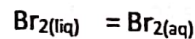


Série 9 : Potentiel Chimique

Exercice N 1

Le dibrome liquide est très peu soluble en solution aqueuse , il se dissout dans l'eau selon l'équilibre :



calculer la solubilité dans l'eau pure à 298K, sachant que la valeur du potentiel chimique standard du dibrome (à dilution infini) dans l'eau vaut : $\mu^{\circ,\infty}(\text{Br}_{2\text{aq}}) = 4,11\text{KJmol}^{-1}$ et $\mu^{\circ}(\text{Br}_{2\text{liq}}) = 0$

Exercice N 2

$$R = 8,314 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1} = 8,314 \text{ J. mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$$

A 298K

- $\mu^{\circ,\text{liq}}(\text{Br}_2) - \mu^{\circ,\text{vap}}(\text{Br}_2) = -3010 \text{ Jmol}^{-1}$
- $S_m^{\text{liq}}(\text{Br}_2) = 152 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
- $S_m^{\text{vap}}(\text{Br}_2) = 245,5 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

Conversions 1 bar = 105 Pa

$$1\text{pm} = 10^{-12}\text{m}$$

III- Le dibrome pur

On suppose que :

- le dibrome est en équilibre sous ses deux phases liquide et vapeur à 298K
- La phase vapeur se comporte comme un gaz parfait..

- 1) Déterminer à 298K, la pression de vapeur saturante du dibrome , en supposant que l'influence de la pression sur le potentiel chimique du dibrome liquide est négligeable.
- 2) sous quel état standard se trouve le dibrome à 298K
- 3) Déterminer la température d'ébullition standard du dibrome , en supposant que les entropies molaires de changement d'état sont indépendantes de la température.

Exercice N 3

A 298 K les potentiels chimiques standard du carbone graphite et du carbone diamant sont tel que $\mu^{\circ}(\text{D}) - \mu^{\circ}(\text{G}) = 2850 \text{ Jmol}^{-1}$.

Le volume molaire du carbone graphite est $V_m(\text{G}) = 5,21 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1}$ et celui du carbone Diamant est $V_m(\text{D}) = 3,28 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1}$

1/ sous quelle variété allotropique le carbone est il stable à 25°C.

2/ Quelle pression minimale devrait on opérer à 298 K, pour préparer du carbone diamant à partir du carbone graphite. On suppose les volumes molaires sont invariant avec la pression.

Exercice N 4 à voir

Données

Constante des gaz parfaits : $R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

Numéro atomique de du cuivre : Molybdène $\text{Mo} = 95,94$ et Silicium $\text{Si} = 28,08$

Température de vaporisation standard de Mo : $\theta^{\text{eb}} = 4639^\circ\text{C}$

Enthalpie de vaporisation standard de Mo à θ^{eb} : $\Delta_{\text{vap}}H^\circ = 590^\circ\text{KJmol}^{-1}$

On supposera que :

- Les enthalpies molaires de changement d'état sont indépendantes de la température dans les domaines considérés.
- Les gaz sont parfaits et les liquides et les solides sont purs.

1) Préliminaire :

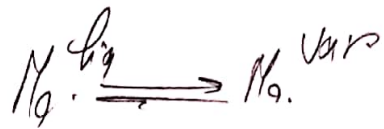
- a) Rappeler l'expression du potentiel chimique d'un corps pur, noté μ^{pur} à partir de l'enthalpie libre G d'un système constitué de n moles du corps pur.
- b) Donner l'expression de la variation, à température fixée, du potentiel chimique d'un corps pur avec la pression P .
- c) Donner l'expression de la variation, à pression fixée, du potentiel chimique d'un corps pur avec la température T .
- d) retrouver la relation de Gibbs-Helmholtz :

$$d(\mu^{\text{pur}}/T)/dT = -H_m/T^2$$

où H_m est l'enthalpie molaire.

