

Nom :

Prénom :

Olympiades Internationales de Chimie 1998

Epreuve théorique de présélection

Durée : 4 heures

- Cette épreuve se compose de **xxx problèmes** totalement indépendants les uns des autres. Il est vivement conseillé de tous les aborder.
- L'énoncé contient **14 pages, celle-ci non comprise**.
- Quelques questions sont destinées à tester la culture générale des candidats et ne sont pas indispensables à la résolution des problèmes. Aussi est-il recommandé de ne pas abandonner un problème trop rapidement en cas de méconnaissance d'un sujet ou d'une question, mais de **lire soigneusement toutes les questions** afin de répondre au maximum d'entre elles.
- Une attention toute particulière sera portée à la **présentation des résultats** et, en particulier, au respect du nombre de chiffres significatifs. Des points de bonification hors barème sont prévus, et récompenseront **la clarté et la précision** des raisonnements ainsi que **la culture générale**.
- Toutes les justifications et explications devront cependant être **rédigées de manière succincte**. Pour les questions nécessitant réflexion, il est conseillée d'étudier la solution au brouillon, puis de n'indiquer que les principales étapes du raisonnement.
- Toutes les réponses seront données sur les feuilles de réponses (**xxx feuilles au total**) en respectant les limitations de place indiquées. **Aucune feuille de brouillon ne sera acceptée ; aucun texte écrit au verso de ces feuilles ne sera pris en compte, ni aucun texte écrit au crayon**. En outre, **l'encre utilisée doit être assez foncée** pour apparaître très lisiblement après photocopie.

Nom :

Prénom :

- **Nom et prénom** doivent figurer sur chaque feuille de réponses. Toutes ces feuilles, **même vierges**, doivent être rendues, et porter au moins le nom du candidat.

- Calculatrice ?

Nom :

Prénom :

Exercice n°1 Etude de la phosphorescence d'un yo-yo

L'objet de cet exercice est d'étudier la cinétique de l'émission de lumière d'un yo-yo phosphorescent. Le matériau utilisé pour obtenir une telle propriété est un semi-conducteur de sulfure de zinc dopé avec du cuivre.

- 1) Expliquer le principe physique de la phosphorescence.
- 2) Qu'est-ce qu'un semi-conducteur ?

Le semi-conducteur utilisé émet une lumière dont l'énergie est égale à 220 kJ.mol^{-1} .

- 3) a. Calculer la longueur d'onde d'émission du matériau étudié.
- 3) b. A quelle couleur observe-t-on la phosphorescence de ce yo-yo ?

On veut connaître la vitesse d'émission de la lumière. Pour cela, on excite dans un premier temps l'échantillon par une lampe de 120 W. On appelle $[A]_0$ la concentration de l'état excité à l'instant t_0 et $[A]$ la concentration de l'état excité à l'instant t .

On a relevé à divers instants la valeur de l'intensité de la lumière émise, les mesures sont reportées dans le tableau suivant :

Temps(s)	0	20	40	80	100	160	200	260	300	350	400
Intensité	1017	750	600	417	350	258	225	183	167	142	125

- 4) En expliquant en détail votre démarche, déterminer l'ordre de la réaction de phosphorescence.
- 5) Quelle est la constante de vitesse de la réaction ?
- 6) On se propose maintenant de calculer l'énergie d'activation de la réaction. Pour cela, on étudie l'effet de la température sur la constante de vitesse. On a mesuré les valeurs reportées dans le tableau suivant :

Température (°C)	10	20	30	40	50	60	70	80
------------------	----	----	----	----	----	----	----	----

Nom :

Prénom :

$10^5 \times k^*$	7,03	9,03	10,9	13,1	16,3	19,7	26,0	29,6
-------------------	------	------	------	------	------	------	------	------

* L'unité de la constante de vitesse a été volontairement omise.

En détaillant votre calcul, calculer l'énergie d'activation de la réaction de phosphorescence du sulfure de zinc dopé avec cuivre.

