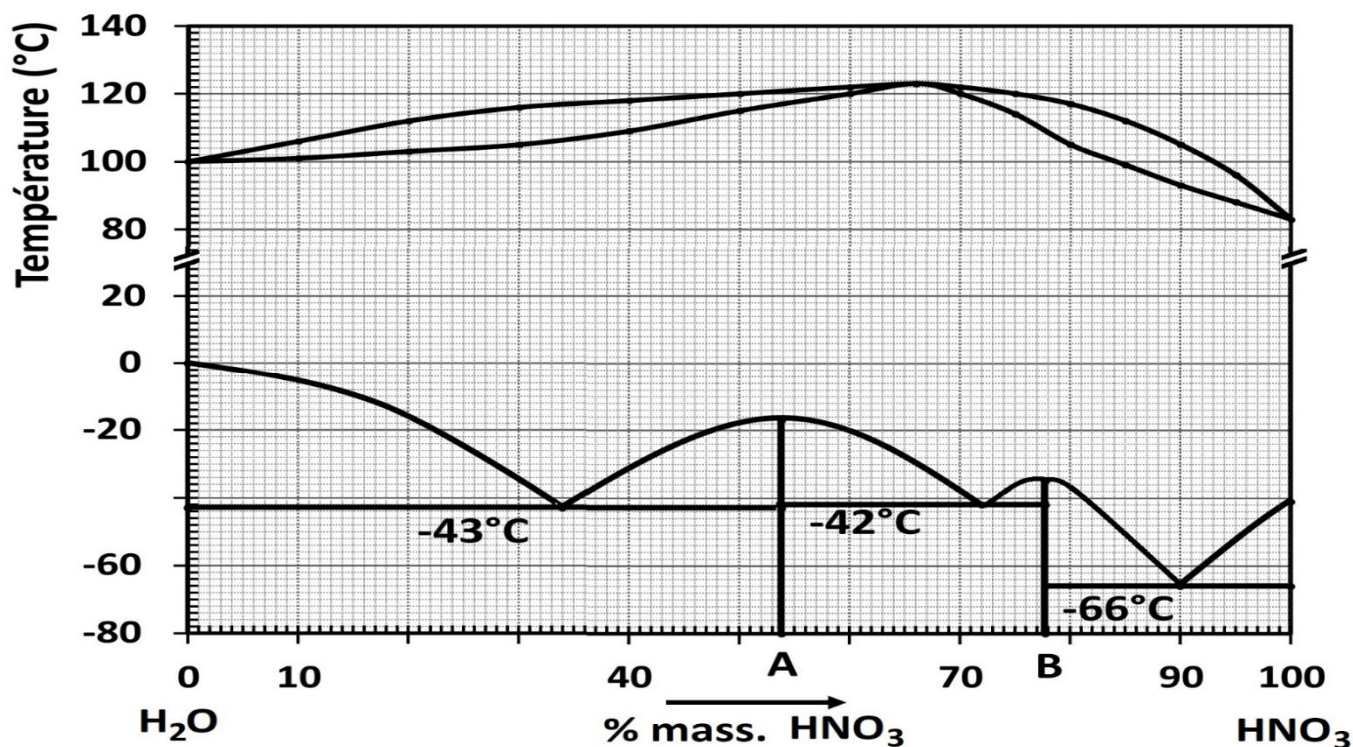


Données : Masses atomiques : $M(H) = 1$; $M(C) = 12$; $M(N) = 14$; $M(O) = 16$; $M(K) = 39$

Partie I : DIAGRAMME DE PHASES DU SYSTEME BINAIRE HNO_3-H_2O (10 points)

Le diagramme de phases solide-liquide-vapeur du système binaire acide nitrique (HNO_3) - eau (H_2O) est représenté, pour une pression de 1 atm, par la figure ci-dessous.

Dans l'intervalle de température -80 à $140^\circ C$, ce diagramme montre l'existence de deux composés définis, **A**($HNO_3 \cdot 3H_2O$) et **B**($HNO_3 \cdot H_2O$).