- e) Rappeler l'expression du potentiel chimique d'un gaz parfait pur à une température T et sous une pression p .
- f) Donner à une température T , l'expression du potentiel chimique d'un liquide pur en fonction de la pression p et d'un potentiel chimique de référence, en suppose que son volume molaire V_m^L est indépendant de la pression.

On néglige V_m



2) Application au cas du molybdène :

- Etablir la relation donnant la pression p^* de vapeur de l'équilibre liquide-vapeur du molybdène, en fonction de la température T et des potentiels chimiques standard.
- En déduire la valeur de la constante b de la relation $\left(\frac{dp^*}{p^*}\right) = \frac{\Delta_{vap}H^*}{(R \times T^b)} \times dT$
- Etablir la relation donnant la pression p^* de vapeur de l'équilibre liquide-vapeur du molybdène, en fonction de la température T , de l'enthalpie standard de vaporisation et de la température de vaporisation standard.
- En déduire la valeur de $\mu^{o,liq}_{Mo}$ à $4800^\circ C$ sachant que $\mu^{o,vap}_{Mo}(4800^\circ C) = -47,54 \text{ kJ mol}^{-1}$.

Exercice N°5

Données :

Température de fusion standard de Mo : $\theta^{fus} = 2623^\circ C$

Température de vaporisation standard de Mo : $\theta^{eb} = 4639^\circ C$

Enthalpie de fusion standard de Mo à θ^{fus} : $\Delta_{fus}H^* = 37,48 \text{ kJ mol}^{-1}$

Enthalpie de vaporisation standard de Mo à θ^{eb} : $\Delta_{vap}H^* = 590 \text{ kJ mol}^{-1}$

Potentiels chimiques standard du molybdène solide $\mu^{o,sd}_{Mo} = 0 \text{ kJ mol}^{-1}$

On supposera que :

- Les enthalpies molaires de changement d'état sont indépendantes de la température dans les domaines considérés.
- Les gaz sont parfaits et les liquides et les solides sont purs.

Préliminaire :

$G = H - TS$ 1) Rappeler l'expression liant l'enthalpie libre G à l'enthalpie H et l'entropie S .

$\Delta_{fus}G = \Delta_{fus}H - T\Delta_{fus}S$ 2) En déduire l'expression de l'enthalpie libre molaire standard de fusion $\Delta_{fus}G^o$ d'un corps pur en fonction de la température T .

$\mu = \frac{G}{n}$ 3) Rappeler l'expression du potentiel chimique d'un corps pur, noté μ^{pur} , à partir de d'un système constitué de n moles du corps pur.

4) En déduire l'expression de l'enthalpie libre molaire standard de fusion $\Delta_{fus}G^o$ d'un corps pur en fonction des potentiels chimiques standard.

$$\Delta_{fus}G = \frac{G}{n} = \Delta$$

5) Donner l'expression reliant l'entropie molaire standard de fusion d'un corps pur $\Delta_{fus}S^\circ$ à sa température standard de fusion.

Application au cas du molybdène :

1) Donner l'expression du potentiel chimique standard liquide $\mu^{0,liq}_{Mo}$ en fonction de la température et de son enthalpie standard de fusion $\Delta_{fus}H^\circ$

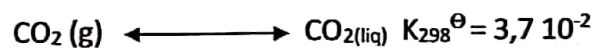
2) En déduire la valeur de $\mu^{0,liq}_{Mo}$ à 4800°C sachant que $\mu^{0,vap}_{Mo}(4800^\circ C) = -47,54 \text{ kJ mol}^{-1}$.

3) Etablir la relation donnant la pression p^* de vapeur de l'équilibre liquide-vapeur du molybdène, en fonction de la température T et des potentiels chimiques standard.

4) Calculer la valeur de p^* à 4800°C.

Exercice 3 NOTIONS DE POTENTIELS CHIMIQUES

Dans une bouteille de boisson gazeuse, il existe un équilibre entre la quantité de CO_2 dissous dans la boisson et de CO_2 gazeux situé dans la zone entre le bouchon et la surface de la boisson. Cet équilibre est modélisé par l'équation chimique suivante :



En considérant que le CO_2 gazeux se comporte dans ces conditions comme un gaz parfait et que le CO_2 aqueux est très dilué en solution :

1) Donner l'expression du potentiel chimique du dioxyde de carbone gazeux à la température T , en fonction du potentiel chimique standard du CO_2 gazeux à la même température.