Nom :

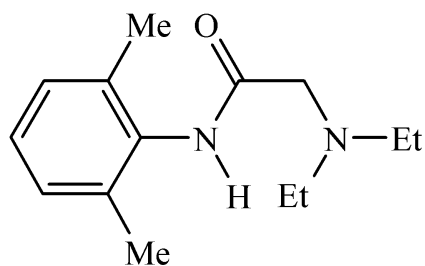
Prénom :

Exercice n°2 Dosages acido-basiques en milieu mixte eau-solvant organique

Partie 1 Dosage potentiométrique d'un composé en milieu biphasique

Les dosages acido-basique sont des moyens très pratiques pour déterminer les compositions de mélange d'acides et de bases en solution. Cependant, les couples acido-basiques dont les pK_A sont faibles ou pour lesquels la solubilité de l'acide ou de la base est faible ou nulle ne peuvent pas être dosés en milieu aqueux. On se résout alors à utiliser un solvant organique comme, par exemple, la pyridine ou le DMF. Mais les problèmes liés à l'utilisation d'une électrode de verre dans de tels milieux sont souvent oubliés. Les systèmes biphasique eau-solvant organique semblent donc être des milieux de choix pour étudier de tels couples.

On se propose donc de doser dans un milieu biphasique eau-dichlorométhane le chlorure de lidocaïne, anesthésique local dont la forme basique est très peu soluble dans l'eau. Dans toute la suite de l'exercice on mettra un indice « aq » et un indice « org » respectivement pour tout ce qui se réfère à l'eau et au dichlorométhane.



Lidocaïne

- 1) Ecrire l'équilibre acido-basique de ce couple dans l'eau en écrivant les formules développées de l'acide et de la base. Donner l'expression de la constante d'équilibre notée K_A .

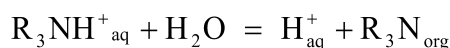
Nom :

Prénom :

2) K_p est la constante d'équilibre de partage de la lidocaïne (notée R_3N) entre la phase aqueuse et la phase organique. Donner l'expression de K_p . Par la suite, on admettra la relation $K_p \gg 1$ (la lidocaïne est bien plus soluble dans le dichlorométhane que dans l'eau).

3) Lorsque l'on ajoute du dichlorométhane à une solution aqueuse de chlorure de lidocaïnium (l'ion lidocaïnium est noté R_3NH^+) on observe, après forte agitation, une baisse du pH de la solution aqueuse. Proposer une interprétation qualitative de ce phénomène. Justifier la nécessité d'une forte agitation.

4) En effectuant une approximation raisonnable, montrer que l'on peut décrire le comportement acide-base du couple lidocaïnium-lidocaïne dans un milieu biphasique eau-dichlorométhane par l'équation bilan suivante :



Donner l'expression de la constante d'acidité du couple lidocaïnium-lidocaïne dans ce milieu biphasique et retrouver quantitativement le résultat de la question précédente.

5) On considère le dosage de V_{aq} mL d'une solution aqueuse de chlorure de lidocaïnium de concentration initiale C_0 , en présence de V_{org} mL de dichlorométhane, par une solution aqueuse d'hydroxyde de potassium (potasse) de concentration molaire C_B . On note v_B le volume de solution titrante ajoutée.

On utilisera les valeurs numériques suivantes pour les applications numériques :

— $V_{aq} = 100,0 \text{ mL}$ $V_{org} = 100,0 \text{ mL}$

— La solution à doser est préparée en dissolvant une masse $m = 0,5500 \text{ g}$ de chlorure de lidocaïnium dans de l'eau, en présence d'un composé X qui aide à solubiliser la lidocaïne et en complétant le volume de solution à 100 mL.

— La concentration molaire de la solution titrante est $C_B = 0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

— Le pK_A du couple lidocaïnium-lidocaïne est pris égal à 7,5 à la température de l'expérience.

Nom :

Prénom :

— La constante d'autodissociation de l'eau est notée K_e et vaut $1,0 \times 10^{-14}$.

A quel type de composés appartient X ? Justifier votre réponse et donner un exemple de ce type de composés.

- 6) Ecrire l'équation bilan de la réaction de dosage dans le milieu biphasique. Donner l'expression et la valeur numérique de la constante d'équilibre correspondante.
- 7) Calculer la valeur du volume de potasse versé à l'équivalence.
- 8) Donner l'allure de la courbe de dosage. Indiquer, en les justifiant et en effectuant les calculs, les coordonnées des points caractéristiques de cette courbe.
- 9) Que devient cette courbe lorsque l'on ajoute au système 100 mL de dichlorométhane ? En tracer l'allure en expliquant les différences.

Nom :

Prénom :

Partie 2. Détermination de l'équivalence d'un dosage acido-basique par un indicateur coloré dans un solvant mixte eau-méthanol (noté S)

On réalise le dosage de 25,00 mL d'une solution d'acide salicylique noté SalH, de concentration molaire $C_A = 1,00 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ dans le solvant mixte eau-méthanol noté S (50% en masse) par une solution

d'hydroxyde de potassium dont la concentration molaire vaut $C_B = 1,00 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

On effectue également le dosage de 25,00 mL d'une solution de lidocaïne (de concentration molaire initiale $C_L = 1,00 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) par de l'acide chlorhydrique (dont la concentration molaire vaut $C_H = 1,00 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) dans ce même solvant. Sont donnés dans le tableau ci-dessous quelques indicateurs colorés avec leur zone de virage et les couleurs de leur forme acide et basique dans l'eau (première ligne) et dans le solvant S (deuxième ligne).

