

Série N° 12 — Semaine du 1er Décembre 2025
Corrosion, diagrammes de phases

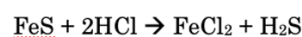
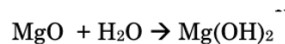
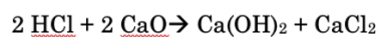
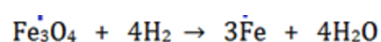
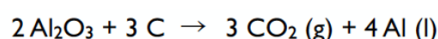
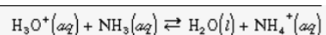
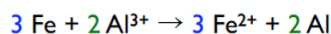
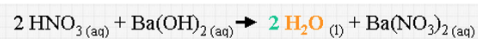
1. **Vrai ou faux ?**

- | | Vrai | Faux |
|---|--------------------------|--------------------------|
| a. Lors de la galvanisation, on dépose une couche de Zn sur l'acier car le Zn est plus noble et s'oxyde donc moins vite que l'acier. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| b. Quand une surface métallique s'oxyde, si le gain de poids par unité de surface est positif et linéaire en fonction du temps, cela signifie que l'oxyde ne protège pas correctement la surface métallique. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| c. En général, si le potentiel d'électrode d'un couple oxydo-réduction d'un métal est inférieur à celui de l'hydrolyse de l'eau, alors cela signifie que ce métal pourra se corroder dans l'eau. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| d. Si on met 40% d'éthanol (en poids) dans le liquide lave-glace de la voiture, on devrait être ok pour nettoyer le pare-brise même si la température extérieure descend à -30°C . | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| e. La solidification d'un système binaire se fait toujours à une seule température d'équilibre. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| f. Si on considère l'alliage Fer-Carbone, la ferrite qui est Cubique Centrée et l'austénite qui est Cubique Face Centrée sont deux phases différentes du même système formé de deux constituants. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| g. L'invariant eutectique dans un système binaire est une droite à température constante (température de l'invariant) représentant un domaine où coexistent trois phases. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| h. La règle des phases de Gibbs nous permet de définir la variance V comme 2 plus de nombre de composants moins le nombre de phases en présence. C'est une indication du nombre de degrés de liberté du système, par exemple si je peux varier la pression et la température autour du point donné sans changer de phase. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

2. **Bonne pioche**

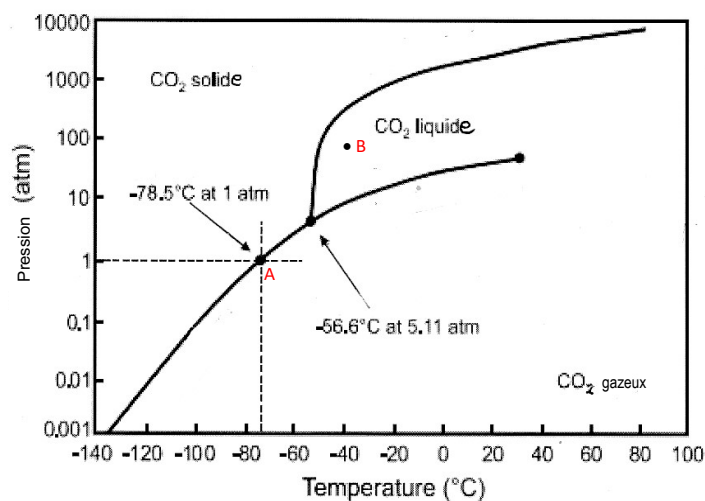
Parmi les réactions suivantes prises sur internet, lesquelles sont des réactions

d'oxydo-réduction, lesquelles sont acide-base, et lesquelles ne sont ni l'une ni l'autre ?



3. Diagramme de phases du dioxyde de carbone

On vous donne ci-dessous le diagramme de phase du dioxyde de carbone.

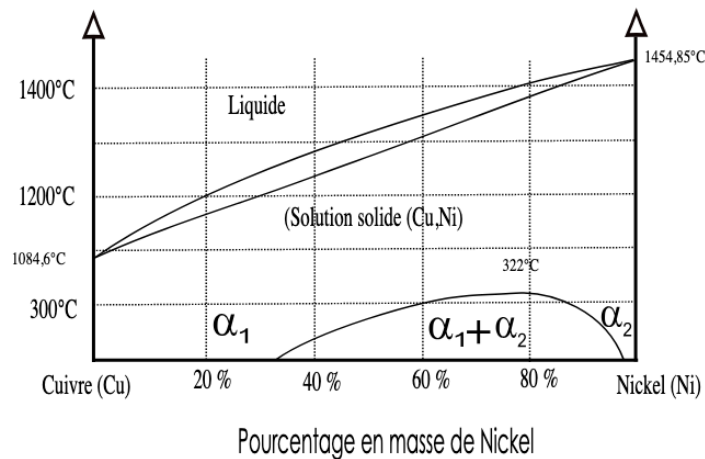


- Indiquez dans le diagramme où se trouve le point triple, le point critique, la courbe de vaporisation, la courbe de fusion et de sublimation.
- Dans quelles conditions les 3 phases, solide, liquide et gaz sont-elles présentes en même temps ?