2) Pour une solution diluée idéale, donner l'expression du potentiel chimique de $\text{CO}_2(\text{aq})$, en fonction de sa concentration molaire $[\text{CO}_2]$ et du potentiel chimique standard $\text{CO}_2(\text{aq})$ $\mu^{0,\infty}$ défini par référence à l'état de soluté en solution infiniment diluée, dans l'échelle des concentrations molaires

3) Quelle est la relation que doivent vérifier les potentiels chimiques du dioxyde de carbone dans les différentes phases à l'équilibre ?

4) Montrer que la concentration molaire de $\text{CO}_2(\text{aq})$ à la saturation s'écrit sous la forme :

$[\text{CO}_2] = \eta \times P_{\text{CO}_2}$ η désigne une constante à déterminer.

5) Dédurre la relation entre la constante d'équilibre K_T° de l'équilibre (1) et la constante η

6) Calculer la concentration de dioxyde du carbone à la saturation dans l'eau à 298K pour :

6-a) une pression de CO_2 : $p_{\text{CO}_2} = 10^5 \text{ Pa}$.

6-b) une pression de CO_2 : $p_{\text{CO}_2} = 2 \times 10^5 \text{ Pa}$

7) Lors de l'ouverture d'une bouteille de boisson gazeuse, on observe des bulles de gaz qui s'échappent. Expliquer ce phénomène.

Exercice N°4

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 : $p^\circ = 1 \text{ bar}$.

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 :

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

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

Conversions

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

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

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

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 ?

$$p^* = 7,26 \text{ bar}$$

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

$$G_m^{\text{liq}} = \mu_{\text{liq}}^{\text{pro}}$$

$$G_m^{\text{gaz}} = \mu_{\text{gaz}}^{\text{pro}} = \mu_{\text{liq}}^{\text{pro}} + RT \ln p^*$$

$$G_m^{\text{liq}} = \mu_m^{\text{liq}} - TS_m^{\text{liq}}$$



$$n_1 E_{OC}^2 = 1$$

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.

$$G_m^{*,liq} = \mu^{*,liq} + RT \ln 1 = \mu^{*,liq} + V_m (p - p^0)$$

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.

$$G_m^{*,gaz} = \mu^{*,gaz} + RT \ln \frac{p}{p^0}$$

4) Sachant que le volume intérieur de la bouteille est $V = 30,60 \text{ L}$ 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.

$$pV_l = nRT \quad \rho = \frac{m}{V_l} = \frac{m}{0,85 V}$$

$$\Rightarrow m = \rho \cdot 0,85 V =$$

$\frac{m}{V}$

ii) La masse du propane gazeux.

$$pV = nRT \Rightarrow n = \frac{pV}{RT} = \frac{p^* \cdot 0,15 V}{R \cdot 288}$$

$$m = nM = \frac{p^* \cdot 0,15 V M}{R \cdot 288} /$$

$$M_n = \frac{m}{n}$$

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

$$m_t = m_g + m_l = \text{---}$$

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 :

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

Série 10 : DIAGRAMME DU CORPS PUR

Exercice N° 1

Les pressions de vapeur saturantes de l'argent liquides suivent la relation :

$$\ln\left(\frac{P^*_{Ag}}{P^o}\right) = 12,87 - \frac{3,19 \times 10^4}{T}$$

La température est exprimé en (K) et les pressions en pascal (Pa).

L'enthalpie molaire de fusion de l'argent au point de fusion 962°C est de 11,3 KJ /mol.

1) Donner l'expression puis calculer :

- a) La pression de vapeur de l'argent à 962°C.
- b) Le point d'ébullition de l'argent. (standard)
- c) L'enthalpie molaire de vaporisation de l'argent.
- d) L'enthalpie molaire de sublimation de l'argent.