Le pK_A du couple $\text{SalH} - \text{Sal}^-$ est pris égal à 3,0 en solution aqueuse.

1) Expliquer simplement et qualitativement les légères différences de comportement de certains indicateurs dans l'eau et dans le solvant mixte.

pH

Indicateur	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Vert de bromocrésol	jaune			j-v*	bleu									
	jaune				j-v*	bleu								
Bleu de bromothymol	jaune						j-v*	bleu						
	jaune						vert	bleu						
Rouge congo	violet				orange									
	violet		rouge											
Violet de <i>m</i> -crésol	jaune						gris	violet						
	jaune					gris			violet					
Phénolphtaléine	incolore								rose					

Nom :

Prénom :

	incolore	rose
--	----------	------

* j-v : jaune-vert

On donne dans les deux cas les courbes de dosage. De plus, on sait que pour l'un des deux produits dosé (acide salicylique ou lidocaïne) : $pK_A^{\text{eau}} - pK_A^{\text{méthanol}} = -1,3$ et pour l'autre $pK_A^{\text{eau}} - pK_A^{\text{méthanol}} = -4,9$.

2) a. Sachant que les permittivités diélectriques ϵ du méthanol et de l'eau valent respectivement

$\epsilon(\text{méthanol}) = 32,6$ et $\epsilon(\text{eau}) = 78,5$, écrire les équilibres acido-basiques pour chacun des produits dosés

puis attribuer en justifiant votre choix chacune des deux valeurs de $pK_A^{\text{eau}} - pK_A^{\text{méthanol}}$

2) b. Commenter alors l'allure des courbes de dosage.

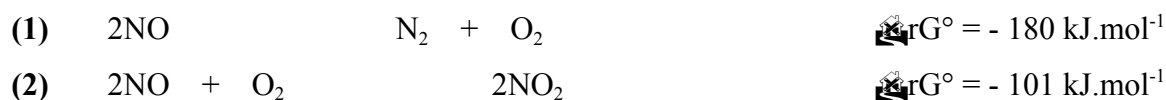
3) Choisir l'indicateur coloré idéal pour déterminer l'équivalence dans les deux situations. Justifier votre choix.

Nom :

Prénom :

Exercice n°3 Orbitales moléculaires et pollution atmosphérique

Dans la troposphère, de nombreuses substances chimiques sont responsables de la pollution. Les plus connues sont les oxydes de soufre, les oxydes d'azote, l'ozone.... Toutes ces substances font l'objet de normes européennes pour limiter l'exposition des populations à leur contact ou tout au moins ces normes obligent les états à informer le public lorsque les seuils de polluants sont trop élevés. A propos de la pollution par le monoxyde d'azote, deux réactions peuvent a priori se produire.



- 1) a. Quelle est la réaction la plus favorable thermodynamiquement ?
- 1) b. Quel serait l'avantage de la première réaction par rapport à la seconde vis-à-vis de la pollution ?

Malheureusement, il se trouve que c'est la seconde réaction qui se produit lorsque le monoxyde d'azote se retrouve dans la troposphère.

- 2) D'après vous, quelle en est la raison ?

Les diagrammes d'orbitales moléculaires vont permettre d'expliquer cette constatation.

- 3) Donner les structures de Lewis de N_2 , O_2 et NO .
- 4) Dessiner les diagrammes d'orbitales moléculaires de N_2 , O_2 et NO . Indiquer qualitativement l'énergie relative des orbitales pour ces trois composés les uns par rapport aux autres.

On considère la réaction **inverse de (1)** qui consiste à étudier la réaction de N_2 avec O_2 . Quand deux molécules réagissent, la combinaison des électrons se produit entre l'orbitale HOMO (Highest Occupied Molecular Orbital) de l'un et la LUMO (Lowest Unoccupied Molecular Orbital) de l'autre de façon à ce qu'il y ait stabilisation énergétique des électrons. Il faut savoir de plus qu'une orbitale partiellement

Nom :

Prénom :

occupée peut être considérée à la fois comme un HOMO et comme une LUMO. La réaction ne peut avoir lieu que si le recouvrement entre les orbitales est maximal et si elle ont même symétrie.

