

NOM :

GROUPE :

PRENOM :

C.I.N :

INSTITUT PREPARATOIRE
AUX ETUDES D'INGENIEURS
SFAX

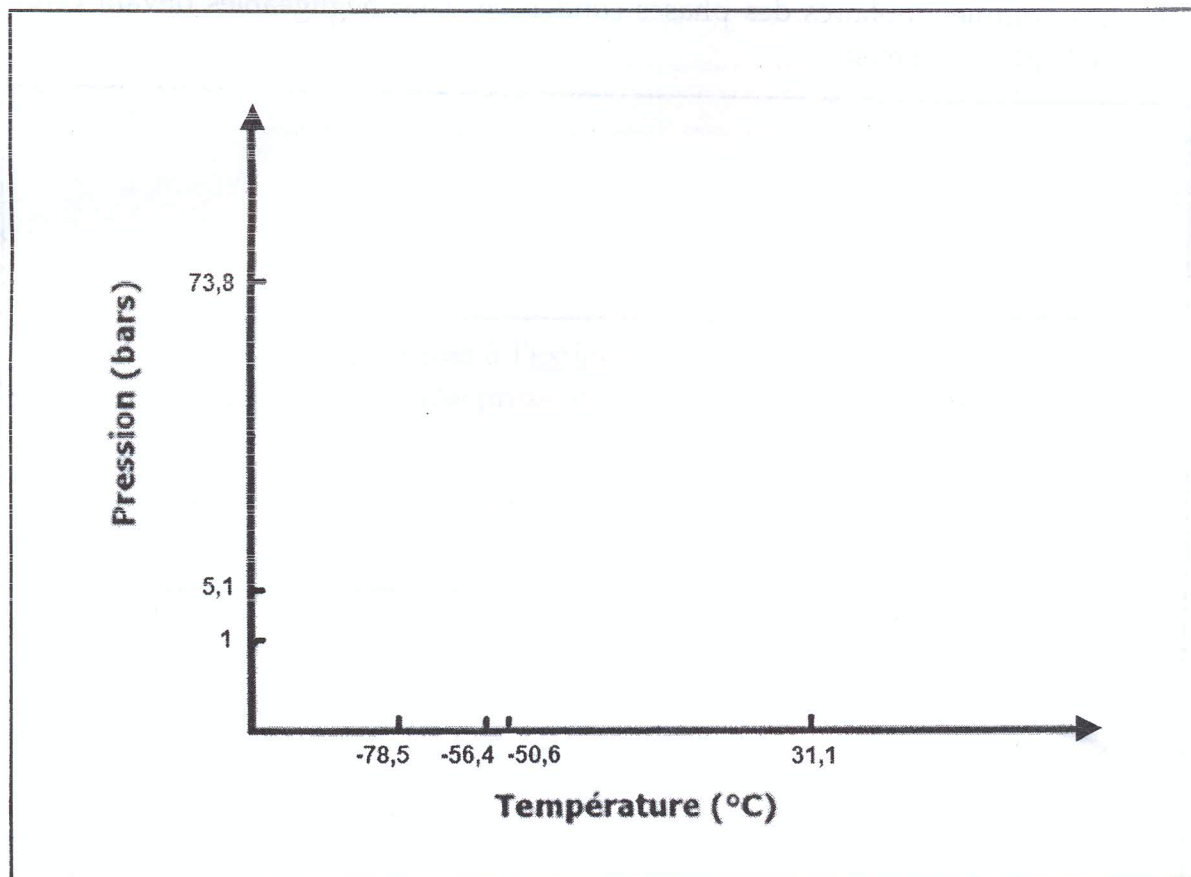
A.U : 2018/2019
MP2/PT2/PC2

DEVOIR DE CÔNTROLE DE CHIMIE
2^{ème} SEMESTRE (Durée 1H)

EXERCICE N°1

1°) Tracer l'allure du diagramme d'équilibre du CO_2 à partir des données suivantes :

- Les phases solides et liquides sont en équilibre à la température $-50,6^\circ\text{C}$ lorsque la pression est de 73,8 bars.
- Les phases solides et vapeurs sont en équilibre à la température $-78,5^\circ\text{C}$ lorsque la pression est de 1 bar.
- Il y a équilibre entre les phases liquide, solide et gazeuse à $-56,4^\circ\text{C}$ pour une pression de 5,1 bars.
- Le point critique a pour coordonnées $(31,1^\circ\text{C}, 73,8 \text{ bars})$.



