

INSTRUCTIONS

- Cette épreuve comporte deux parties indépendantes.
 - La première partie (chimie inorganique 50% de la note) comporte 10 pages (p2-p11).
 - La deuxième partie (chimie organique 50% de la note) comporte 13 pages (p12-p24).
- Tout résultat doit être écrit dans les cadres adéquats.
- Seul l'usage des calculatrices électroniques de poche non programmables est autorisé.
- Tout calcul doit être précédé d'une expression littérale.
- Les résultats numériques sans unité ou avec une unité fausse ne seront pas comptabilisés.
- Aucun échange entre les candidats n'est autorisé.
- En cas de besoin utiliser les pages vides en fin du cahier. Dans ce cas, il faut le signaler dans la case allouée à la réponse remise en fin de cahier.
- Si au cours de l'épreuve, un candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il la signale sur sa copie et poursuit sa composition en indiquant les raisons des initiatives qu'il est amené à prendre.

**LES CANDIDATS DOIVENT VÉRIFIER QUE LE SUJET COMPREND 24 PAGES
NUMEROTÉES 1 sur 24, 2 sur 24, ..., 24 sur 24.**

Concours Physique et Chimie

La première partie du sujet traite les chapitres suivants :

Problème I : Cristallographie.

Problème II : Atomistique-Liaison chimique-Oxydo-réduction.

Problème III : Équilibre L-V d'un corps pur.

Problème IV : Diagramme binaire liquide-vapeur isobare.

Partie I : Chimie inorganique

LES GAZ DE PÉTROLE LIQUÉFIÉS (GPL)

Le butane et le propane sont des gaz combustibles (désignés sous le nom de gaz de pétrole liquéfiés (abréviation G.P.L) obtenus en distillant le pétrole brut dans des raffineries. Ils ont la propriété de pouvoir être stockés facilement à l'état liquide dans des récipients (cartouches, bouteilles ou citernes) et constituent ainsi une réserve d'énergie qui sert à l'alimentation des cuisinières et des chaudières ...

NOTATIONS ET DONNÉES NUMÉRIQUES

- Les gaz sont supposés parfaits.
- Les mélanges liquides sont supposés idéaux.

Notations :

- Les abréviations suivantes sont utilisées pour désigner l'état physique des constituants : (g) pour gazeux, (sd) pour solide, (liq) pour liquide et (aq) pour aqueux.
- M_m^φ : les grandeurs molaires dans une phase φ .
- x_i : la fraction molaire de « i » dans la phase liquide.
- y_i : la fraction molaire de « i » en phase vapeur.
- L'exposant * signifie corps pur.

Constantes physiques :

- Constante des gaz parfaits : $R = 8,314 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1} = 8,314 \times 10^{-2} \text{ L.bar.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$.
- Constante de Faraday : $F = 96500 \text{ C.mol}^{-1}$.
- $(R \times T)/F \times \ln(10) = 0,06 \text{ V}$ à 298 K.
- Pression standard : $p^\ominus = 1 \text{ bar}$.

Données numériques :

- Masses molaires (g.mol^{-1}) : carbone = 12 ; H = 1, butane = 58 ; propane = 44.
- Électronégativités χ (échelle de Pauling) : H = 2,20 ; C = 2,55.
- L'élément carbone a pour numéro atomique $Z = 6$.
- La pression de vapeur saturante du propane à 15°C : $p^* = 7,26 \text{ bar}$.
- La masse volumique du propane liquide à 15°C : $\rho = 515 \text{ kg.m}^{-3}$.
- À 298,15 K, les enthalpies libres molaires de formation :

	$\text{CO}_2(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{liq})$	$\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$	$\text{H}^+(\text{aq})$
$\Delta_f G_i^\ominus (\text{kJ.mol}^{-1})$	-394,4	-237,1	-23,4	0,0

- Le potentiel standard d'oxydoréduction à 298,15 K : $E_{\text{O}_2(\text{g})/\text{H}_2\text{O}(\text{liq})}^\ominus = 1,23 \text{ V}$.

Conversions

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$$

$$T(\text{K}) = \theta(^{\circ}\text{C}) + 273,15$$

$$[\text{Volt}] = [\text{J.C}^{-1}]$$

I- ÉLÉMENTS CONSTITUANTS LES GPL-

Les G.P.L. sont des hydrocarbures composés d'un assemblage d'atomes d'hydrogène et de carbone.

Problème 1 : Cristallographie

Le carbone solide existe dans la nature sous deux structures cristallines différentes : le diamant et le graphite.

1) Quelles sont les différents types de liaisons responsables de la cohésion de chacun de ces deux cristaux ?

Le diamant : liaison covalente entre les atomes de carbone.

Le graphite : liaison covalente entre les atomes de carbone et Van der Waals entre les feuillets.

2) Le diamant :

2-a) Décrire la structure du diamant.

Le diamant présente une maille CFC avec la moitié des sites (T) occupée de façon alternée.

2-b) Indiquer le nombre d'atomes par maille et la coordinence du carbone dans cette structure.

$$n_{atom}(C) = 8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} + 4 = 8$$

La coordinence = 4

2-c) Donner l'expression puis calculer la compacité de carbone diamant.

$$\zeta = \frac{n_{atom}(C) \times \frac{4}{3} \times \pi \times R_c^3}{a^3}$$

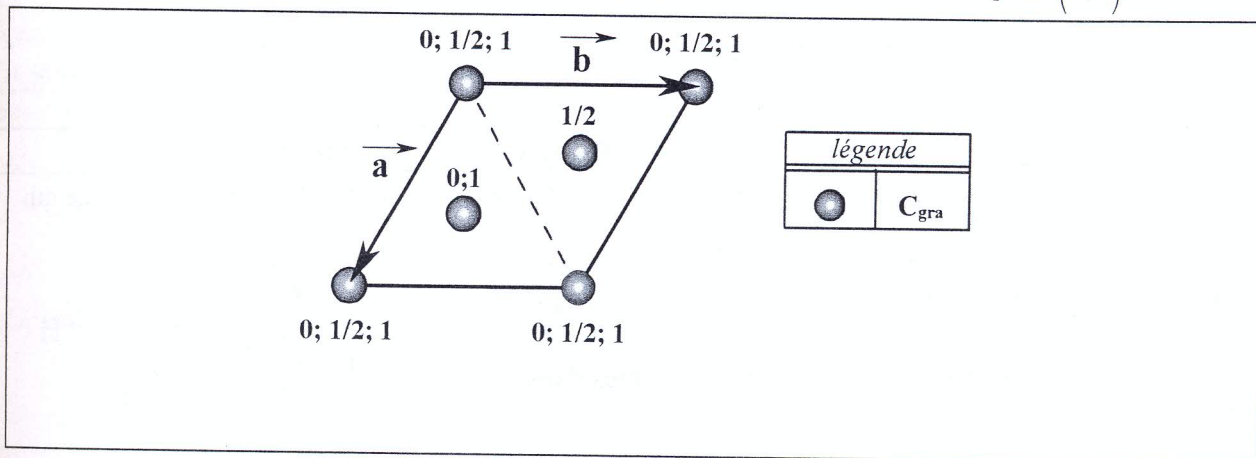
$$a = \frac{8 \times R_c}{\sqrt{3}}$$

$$\zeta = \frac{8 \times \frac{4}{3} \times \pi \times R_c^3}{\left(\frac{8 \times R_c}{\sqrt{3}}\right)^3} = \frac{\pi \times \sqrt{3}}{16} = 0,34$$

3) Le carbone graphite présente une structure hexagonale dont le motif est constitué d'atomes de carbone de coordonnées réduites suivants :

$$(0,0,0); \left(0,0,\frac{1}{2}\right); \left(\frac{1}{3},\frac{2}{3},\frac{1}{2}\right) \text{ et } \left(\frac{2}{3},\frac{1}{3},0\right)$$

3-a) Dessiner la projection côtés de la maille du graphite et son contenu sur le plan $(\vec{a}, \vec{b})$.



3-b) Indiquer le nombre d'atomes par maille et la coordinence du carbone dans cette structure.

$$n_{\text{atom}}(\text{C}) = 8 \times \frac{1}{8} + 2 \times \frac{1}{2} + 4 \times \frac{1}{4} + 1 = 4$$

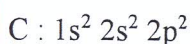
La coordinence = 3

3-c) Quel est le mode de réseau ?

Le mode de réseau est P.

Problème II : atomistique-liaison chimique-oxydoréduction

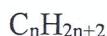
1) Donner la configuration électronique de l'atome de carbone dans son état fondamental.



2) Quel est le nombre d'électrons de la couche de valence.

$$N_v = 4$$

3) Écrire la formule générale d'un alcane linéaire possédant n atomes de carbone.



