-réaction $t_{1/2}$ de la réaction de décomposition serait plus élevée que la valeur à 20°C .

L'eau de javel en berlingot étant trop concentrée, on peut lire sur l'emballage qu'il est conseillé de la diluer. Une personne décide de verser un berlingot dans un litre d'eau.

- La concentration en ions hypochlorite de cette eau de javel diluée sera de $0,40 \text{ mol.L}^{-1}$.

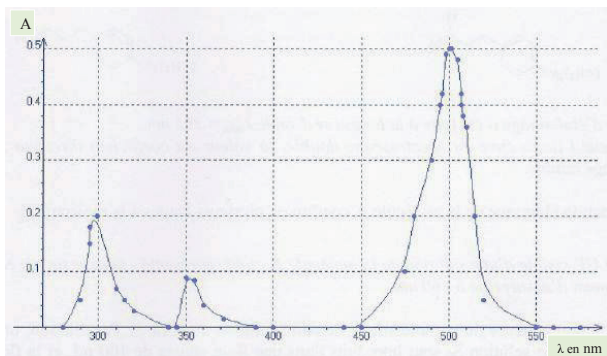
Exercice n°3

Etude d'une solution d'éosine

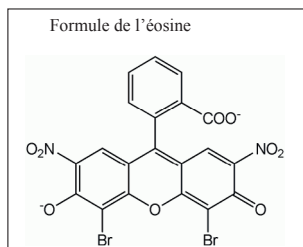
L'éosine en solution a des propriétés asséchantes et antiseptiques. Elle est largement utilisée dans le milieu médical tout comme à la maison pour désinfecter des plaies. Le technicien de laboratoire remarque que sur une solution d'éosine que l'on notera S, la concentration n'a pas été indiquée. Il décide de réaliser une étude spectrophotométrique afin de déterminer la concentration de la solution.

Après étalonnage du spectrophotomètre, il réalise le spectre d'une autre solution d'éosine notée S' dont il connaît la concentration $C' = 1,0 \times 10^{-5} \text{ mol. L}^{-1}$. Il obtient le spectre donné ci-dessous :

Spectre d'une solution d'éosine de concentration $C' = 1,0 \times 10^{-5} \text{ mol. L}^{-1}$.



Donnée :



- a) Le spectre réalisé de la solution d'éosine est un spectre d'absorption UV-visible.
 b) L'éosine est une espèce chimique de couleur cyan.

Il souhaite mesurer dans les mêmes conditions que précédemment (même spectrophotomètre et même cuve), l'absorbance de la solution d'éosine S de concentration inconnue. Cette solution étant trop concentrée, il prépare un volume $V_{S1} = 200 \text{ mL}$ de solution S_1 , en diluant 10 fois la solution S.

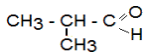
Il effectue, alors, la mesure de l'absorbance de la solution S_1 , pour une longueur d'onde $\lambda = 500 \text{ nm}$, et obtient $A_1 = 1,5$.

- c) Pour préparer la solution S_1 , il faut prélever un volume $V = 10,0 \text{ mL}$ de solution S.
 d) La concentration de la solution S d'éosine est égale à $3,0 \times 10^{-4} \text{ mol. L}^{-1}$.

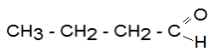
Exercice n°4

Spectroscopie

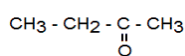
On souhaite identifier la molécule X ayant un seul groupe caractéristique de formule brute C_4H_8O . On a le choix entre les trois molécules **A**, **B** et **C** représentées ci-dessous :



A

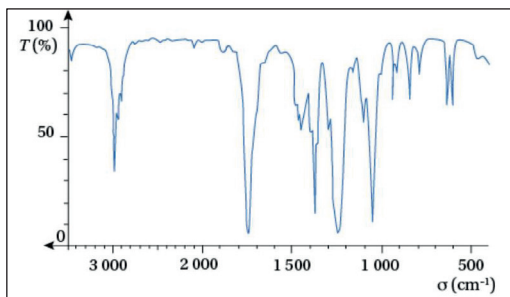


B

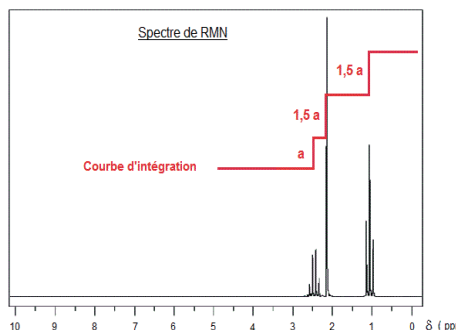


C

Document 1 : spectre infrarouge de la molécule X



Document 2 : spectre RMN de la molécule X



Donnée :