- Comment s'appelle le point A indiqué dans le diagramme ? Quelle est la variance V dans cette position ? Expliquer la réponse.
- Quelle variance a-t-on au point B ? Expliquer la réponse.
- Quelle pression doit au moins avoir, de sorte que l'on puisse déterminer un point d'ébullition du CO_2 ?

4. Diagramme de phase Cuivre Nickel

La figure ci-dessous montre le diagramme de phase Cuivre Nickel (en fraction molaire de Ni), ces deux éléments sont totalement miscibles à l'état solide et forment une phase cristallographique que l'on appelle α , tant que l'on est au dessus de 322°C , en dessous de cette température pour certaines compositions on voit apparaître deux phases α_1 et α_2 . En étudiant ce diagramme (et notez bien que l'axe des températures est tronqué car on a retiré tout ce qui se passe entre 1000°C et 322°C car ce n'était pas intéressant, vu que rien ne se passe), veuillez répondre aux questions suivantes :

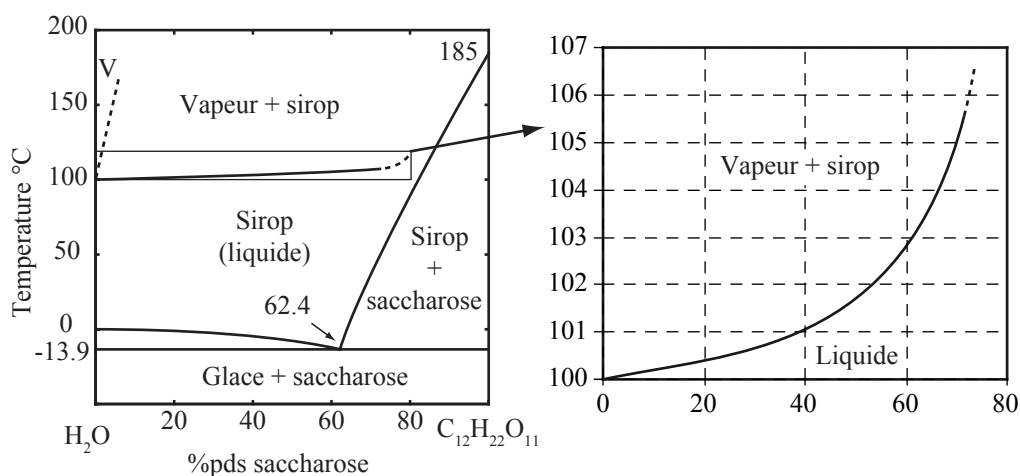


- Quelle est la température de fusion du Cuivre pur et du Nickel pur ?
- Identifier les courbes de liquidus et de solidus.
- On considère un mélange liquide de Cuivre et de Nickel que l'on refroidit, mais dont on ne connaît pas la composition. On observe qu'il commence à solidifier à 1200°C . Sans rien calculer, juste en lisant sur le diagramme : Quelle est la composition moyenne de cet alliage ? Quelle est la composition du premier petit morceau de solide qui se forme juste en dessous de cette température-là ? Quelle est la température qui correspond à la fin de la solidification de cet alliage, si on refroidit

depuis 1200°C ? Et la composition de la dernière goutte de liquide à la fin de la plage de température de solidification ?

- d. Que se passe-t-il pour un alliage de composition 80 % de Ni, quand il est refroidi à 300°C ?

5. Diagramme de phases eau-sucre



Voici le diagramme de phases eau-saccharose (sucre) donné ci-dessus. A gauche vous avez le diagramme entier, et à droite, un agrandi qui correspond à la zone encadrée sur le diagramme, afin de mieux voir et lire les valeurs just au dessus de 100°C. On remarque aussi pour vous aider un peu que de chaque coté, pour les produits solides purs (glace, saccharose), la solubilité dans la phase solide de l'autre constituant est nulle. Donc la phase glace qui solidifie ne contient pas de saccharose, et la phase saccharose qui solidifie ne contient pas d'eau. A l'aide de ce diagramme, répondez aux questions suivantes.