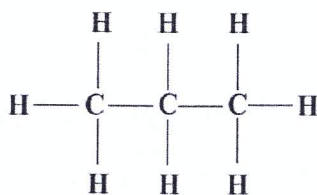
4) Déterminer la formule brute du butane.

$$n \times M_C + (2n + 2) \times M_H = 58 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$n = \frac{58 - 2 \times M_H}{(M_C + 2 \times M_H)} = \frac{58 - 2 \times 1}{(12 + 2 \times 1)} \simeq 4$$

D'où la formule : C_4H_{10}

5) Écrire la formule développée du propane (C_3H_8).

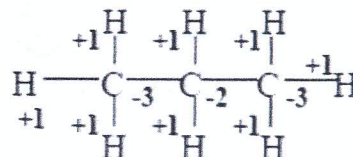


6) Déterminer les degrés d'oxydation du carbone et de l'hydrogène dans le propane.

Dans une liaison C-H, puisque $\chi(\text{C}) > \chi(\text{H})$, on considère que H a donné un électron au carbone : ce qui donne H^+ , soit n.o.(H) = + I.

Dans une liaison C-C, les deux atomes sont similaires (même électronégativité). Aucun d'entre eux n'apporte d'électrons à l'autre.

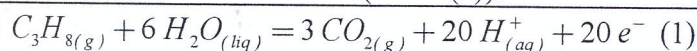
Le carbone présente deux degrés d'oxydations différentes dans le propane (-II) et (-III).



7) On réalise une pile dans laquelle :

7-a) À l'électrode négative, le propane est oxydé en $\text{CO}_{2(g)}$ en milieu acide.

i) Écrire la demi-réaction redox (notée (1)).



ii) Calculer à 25°C , le potentiel d'oxydoréduction standard $E^\ominus_{\text{CO}_2/\text{C}_3\text{H}_8}$ associé.

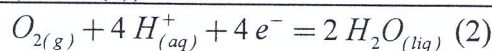
$$E^\ominus_{\text{CO}_2/\text{C}_3\text{H}_8} = \frac{3 \times \Delta_f G^\ominus_{\text{CO}_{2(g)}} + 20 \times \Delta_f G^\ominus_{\text{H}^+_{(aq)}} - \Delta_f G^\ominus_{\text{C}_3\text{H}_{8(g)}} - 6 \times \Delta_f G^\ominus_{\text{H}_2\text{O}_{(liq)}}}{20 \times F}$$

Application numérique :

$$E^\ominus_{\text{CO}_2/\text{C}_3\text{H}_8} = \frac{3 \times (-394,4) + 20 \times (0) - (-23,4) - 6 \times (-237,1)}{20 \times 96500} \times 10^3 = 0,136 \text{ V}$$

7-b) L'électrode positive est le siège de la réduction du dioxygène en $\text{H}_2\text{O}_{(liq)}$ en milieu acide.

i) Écrire la demi-équation redox (notée (2)).

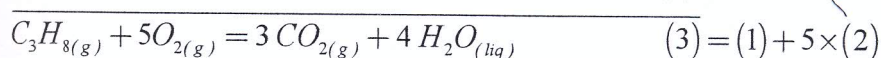
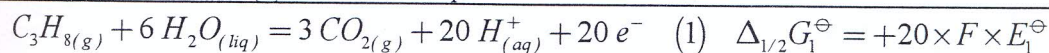


ii) Donner l'expression du potentiel d'oxydoréduction E, associé à cette demie pile.

$$E_{\text{O}_{2(g)}/\text{H}_2\text{O}_{(liq)}} = E^\ominus_{\text{O}_{2(g)}/\text{H}_2\text{O}_{(liq)}} + \frac{0,06}{4} \times \log_{10} \left(\left(\frac{[\text{H}^+]}{C^\ominus} \right)^4 \times \frac{p_{\text{O}_2}}{p^\ominus} \right)$$

$$= E^\ominus_{\text{O}_{2(g)}/\text{H}_2\text{O}_{(liq)}} - 0,06 \times \text{pH} + \frac{0,03}{2} \times \log_{10} \left(\frac{p_{\text{O}_2}}{p^\ominus} \right)$$

8) Écrire la réaction globale notée (3) associée à la pile ainsi constituée.



9) La force électromotrice standard mesurée à $298,15 \text{ K}$ est $\Delta E^\ominus = 1,09 \text{ V}$. Calculer l'enthalpie libre standard de la réaction (3) à $298,15 \text{ K}$.

Nous constatons que $(3) = (1) + 5 \times (2)$

$$\Delta_r G_3^\ominus = \Delta_{1/2} G_1^\ominus + 5 \times \Delta_{1/2} G_2^\ominus = 20 \times F \times (E_1^\ominus - E_2^\ominus)$$

$$\Delta E^\ominus = E^\ominus_{\text{reduction}} - E^\ominus_{\text{oxydation}} = E_2^\ominus - E_1^\ominus$$

$$\Delta_r G_3^\ominus = -20 \times F \times \Delta E^\ominus$$

$$\Delta_r G_3^\ominus = -20 \times 96500 \times 1,09 = -2103700 \text{ J.mol}^{-1} = -2103,7 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

II- ÉTUDE D'UN GPL PUR

Problème III : Équilibre liquide-vapeur

Dans toutes les bouteilles de propane, le gaz est stocké à l'état liquide obtenu par compression.

Le remplissage des bouteilles préalablement vidées à la température de 15°C, est effectué sous une pression de 10 à 12 bars.

Lorsqu'on ouvre pour la première fois le robinet de la bouteille afin de laisser sortir le gaz, la pression à l'intérieur de la bouteille diminue.

1) Quelle est la pression à partir de laquelle commence la vaporisation du propane pur à 15°C ?

La vaporisation commence à la pression de vapeur saturante = 7,26 bar.

2) Quelle relation doivent vérifier les enthalpies libres molaires du propane pur dans les deux phases liquide et gaz dans ces conditions ?

Égalités des potentiels chimiques : $G_m^{*,liq} = G_m^{*,gaz}$

3) Donner, à une température T, l'expression :

3-a) de l'enthalpie libre molaire $G_m^{*,liq}$ du propane liquide pur en fonction de la pression p et du potentiel chimique standard. On suppose que le volume molaire $V_m^{*,liq}$ est indépendant de la pression.

$$G_m^{*,liq} = \mu^{\ominus,liq}(T) + V_m^{*,liq} \times (p - p^{\ominus})$$

3-b) de l'enthalpie libre molaire $G_m^{*,gaz}$ du propane gaz pur en fonction de la pression p et du potentiel chimique standard.

$$G_m^{*,gaz} = \mu^{\ominus,gaz}(T) + R \times T \times \ln\left(\frac{p}{p^{\ominus}}\right)$$

4) Sachant que le volume intérieur de la bouteille est $V = 30,60$ L et que le propane occupe 85% de ce volume sous forme liquide pur (en équilibre avec le reste sous forme gazeuse pur à 15°C).

4-a) Déterminer :

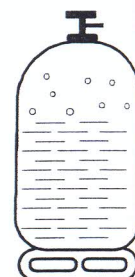
i) La masse du propane en phase liquide.

Le volume de la phase liquide :

$$V^{liq} = V \times \frac{85}{100} = 30,6 \times 0,85 = 26,01 \text{ L}$$

La masse de la phase liquide :

$$m_{prop}^{liq} = \rho_{prop}^{liq} \times V^{liq} = 515 \times 26,01 \times 10^{-3} = 13,4 \text{ kg}$$



ii) La masse du propane gazeux.

Le volume de la phase gazeuse :

$$V^{gaz} = V - V^{liq} = 30,6 - 26,01 = 4,59 \text{ L}$$

La masse de la phase gazeuse :

$$m_{prop}^{gaz} = \frac{P_{prop}^* \times V^{gaz} \times M_{prop}}{R \times T} = \frac{7,26 \times 10^5 \times 4,59 \times 10^{-3} \times 44 \times 10^{-3}}{8,314 \times 288,15} = 0,06 \text{ kg}$$

4-b) Quelle est alors la masse totale du propane ?

La masse totale du propane dans la bouteille :

$$m_{prop} = m_{prop}^{liq} + m_{prop}^{gaz} = 13,40 + 0,06 = 13,46 \text{ kg}$$

4-c) Sachant que l'ouverture du robinet entraîne à chaque fois, la vaporisation d'une partie du liquide. Déterminer qualitativement l'évolution de la pression dans la bouteille au cours de l'utilisation du gaz.

i) Tant qu'il y a du liquide :

Tant qu'il y a du liquide, la pression reste égale la pression de vapeur saturante ce qui garantit une pression constante en sortie de bouteille.

ii) Lorsqu'il n'y a plus de liquide.

la pression diminue jusqu'à atteindre la pression atmosphérique.