2°) Sur le diagramme d'équilibre du CO_2 :

- a) Indiquer la nature des phases en équilibre ainsi que la variance du système dans tous les domaines.
- b) Indiquer le nom et la variance des courbes représentant les différents équilibres.
- c) Indiquer la position du point triple T et du point critique C et expliquer ce qu'ils représentent.

3°) Etablir l'équation de l'équilibre de sublimation de la forme $\ln(p) = f(1/T)$; p en bar et T en Kelvin.

- On suppose que les enthalpies molaires standards des changements d'états physiques sont indépendantes de la température.
- Les volumes molaires des phases condensées sont négligeables devant celui de la phase gazeuse.

4°) Considérons la transformation : $\text{CO}_2(\text{sd}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{liq})$

a) Calculer l'enthalpie molaire standard de fusion du CO_2 sachant que :
 $\Delta_{\text{vap}}H^\circ = 234,32 \text{ kJ.Kg}^{-1}$, $M_C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$ et $M_O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$.

b) Peut-on choisir à la fois la température et la pression pour cet équilibre ? Justifier votre réponse.

5°) Sous quel(s) état(s) peut-on trouver le CO_2 à pression atmosphérique ?

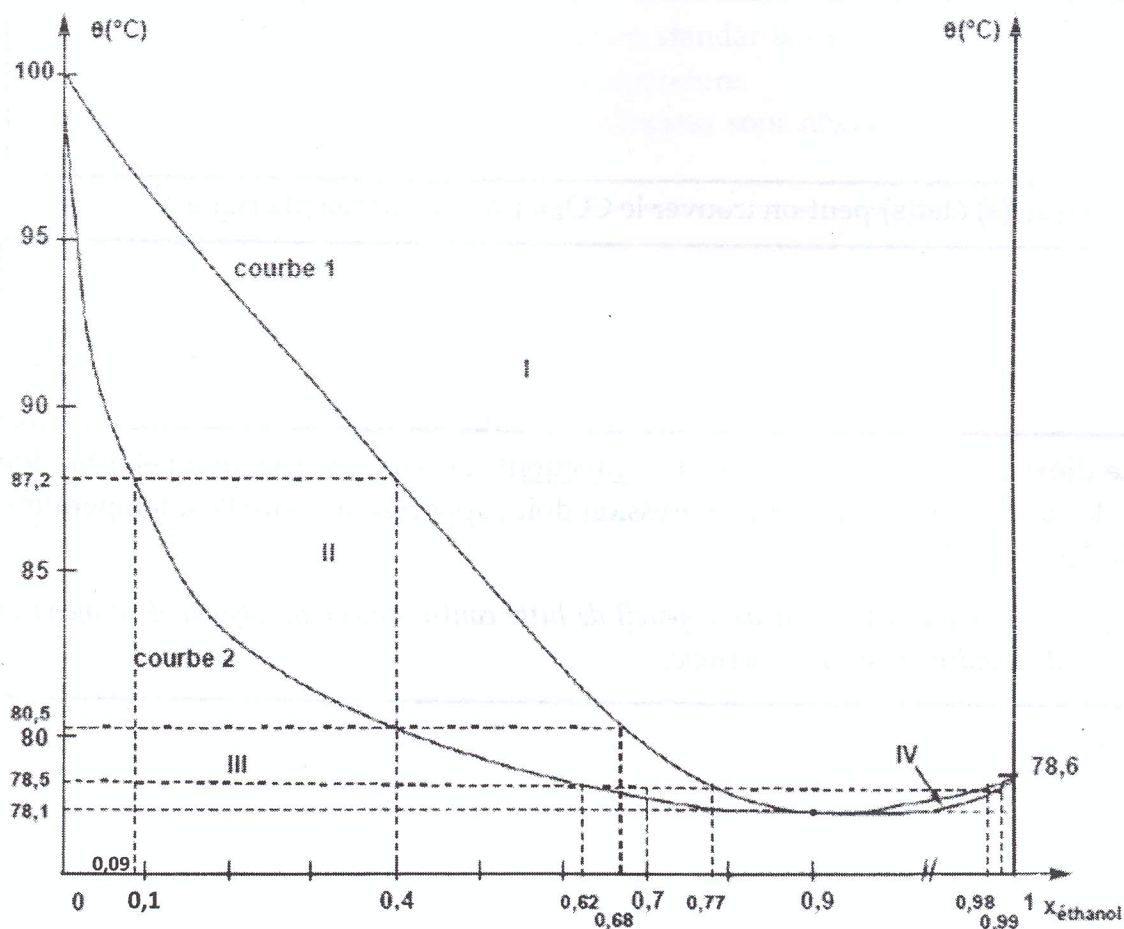
6°) Le dioxyde de carbone destiné à l'extinction* d'un feu est stocké à l'état liquide dans des bouteilles d'acier. Quelle pression doit supporter la bouteille à température ambiante (25°C) ?