5) a. On considère la réaction entre la HOMO de N_2 et la LUMO de O_2 . Après avoir précisé le nom des orbitales qui interagissent (σ , σ^* , π ou π^*), dire si cette réaction est possible.

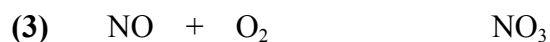
5) b. On considère maintenant la réaction entre la LUMO de N_2 et la HOMO de O_2 . Après avoir précisé le nom des orbitales qui interagissent (σ , σ^* , π ou π^*), dire si cette réaction est possible.

4) c. Pourquoi cette dernière réaction est-elle inacceptable du point de vue des propriétés chimiques de l'oxygène et de l'azote ?

5) d. La réaction de N_2 avec O_2 se fait d'après le mode décrit en 5)a. mais elle est très lente. A votre avis, quelle en est la raison ?

5) e. Par conséquent, pourquoi la réaction (1) est-elle très lente ?

On pense que la réaction (2) commence par la réaction (3) ci-dessous.



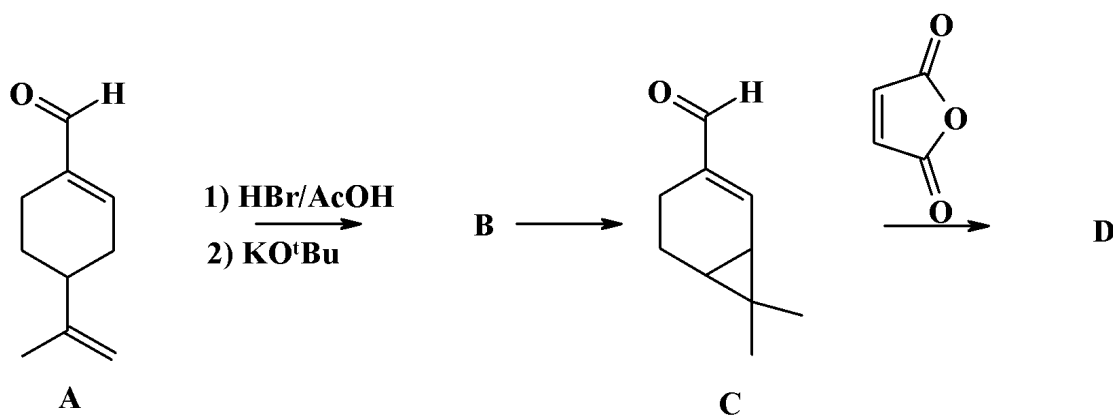
5) Cette réaction est-elle favorable si l'on considère la réaction entre la LUMO de O_2 et la HOMO de NO ? Conclure.

Nom :

Prénom :

Exercice n°4 Synthèse organique

Le composé **A** est traité avec HBr dans de l'acide acétique. Il subit ensuite une attaque par du t-butoxyde de potassium pour donner le produit **B** qui est transformé ensuite en **C**. On fait ensuite réagir **C** avec de l'anhydride maléïque, ce qui donne le produit final **D**.



- 1) Donner l'intermédiaire réactionnel formé lors de la réaction de **A** à **B**.
- 2) Donner le produit **B**.
- 3) Détailler les deux mécanismes des réactions qui ont lieu lors du passage de **A** à **B**.
- 4) Quel type de réactif faut-il employer pour effectuer la réaction de transformation de **B** à **C**. Donner un exemple. Quel est le nom de cette réaction ?
- 5) Dessiner le produit **D**. Combien d'isomères ce produit a-t-il ? Justifier.
- 6) Quels sont les isomères de **D** qui se forment au cours de la réaction de **C** à **D** ? Expliquer.

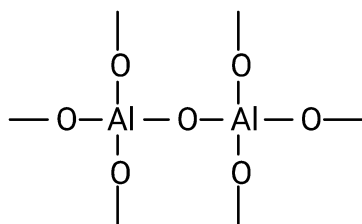
Nom :

Prénom :

