

Exercice 1

On veut étudier le diagramme des phases du système Mg-Cu.

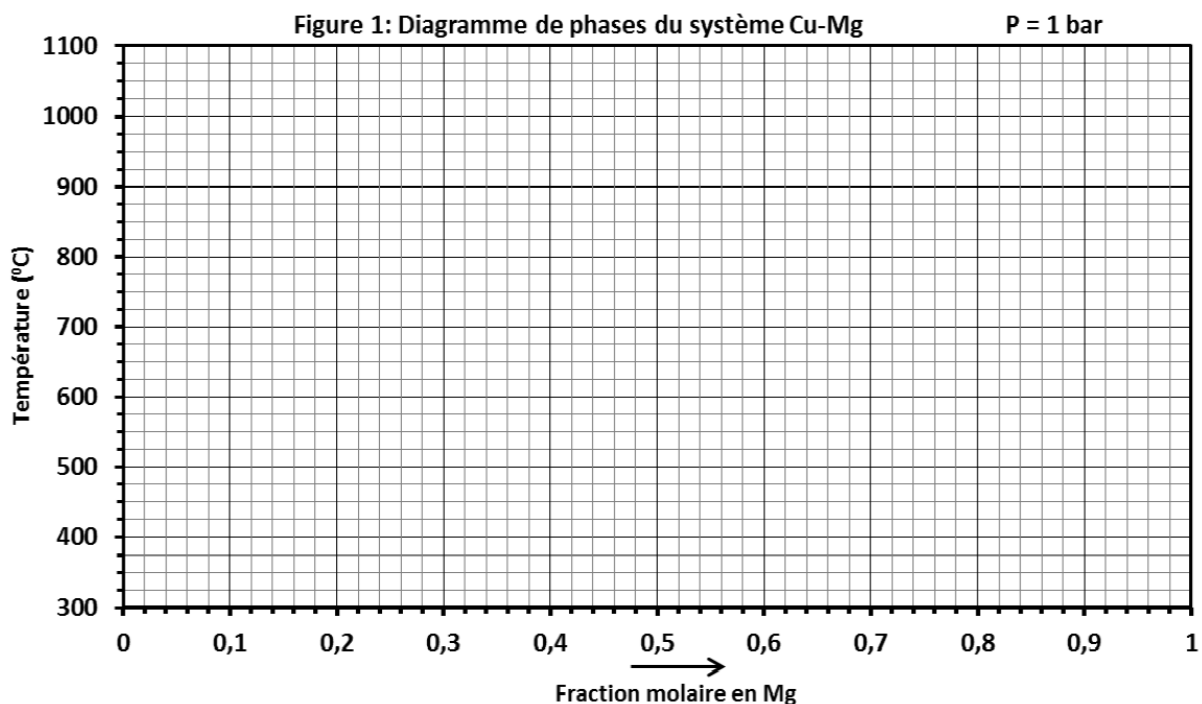
A l'état solide, le magnésium est soluble dans le cuivre. La solution solide α de substitution primaire du magnésium dans le cuivre est limitée à une fraction molaire de 0,07 en Mg. Le cuivre est par contre insoluble dans le magnésium.

Le tableau suivant présente les points remarquables du diagramme de phases Cuivre-Magnésium pour une pression fixée à 1 bar :

Composé	Fraction molaire en Mg	Température de fusion en °
Cuivre (Cu)	0	1085
Solution solide α	0.07	-
Composé définie C1	0.333	790
Composé définie C2	0.666	568
Eutectique 1	0.22	725
Eutectique 2	0.59	525
Eutectique 3	0.84	485
Magnésium (Mg)	1	650

Données :

Masse atomique : $M(\text{Mg}) = 24,3$; $M(\text{Cu}) = 63,5$.