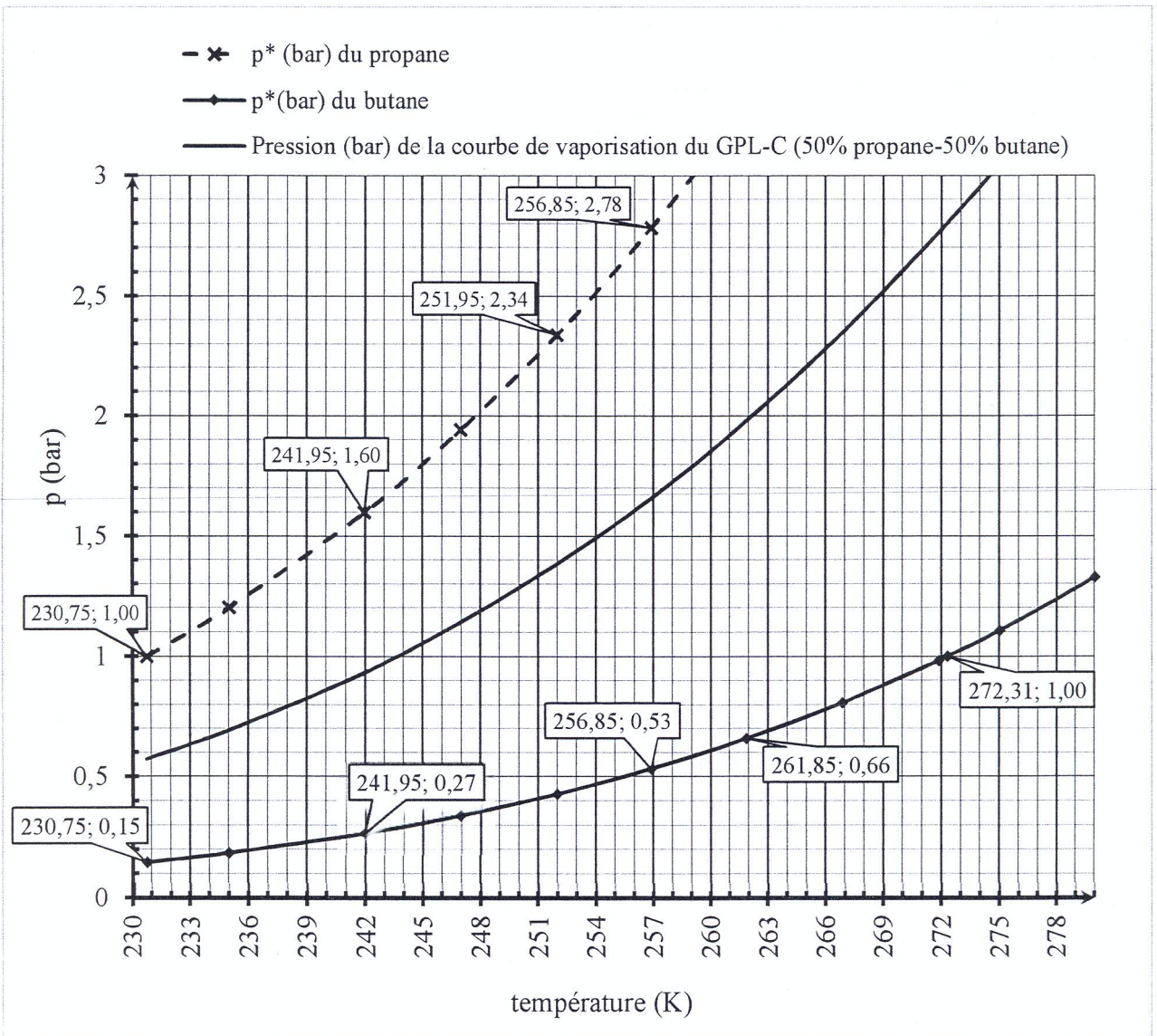
III- ÉTUDE DES MÉLANGES GPL-C

Problème IV : Équilibre liquide-vapeur des mélanges binaires

Le GPL-C «*abréviation de gaz de Pétrole Liquéfié- Carburant*», est utilisé comme carburant pour les moteurs de véhicules. Il est formé par un mélange idéal entre le butane et le propane totalement miscibles.

A) Étude des courbes d'équilibres liquide-vapeur

1) Sur la figure ci-dessous sont présentées les courbes de variations des pressions de vapeurs saturantes du propane et du butane en fonction de la température, ainsi que la courbe de vaporisation du GPL-C (50% molaire en propane).



1-a) Déterminer la température d'ébullition standard :

i) du propane pur.

La température d'ébullition standard du propane = 230,75 K.

ii) du butane pur

La température d'ébullition standard du butane = 272,31 K

1-b) Quel est le composé le plus volatil ?

Le propane car sa température d'ébullition est plus faible.

1-c) Sachant que le mélange du GPL-C dont la courbe de vaporisation est représentée sur la figure (page 8) est composé de 50% (pourcentage molaire) de butane et de 50% (pourcentage molaire) de propane :

i) dans quel état physique se trouve ce mélange à 240 K et sous la pression de 1 bar ?

À l'état liquide

ii) à quelle température ce mélange commence-t-il à bouillir si la pression est fixée à 1 bar ?

243,5 K

B) Construction du diagramme d'équilibre liquide-vapeur isobare

Dans cette partie on se propose d'étudier et de tracer le diagramme binaire isobare ($p = 1 \text{ bar}$) liquide-vapeur du système propane (A) – butane (B).

2) Établir les expressions puis calculer les valeurs :

2-a) des compositions en phase liquide x_A du propane, pour lesquelles les mélanges commencent à bouillir sous la pression de 1 bar aux températures de 241,95 K et de 256,85 K.

À l'équilibre l'égalité des potentiels chimiques donnent :

$$\begin{cases} p \times y_A = x_A \times p_A^* \\ p \times y_B = x_B \times p_B^* \\ x_A + x_B = 1 \\ y_A + y_B = 1 \end{cases}$$

$$x_A = \frac{p - p_B^*}{p_A^* - p_B^*}$$

T(K)	241,95	256,85
x_A	0,55	0,21

2-b) des compositions en phase vapeur du propane « y_A » en équilibre avec la phase liquide sous la pression de 1 bar pour les températures de 241,95 K et de 256,85 K.