1. Les mélanges liquides de HNO_3 et H_2O peuvent-ils être considérés comme idéaux ?

2. Est-il possible de séparer un mélange de HNO_3 et H_2O par distillation fractionnée isobare ?

3. On considère le mélange dont la composition correspond à la température maximum :

a/ Comment s'appelle ce mélange ?

b/ Tracer et commenter la courbe d'analyse thermique de ce mélange de 20 à $140^\circ C$.

c/ Donner la propriété thermique que possède ce mélange.

On considère un mélange industriel **M** obtenu lors de la préparation de l'acide nitrique à $20^\circ C$. Il est constitué de **20** moles d'eau et de **10** moles de HNO_3 .

4. Calculer la composition massique en HNO_3 de ce mélange **M**.

5. Le mélange **M** est refroidi lentement de **20** jusqu'à $-60^\circ C$. A quelle température disparaît la dernière goutte liquide ?

6. Déterminer la composition de chacune des phases obtenues à $-60^\circ C$.

7. Calculer la masse de chacune des phases obtenues à $-60^\circ C$.

8. Calculer, à la température $-60^\circ C$, le nombre de moles de HNO_3 contenu dans la phase la plus riche en HNO_3 .

9. En se basant sur le diagramme de phases, proposer une méthode permettant de préparer à partir du mélange initial **M** (à $20^\circ C$) une solution de composition massique égale **40%** en HNO_3 .

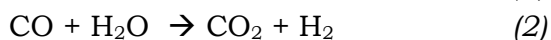
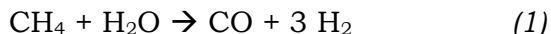
10. Calculer la masse nécessaire du composé à ajouter (ou retrancher) au mélange **M** (à $20^\circ C$) pour préparer la solution de composition massique égale **40%** en HNO_3 .

11. Sachant que la masse volumique de la solution préparée (**40%** en HNO_3) est de $1,246 \text{ g/cm}^3$, calculer sa concentration molaire.

Partie II : CHIMIE DESCRIPTIVE (10 points)

A- (2,5 points)

La production industrielle de dihydrogène se fait essentiellement par reformage du méthane selon les deux réactions suivantes :



1. Donner la réaction bilan (3) de cette production.

2. Citer une utilisation industrielle du dihydrogène.

Le fonctionnement d'un four de reformage s'appuie sur la réaction bilan (3) en phase gazeuse à 760°C, sous une pression de 33 atmosphères et en présence d'un catalyseur à base d'oxyde de nickel NiO.

3. Calculer le nombre de moles de dihydrogène formé à partir de 100 kilogrammes de méthane pur réagissant avec un excès de vapeur d'eau et en supposant la réaction totale.

B. (2,5 points)

Le superoxyde de potassium KO₂ solide est utilisé pour régénérer le dioxygène O₂ à partir de CO₂. Il se forme, en plus de dioxygène, du carbonate de potassium solide K₂CO₃.

1. Ecrire l'équation de la réaction.

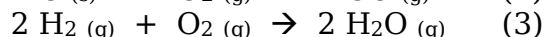
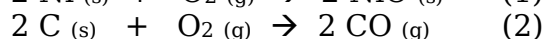
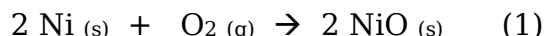
Une personne adulte consomme environ 720 g de dioxygène par jour.

2. Calculer la masse de KO₂ pour produire la quantité de dioxygène nécessaire à une personne par jour.

3. Dans une mission, trois astronautes ont emporté avec eux une masse de 44,73 kilogrammes de KO₂. Calculer le nombre de jours maximum de cette mission.

C. (5 points)

On considère les réactions suivantes :



1. Exprimer $\Delta G^\circ_1(T)$, $\Delta G^\circ_2(T)$ et $\Delta G^\circ_3(T)$ relatives à ces réactions.

La figure suivante représente le diagramme d'Ellingham des réactions (1), (2) et (3) dans l'intervalle 400 à 1100K.