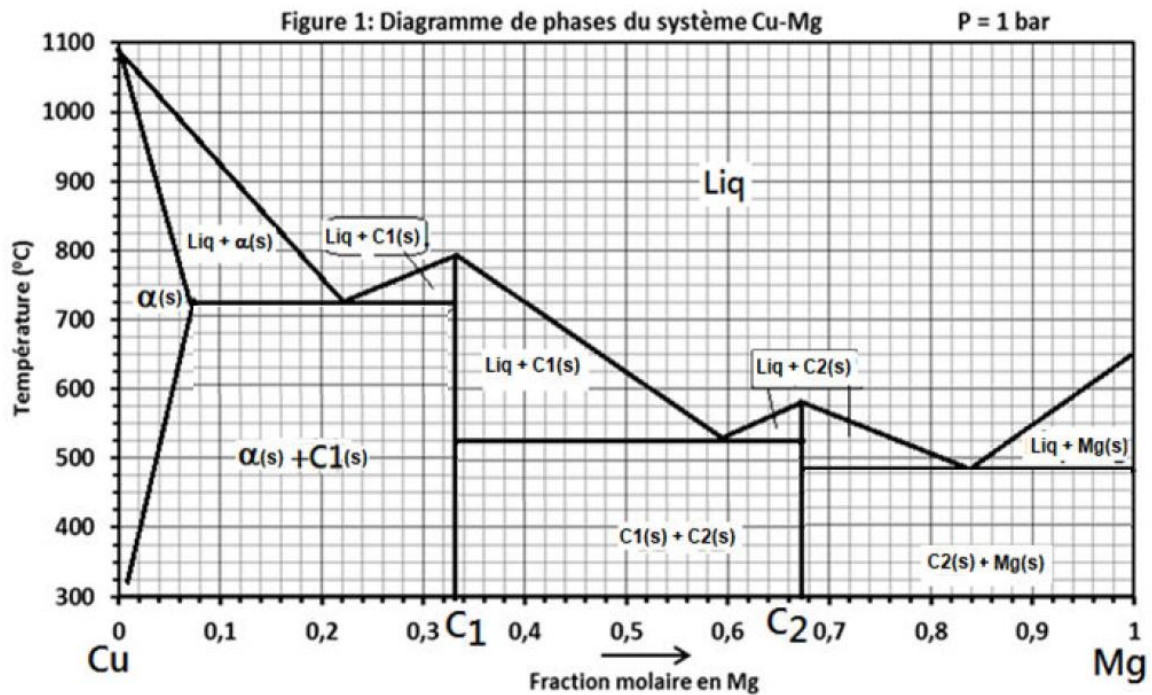
- 1°/ Déterminer les formules des composés définis C1 et C2 ?
- 2°/ Tracer sur la figure 1 l'allure du diagramme de phases du système Cu-Mg. Indiquer sur la figure 1 la nature des phases dans les différents domaines.
- 3°/ Quelle est la solubilité maximale du magnésium dans le cuivre à 725°C ?
- 4°/ Calculer la variance du domaine contenant uniquement la solution solide α .

Un mélange solide constitué de 355,6 g de cuivre solide et 106,92 g de magnésium est chauffé jusqu'à 1100°C. Le mélange obtenu est ensuite refroidi lentement jusqu'à 500°C.

- 5°/ Donner la fraction molaire de ce mélange et la nature du premier cristal obtenu.
- 6°/ A partir de quelle température s'achève la solidification de ce mélange ?
- 7°/ Quelle est la fraction molaire en magnésium des phases obtenues à 500°C ?
- 8°/ A- Pour cet alliage (contenant 0.44Mg), calculer le pourcentage des phases à 500°C (En utilisant la règle de Bras de LEVIER).
 B- Pour 100mole, déduire le nombre de mole de C1 et C2.
- 9°/ Quel est le nombre de moles de magnésium et de cuivre contenus dans la phase la plus riche en magnésium à 500°C ?

Solution Ex1

- 1°/ -Le C1 contient : $n(\text{Mg})= 0.333$ et $n(\text{Cu})= 0.666$. Alors $n(\text{Cu})/n(\text{Mg})= 2$, donc $\text{C1} \equiv \text{Cu}_2\text{Mg}$.
 -Le C2 contient : $n(\text{Mg})= 0.666$ et $n(\text{Cu})= 0.333$. Alors $n(\text{Mg})/n(\text{Cu})= 2$, donc $\text{C2} \equiv \text{CuMg}_2$.
- 2°/