$$p \times y_A = x_A \times p_A^*$$

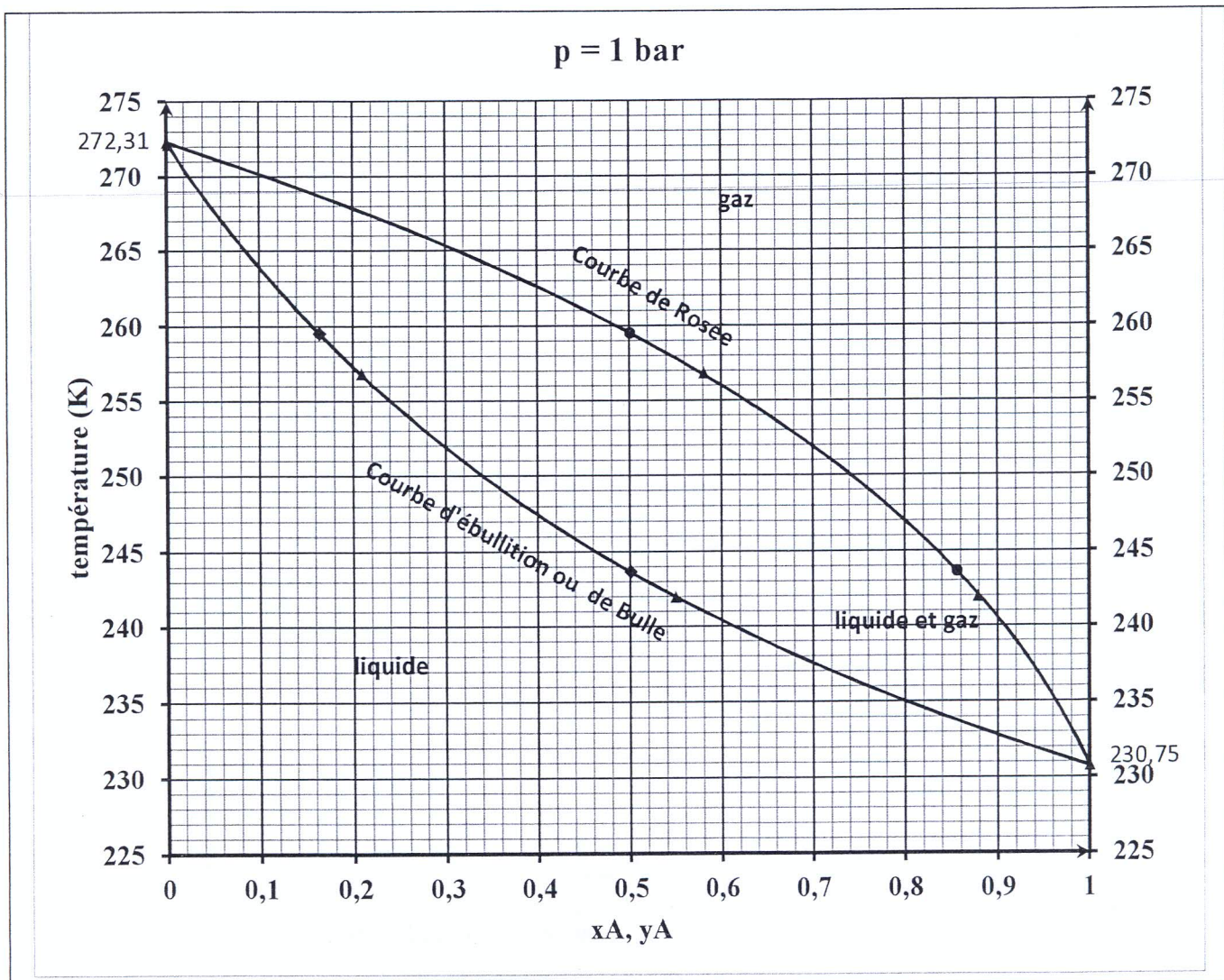
$$y_A = \frac{x_A \times p_A^*(T)}{p}$$

T(K)	241,95	256,85
y_A	0,88	0,58

3) Compléter les valeurs manquantes du tableau suivant.

T(K)	272,31	243,5	241,95	256,85	230,75
x_A	0,0	0,5	0,55	0,21	1,0
y_A	0,0	0,86	0,88	0,58	1,0

4) Placer tous les points qui manquent dans le diagramme ci-dessous, puis tracer les courbes d'équilibre liquide-vapeur du système propane(A)-butane(B).



C) Exploitation du diagramme

5) Identifier les courbes obtenues et indiquer la nature des phases présentes dans les différents domaines.

Répondre sur le diagramme

6) Considérons 2 mol d'un mélange liquide formé par du propane et du butane et de fraction molaire en propane $x_A = 0,5$:

6-a) déterminer la composition y_A des premières bulles de gaz.

De la question 1-c-ii) la température d'ébullition de ce mélange est 243,5K.

Les premières bulles de gaz ont pour composition $y_A = 0,86$

6-b) à partir de quelle température ce mélange est totalement à l'état vapeur ?

Ce mélange commence à se vaporiser complètement à la température de 259,5K

6-c) donner l'expression puis calculer le volume de la phase gazeuse à 265 K.

$$p \times V^{\text{gaz}} = n^{\text{gaz}} \times R \times T$$

$$V^{\text{gaz}} = \frac{n^{\text{gaz}} \times R \times T}{p}$$

Application numérique :

$$V^{\text{gaz}} = \frac{2 \times 8,314 \times 10^{-2} \times (265)}{1} = 44 \text{ L}$$

7) Afin de séparer les deux constituants (A) et (B), une distillation fractionnée à la pression de 1 bar est effectuée. Préciser la nature du distillat et du résidu de cette distillation.

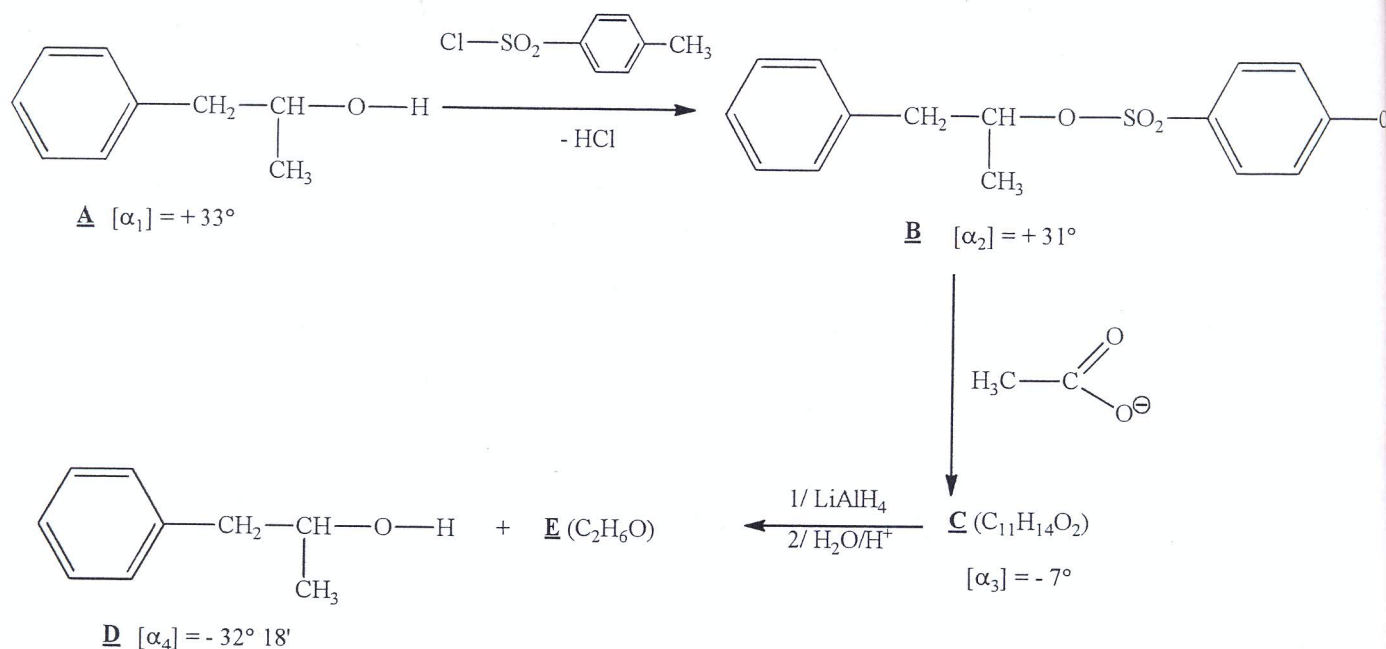
Distillat : propane

Résidu : butane

FIN DE L'ÉNONCÉ DE CHIMIE INORGANIQUE

PROBLÈME I

On soumet un alcool **A** à la suite réactionnelle suivante :



Dans cette suite réactionnelle :

- $[\alpha]$ désigne le pouvoir rotatoire d'un composé lorsque celui-ci est soumis à l'action de la lumière polarisée.
- $\text{Cl}-\text{SO}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$ est le Chlorure de Tosyle (Cl-Ts).

1) Donner le nom de l'alcool **A** selon la nomenclature internationale.

1-phénylpropan-2-ol

2)

2-a) Définir un composé dextrogyre (**d**).

Un composé dextrogyre (**d**) est un composé possédant un pouvoir rotatoire $[\alpha]$ positif, déviant le plan de la lumière polarisée vers la droite.

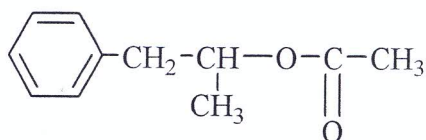
2-b) Indiquer, parmi les composés **A**, **B**, **C** et **D**, ceux qui sont dextrogyres (**d**) et ceux qui sont lévogyres (**ℓ**).

A et **B** sont dextrogyres (**d**).

C et **D** sont lévogyres (**ℓ**).

3) Dans l'étape $\underline{\text{B}} \rightarrow \underline{\text{C}}$:

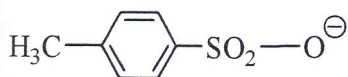
3-a) Donner la structure de l'ester $\underline{\text{C}}$.



3-b) Préciser le type de la réaction.

Il s'agit d'une réaction de substitution nucléophile (S.N.).

3-c) Donner la structure du nucléofuge.



3-d) Sachant que cette réaction entraîne une inversion de la configuration absolue, déduire le nom du mécanisme correspondant puis donner l'expression de sa vitesse.

Il s'agit alors du mécanisme $\text{S}_{\text{N}}2$.

L'expression de la vitesse de cette réaction est : $v = k \times [\underline{\text{B}}] \times [\underline{\text{CH}_3 - \text{CO}_2^-}]$

4) Préciser la relation stéréochimique entre $\underline{\text{A}}$ et $\underline{\text{D}}$. Justifier la réponse.

La relation stéréochimique entre $\underline{\text{A}}$ et $\underline{\text{D}}$ est une relation d'énantiomérie.

