

ORIG

**ÉCOLE POLYTECHNIQUE**

**Département de génie chimique  
Programme de métallurgie**

**MET 6208  
ÉNERGÉTIQUE DES SOLUTION**

**Contrôle II  
Jeudi, le 23 novembre, 2017  
14:00 – 17:00**

NOTES:

- Toute documentation permise
- Il y a 5 questions et 1 figure

Le professeur: Arthur D. Pelton

### Question 1 (4 points)

On ajoute 40.00 mol d'un liquide A à 60.00 mol d'un liquide B dans un calorimètre à  $T = \text{cste}$  pour former une solution homogène. On observe un dégagement de chaleur de 100 kJ. Ensuite, on ajoute 1.0 mole de B à  $T = \text{cste}$  et on observe un dégagement de 670 J.

- (i) Quelle est l'enthalpie intégrale molaire de mise en solution,  $\Delta h$  ?
- (ii) Calculez, approximativement, l'enthalpie partielle relative de B,  $\Delta h_B$ .
- (iii) Calculez, approximativement, l'enthalpie partielle relative de A,  $\Delta h_A$ .

### Question 2 (4 points)

Une solution liquide à  $1600^\circ\text{C}$  consiste en 10 mol  $\text{SiO}_2$ , 80 mol  $\text{Na}_2\text{O}$  et 80 mol  $\text{CaO}$ .

Calculez, approximativement, l'activité chimique du  $\text{Na}_2\text{O}$ . Précisez vos suppositions.

### Question 3 (4 points)

Dans une solution homogène de trois métaux liquides, A-B-C, les composants A et B sont membres du même groupe du tableau périodique et le composant C est membre d'un autre groupe. Les trois liquides binaires sont modélisés par un modèle Bragg-Williams (distribution aléatoire) avec :

$$g_{AB}^E = X_A X_B (a_1 + b_1 X_B + c_1 X_B^2)$$

$$g_{BC}^E = X_B X_C (a_2 + b_2 (X_B - X_C))$$

$$g_{CA}^E = X_C X_A (a_3 + b_3 X_C)$$

Proposez une équation pour estimer  $g^E$  de la solution ternaire.

### Question 4 (4 points)

On modélise un liquide ionique  $(A^+, B^+)(X^-, Y^-)$  par un modèle Bragg-Williams (distribution aléatoire) sur deux sous-réseaux avec  $g^E = 0$  dans tous les quatre sous-systèmes binaires AX-BX, AY-BY, AX-AY et BX-BY. En plus, on ignore le SRO (short-range-ordering). Pour les sels purs à 1000 K :

$$g_{AX}^{\circ} = -100 \text{ kJ / mol}$$

$$g_{BX}^{\circ} = -100 \text{ kJ / mol}$$

$$g_{AY}^{\circ} = -150 \text{ kJ / mol}$$

$$g_{BY}^{\circ} = -50 \text{ kJ / mol}$$

- (i) Calculez  $\Delta G$  quand on ajoute 0.4 mol de AX à 1000 K à 0.6 mol de BY à 1000 K pour former une solution à 1000 K.
- (ii) Si on améliore le modèle en tenant compte du SRO (short-range-ordering) entre les premiers voisins (anion-cation), est ce que  $\Delta G$  s'augmente ou se diminue ? Expliquez clairement **en mots** que ta grand-mère pourrait comprendre. (Une explication mathématique n'est pas requise.)

### **Question 5 (4 points)**

La projection du liquidus du système réciproque ternaire (Na,Ca)(F,Cl) est donné à la figure. L'axe verticale est le rapport molaire anionique  $F/(F + Cl)$  et l'axe horizontale est le rapport molaire (« équivalent »)  $2Ca/(Na + 2Ca)$ . Les 4 sels purs se trouvent au coins du carré, et chaque arrêt du carré représente un système binaire. Toutes phases solides sont stoechiométriques (pas de solubilité dans les solides.)

- (i) En mettant des flèches sur le diagramme, indiquez la direction de température décroissante sur toute ligne univariante.
- (ii) Indiquez par les lettres *e* et *p* tout point eutectique et péritectique dans les systèmes binaires.
- (iii) Indiquez par les lettres *E*, *P* et *S* tout point eutectique, péritectique et selle dans le système réciproque ternaire.
- (iv) Faites un croquis de la section T-composition selon le diagonal entre NaCl et CaF<sub>2</sub>.
- (v) Faites un croquis de la section isotherme du système réciproque ternaire à 25°C. (À cette température il ne reste plus de liquide.)

**(N'oubliez pas de mettre votre nom sur la figure et de la remettre avec votre cahier.)**

