

Interrogation écrite de chimie

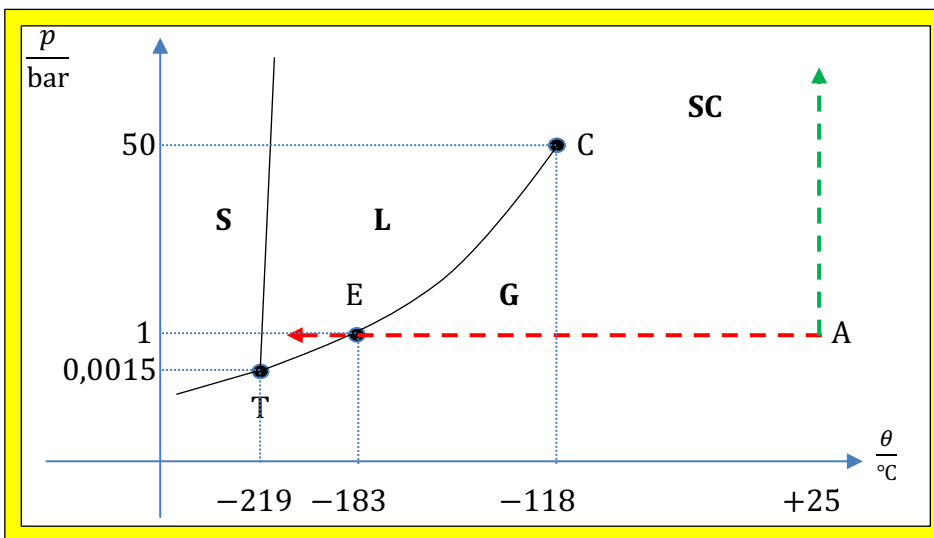
Corrigé

Jeudi
12 septembre 2019

1) Changement d'état du dioxygène

Le dioxygène est un corps pur dont le point triple T a pour coordonnées (-219°C ; $0,0015\text{ bar}$) et dont le point critique C a pour coordonnées (-118°C ; 50 bar). La température d'ébullition du dioxygène est de -183°C .

a) Tracer l'allure du diagramme de phases (θ, p) du dioxygène. Y inscrire les zones de stabilité des états solide (S), liquide (L), gazeux (G) et supercritique (SC). Placer les points T et C.



b) Donner, en bar et en pascals, une valeur approchée de la pression atmosphérique au niveau de la mer :

$$p_0 \approx 1,0 \text{ bar} \approx 1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

c) On considère du dioxygène pur dans une enceinte à 25°C sous la pression atmosphérique. À la température constante de 25°C , on appuie de plus en plus fort sur le piston (compression isotherme). Décrire ce qui va se passer (évolution de la pression, nombre de phases dans l'enceinte, états physiques...) :

Le point A visualise la situation initiale. Le dioxygène est gazeux dans l'enceinte. Une compression isotherme est visualisée par la flèche verte.

Lorsqu'on appuie sur le piston, le volume du gaz diminue et la pression augmente. La densité du gaz augmente. Si on appuie suffisamment fort sur le piston, **le fluide devient progressivement supercritique.**

Le passage de l'état gazeux à l'état supercritique est continu : on n'observe qu'une phase tout au long de la compression.

d) On considère du dioxygène pur dans une enceinte à 25°C sous la pression atmosphérique. À l'aide d'un piston mobile, on maintient la pression toujours égale à la pression atmosphérique, et on introduit l'enceinte dans un bain de diazote liquide à -200°C . Décrire ce qui va se passer (mouvement du piston, évolution de la température, nombre de phases dans l'enceinte, états physiques...)

Le point A visualise la situation initiale. Le dioxygène est gazeux dans l'enceinte. Un refroidissement isobare est visualisé par la flèche rouge.

En contact avec le bain froid, la température du gaz baisse progressivement, tandis que le volume du gaz diminue (le gaz se contracte). À l'instant précis où la température atteint -183°C (point E), des gouttes de dioxygène liquide commencent à apparaître : la **liquéfaction** commence. Au fur et à mesure du temps, on voit alors de plus en plus de gaz se transformer en liquide ; **la température est constante à -183°C dans l'enceinte (palier de température) tant que les deux phases liquide et gazeuse coexistent**, en situation de quasi-équilibre : $\text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{O}_{2(l)}$. Le volume du liquide étant bien plus faible que celui du gaz, le volume de l'enceinte décroît nettement lors de cette liquéfaction. Lorsque la dernière trace de gaz disparaît, il se produit une **rupture d'équilibre** : le système contient alors uniquement du dioxygène liquide, dont la température recommence à baisser, jusqu'à atteindre -200°C dans l'état final (température du bain), à volume quasiment constant (très légère contraction du liquide).

2) Gaz parfait

Énoncer la loi des gaz parfaits, en précisant la signification et l'unité S.I des différents termes :

$$pV = nRT$$

p : pression en Pa

V : volume en m^3

n : quantité de matière **totale** de gaz dans l'enceinte en mol

R : constante des gaz parfaits en $\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

T : température absolue en K

Quelle est la condition de validité de cette loi ?

La loi n'est applicable, de manière approchée, que pour les gaz peu denses.

Donner la définition de la pression partielle p_i d'un gaz dans un mélange :

C'est la pression qu'aurait ce gaz s'il était seul dans l'enceinte à la même température.

Comment calcule-t-on cette pression p_i pour un gaz parfait de fraction molaire x_i lorsque la pression totale est p ?

$$p_i = x_i \cdot p$$