Justification :

$\underline{\text{A}}$ et $\underline{\text{D}}$ possédant la même formule semi-développée avec un seul carbone asymétrique mais des pouvoirs rotatoires opposés donc ils doivent avoir des configurations absolues inverses pour leur carbone asymétrique.

5) Quelle est la valeur du pouvoir rotatoire $[\alpha]_D$ du produit **E** ? Justifier la réponse.

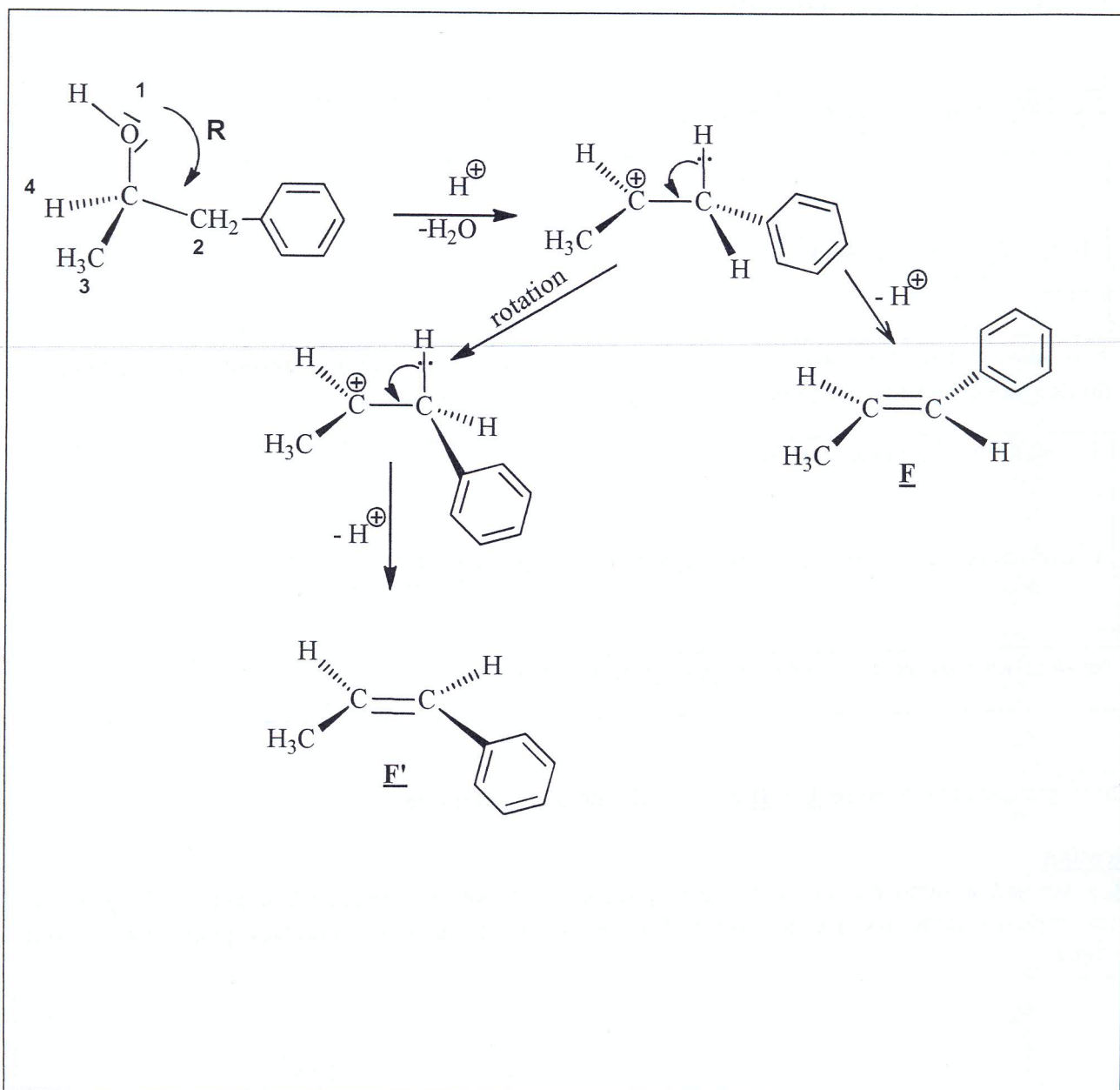
$$[\alpha]_D = 0$$

Justification :

La formule brute de **E** implique l'absence de carbone asymétrique donc son pouvoir rotatoire est nul.

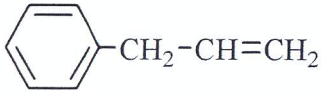
6) L'action de l'acide sulfurique concentré et chaud (H_2SO_4 cc/ Δ) sur l'un ou l'autre des deux stéréoisomères **A** et **D** donne un mélange de trois produits **F**, **F'** et **G**.

6-a) En partant du stéréoisomère (2R), détailler le mécanisme d'obtention des deux isomères **F** et **F'**. (*N.B.* : on admet que **F** est plus stable que **F'**).



6-b) Donner la structure du produit G et son nom selon la nomenclature internationale.

La structure de G est :

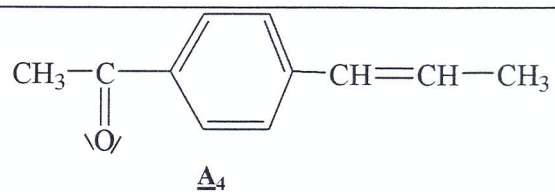
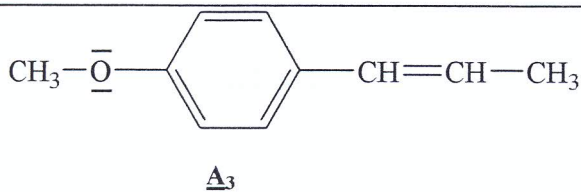
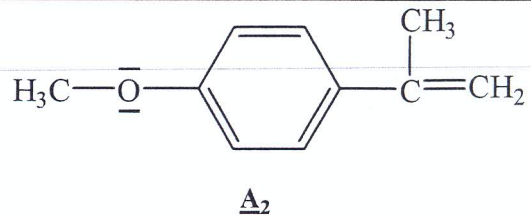
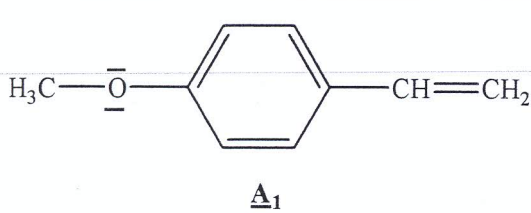


Son nom est : 3-phénylprop-1-ène.

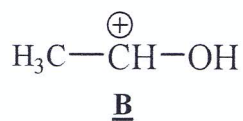
PROBLÈME II

Préambule

On considère les deux vinylbenzènes parasubstitués A₁, A₂ et les deux propénylbenzènes parasubstitués A₃, A₄ suivants :

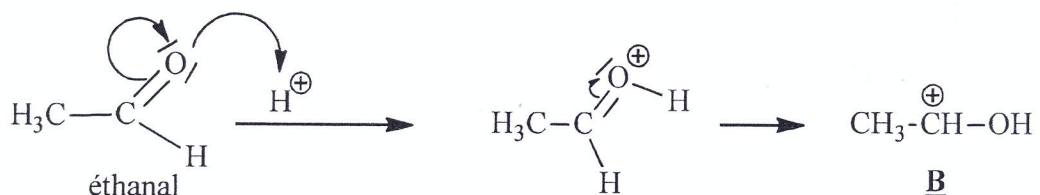


On considère aussi l'aldéhyde protoné B suivant :

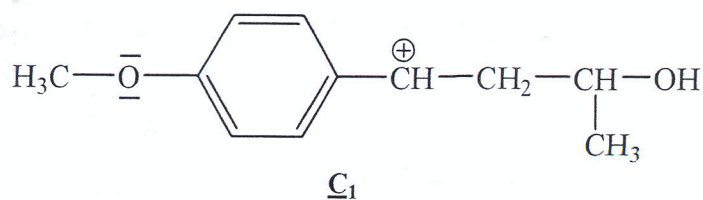


L'addition de B sur la double liaison (C=C) de chacun des quatre composés éthyléniques cités ci-haut a été réalisée dans le cadre de la première étape de la réaction, dite réaction de PRINS, permettant la synthèse de produits à activités biologiques.