Exercice n°5 Etude d'une réaction d'addition électrophile

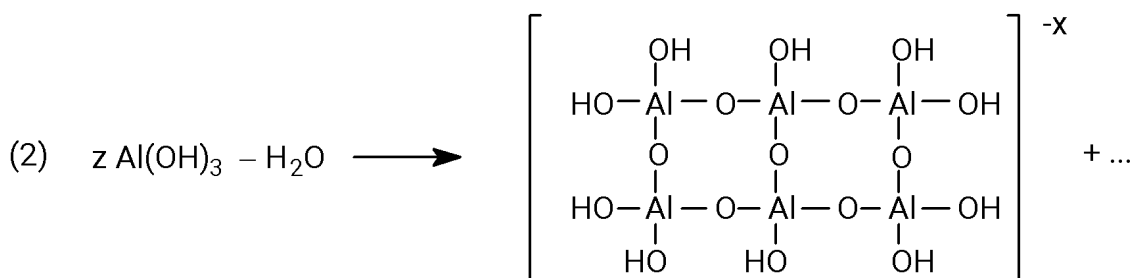
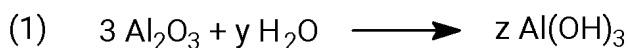
L'addition des halogénures d'hydrogène sur les hydrocarbures insaturés, alcènes et alcynes, est une des réactions bien connues de la chimie organique, mais dont la pratique expérimentale est fort délicate. Une méthode consiste à produire le chlorure d'hydrogène *in situ* par hydrolyse d'un chlorure d'acyle à la surface d'un adsorbant polaire, comme la silice SiO_2 ou l'alumine Al_2O_3 . Cet adsorbant comporte des sites acides et basiques et peut servir de donneur de protons.

1. Préalablement à la réaction, l'alumine est séchée au four à $120\text{ }^\circ\text{C}$ pendant 12 heures. Nous admettons que ce traitement a pour effet la constitution d'un réseau tridimensionnel par déshydratation :



Dans ce réseau, les atomes d'aluminium sont chargés négativement. Des cations fixés sur ce réseau assurent sa neutralité électrique. Le numéro atomique de l'aluminium vaut $Z = 13$.

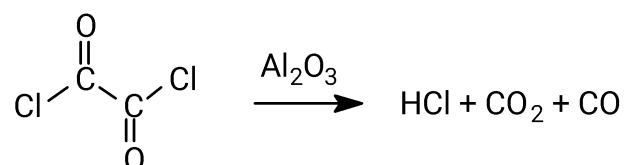
Dans les équations suivantes, exprimer y , z et x . Compléter l'équation (2).



Nom :

Prénom :

2. Le chlorure d'oxalyle est le dichlorure d'acide de l'acide éthanedioïque. Au contact de l'alumine, il subit une réaction de décomposition dont le bilan est indiqué ci-dessous :



Dans deux flacons propres et secs, on introduit 5 mL de tétrachlorométhane (solvant inerte). Puis on ajoute dans chacun d'eux 2,50 g d'alumine déshydratée. Dans le premier flacon, on introduit 125 mg de chlorure d'oxalyle. Dans le second, on introduit 250 mg de chlorure d'oxalyle. Les deux flacons sont agités à la main pendant une minute. Lorsque l'on cesse l'agitation, on observe la formation de bulles. Justifier cette observation. Comment peut-on caractériser le dégagement gazeux ?

3. On ajoute alors dans chaque flacon 100,0 mg de 3-phénylprop-2-yne (A).

Le premier flacon est agité pendant 20 minutes, le second pendant 2 heures. Lorsque le temps de réaction est atteint, on laisse le solide sédimenter, puis on retire le liquide surnageant à l'aide d'une pipette. Le liquide est filtré dans une seconde pipette contenant un petit tampon de laine de verre surmonté de 50 mg de carbonate de sodium.

Dans le filtrat provenant du premier flacon, on isole l'isomère *E* du 3-chloro-3-phénylprop-2-ène (B) accompagné de traces de l'isomère *Z* et de l'alcyne initial. Dans le second flacon, on met en évidence la présence des deux diastéréoisomères de B dans le rapport $Z/E = 35$. Aucun autre produit n'est détecté.

3.1. Représenter les deux diastéréoisomères de B de configuration absolue *Z* et *E*.

3.2. Quel est le rôle du carbonate de sodium ?

3.3. Pourquoi doit-on opérer sous la hotte pour réaliser cette manipulation ?

4. On s'intéresse au mécanisme de formation des deux composés.

4.1. Donner le mécanisme schématique de l'action du chlorure d'hydrogène sur le 3-phénylprop-2-ène et justifier la régiosélectivité de la réaction.

Nom :

Prénom :

4.2. Par analogie au mécanisme précédent, justifier la régiosélectivité de la réaction de formation de B. On s'intéressera à l'intermédiaire réactionnel mis en jeu dans la formation de B et on étudiera sa structure géométrique et électronique.

5. Le diastéréoisomère *E* résulte d'un *contrôle cinétique* de l'évolution du système, le diastéréoisomère *Z* d'un *contrôle thermodynamique*.