Exercice N 2 :

On donne :

$$R = 8,314 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1} = 0,082 \text{ L.atm. mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$$

$$\theta_{fus}(\text{Ti}) = 1670^\circ\text{C}$$

La variation de la pression de vapeur du titane solide dans la phase β , en fonction de la température, est donnée par la relation :

$$\log_{10}(p) = 10,2 - \frac{24275}{T} \quad \text{Valable de 1150 K à 2005}$$

Celle du titane liquide, par la relation :

$$\log_{10}(p) = 9,12 - \frac{22110}{T} \quad \text{Valable du point triple au point d'ébullition standard.}$$

Dans les expressions ci-dessus, les températures sont exprimées en Kelvin et les pressions en mmHg.

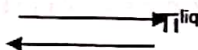
On supposera que :

- Les enthalpies molaires de changement d'état sont indépendantes de la température dans les domaines considérés.
- Le volume molaire du gaz est très supérieur au volume molaire de la phase condensée.
- Le gaz se comporte comme un gaz parfait.

- 1) Déterminer sous quelle pression et à quelle température, le titane liquide, gaz et solide sont en équilibre ?
- 2) Calculer à la température du point triple, les enthalpies de sublimation, de vaporisation et de fusion ?
- 3) Calculer la température d'ébullition standard du titane ?
- 4) Tracer le diagramme de phase du titane. On prendra une échelle logarithmique « log10 » pour la pression.
 - a) Indexer tous les domaines et les branches des courbes.
 - b) D'après ce diagramme, le liquide est-il plus dense ou moins dense que la forme β ? Justifier votre réponse.

5) Considérons la transformation

Ti^β

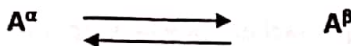


- a) Peut-on choisir à la fois la température et la pression pour cet équilibre. En comparant les masses volumiques, prévoir comment se déplace l'équilibre si on augmente la pression à température constante.

Exercice N 4

Partie A

On considère le changement d'état du corps pur A représenté par :



α et β représentent deux phases quelconques

A-1/ Etablir la relation générale de Clapeyron pour ce changement d'état.

A-2/ Dédurre l'expression qui donne la variation de la tension de vapeur pour l'équilibre liquide-vapeur dans les deux cas suivants :

- a- L'enthalpie de vaporisation $\Delta_{vap}H(T)$ est indépendante de la température.

- b- L'enthalpie de vaporisation varie avec la température selon la loi : $\Delta_{\text{vap}}H(T) = a + b \times T$; a et b deux constantes indépendantes de la température.
- c- On admettra dans les deux cas que le volume molaire du gaz est très supérieur au volume molaire de la phase liquide et que le gaz se comporte comme un gaz parfait.

Partie B

Dans un domaine de température compris entre -20°C et 100°C , la tension de vapeur exprimé en bar du méthanol liquide CH_3OH est donnée par l'expression :

$$\log_{10}(p/p^{\circ}) = 5,80 - 1957,4/T$$

Déterminer pour le méthanol :

B-1 – la température normale (standard) d'ébullition $T^{\circ}_{\text{éb}}$.

B-2 – l'enthalpie de vaporisation $\Delta_{\text{vap}}H^{\circ}(T)$ dans le domaine de température considéré.

Partie C

Représenter dans le plan (T,P) l'allure du diagramme unaire du méthanol sachant que la masse volumique de CH_3OH solide est supérieure à celle de CH_3OH liquide.

C-1- Donner la nature des phases dans chaque domaine du diagramme proposé.

C-2- Indiquer le nom de chaque courbe d'équilibre.

C-3- Préciser les points particuliers et donner leur signification.

C-4- Calculer :

- (a) La variance des systèmes dont les points représentatifs sont situés sur chacune des courbes.
- (b) La variance des systèmes aux points particuliers.

C-5- Calculer la pression critique sachant que la température critique T_c du méthanol est égale à $512,6\text{ K}$.

Partie D

La valeur expérimentale de la pression critique du méthanol est de 81 bar.