- 3°/ la solubilité maximale de Mg dans Cu à 725 est 0.07.
- 4°/ $\vartheta = c + P - \phi = 2 + 1 - 1 = 2$.
- 5°/ - $X(\text{Mg}) = n(\text{Mg})/[n(\text{Mg})+n(\text{Cu})] = m_{\text{Mg}}/M_{\text{Mg}}/[(m_{\text{Mg}}/M_{\text{Mg}} + m_{\text{Cu}}/M_{\text{Cu}})] = 0.44 = 44\%$
 - $X(\text{Cu}) = n(\text{Cu})/[n(\text{Mg})+n(\text{Cu})] = m_{\text{Cu}}/M_{\text{Cu}}/[(m_{\text{Mg}}/M_{\text{Mg}} + m_{\text{Cu}}/M_{\text{Cu}})] = 0.66 = 66\%$.
 - Le premier cristal obtenu est C1 (Cu_2Mg).

6°/ 525°C.

- 7°/ - C1= Cu_2Mg Contient 0.333Mg
 - C2= CuMg_2 contient 0.666Mg.

8°/ A- C1= 68% et C2= 32%.

B- C1= 68 mole et C2= 32 mole.

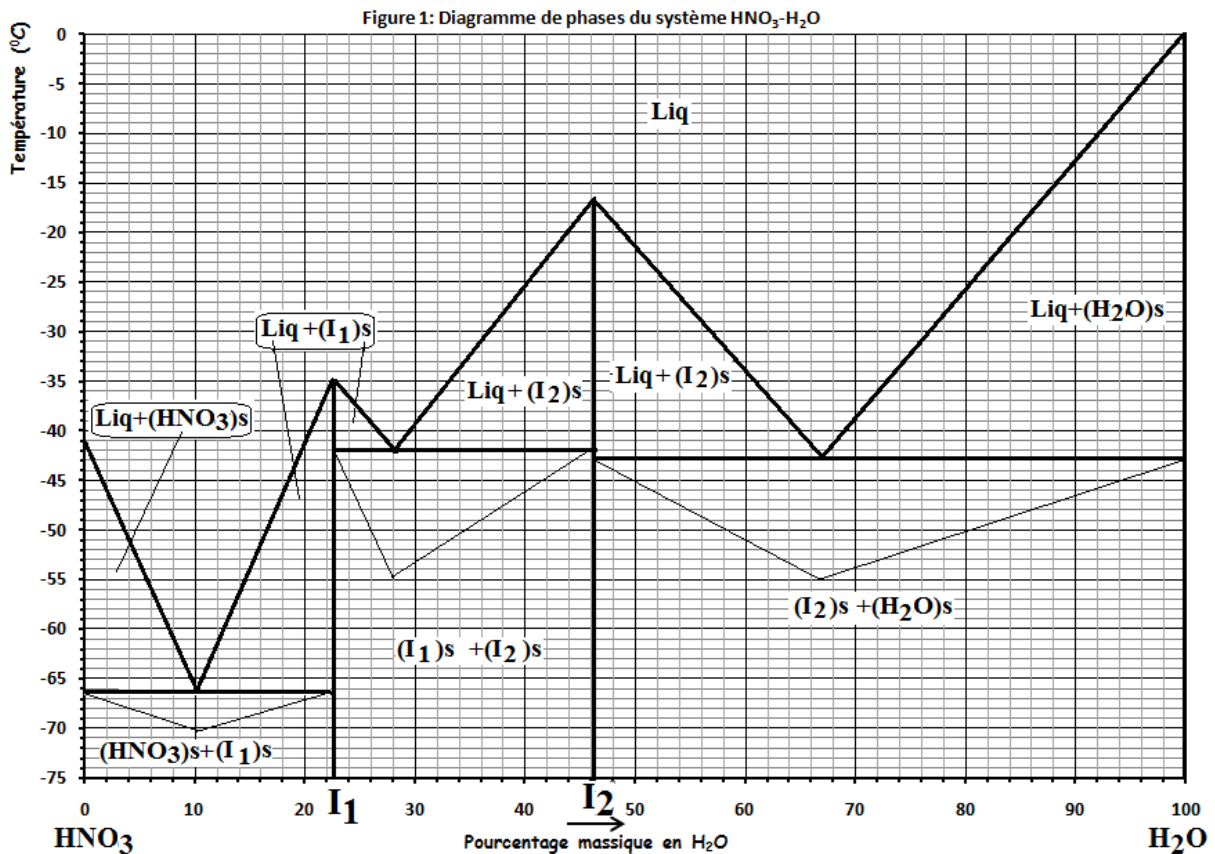
(Remarque : pour 10mole on subdivise tous sur 10, alors C1= 6.8 mole et C2= 3.2 mole).