5.1. Préciser la signification de ces expressions. De quelle(s) grandeur(s) dépend l'évolution du système dans chaque cas ?

5.2. Justifier la formation cinétiquement favorisée du composé *E*.

5.3. Comment peut-on rendre compte de la plus grande stabilité du composé *Z* ?

6. L'interconversion de *E* en *Z* met en jeu le mécanisme suivant :

- addition *syn* de HCl sur le diastéréoisomère *E* pour donner C,
- élimination *anti* sur C pour donner B de configuration absolue *Z*.

6.1. Donner la structure de C en justifiant sa formation.

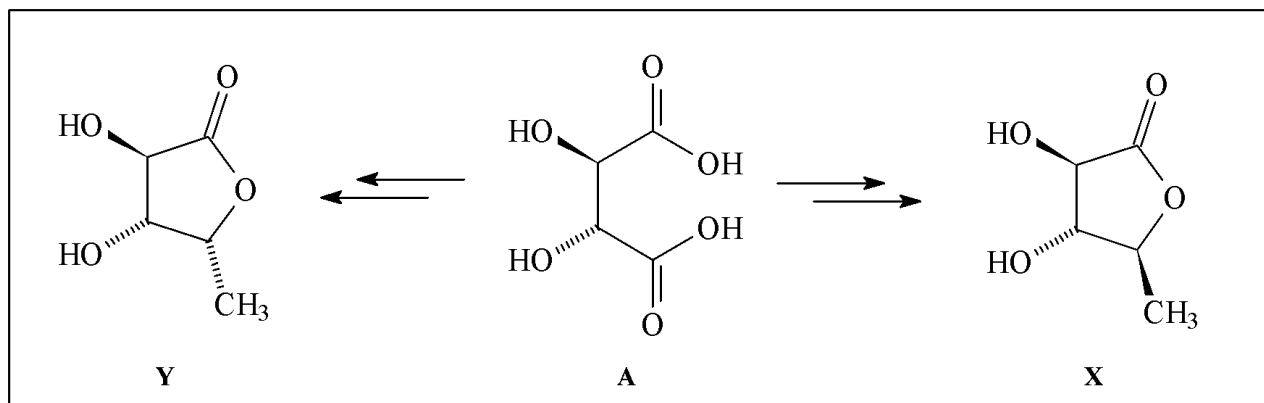
6.2. Vérifier qu'une élimination *anti* sur C conduit bien au produit voulu.

Exercice n°6 Synthèses énantiosélectives

La majorité des composés ayant une activité biologique sont chiraux et, très fréquemment, un seul des énantiomères est actif. La présence de l'autre peut ne pas induire de modification dans l'activité biologique mais peut aussi se révéler néfaste (l'exemple le plus connu est celui de la *thalidomide*, sédatif administré sous forme racémique aux femmes enceintes dans les années 1960, dont l'un des énantiomères possédait l'activité requise et l'autre était tératogène). Il est donc nécessaire de développer des méthodes de synthèse énantiosélectives, plutôt que de fabriquer le mélange racémique et de séparer les constituants. L'utilisation de composés naturels (membres du « pool chiral ») est une des solutions retenues. On se propose dans cet exercice d'étudier la préparation de deux intermédiaires synthétiques X et Y énantiomériquement purs à partir du même précurseur chiral, l'acide tartrique naturel.

Nom :

Prénom :