Table spectroscopique IR simplifiée :

Liaison	Nombre d'onde (cm ⁻¹)	Intensité
O-H alcool libre	3500 - 3700	forte, fine
O-H alcool lié	3200 - 3400	forte, large
O-H acide carboxylique	2500 - 3200	forte à moyenne, large
N-H amine	3100 - 3500	moyenne
N-H amide	3100 - 3500	forte
N-H amine ou amide	1560 - 1640	forte ou moyenne
C _{tri} - H	3000 - 3100	moyenne
C _{tet} - H	2800 - 3000	forte
C = O ester	1700 - 1740	forte
C = O amide	1650 - 1740	forte
C = O aldéhyde et cétone	1650 - 1730	forte
C = O acide	1680 - 1710	forte

Remarque :

C_{tri} signifie que l'atome de carbone est trigonal, c'est-à-dire relié à trois voisins.

C_{tet} signifie que l'atome de carbone est tétragonal, c'est-à-dire relié à quatre voisins.

- L'étude du spectre IR de la molécule X ne permet pas d'identifier celle-ci parmi les trois molécules **A**, **B** et **C** proposées.
- La molécule X possède 8 groupes de protons équivalents.
- Le signal situé à 2,4 ppm est un quadruplet.
- La molécule X est la butanone.

Exercice n°5

Etude d'un anti-diarrhétique

L'Adiaril® est une préparation de régime pour réhydrater les enfants en cas de diarrhée. Ce produit ne contient ni lait, ni protéine de lait, ni gluten. On dissout chaque sachet de 7,00 g dans l'eau pour obtenir 200 mL de solution.

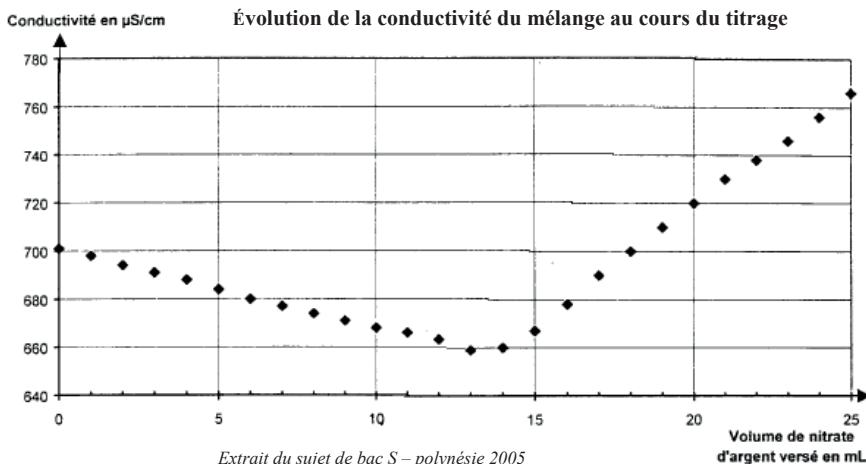
La notice de ce médicament indique entre autre comme composition pour un sachet de 7,00 g : 2,65 g de glucose, 2,49 g de saccharose et 0,210 g de chlorure.

Afin de vérifier la masse d'ions chlorure présente dans un sachet, on dissout le contenu d'un sachet dans une fiole jaugée de 200 mL.

On réalise le titrage conductimétrique d'un volume $V_1 = 20,0$ mL de cette solution à l'aide d'une solution titrante de nitrate d'argent ($\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$) de concentration $C = 4,25 \times 10^{-2}$ mol. L⁻¹.

L'équation de la réaction support de ce titrage est : $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \longrightarrow \text{AgCl}(\text{s})$

Le graphique $\sigma = f(V)$ ci-dessous, précise l'évolution de la conductivité du mélange au cours du titrage.



Données : $4,25 \times 7 = 29,75$;

Ecart relatif : $e = \frac{|m(\text{théo}) - m(\text{exp})|}{m(\text{théo})}$.

- La mesure de la conductivité dépend du type d'ions présents en solution mais pas de leur concentration.
- Si la solution de nitrate d'argent avait été deux fois plus concentrée, le volume équivalent aurait été $V_{\text{eq}} = 28$ mL.
- La quantité de matière d'ions chlorure présente dans le sachet est égale à $n = 0,595$ mmol.

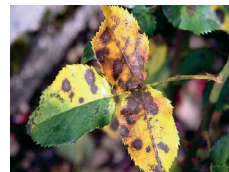
La masse de chlorure dans un sachet déterminée expérimentalement est égale à $m = 0,211$ g.

- L'écart relatif est donc d'environ 5%.

Exercice n°6

Traitement des rosiers

La chlorose des rosiers est une décoloration plus ou moins prononcée des feuilles, due à un manque de chlorophylle. Cette maladie peut provenir d'une insuffisance en fer indispensable à la synthèse de la chlorophylle. Dans le commerce, on trouve des solutions dites « anti-chlorose » riches en ions fer (II) $Fe^{2+}(aq)$, qu'il convient de pulvériser directement sur les plantes et les sols.



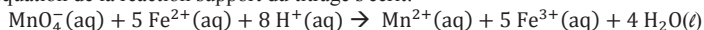
Un jardinier dispose d'une solution S « anti-chlorose » et cherche à utiliser le plus efficacement ce produit. Pour cela il doit retrouver le fournisseur, consulter son site commercial et déterminer la dose d'application nécessaire et suffisante pour traiter ses rosiers. Il décide de doser les ions fer (II) contenus dans la solution S en suivant le protocole décrit dans le document 1.

Extrait du bac S nouvelle calédonie 2014

Document 1 : Protocole de titrage des ions fer (II) dans une solution S « anti-chlorose »

- Diluer 20 fois une solution « anti-chlorose » S contenant les ions $Fe^{2+}(aq)$ de concentration C à déterminer. La solution ainsi obtenue est appelée S' ;
- Introduire dans un erlenmeyer un volume $V_1 = 10,0$ mL de solution S' et de l'acide sulfurique ;
- Réaliser le titrage à l'aide d'une solution titrante de permanganate de potassium ($K^+(aq)$ + $MnO_4^-(aq)$) de concentration $C_2 = 5,0 \times 10^{-3}$ mol. L⁻¹.

L'équation de la réaction support du titrage s'écrit :



On admet que toutes les espèces chimiques mises en jeu au cours de ce titrage sont incolores ou peu colorées, à l'exception des ions permanganate MnO_4^- qui donnent au liquide une couleur violette.

Document 2 : Quelques noms commerciaux et caractéristiques des produits « anti-chlorose »

Nom du produit commercial	Teneur en fer (g.L ⁻¹)	Utilisation référencée
Fer A 400 LiquidoFer 400	40,0	Dépôt sur les sols
Fer Cler	22,4	Dépôt sur les sols
Fer Soni 39F	20,0	Dépôt sur les sols et pulvérisation sur les feuilles
FerroTonus	40,0	Dépôt sur les sols
PlantoFer 30	30,0	Dépôt sur les sols
Fer Ti H32	1,12	Dépôt sur les sols et pulvérisation sur les feuilles

- a) La disparition de la coloration violette permet de repérer la fin du titrage.
- b) A l'équivalence, la quantité d'ions permanganate $MnO_4^-(aq)$ introduite est cinq fois moins élevée que la quantité d'ions Fer (II) $Fe^{2+}(aq)$ contenue dans la solution S'.

Lors du titrage réalisé, l'équivalence est obtenue pour un volume versé $V_{eq} = 8,0$ mL de la solution de permanganate de potassium.

- c) La solution S' « antichlorose » a une concentration égale à $2,0 \times 10^{-2}$ mol. L⁻¹.
- d) La spécialité commerciale dosée est le « Fer Cler ».

Exercice n°7

Alcalinité de l'eau d'une piscine

Pour déterminer l'alcalinité de l'eau d'une piscine, on effectue le titrage pH-métrique d'un volume de 50,0 mL de cette eau par une solution d'acide chlorhydrique ($H^+(aq) + Cl^-(aq)$) de concentration $C = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

Le pH de cette eau, avant titrage, est environ égal à 8.

Document :

L'eau a des paramètres qu'il ne faut pas bouleverser, surtout dans une piscine. Il y a notamment le pH, le TH (titre hydrotimétrique renseignant sur la dureté de l'eau) et le TAC (titre alcalimétrique complet renseignant sur l'alcalinité de l'eau).

L'alcalinité de l'eau et donc le TAC dépend de la concentration en ions carbonate CO_3^{2-} et hydrogénocarbonate HCO_3^- .