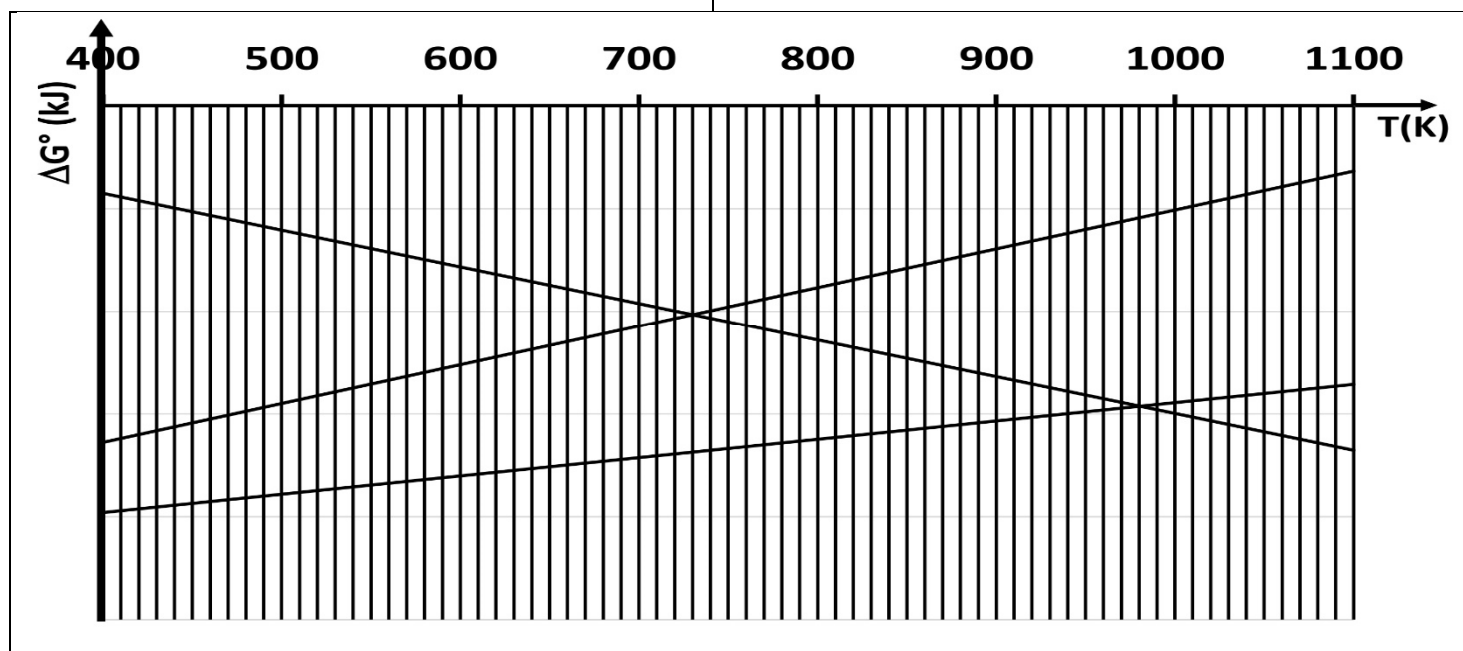
2. Attribuer à chaque courbe le couple correspondant.

3. A partir de quelle température l'oxyde de nickel sera réduit par :

a/ le carbone

b/ le dihydrogène

4. En justifiant votre réponse, quel est le meilleur réducteur ?



	NiO(s)	CO(g)	H ₂ O(g)	Ni(s)	H ₂ (g)	O ₂ (g)	C(s)
ΔH_f° 298 kJ.mol ⁻¹	-244,7	-110,5	-241,8	0	0	0	0
S° 298 J.mol ⁻¹ .K ⁻¹	38	197,6	188,7	29,9	130,7	205	5,7