



Filière Licence Professionnelle:  
Chimie Industrielle - Génie des Procédés (CIGP)



Epreuve écrite d'accès à la Filière CIGP

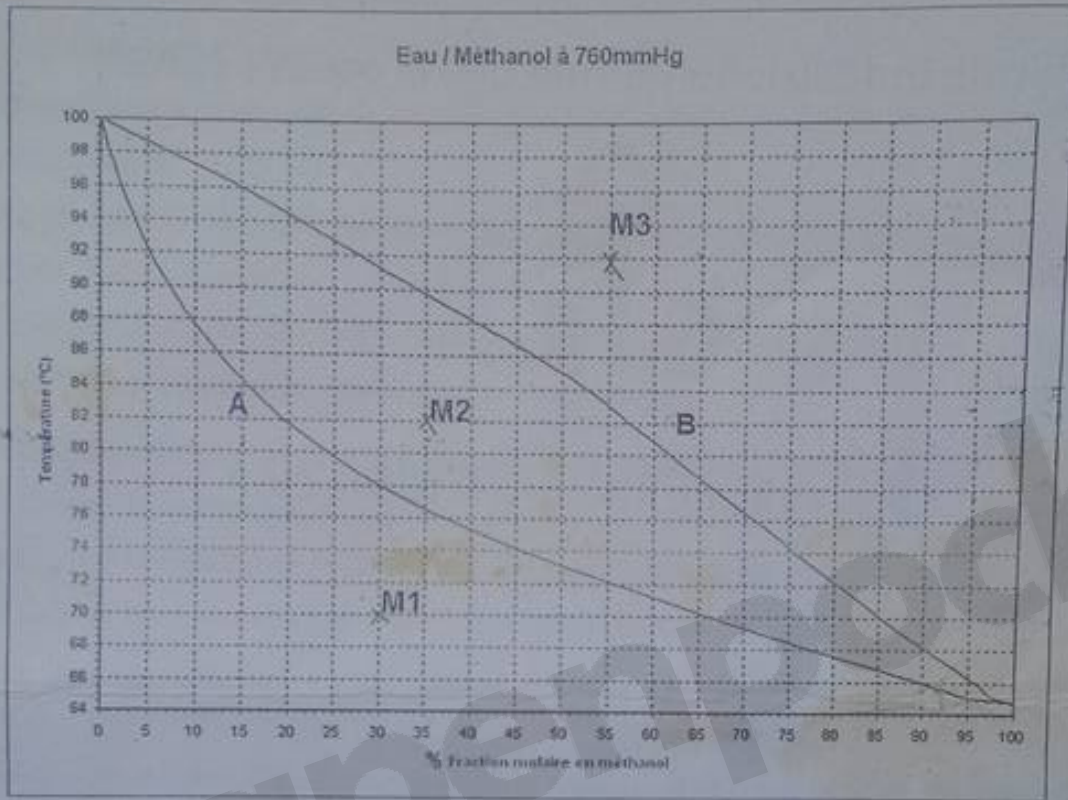
Durée de l'épreuve : 3 h

- L'épreuve est constituée de quatre thèmes:
  - I- Opérations unitaires
  - II- Chimie Minérale
  - III- Transferts thermiques
  - IV- Thermodynamique chimique
- Chaque thème est noté sur 20.
- Le candidat doit traiter chaque thème sur des feuilles séparées.

# I- Opérations unitaires

## Exercice 1:

La figure suivante représente le diagramme d'équilibre liquide-vapeur du mélange binaire méthanol-eau à la pression atmosphérique.



- 1) Comment appelle-t-on la courbe inférieure (A)?
- 2) Comment appelle-t-on la courbe supérieure (B)?
- 3) Quelles sont les natures des trois mélanges M1, M2 et M3?
- 4) Quelles sont les compositions des mélanges M1 et M3 sachant que le nombre de moles total est égal à 100 moles?
- 5) Quelle règle est utilisée pour calculer la composition du mélange M2?
- 6) Déterminer la composition du mélange M2 sachant que le nombre total est égal à 100 moles.
- 7) Quelles sont les températures d'ébullition de l'eau et du méthanol à la pression atmosphérique?
- 8) Quel est le constituant le plus volatil?
- 9) Quelle opération unitaire doit-on utiliser pour la séparation du mélange eau-méthanol?
- 10) Quel type d'appareillage est utilisé pour cette opération unitaire?
- 11) Quel est le constituant obtenu en haut de la colonne?
- 12) Quel est le constituant obtenu en bas de la colonne?