- Combien de sachets de sucre de 5 g peut-on dissoudre dans une tasse de thé de 3 dl à 100° ?
- Quelle est la température de fusion du sucre ?
- On peut produire du vin doux en pratiquant la technique du vin de glace, qui consiste à attendre un jour de gel pour récolter le raisin et de le presser quand il est encore gelé. Expliquez pourquoi cette technique donne un vin plus sucré que si on le récolte avant les premières gelées (on prendra l'hypothèse qu'un grain de raisin est composé principalement d'eau et de 15%pds (pds signifie en poids) de sucre).
- Au Canada, le sirop d'érable ne peut être mis en vente légalement que s'il a une densité d'au moins 66% pds. Un producteur constate que son

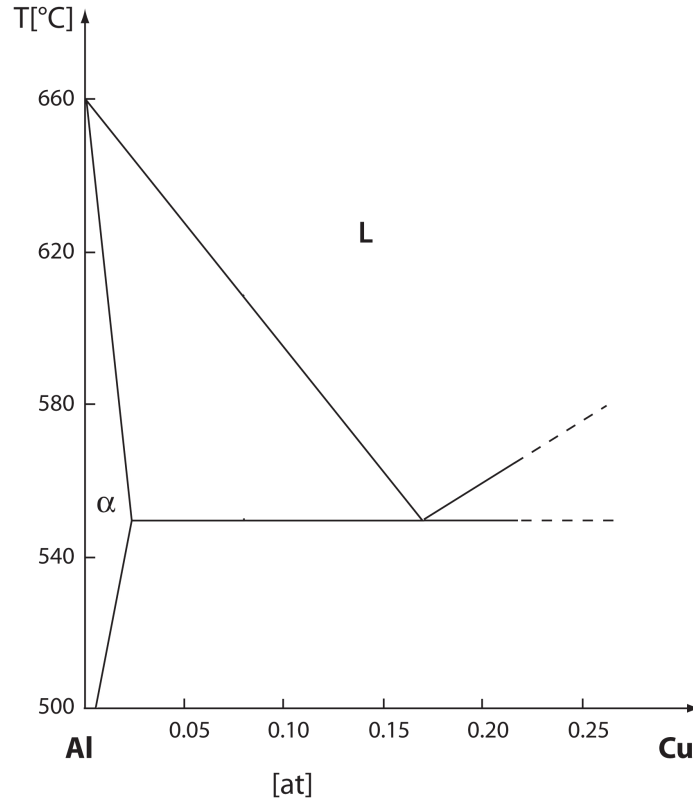
sirop bout à 103° . Peut-il le vendre (on prend l'hypothèse que le sucre dans le sirop d'érable est de la saccharose pure) ?

- e. On prépare deux sorbets, l'un avec 40% pds de sucre et l'autre avec 70% pds. Décrivez leur structure à 20° , 0° , -10° et -15° .

6. **Alliage Al-Cu, attention les questions b et c, nous n'avons pas encore vu comment faire en cours, donc attendez jeudi apres midi)**

Dans le système Al-Cu, comme vous pouvez le voir sur la figure jointe, l'eutectique entre la phase α et θ (cette dernière, on ne la voit pas sur la figure) se situe à $X_E = 17\%$ et $T_E = 548^\circ\text{C}$. La limite de solubilité du cuivre dans l'aluminium est à $X_\alpha = 2.5\%$ et la température de fusion de l'aluminium pur est $T_f = 660^\circ\text{C}$. On considère un alliage de composition $C_0 = 10\text{at.}\%$.

- a. A quelle température cet alliage commence-t-il à solidifier ? A quelle température est-il totalement solidifié ?
- b. Déterminez graphiquement les concentrations du liquidus et du solidus (X_ℓ et X_s) et calculez la fraction de solide (atomique) χ_s à partir de la loi des leviers pour cet alliage si il est maintenu à 580°C .
- c. Calculez la fraction de **liquide** à la température juste un tout petit peu au dessus de l'eutectique pour ce même alliage.
- d. Finalement, si vous voulez préparer 1kg de cet alliage, quelles masses d'Aluminium et de Cuivre purs devrez vous préparer ? On vous donne la masse molaire de l'Alu : $M_{Al} = 27\text{g/mol}$ et du Cuivre $M_{Cu} = 63.5\text{g/mol}$.



7. Solutions

- Exercice 3, (c) Sublimation, $V=1$, (d) $V=2$, (c) 5.11 atm.
- Exercice 4, (c) Composition moyenne 20%, premier morceau 30%, dernier environ 12%.
- Exercice 5, (a) 273 sachets
- Exercice 6, (b) 24% de solide, (c) 51% de liquide, (d) 200g de Cuivre et 800 g d'Alu.