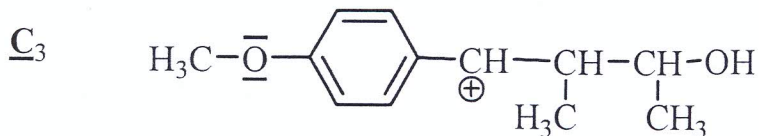
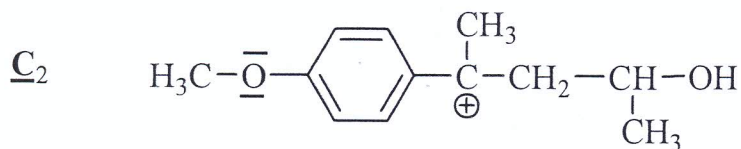
2)



2-b) L'addition de B sur A₁ conduit au carbocation C₁ de structure :



Déduire les structures des carbocations C₂ et C₃ issus de l'addition de B respectivement sur A₂ et A₃.



2-c) Quel est le facteur principal responsable de la stabilité de ces trois carbocations ?

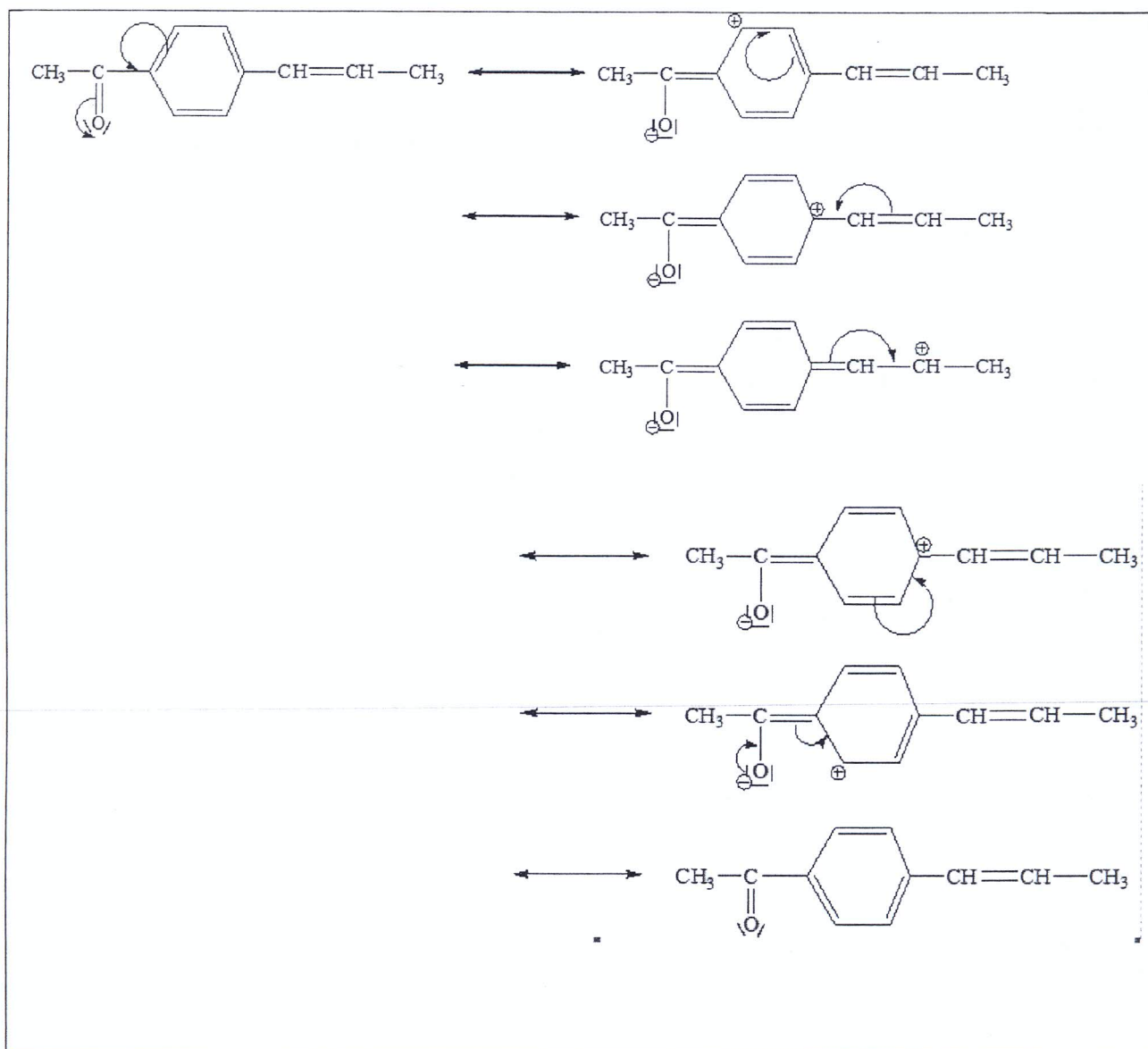
Il s'agit de la conjugaison de la charge positive avec le noyau aromatique.

2-d) Classer les trois carbocations précédents par ordre décroissant de stabilité.

C₂ > C₃ > C₁ (> : plus stable que)

3) L'expérience a montré que l'addition de **B** sur **A**₄ est quasiment impossible.

3-a) Donner les formes limites relatives à **A**₄ en considérant uniquement l'effet mésomère du groupe acétyle ($\text{CH}_3\text{-CO-}$).

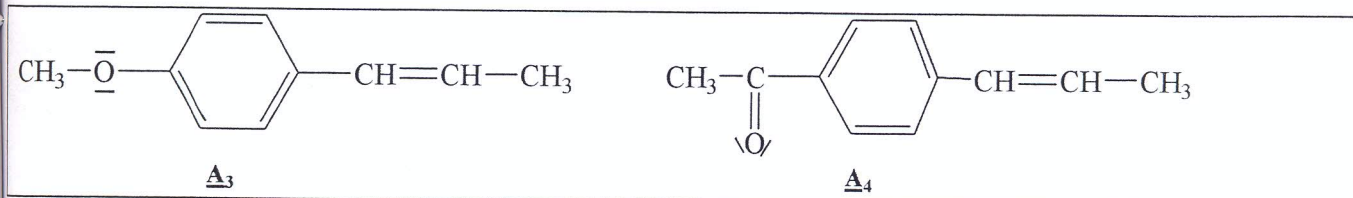


3-b) Expliquer alors le résultat obtenu.

Les formes limites dans le composé **A**₄ montrent l'absence d'un centre nucléophile sur l'un des deux carbones éthyléniques donc l'électrophile **B** ne peut pas s'additionner.

II- Synthèse organique

Dans ce qui suit, on s'intéresse aux deux composés **A₃** et **A₄** :



N.B :

- Les deux parties suivantes sont indépendantes.
- Elles peuvent être rédigées dans n'importe quel ordre.

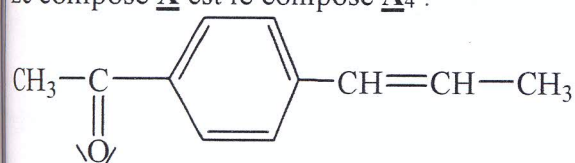
1^{ère} partie :

La condensation, en milieu basique, de deux molécules de l'un des deux composés précédents qu'on désigne par **X**, suivie d'une crotonisation donne **D** (C₂₂H₂₂O). Ce dernier subit une réduction totale selon Clemmensen (action de Zn/HCl) et donne un hydrocarbure **E** sur lequel l'action d'un réactif **F** donne trois produits : **G** (monoacide), **H** (diacide) et **I** (cétoacide).