Le TAC indique le pouvoir tampon de l'eau : plus il est élevé, plus le pH est stable.

Détermination du TAC :

Le TAC (exprimé en degrés français °F) d'une eau correspond au volume (en mL) d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ nécessaire pour atteindre l'équivalence lors du titrage d'un volume de 100,0 mL de cette eau.

Données :

Zone de virage de quelques indicateurs colorés : Vert de bromocrésol : 3,8 - 5,4 ;

Jaune d'alizarine : 1,9 - 3,3 ;

Bleu de bromothymol : 6,0 - 7,6 ;

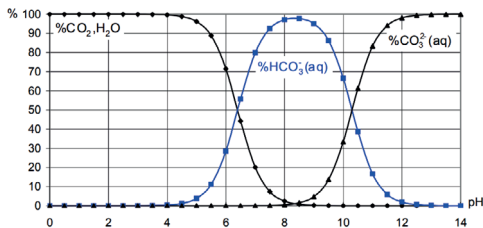
Hélianthine : 3,1 - 4,4 .

pK_A des couples acide/base à 25°C :

$CO_2, H_2O / HCO_3^-$: $pK_{A2} = 6,3$;

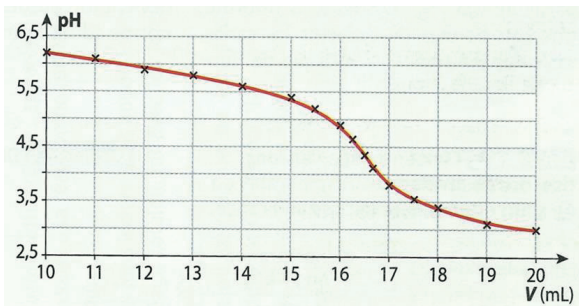
HCO_3^- / CO_3^{2-} : $pK_{A1} = 10,3$.

Diagramme de distribution, en fonction du pH, des 2 couples $CO_2, H_2O / HCO_3^-$ et HCO_3^- / CO_3^{2-}



Le graphique $\text{pH}=f(V)$ ci-dessous, précise l'évolution du pH en fonction du volume V d'acide chlorhydrique, pour un volume versé d'acide chlorhydrique supérieur à 10 mL

Evolution du pH en fonction du volume V d'acide chlorhydrique, pour un volume versé supérieur à 10 mL



- Ce titrage aurait pu être effectué par colorimétrie. Dans ce cas, l'indicateur coloré le plus adapté pour ce titrage est le vert de bromocrésol.
- Dans ce titrage c'est l'espèce prédominante HCO_3^- qui réagit essentiellement avec l'acide chlorhydrique.
- L'ion hydrogénocarbonate est une espèce ampholyte.
- Le TAC de l'eau de cette piscine est de 16,5 °F.

Exercice n°8

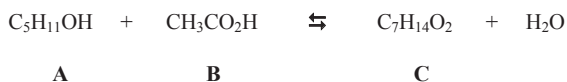
Analyse de protocole

Document 1 : Protocole de la synthèse de l'éthanoate d'isopentyle, principal constituant de l'arôme de banane.

Introduire dans un ballon muni d'un réfrigérant un volume $V_A = 8,8$ mL de 3-méthylbutan-1-ol (A), un volume $V_B = 6,0$ mL d'acide éthanoïque (B) puis ajouter goutte à goutte un volume $V = 4,0$ mL d'acide sulfurique concentré tout en refroidissant le ballon à l'aide d'un bain de glace.

Porter ensuite le milieu réactionnel à reflux pendant 45 min.

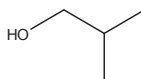
Document 2 : Equation de la réaction de synthèse de l'éthanoate d'isopentyle



Données : $\frac{4}{3} \approx 1,3$; $\frac{8,8}{13} \approx 0,68$; $\frac{1}{1,3} \approx 0,77$; $\frac{0,68}{1,3} \approx 0,53$; $\frac{6,8}{8} \approx 0,85$.

	A	B	C
Masse molaire en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$	88	60	130
Valeur approchée de la masse volumique en $\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$	0,80	1,0	

a) L'acide sulfurique joue le rôle de catalyseur.



b) La formule topologique du 3-méthylbutan-1-ol est :

c) Le 3-méthylbutan-2-ol (non utilisé ici) est l'énantiomère du réactif A (3-méthylbutan-1-ol).

Après séparation et traitement du mélange obtenu après chauffage à reflux, on obtient une masse $m_c = 8,8$ g d'éthanoate d'isopentyle.

