CHIMIE

(Durée 50 minutes)

L'utilisation des calculatrices est autorisée pour cette épreuve.

⋆⋆⋆

Exercice 1 : Le calcium

Dans la nature, le calcium existe essentiellement sous forme de carbonate (ou calcaire) $CaCO_3$ qui se décompose en chaux vive (CaO) selon l'équilibre :

$CaCO_{3(s)} = CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$

1. Donner la configuration électronique du calcium et en déduire la forme ionique sous laquelle on le rencontre le plus souvent.
2. Quelle est l'influence d'une augmentation de température à pression constante et réciproquement sur cet équilibre ?
3. Calculer la constante d'équilibre à 1000K.

On introduit une masse variable m de carbonate de calcium dans un récipient de volume $V=0,1m^3$ initialement vide et maintenu à température constante T = 1000K.

4. Déterminer les masses de chacun des composés à l'état final ainsi que la pression dans l'enceinte si m=10g puis pour m=30g.
5. Tracer la courbe donnant la pression P (en bar) régnant dans le récipient en fonction de m.
6. Par analogie avec les calculs de température de flamme, estimer, en étudiant U, quelle quantité de chaleur est reçue par le système chimique au cours de la réaction pour une masse m = 30g de $CaCO_3$?

Données : R= 8,31 $J.K^{-1}.mol^{-1}$

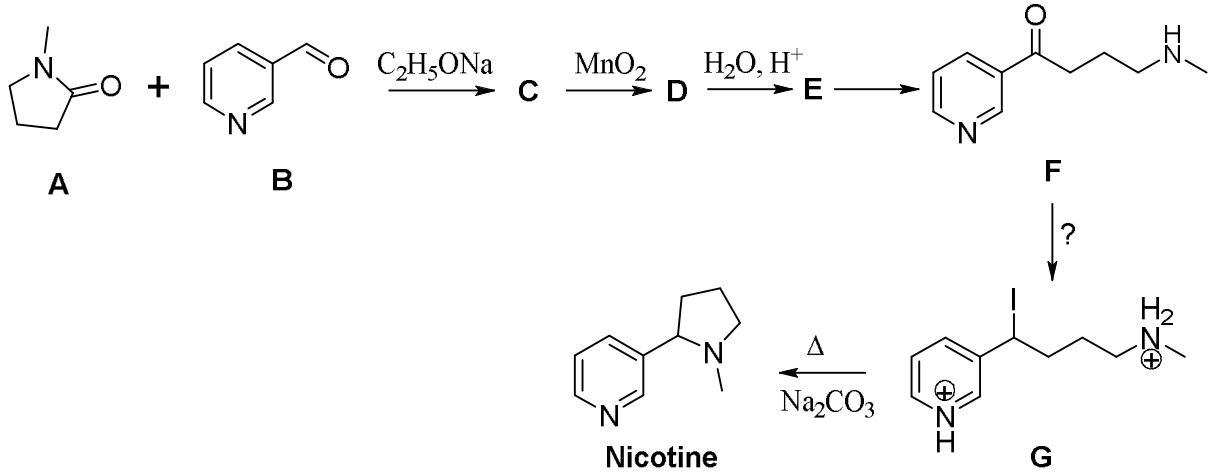
Grandeurs thermodynamiques à 298K :

	$\Delta_f H°$ ($kJ.mol^{-1}$)	$S°$ ($J.K^{-1}.mol^{-1}$)
$CaCO_{3(s)}$	-1206	90,0
$CaO_{(s)}$	-633	40,3
$CO_{2(g)}$	-393	215,3

Exercice 2 :

La nicotine est le principal alcaloïde du tabac.

La synthèse de la nicotine peut être réalisée à partir de la N-méthylpyrrolidinone **A** et de la 3-formylpyridine **B** selon les étapes suivantes :



1. Donner la structure du composé **C** et proposer un mécanisme de formation.
2. D'un point de vue protocolaire, est-il préférable de mélanger **A** avec l'éthanolate puis d'ajouter goutte à goutte le composé **B** ou de mélanger **B** avec l'éthanolate puis d'ajouter goutte à goutte **A** ?

On suit la réaction de formation de **D** de formule brute $C_{11}H_{12}N_2O_2$ par spectroscopie IR.

3. Donner la structure de **D**, proposer un bilan de la réaction et expliquer le choix de la spectroscopie IR pour suivre cette réaction.
4. Donner la structure de **E** et proposer un mécanisme de formation de ce composé.

Le passage au composé F ne sera pas étudié dans le cadre de cette synthèse.

5. Proposer une succession d'étapes permettant de passer du composé **F** au composé **G**.
6. Montrer que la nicotine présente plusieurs stéréoisomères et donner leur relation.
7. Proposer un mécanisme de formation de la nicotine et discuter de la stéréochimie.

★ ★
★