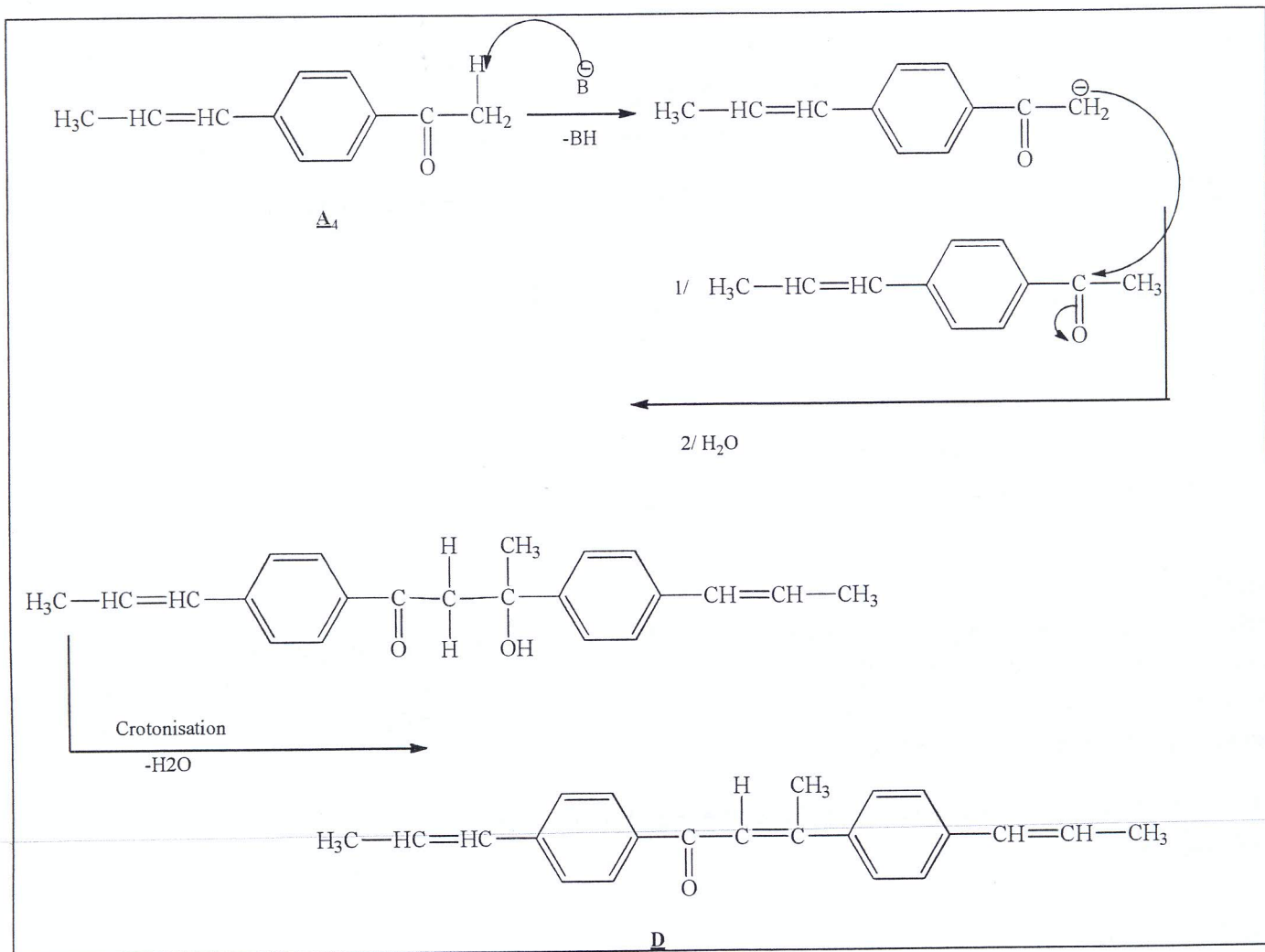
4) Citer le nom de la condensation permettant la synthèse de **D** puis identifier le composé **X**.

Il s'agit d'une cétoalimination.

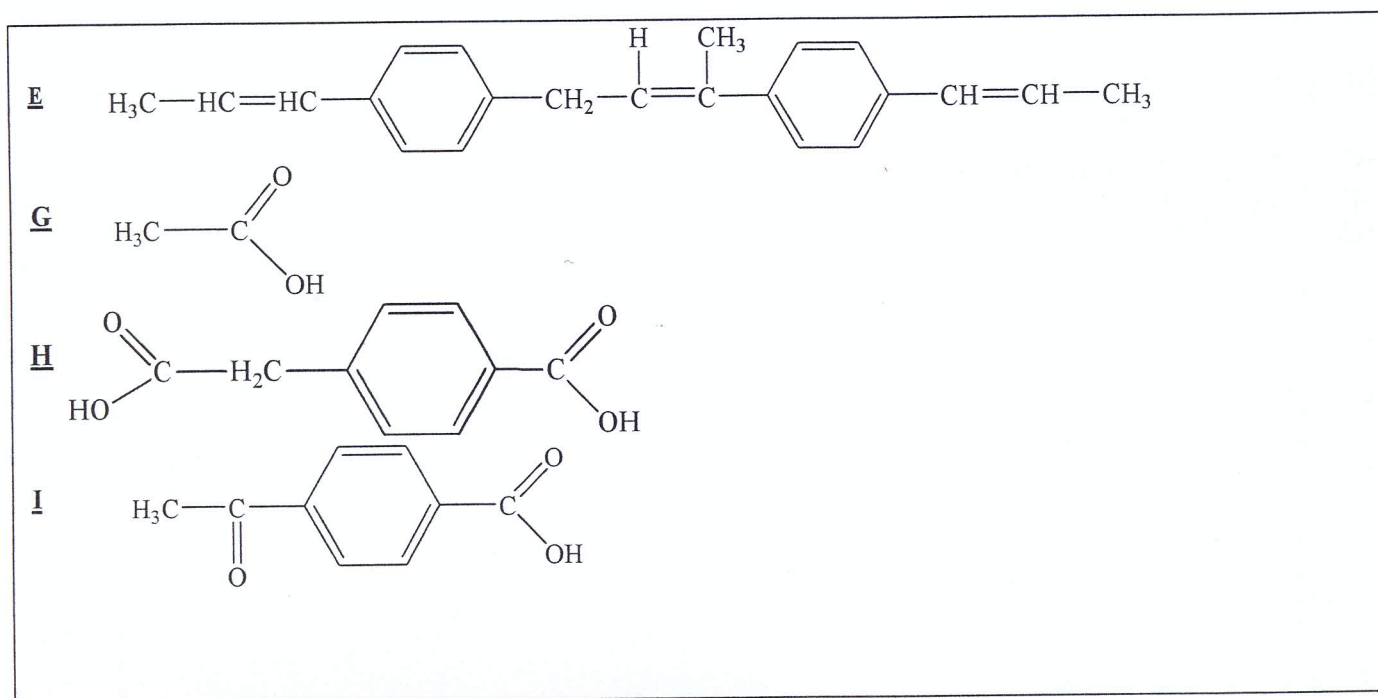
Le composé **X** est le composé **A₄** :



5) Détailler le mécanisme de synthèse de la cétone **D**.



6) Donner les structures des produits **E**, **G**, **H** et **I**.



7) Proposer deux structures possibles pour le réactif F.

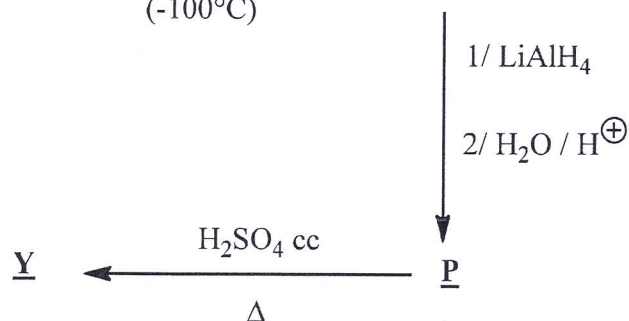
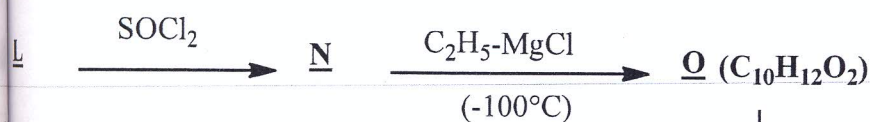
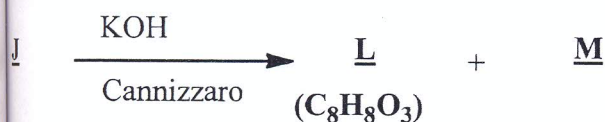
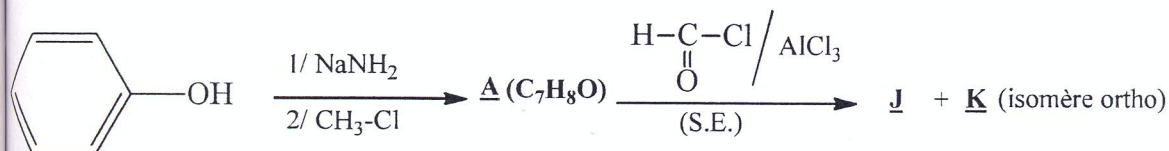
O_3 / H_2O_2 ou $KMnO_4$ cc

8) Nommer le composé I selon la nomenclature internationale.