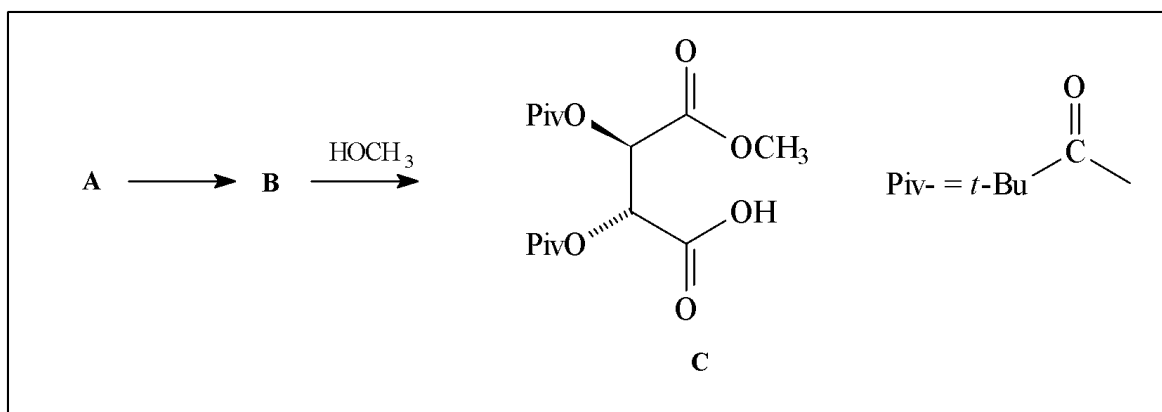


1. L'acide tartrique naturel A est représenté ci-dessus.

1.1. Préciser la configuration absolue des atomes de carbone asymétriques de ce composé.

1.2. Combien possède-t-il de stéréoisomères ? Les représenter selon le même mode que A.

2. Le traitement de A par un excès de chlorure de 2,2-diméthylpropanoyle conduit à la formation de B, qui ne possède pas de caractère acide. B est traité par un excès de méthanol et conduit à C avec un rendement de 88 % par rapport à A.



2.1. Donner la formule semi-développée de B. Quelles sont les fonctionnalités présentes dans B ? Justifier rapidement la formation de B.

2.2. Justifier par un mécanisme la formation du monoacide-monoester C à partir de B et l'absence de diester. Quel(s) produit(s) aurait-on obtenu en traitant directement A par le méthanol en présence d'acide sulfurique ?

Nom :

Prénom :

3. C est traité par le chlorure de thionyle pour donner D, précurseur commun à X et Y. Donner la formule semi-développée de D et indiquer les sous-produits de la réaction. Quelles précautions faut-il prendre lors de l'emploi du chlorure de thionyle ?

4. En solution dans la propanone, D est traité par $(\Phi_3P)_2CuBH_4$ en présence de triphénylphosphine Φ_3P . On isole après traitement un composé E qui donne un test positif au réactif de Tollens [nitrate de diammineargent(I)]. Le réactif $(\Phi_3P)_2CuBH_4$ a le même comportement que $NaBH_4$ ou $LiAlH_4$, mais présente une réactivité adoucie et une bien plus grande chimiosélectivité que ces derniers.

4.1. Quelle est la fonctionnalité mise en évidence dans E ?

4.2. Schématiser l'action de $NaBH_4$ ou de $LiAlH_4$ sur un composé carbonylé. Quel est le type de réaction mise en jeu ?

4.3. Comparer les réactivités de l'éthanal, de l'éthanoate d'éthyle et du chlorure d'éthanoyle dans ce type de réaction. En déduire le site réactionnel de $(\Phi_3P)_2CuBH_4$ sur D et la formule semi-développée de E.

5. Le traitement de E à basse température par une solution de bromure de méthylmagnésium dans l'éthoxyéthane conduit, après hydrolyse modérée, à la formation de F qui se cyclise spontanément en une lactone [ester cyclique] G. G est obtenu avec une excellente diastéréosélectivité et un rendement de 88 % par rapport à E. Le traitement de E par une solution de chlorure d'hydrogène dans le dioxane (solvant polaire) conduit à la formation de X.

5.1. Quel est le site d'attaque de l'organomagnésien sur E ? Justifier la réponse.

5.2. Quelle particularité de E permet d'expliquer l'obtention d'un seul stéréoisomère ? On ne cherchera pas à justifier l'obtention de l'un ou de l'autre des stéréoisomères.

5.3. Représenter les formules semi-développées de F et de G.

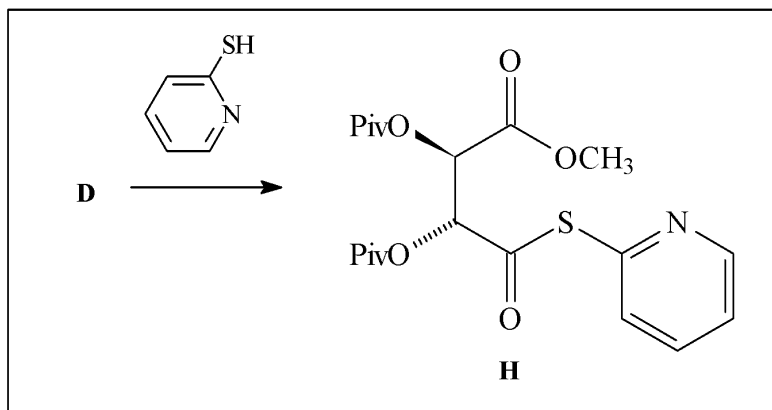
5.4. Quelle est la nature de la réaction de passage de G à X ? Quel est le sous-produit obtenu ?