D-1- Comment pouvez-vous expliquer l'écart entre la valeur calculée et la valeur expérimentale ?

D-2- Quelle est la valeur $\Delta_{\text{vap}}H^{\circ}(T_c)$ à la température T_c .

Exercice N 5

Partie A :

La pression de vapeur saturante d'une substance liquide s'exprime en fonction de la température par la relation :

$$\text{Log}_{10}(p) = 23,6 - \frac{2400}{T} - 5,45 \times \log_{10}(T)$$

Où la température T est exprimée en K et les tensions de vapeur en mmHg.

A-1. Donner l'expression de l'enthalpie de vaporisation $\Delta_{\text{vap}}H^\circ(T)$ en fonction de la température.

Déterminer sa valeur à 25°C.

A-2. Calculer la pression de vapeur saturante de ce liquide à 25°C.

A-3. Proposer une méthode de détermination de la température normale d'ébullition de ce liquide (le calcul de la valeur de cette température n'est pas demandé).

Partie B :

On dispose des renseignements suivants concernant le point triple(Y) et le point critique (C) pour les composés HCl et CO₂ :

	HCl	CO ₂
Pression critique $p_c(\text{bar})$	92,1	72,9
Température critique $\theta_c(^{\circ}\text{C})$	51,4	31
Pression au point triple $p_y(\text{bar})$	-	5,11
Température au point triple $\theta_c(^{\circ}\text{C})$	-114,8	-56,6

B-1. Représenter dans le plan (T,p) l'allure du diagramme unaire du dioxyde de carbone sachant que la masse volumique de CO₂ solide est supérieure à celle de CO₂ liquide.

B-2. Donner la nature des phases dans chaque domaine du diagramme proposé

B-3. Indiquer le nom de chacune des courbes du diagramme.

B-4. Préciser le type d'équilibre obtenu dans chaque domaine du diagramme

B-5. Calculer :

(a) la variance des systèmes dont les points représentatifs sont situés sur chacune des courbes.

(b) la variance des systèmes aux points particuliers.

B-6. On considère un système (S_1) contenant du dioxyde de carbone à 20°C et sous une pression de 1 bar.

(a) Préciser l'état physique du dioxyde de carbone.

(b) On réalise la compression isotherme de ce système. Tracer l'allure de la courbe de variation de la pression en fonction du volume. Commenter.

Exercice N 6

Le diagramme d'état d'un composé chimique « A » est donnée par la figure ci-dessous. Ce composé de masse molaire $M_A = 100\text{g/mol}$ possède deux variétés allotropiques solides notées A_α (variété stable à haute température) et A_β (variété stable à basse température).

Leurs densités respectives sont $d_\alpha = 12,2$ et $d_\beta = 14,4$.

Sous la pression standard $P^\circ = 1\text{ bar}$, la transition de la variété allotropique β à la variété α se fait à la température avec une variation d'enthalpie $\Delta_\beta \rightarrow H^\circ$.