- 13) Quelles sont les méthodes graphiques utilisées pour la détermination du nombre d'étages théoriques d'une colonne?
- 14) Faire un schéma simplifié de la colonne.

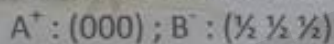
### Exercice 2:

- 1) Citer les opérations unitaires utilisées pour la séparation des mélanges Gaz-Solide.
- 2) Citer les opérations unitaires utilisées pour la séparation des mélanges Solide-Liquide.
- 3) Citer les opérations unitaires utilisées pour la séparation des mélanges Liquide-liquide.
- 4) Donner le principe et les domaines d'application de l'absorption.
- 5) Donner le principe et les domaines d'application de l'extraction liquide-liquide.

## II- Chimie minérale

### Exercice 1:

Soit un composé solide ionique AB cristallisant dans un système cristallin cubique. Les coordonnées réduites des ions sont :



- 1) Représenter la structure de AB.
- 2) Donner le nombre de motifs par maille.
- 3) A quel type structural peut-on lier la structure de AB.
- 4) Quelles sont les coordinences des ions  $A^+$  et  $B^-$ .
- 5) Sachant que les rayons ioniques  $R(A^+)$  et  $R(B^-)$  sont respectivement de 1.70 Å et 1.81 Å ; déterminer le paramètre de la maille.
- 6) Calculer la masse volumique de AB.

Données : Masse molaire de AB=168.3g ; Nbre d'Avogadro :  $6.02 \cdot 10^{23}$

### Exercice 2:

Soit un réseau tridimensionnel construit sur le trièdre:  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$  et  $\vec{c}$ .

- 1) Représenter sur le réseau la rangée d'indices [210].
- 2) Représenter sur le réseau les plans d'indices (110), (201) et (111).
- 3) Quelle serait la direction de la rangée [111] par rapport au plan d'indices (111).
- 4) Si on suppose que le réseau est cubique, donner l'expression de la distance réticulaire  $d_{hkl}$ , entre les plans d'indices (hkl), en fonction du paramètre de la maille et les indices h, k et l.



### III- Transferts thermiques

#### Exercice 1:

1) Un mur est constitué de trois couches:

- béton d'épaisseur  $e_b = 20$  cm et de conductivité thermique  $\lambda_b = 1,7 \text{ W.m}^{-1}.\text{°C}^{-1}$ ,
- polystyrène expansé d'épaisseur  $e_p = 1,5$  cm et de conductivité thermique  $\lambda_p = 0,04 \text{ W.m}^{-1}.\text{°C}^{-1}$ ,
- contreplaqué d'épaisseur  $e_c = 1$  cm et de conductivité thermique  $\lambda_c = 0,12 \text{ W.m}^{-1}.\text{°C}^{-1}$ .

La température de la face intérieure du mur est de  $T_i = 20^\circ\text{C}$  et celle de la face extérieure est de  $T_e = 4^\circ\text{C}$ .

On suppose que le transfert de chaleur est unidirectionnel, permanent et que les résistances thermiques de contact sont négligeables.

- a) Faire un schéma descriptif du système et donner son analogie électrique.
- b) Calculer la résistance thermique globale de l'unité de surface du mur,
- c) Calculer le flux de chaleur perdu à travers l'unité de surface du mur,
- d) Calculer les températures aux interfaces entre les couches.

#### Exercice 2:

2) Une canalisation cylindrique en acier de diamètre intérieur  $d = 8$  cm, épaisseur  $e = 4$  mm et de longueur  $L = 120$  m, placée à l'extérieur (température  $T_e = 25^\circ\text{C}$ ) transporte de la vapeur saturante à  $T_v = 80^\circ\text{C}$ .

- a) Calculer la résistance thermique de cette canalisation,
- b) Calculer le flux thermique perdu par conduction à travers la conduite,
- c) On isole la conduite avec  $a = 10$  cm de laine de verre. Calculer le nouveau flux perdu et conclure.

#### Données:

Conductivités thermiques : acier  $\lambda_a = 60 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ ;

laine de verre  $\lambda_l = 0,04 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ .