



**RECOMMANDATIONS GENERALES** : il est demandé de lire avec attention les questions posées et d'y répondre avec précision dans le cadre imposé. **(L'épreuve est constituée de 2 pages)**

**Données :**

Masses atomiques : H : 1 ; N : 14 ; O : 16 ; S : 32 ; K : 39,1  
Constante des gaz parfaits :  $R = 0,0821 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

	CO(g)	NiO(s)	Ni(s)	C(s)	O <sub>2</sub> (g)
$\Delta H^\circ$ (kJ mol <sup>-1</sup> )	-110,5	-244,3	0	0	0
$S^\circ$ (J K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup> )	197,6	38	29,9	5,7	205

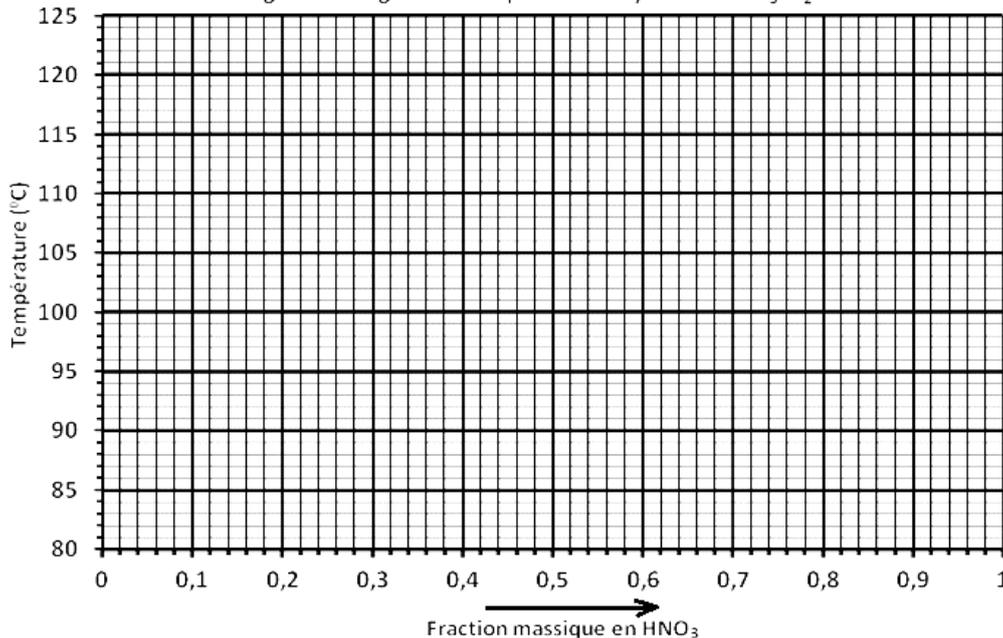
$T_{\text{fus}}(\text{Ni})$	$\Delta H_{\text{fus}}(\text{Ni})$
1455°C	17,47 kJ·mol <sup>-1</sup>

**I- ETUDE DU DIAGRAMME BINAIRE LIQUIDE-VAPEUR DU SYSTEME H<sub>2</sub>O-HNO<sub>3</sub> (10 points):**

On se propose de tracer le diagramme liquide-vapeur du système H<sub>2</sub>O-HNO<sub>3</sub> sous une pression de 1 atm. Pour cela on dispose des données expérimentales groupées dans le tableau suivant :

Fraction massique en HNO <sub>3</sub>	0	0,1	0,15	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,66	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1
1 <sup>er</sup> accident (T°C)		101	102	103	105	109	115	120		120	114	105	99	93	88	
2 <sup>ème</sup> accident (T°C)		106	109	112	116	118	120	122		122	120	117	112	105	96	
Palier (T°C)	100								123							83

Figure 1: Diagramme de phases du système HNO<sub>3</sub>-H<sub>2</sub>O



1°/ Tracer le diagramme de phases du système binaire H<sub>2</sub>O-HNO<sub>3</sub>.

2°/ Indiquer pour chaque domaine les phases en présence.

3°/ Indiquer sur la figure la courbe de rosée.

4°/ Comment s'appelle le mélange dont la composition correspond à la température maximale ?

5°/ Quelle est la valeur de la variance de ce mélange à température constante ?

On considère un nouveau mélange M obtenu lors de la préparation industrielle de l'acide nitrique. Il est constitué au total de 100 moles et sa fraction molaire en HNO<sub>3</sub> est  $x_{\text{HNO}_3} = 0,11$ .

6°/ Montrer que la masse totale de ce mélange M est égale à 2295 g.

7°/ Calculer la fraction massique en HNO<sub>3</sub> de ce mélange M.

8°/ A quelle température ce mélange M commence à bouillir ?

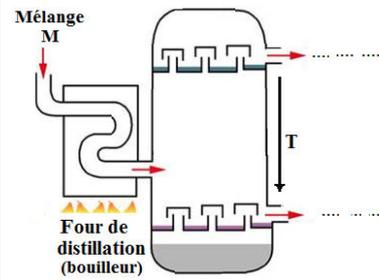
Ce mélange M est maintenu en équilibre à 109°C.

9°/ Donner la fraction massique des phases en présence.

10°/ Calculez alors les masses de chacune des phases.

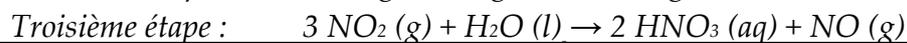
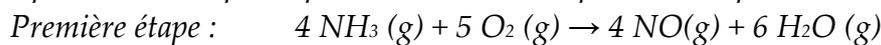
On se propose d'effectuer une distillation fractionnée de ce mélange industriel :

11°/ Indiquer sur ce schéma ce qu'on recueillera en haut et en bas de la colonne à distiller ? Justifier votre réponse.



## CHIMIE DESCRIPTIVE (10 points):

A- L'acide nitrique est utilisé principalement dans la fabrication des engrais azotés. La production industrielle de l'acide nitrique est réalisée par le procédé Ostwald. Ce procédé comprend 3 étapes :



1- Dans un cycle de production, les gaz formés dans la première étape occupent un volume total de 4,31 m<sup>3</sup> à 25 °C et sous 1 atm. Calculer la quantité, en moles, de NO produit.

2- Dans un autre cycle de production, on a utilisé 3,00 kg de gaz ammoniac et tout le gaz NO produit a été utilisé pour produire le gaz NO<sub>2</sub> dans la deuxième étape. Calculer la masse de NO<sub>2</sub> formée à partir de 3,00 kg d'ammoniac en supposant un rendement de 96% au cours de la première étape.

3- Calculer la masse d'acide nitrique produite, dans les mêmes conditions, à partir de 3,00 kg d'ammoniac.

4- Calculer la concentration molaire de l'acide nitrique produit lorsque 0,6 mol de NO<sub>2</sub> réagissent, sans variation de volume, avec 250 cm<sup>3</sup> d'eau.

\*\*\*\*\*

B- Un sac d'engrais est composé d'un mélange de 48 kg de sulfate d'ammonium ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) et de 52 kg de sulfate de potassium (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

1- Donner la définition d'un engrais composé ?

2- Quels sont les éléments fertilisants contenus dans cet engrais ?

3- Déterminer la formule de cet engrais.

\*\*\*\*\*

C- On étudie les réactions suivantes dans le domaine de température [300K, 1500K] :



1- Tracer le diagramme d'Ellingham correspondant.

2- A partir de quelle température, la préparation du nickel est-elle possible. Donner la réaction globale.

