

NOM :

GROUPE :

PRENOM :

C.I.N. :



IPEIS  
A.U. : 2022-2023  
Section : MP2-PT2-PC2  
Date : 23/02/2023  
Durée : 1H



## DEVOIR DE CONTROLE DE CHIMIE

2<sup>ème</sup> SEMESTRE

Consigne :

- Cette épreuve comporte 6 pages.

Notations :

- États des constituants physicochimiques : (liq) liquide ; (g) gazeux.
- Les gaz sont considérés comme parfaits.

Constantes physiques :

- Constante des gaz parfaits :  $R = 8,314 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$ .
- Pression standard :  $P^\circ = 1 \text{ bar}$ .

Données numériques :

- Masses molaires en  $\text{g.mol}^{-1}$  : H : 1 ; O : 16 ; F : 19

On suppose que :

- $\Delta_{\text{vap}}H^\circ_{\text{H}_2\text{O}}$  est indépendante de la température.
- Le volume molaire  $V_m^{(\text{Liq})} \ll V_m^{(\text{g})}$

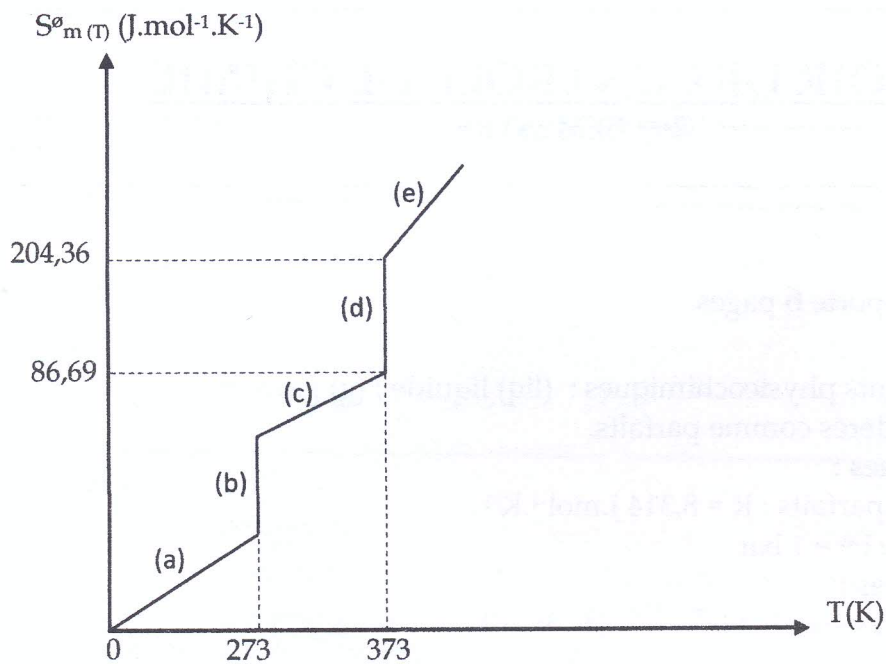
### EXERCICE 1

1) Etablir les expressions du potentiel chimique du corps pur  $\text{H}_2\text{O}$  :

a)  $\text{H}_2\text{O} (\text{g})$

b)  $\text{H}_2\text{O} (\text{liq})$

- 2) La figure suivante représente la variation de l'entropie molaire absolue standard  $S^\circ_m(T)$  de  $H_2O$  en fonction de la température sous  $P = P^\circ$ .



- a) Préciser les phases présentes sur les segments de cette courbe (a), (b), (c), (d), et (e).

- b) Déterminer la variance ainsi que le degré de liberté du système sur chaque segment de la courbe.

3) On considère l'équilibre de changement d'état suivant :



- a) Quelle relation doit vérifier les potentiels chimiques de l'eau pur au point d'ébullition standard?

--	--

- b) Etablir au point d'ébullition standard, l'expression donnant l'entropie molaire standard de vaporisation en fonction de T.

--

- c) Calculer alors  $\Delta_{\text{vap}}H^\circ_{\text{H}_2\text{O}}$  au point d'ébullition standard.

--

- 4) Pour l'équilibre de vaporisation de l'eau pur :

- a) Montrer que la pression de vapeur saturante du liquide  $P^\circ_{\text{H}_2\text{O}}$  suit la loi :

$$\log\left(\frac{P^\sigma}{p^\sigma}\right) = A - \frac{B}{T}$$

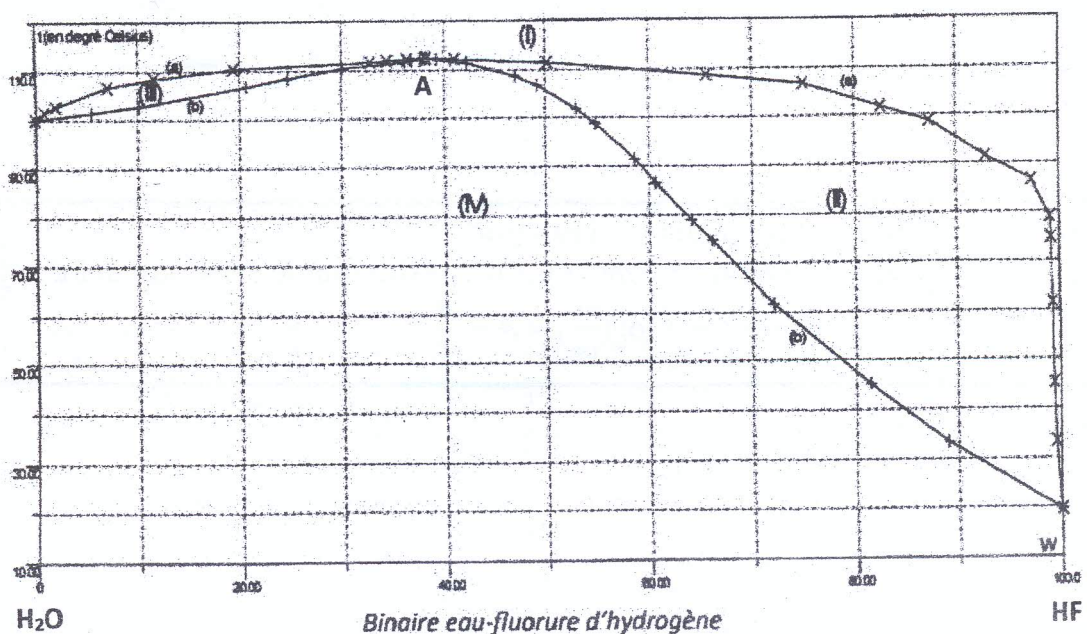
--	--



b) Déterminer les valeurs des constantes A et B.

## EXERCICE 2

Le diagramme d'équilibre liquide-vapeur isobare du binaire HF/H<sub>2</sub>O est représenté ci-après. En abscisse sont portés  $w_l$  (pourcentage massique de HF dans la phase liquide) et  $w_g$  (pourcentage massique de HF dans la phase gazeuse). La température est en ordonnée. La pression totale est maintenue à 1 bar.



Le tableau ci-dessous rappelle quelques valeurs particulières relatives à ce diagramme.

Température (°C)	100	112,4	86,6	19,5
$w_{\text{HF}}^{\text{liq}}$	0	38,3	60,7	100
$w_{\text{HF}}^{\text{s}}$	0	38,3	97,3	100

- 1) Préciser la nature (nombre de phases et composition qualitative) des domaines numérotés de I à IV.

- 2) Le binaire HF/H<sub>2</sub>O peut-il être considéré comme idéal ?

- 3) Indiquer le nom et la signification de chacune des courbes (a) et (b) tracées.

- 4) a) Donner le nom et les propriétés du point A de coordonnées ( $T = 112,4\text{ °C}$  ;  $w_{\text{HF}}^{\text{liq}} = 38,3$ )

- b) Déterminer le degré de liberté en ce point. Justifier.

- 5) Un mélange contenant 35 moles de HF et 15 moles d'eau est porté à  $86,6^{\circ}\text{C}$  sous  $P^{\circ} = 1 \text{ bar}$ . Calculer la quantité de matière de chacun des constituants dans chacune des phases.

--	--

- 6) On réalise une distillation fractionnée du mélange précédent, à partir d'une température initiale de  $25^{\circ}\text{C}$ .

- a) Expliquer le principe d'une telle distillation. Tracer un schéma du montage en précisant les noms de chaque compartiment.

--	--

- b) Préciser en justifiant, le nature du distillat et du résidu au cours de cette distillation ?

--