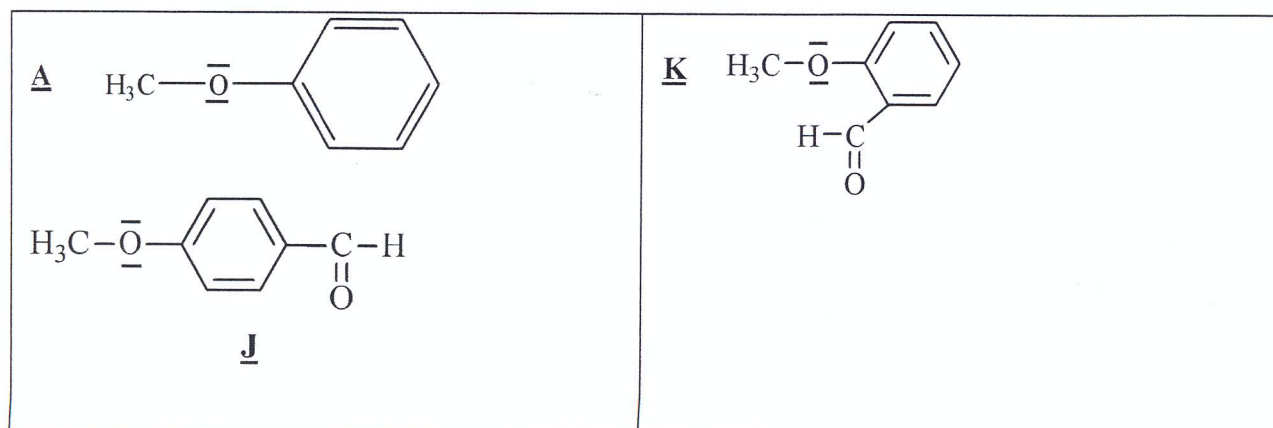
Acide p-acétylbenzoïque.
Ou acide p-éthanoylbenzoïque.

2^{ème} partie :

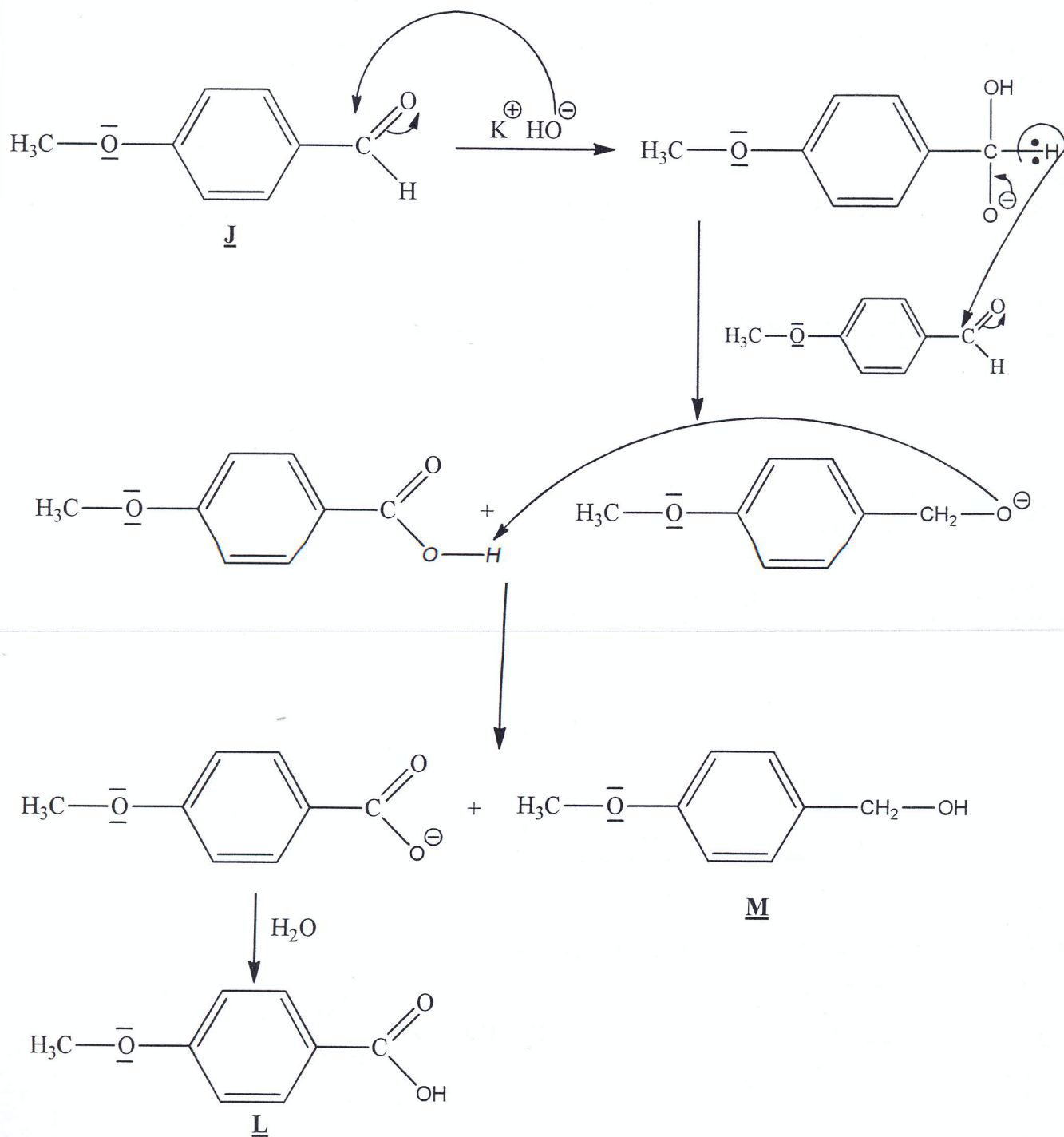
L'autre composé Y peut être synthétisé à partir du phénol selon le protocole expérimental suivant :



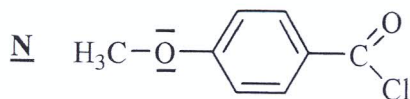
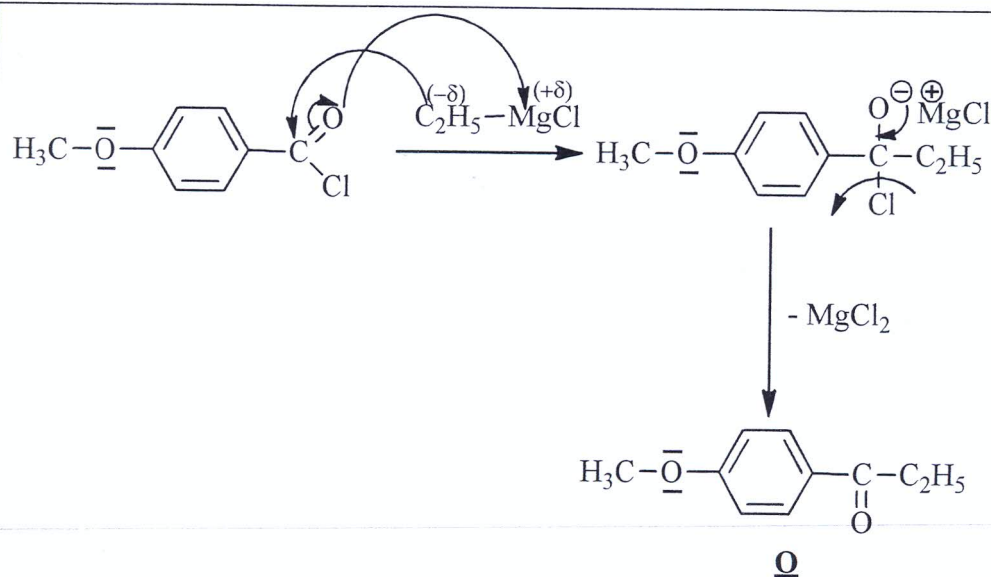
9) Donner les structures de l'éther-oxyde A et des produits J et K.



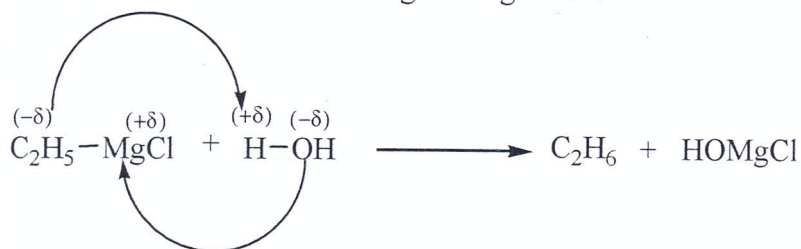
10) Détailler le mécanisme de synthèse des produits L et M à partir de J.



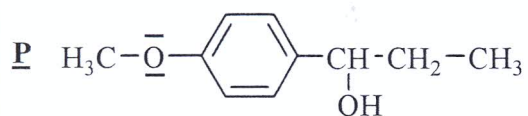
11)

11-a) Donner la structure du produit N.11-b) Détailler le mécanisme de synthèse du produit Q.11-c) La synthèse de Q nécessite un milieu bien anhydre (absence totale d'humidité). Expliquer par une équation chimique.

Les organomagnésiens sont très sensibles à l'humidité en effet, la présence d'eau, même sous forme de traces détruit facilement l'organomagnésien.



11-d) Donner la structure du produit P.



12) Identifier alors le produit Y.



Il s'agit alors du produit A₃

FIN DE L'ÉNONCÉ DE CHIMIE ORGANIQUE

FIN DE L'ÉPREUVE