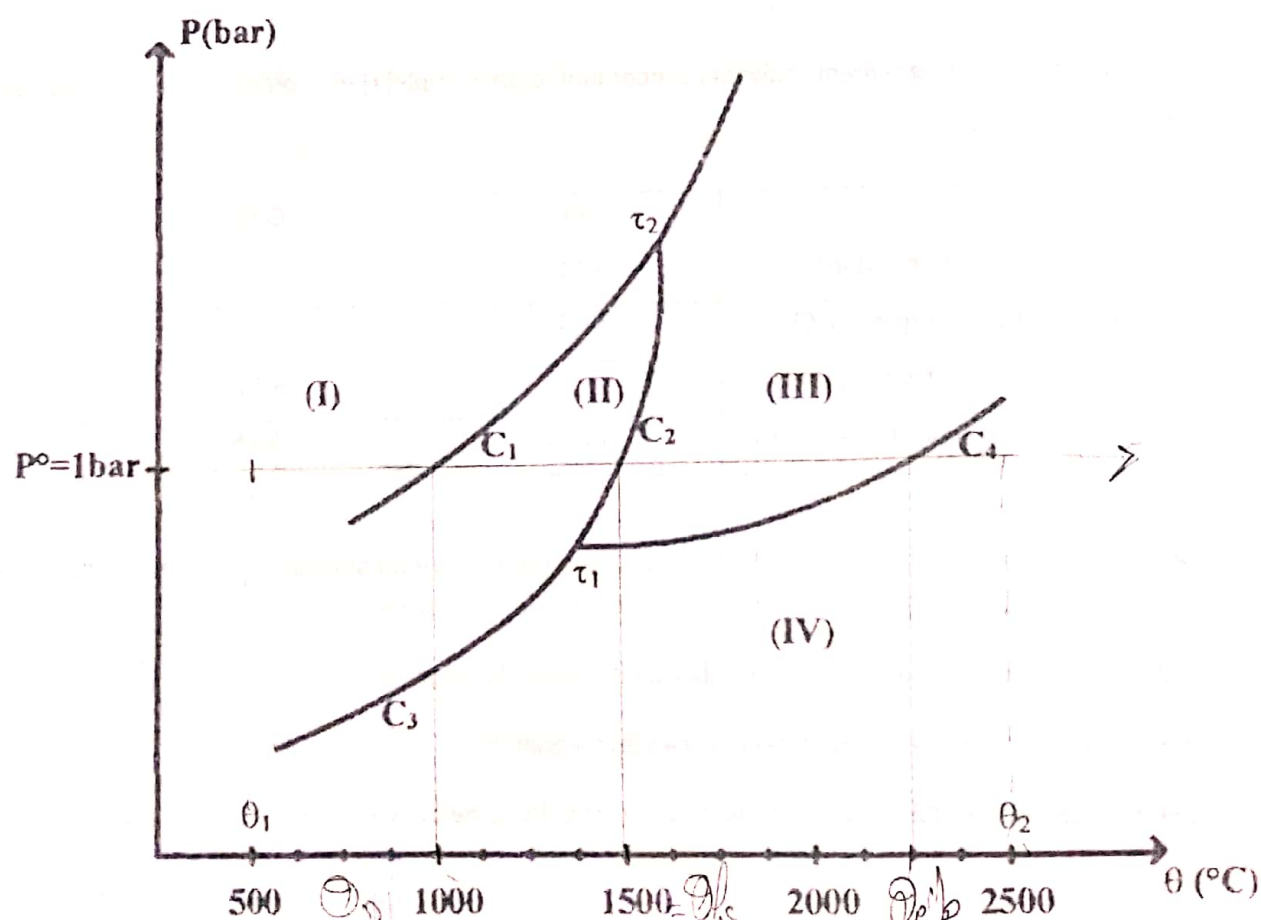


Fig. 1 : diagramme d'état de A

1. Reproduire sur le diagramme ci-dessus sur votre copie .

(a) Indiquer sur le diagramme, les noms des différentes courbes (de C1 à C4) et des différents domaines (de I à IV).

(b) Qu'appelle-t-on les points t_1 et t_2 ?

2. Etablir la relation de Clapeyron relative à l'équilibre $A\beta \rightleftharpoons A\alpha$.

3. Montrer que la transition $A\beta \rightleftharpoons A\alpha$ est endothermique.

4. On procède à un chauffage isobare ($P=P^*=1$ bar) d'une quantité de solide « A » de θ_1 à θ_2 .

(a) Déterminer les températures de fusion standard $\theta^{\circ}\text{fus}$, d'ébullition $\theta^{\circ}\text{éb}$ et de transition $\theta^{\circ}\text{p}$.

(b) Tracer et commenter l'allure de la courbe d'analyse thermique (θ en fonction du temps) obtenue au cours de ce chauffage.