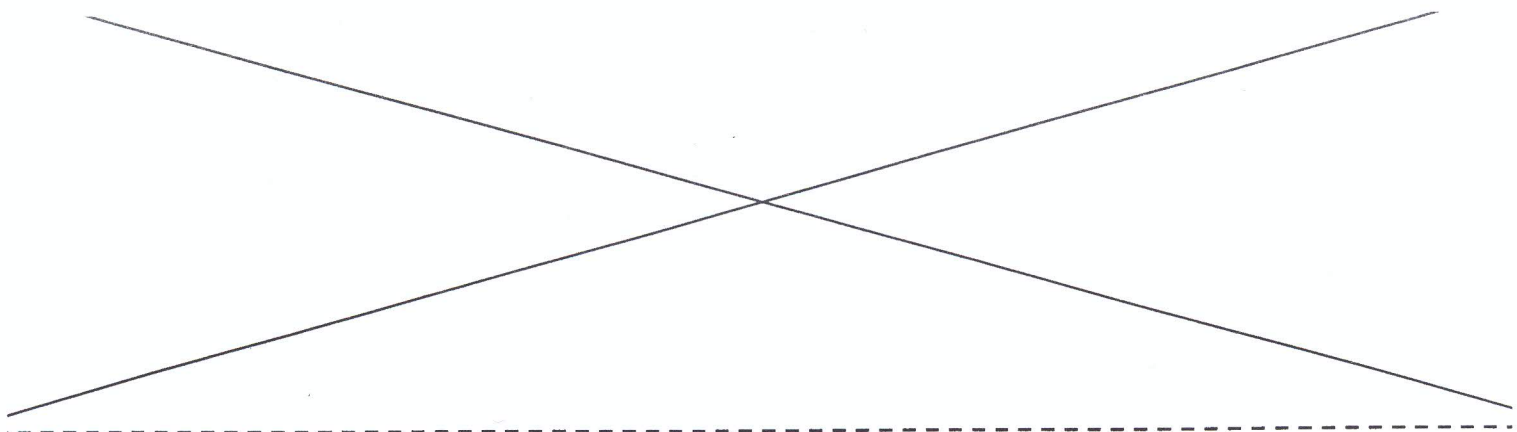
N.B: * Un extincteur à CO_2 est un appareil de lutte contre l'incendie capable de projeter le CO_2 , afin d'éteindre un début d'incendie.

7°) Lorsqu'un extincteur est à moitié vide, quelles sont les phases en équilibre à l'intérieur à température ambiante ? Quelles sont les conditions d'équilibre de ces phases ?

EXERCICE N°2

Diagramme liquide-vapeur eau-éthanol sous $P = 1\text{bar}$





En vue d'étudier la séparation eau-éthanol par distillation fractionnée, le diagramme binaire isobare liquide-vapeur est représenté ci-dessus sous une pression $P = 1\text{bar}$, avec en abscisse la fraction molaire en éthanol, $X_{\text{éthanol}}$, en ordonnée la température, θ , exprimée en degré Celsius.