6. On s'intéresse désormais à la synthèse de Y. Le traitement de D par la 2-mercaptopyridine conduit à la formation du thioester H par une réaction analogue au traitement d'un chlorure d'acide par un alcool.

La 2-mercaptopyridine est représentée ci-après. Quels sont les sites nucléophiles de ce composé ? Justifier la régiosélectivité de la réaction observée.

Nom :

Prénom :



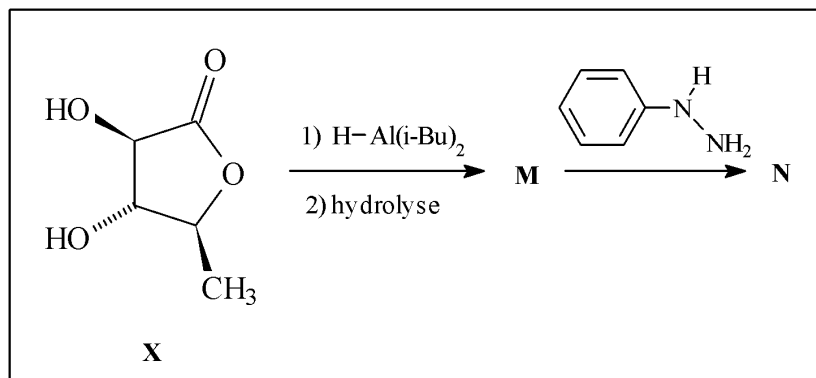
7. Le traitement de **H** à basse température par une solution de bromure de méthylmagnésium dans l'éthoxyéthane conduit, après hydrolyse, à la formation quasi-exclusive de **J**, qui présente une fonctionnalité cétone et une fonctionnalité ester. Le traitement de **J** par une solution méthanolique de NaBH_4 conduit à la formation de **K** avec une excellente diastéréosélectivité, que l'on ne justifiera pas. En milieu acide aqueux, **K** se cyclise en **L** qui conduit à **Y** par action d'une solution de chlorure d'hydrogène dans le dioxane.

Représenter les formules semi-développées de **J**, **K** et **L**.

8. Le composé **X** est traité par une solution d'hydruure de diisobutylaluminium dans le toluène, à basse température. Après hydrolyse modérée, on obtient un composé **M**, en équilibre avec un composé qui réagit avec le réactif de Tollens. **M** est traité par une solution méthanolique de phénylhydrazine, en présence d'une trace d'acide éthanoïque, pour conduire à **N**. Une suite de réactions non décrites permet de transformer **N** en L-bioptérine, dont un dérivé tétrahydrogéné présente une activité contre la maladie de Parkinson.

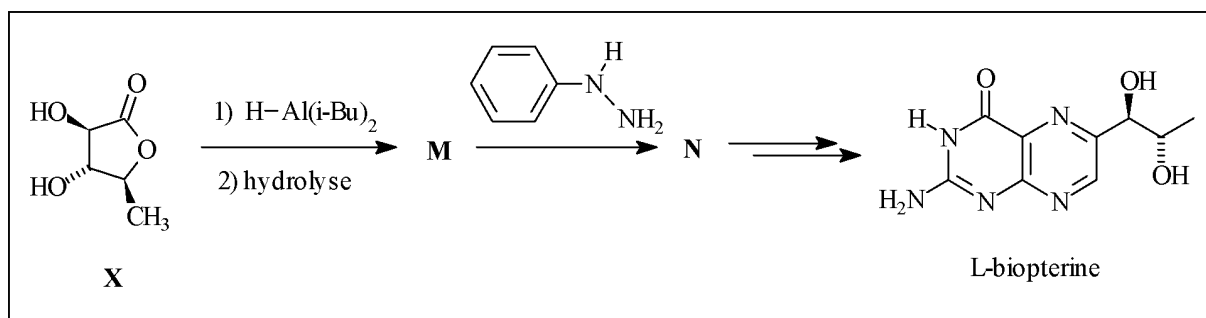
Nom :

Prénom :



8.1. L'hydrure de diisobutylaluminium présente une réactivité analogue à celle de LiAlH_4 , mais considérablement adoucie. Un seul ion hydrure est transféré vers le substrat. Donner la structure de **M**. Quelle nouvelle fonctionnalité reconnaissez-vous dans **M** ? Avec quel composé est-il en équilibre ?

8.2. Par analogie avec un test d'identification classique, schématiser l'action de la phénylhydrazine sur **M**. Donner la structure de **N**. Justifier la présence et le rôle de l'acide éthanoïque.



Nom :

Prénom :