Exercice N 7

température de fusion normale du bismuth : $T_{\text{fus}} = 271^{\circ}\text{C}$

température d'ébullition normale du bismuth : $T_{\text{éb}} = 1560^{\circ}\text{C}$

enthalpie normale de fusion du bismuth : $\Delta_{\text{fus}}H^{\circ}(\text{Bi}) = 11,3 \text{ KJ/mol}$

Pression au point triple $P = 6,25 \cdot 10^{-10} \text{ atm}$

Température critique $T_c = 4347^{\circ}\text{C}$

L'analyse du diagramme température, pression (T, P) du bismuth montre une diminution de la température de fusion de $3,5 \cdot 10^{-3} \text{ K}$ pour une augmentation de pression de 1 atm.

1) Quel est le signe du volume de fusion $\Delta_{\text{fus}}V$ pour le bismuth?

2) Calculer la variation du volume $\Delta_{\text{fus}}V$ au cours de la fusion du bismuth. On admettra que cette variation est indépendante de la pression.

3) En déduire la température de fusion du bismuth sous la pression de 100atm?

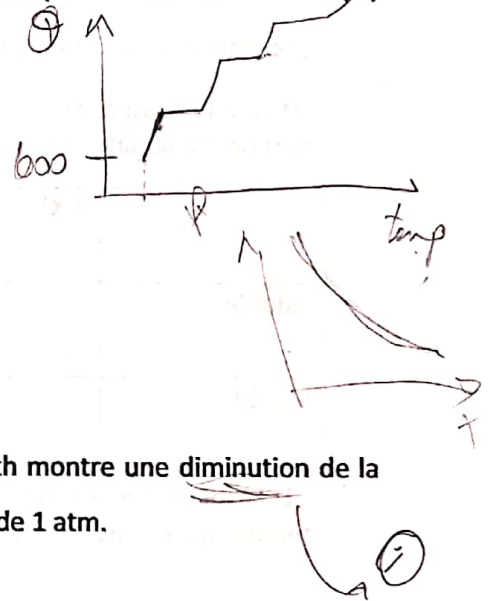
4) a) Représenter l'allure du diagramme de phases unaire du bismuth dans le plan (T, P) en précisant les points particuliers . le tracé à l'échelle n'est pas exigé.

b) Indexer le diagramme en précisant l'état physique dans chaque domaine et sur chaque courbe d'équilibre?

5) On refroidit sous pression constante égale a 1 atm du bismuth de 2000°C jusqu'à la température ambiante?

a) Représenter dans le plan température, temps l'allure de la courbe de refroidissement.

b) Préciser sur chaque branche de la courbe de refroidissement les phénomènes observés .



Exercice N 8

Température de fusion standard de l'or = 1337K

Température d'ébullition standard de l'or = 3129K

Enthalpie molaire de vaporisation standard de l'or : $\Delta_{\text{vap}} H^\circ_{\text{Au}} = 324 \text{ KJ mol}^{-1}$.

Enthalpie molaire de fusion standard de l'or : $\Delta_{\text{fus}} H^\circ_{\text{Au}} = 12,55 \text{ KJ mol}^{-1}$.

Masse volumique de l'or :

- liquide $\rho_{\text{Au}}^{\text{liq}} = 17,31 \text{ g/cm}^3$
- solide $\rho_{\text{Au}}^{\text{sol}} = 19,3 \text{ g/cm}^3$ à 298K :

La vapeur de l'or est assimilée à un gaz parfait .

Les enthalpies de changements d'état sont supposées indépendantes de la température .

Dans le tableau ci-dessous on donne les valeurs des logarithmes népériens des pressions de vapeur (en bar) de l'or liquide et solide :

	T(K)	1200	1500
Liquide	$\ln \frac{P}{P^\circ}$	-20,02	-13,53
SOLIDE	$\ln \frac{P}{P^\circ}$	-9,08	-2,33

1) Montrer que les expressions de vapeur de l'or liquide et solide peuvent s'exprimer en fonction de la température sous la forme:

$$\ln \frac{P}{P^\circ} = A - \frac{B}{T}$$

2) Donner les expressions puis calculer les températures d'ébullition et de sublimation standard de Au .

3) Déterminer alors A et B dans chaque cas?

4) déterminer la température de fusion de l'or sous la pression de 200bars?