9°/ La phase la plus riche en Mg est C2= CuMg₂, où n(C2)= 32 mole, alors :

0.666*32= 21.32 mole de Mg et 0.333*32= 10.66 de Cu.

Exercice 2

Considérons le diagramme de phase binaire du système Acide nitrique-Eau (HNO₃-H₂O) comme suivant :



Données : Masses atomiques : H = 1 ; N = 14 ; O = 16.

1/ Remplir les deux tableaux suivants :

Eutectique	E ₁	E ₂	E ₃
% massique en H ₂ O			
Température (°C)			

Composé	HNO ₃	I ₁	I ₂	H ₂ O
% massique en H ₂ O				
Température de fusion (°C)				

2/ Quelle est la formule du composé intermédiaire I₁ (NHO₃.xH₂O)?

3/ Quelle est la formule du composé intermédiaire I_2 ($\text{HNO}_3 \cdot y\text{H}_2\text{O}$)?

4/ Soit un mélange à -65°C , constitué de 30g de H_2O et 70g de HNO_3 :

- A) Donner la fraction molaire de ce mélange en H_2O et HNO_3 .
- B) Donner son proportion en I_1 et I_2 ? (En utilisant la règle de Bras de LEVIER).

Solution Ex2

1/

Eutectique	E_1	E_2	E_3
% massique en H_2O	10	28	66.5
Température ($^\circ\text{C}$)	-66	-42	-43

Composé	HNO_3	I_1	I_2	H_2O
% massique en H_2O	0	22.22	46.15	100
Température de fusion ($^\circ\text{C}$)	-41	-35	-17	0

2/ On doit calculer le nombre de mole de chaque élément, on a :

$$M(\text{H}_2\text{O}) \rightarrow \mathcal{N}a$$

$$22.22 \rightarrow n(\text{H}_2\text{O}), \text{ alors : } n(\text{H}_2\text{O}) = 1.233 \cdot \mathcal{N}a$$

$$M(\text{HNO}_3) \rightarrow \mathcal{N}a$$

$$(100-22.22) \rightarrow n(\text{HNO}_3), \text{ alors : } n(\text{HNO}_3) = 1.233 \cdot \mathcal{N}a$$

$$\text{On trouve que } n(\text{H}_2\text{O}) / n(\text{HNO}_3) = 1 = x$$

3/ Les mêmes étapes pour la question 2 :

$$M(\text{H}_2\text{O}) \rightarrow \mathcal{N}a$$

$$46.15 \rightarrow n(\text{H}_2\text{O}), \text{ alors : } n(\text{H}_2\text{O}) = 2.56 \cdot \mathcal{N}a$$

$$M(\text{HNO}_3) \rightarrow \mathcal{N}a$$

$$(100-46.15) \rightarrow n(\text{HNO}_3), \text{ alors : } n(\text{HNO}_3) = 0.85 \cdot \mathcal{N}a$$

$$\text{On trouve que } n(\text{H}_2\text{O}) / n(\text{HNO}_3) = 3 = y.$$

$$4/ \text{ A) } X(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{H}_2\text{O}) / [n(\text{H}_2\text{O}) + n(\text{HNO}_3)] = m_{\text{H}_2\text{O}} / M_{\text{H}_2\text{O}} / [(m_{\text{H}_2\text{O}} / M_{\text{H}_2\text{O}} + m_{\text{HNO}_3} / M_{\text{HNO}_3})] = \dots\%.$$

$$X(\text{HNO}_3) = n(\text{HNO}_3) / [n(\text{H}_2\text{O}) + n(\text{HNO}_3)] = m_{\text{HNO}_3} / M_{\text{HNO}_3} / [(m_{\text{H}_2\text{O}} / M_{\text{H}_2\text{O}} + m_{\text{HNO}_3} / M_{\text{HNO}_3})] = \dots\%.$$

B) $X(I_1) = (46.15 - 30) / (46.15 - 22.22) = \dots\%$

$X(I_2) = (30 - 22.22) / (46.15 - 22.22) = \dots\%$.