1. D'après l'allure du diagramme binaire, indiquer la nature de la miscibilité à l'état liquide. Le mélange liquide eau-éthanol peut-être considéré comme idéal ?

2. Le mélange liquide est réalisé avec absorption ou dégagement de la chaleur ? Justifier.

3. Indiquer le nombre et la nature des phases en présence dans les domaines I à IV.

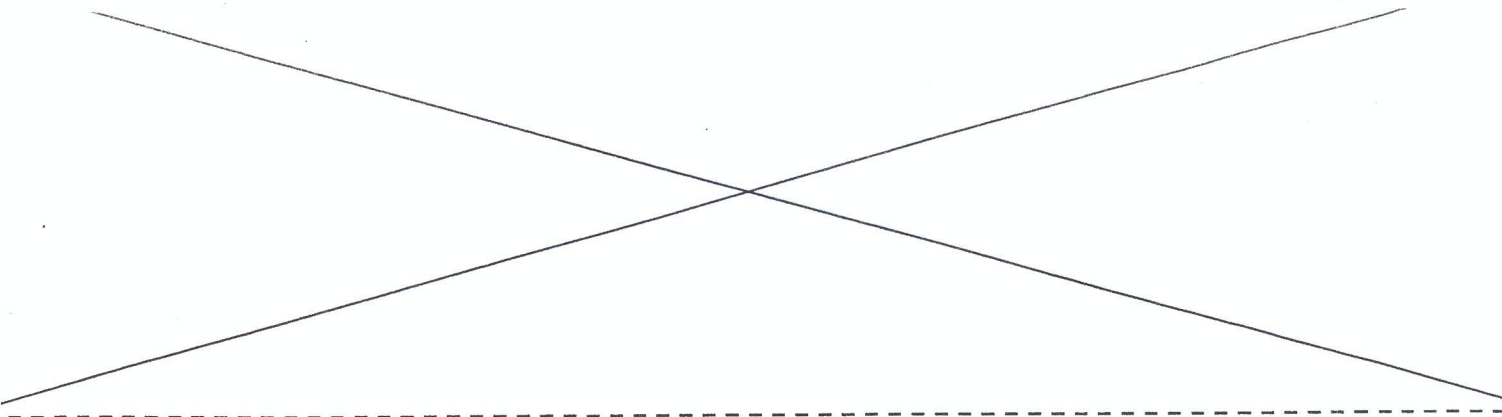
4. Nommer les courbes (1) et (2). Pour chacune de ces deux courbes, indiquer s'il s'agit d'une relation entre la température et la fraction molaire en éthanol liquide ou celle en éthanol vapeur.

5. Un point remarquable apparaît sur le diagramme binaire liquide-vapeur eau-éthanol pour une fraction molaire en éthanol $X_{\text{éthanol}} = 0,9$. Nommer ce point. Qu'elle est la propriété physique remarquable du mélange correspondant ?

6. Représenter l'allure des courbes d'analyses thermiques isobare pour le chauffage de mélanges de fractions molaires en éthanol 0 ; 0,4 ; 0,9 ? Justifier votre réponse par un calcul de variance pour cette dernière courbe d'analyse thermique.

7. On chauffe un mélange de fraction molaire en éthanol, $X_{\text{éthanol}} = 0,4$, de 78°C à 95°C .

a) Donner la température d'ébullition commençante et celle d'ébullition finissante. Déterminer la composition de la 1^{ère} bulle de vapeur ainsi que celle de la dernière goutte de liquide.



b) Schématiser sur le diagramme avec deux couleurs différentes l'évolution des phases au cours du chauffage de ce mélange.

c) On procède la distillation fractionnée, sous 1 bar, de ce mélange eau-éthanol. Préciser, en justifiant, la nature du distillat et celle du résidu.

8. Un mélange liquide eau-éthanol est constitué de 7 moles d'éthanol et de 3 moles d'eau. Ce mélange est porté à $78,5^{\circ}\text{C}$.

a) Indiquer la nature et la composition en fraction molaire des phases en équilibre à cette température.

b) Calculer les quantités de matière exprimées en mole d'eau et d'éthanol dans chacune des phases.