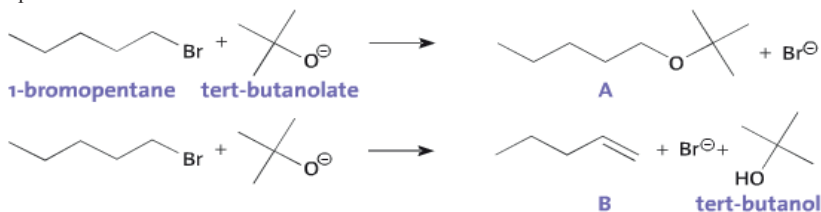
d) Le rendement de cette réaction est d'environ $r \approx 68$ %.

Exercice n°9

Compétition entre mécanismes

Document 1 : Réactivité du 1-bromopentane en présence de tert-butanolate

Le 1-bromopentane réagit avec l'ion tert-butanolate pour former deux composés A et B en proportions respectives 15 % et 85 %.



Document 2 : Réactivité du 1-bromopentane en présence d'ion éthanolate.

Le 1-bromopentane réagit avec l'ion éthanolate pour former deux composés C et B ci-dessous en proportions respectives 90 % et 10 %.



Données : Electronegativité $\chi(C) = 2,6$; $\chi(O) = 3,4$; $\chi(H) = 2,2$; $\chi(Br) = 3,0$

a) La réaction conduisant à la formation du composé A est une réaction de substitution.

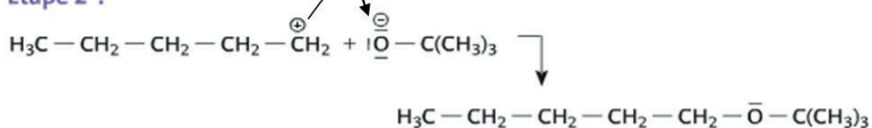
b) Le pent-1-ène (composé B) présente deux diastéréoisomères.

Le mécanisme d'obtention de A peut être décomposé en deux étapes :

Étape 1 :



Étape 2 :



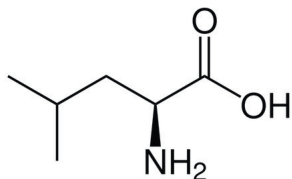
c) Dans l'étape 2, la flèche courbe symbolisant le transfert d'un doublet d'électrons est correctement représentée.

d) Un chimiste souhaite synthétiser du pent-1-ène (composé B) à partir du 1-bromopentane. Il obtiendra un meilleur rendement avec l'ion éthanolate.

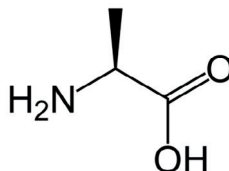
Exercice n°10

Synthétiser un dipeptide

La leucine et l'alanine sont deux acides aminés. En biochimie, les acides aminés jouent un rôle crucial dans la structure, le métabolisme et la physiologie des cellules de tous les êtres vivants connus, en tant que constituants des peptides et des protéines. Les acides aminés protéinogènes, dont font partie la leucine et l'alanine, sont les unités de base de construction des protéines.



Leucine



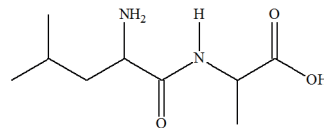
Alanine

a) La leucine et l'alanine sont deux molécules chirales.

On envisage la réaction entre l'alanine et la leucine.

b) Cette réaction peut conduire à quatre dipeptides différents.

Le protocole expérimental a permis de synthétiser le composé C suivant :




c) Lors de la formation de la fonction amide, il y a libération d'une molécule d'eau.

d) Pour synthétiser le composé C, il a fallu protéger le groupe carboxyle de la leucine et le groupe amine de l'alanine.

STAGES PRÉPA CONCOURS PUISSANCE ALPHA

LA MEILLEURE PRÉPA PUISSANCE ALPHA

- Un suivi authentique et très humain
- Préparation aux oraux
- S'entraîner aux épreuves en conditions réelles
- Une équipe pédagogique de haut niveau

 [Préparation concours
Puissance Alpha](#)



STAGES PRÉPA CONCOURS PUISSANCE ALPHA EN LIGNE

- Abordez avec sérénité les concours
- Une équipe dédiée à l'écoute de chacun,
- Des méthodes et stratégies exclusives pour les étudiants

 [Stage en ligne prépa
concours Puissance Alpha](#)

