

Exercice 5. Autour de l'ammoniac

Pour l'ammoniac, NH_3 , les équations des courbes de sublimation et de vaporisation vérifient les lois empiriques suivantes :

$$(A) : \text{Sublimation} : \ln(P_S) = 23,03 - \frac{3754}{T}$$

$$(B) : \text{Vaporisation} : \ln(P_V) = 19,46 - \frac{3063}{T}$$

où P_S est la pression d'équilibre solide-gaz, P_V est la pression de vapeur saturante, **exprimées en mmHg**, et T est la température en K. On rappelle que 760 mmHg représente 1,013 bar.

- 1) Déterminer les coordonnées du point triple de l'ammoniac en Pa et K.

En le point triple, la pression de l'équilibre de sublimation $S=G$ et celle de l'équilibre $L=G$ sont égales : elles sont égales à la pression au point triple notée P_T .

En le point triple, la température de l'équilibre de sublimation $S=G$ et celle de l'équilibre $L=G$ sont égales : elles sont égales à la température au point triple notée T_T .

Ainsi, T_T et P_T sont les solutions du système d'équations suivantes :

$$\ln(P_T) = 23,03 - \frac{3754}{T_T} \quad \text{et} \quad \ln(P_T) = 19,46 - \frac{3063}{T_T}$$

$$\text{Ainsi : } 23,03 - \frac{3754}{T_T} = 19,46 - \frac{3063}{T_T}$$

$$23,03 - 19,46 = \frac{3754 - 3063}{T_T}$$

Ce qui permet de calculer la température du point triple de l'ammoniac :

$$\mathbf{T_T = 193,6 K}$$

De (A) ou (B), on en déduit la pression au point triple de l'ammoniac : $P_T = 38 \text{ mmHg}$, soit, en bar : $\mathbf{P_T = 0,051 bar}$.

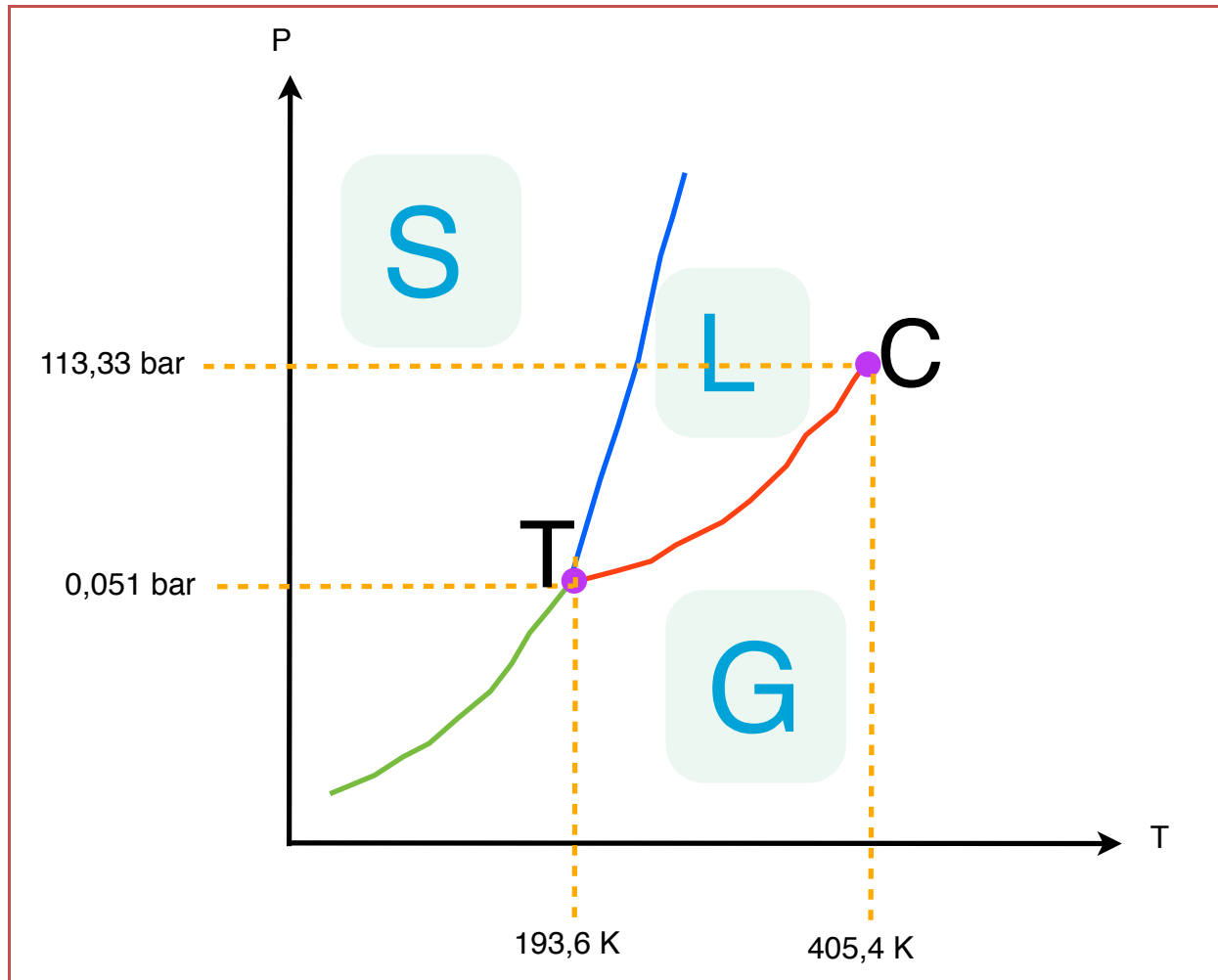
Ces valeurs sont assez proches de celles de la littérature.

L'allure du diagramme de changement d'état de l'ammoniac est alors :

- 2) Tracer alors le diagramme de phases de l'ammoniac sachant que par ailleurs les coordonnées du point critique de NH_3 sont :

$$T_c = 132,25 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ et } P_c = 113,33 \text{ bar}$$

(source : <https://encyclopedia.airliquide.com/fr/ammoniac>)



- 3) D'après la fiche de sécurité de Sigma-Aldrich relative à l'ammoniac, la pression de vapeur saturante de l'ammoniac vaut :

$$6,402 \text{ hPa à } 15,50^\circ\text{C}$$

$$8,866 \text{ hPa à } 21^\circ\text{C}$$

Retrouver ces valeurs à partir des équations (A) et (B) initiales.