

Termodynamika i fizyka statystyczna R

Zadania domowe- seria 10

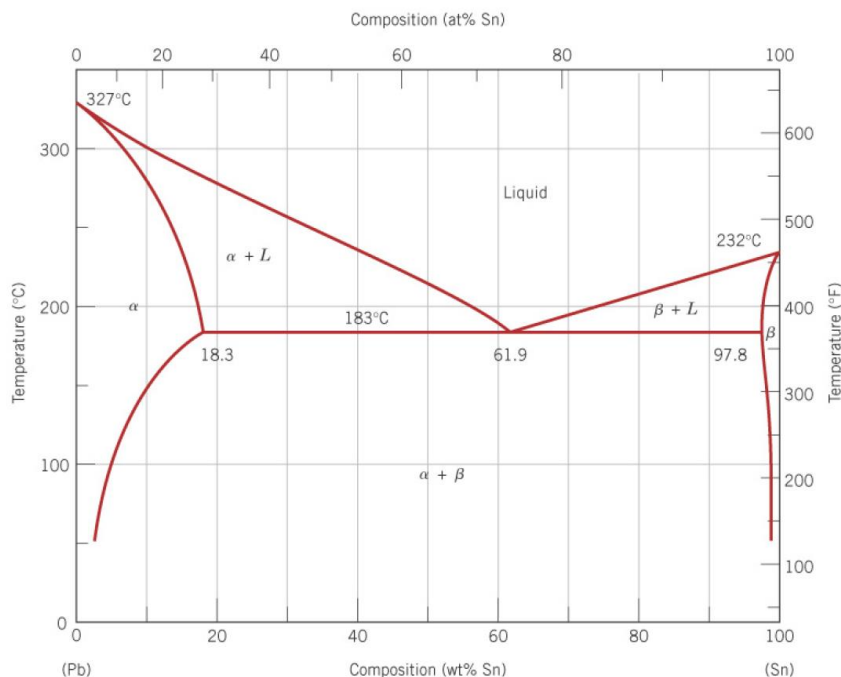
Proszę o przesyłanie rozwiązań w czwartek 25 maja 2023 na adres: radek@fuw.edu.pl

Zad.1

Opisać proces skraplania mieszanki azotu N_2 i tlenu O_2 w ciśnieniu standardowym $p_0 = 1$ bar. Temperatura skraplania azotu (A) wynosi $T_A = 77.4$ K, a temperatura skraplania tlenu (B) wynosi $T_B = 90.2$ K. Ułamek molowy tlenu w mieszaninie wynosi $x = N_B/(N_A+N_B)$ (dla powietrza $x = 0.21$). Wiedząc, że ciepło parowania czystego składnika w warunkach standardowych dla azotu jest dane tzw. standardową molową entalpię parowania $H_A = 5.6$ kJ/mol, a standardowa molowa entalpia parowania dla tlenu wynosi $H_B = 6.8$ kJ/mol. Przyjąć, że entalpie parowania nie zależą od temperatury w przedziale temperatur $[T_A, T_B]$. Wyznaczyć zawartość tlenu w fazie gazowej x_g oraz w fazie ciekłej x_c . Układ znajduje się w naczyniu o ustalonej objętości. Wyznaczyć funkcje $x_g(T)$ i $x_c(T)$ i naszkicować odpowiedni wykres.

Zad. 2

Diagram fazowy mieszaniny ołowiu i cyny jest pokazany poniżej. Stop cyny i ołowiu może wystąpić w fazie ciekłej (L) fazie stałej α oraz fazie stałej β . Możliwe jest też współistnienie tych faz parami. Dla mieszaniny Pb:Sn 0,5kg:0,5kg proszę określić zawartość wagową ołowiu i cyny dla każdej z faz w temperaturach 300°C , 200°C oraz 100°C . Proszę skorzystać ze skali zawartości wagowej na dole diagramu i odczytywać zawartości wagowe faz z linii na wykresie (w sposób przybliżony).



Zad. 3

Krzemian aluminium Al_2SiO_5 występuje w fazie stałej w postaci trzech minerałów: kyanitu, andaluzytu i sillimanitu. Korzystając z wielkości termodynamicznych podanych dla warunków normalnych tj: dla $T=298\text{K}$ oraz ciśnienia atmosferycznego odpowiedz na pytania. Założyć, że wraz ze zmianami temperatury i ciśnienia różnica entropii i objętości molowej między fazami jest taka sama jak w warunkach normalnych. Proszę uważać na jednostki i podawać wyniki w Kelwinach i Paskalach.

- która faza jest stabilna w warunkach normalnych?
- które fazy są stabilne w $T = 298\text{K}$ w wysokich ciśnieniach (podać zakresy ciśnień)?
- które fazy są stabilne w ciśnieniu atmosferycznym i temperaturach powyżej 298K (podać zakresy temperatur)?
- Czy między tymi fazami może wystąpić punkt potrójny? Jeśli tak, wyznaczyć p_3 oraz T_3 .

	ΔG_0 [kJ/mol]	S [J/K]	V [cm ³ /mol]
A. Kyanit	-2443.8	83.8	44.09
B. Andaluzyt	-2442.6	93.2	51.53
C. Sillimanit	-2441.0	96.1	49.90

Zad. 4

Czysta substancja A w standardowym ciśnieniu ma temperaturę skraplania T_0 a czysta substancja B T_1 , gdzie $T_0 > T_1$. W standardowym ciśnieniu linia współistnienia fazy gazowej i mieszaniny gaz+ciecz jest opisana jako:

$$T_{gm}(x) = T_0 - (T_0 - T_1)x^4$$

a linia współistnienia fazy ciekłej i mieszaniny gaz+ ciec

- $T_{cm}(x) = T_0 - (T_0 - T_1)x(2-x)$
- $T_{cm}(x) = T_0 - (T_0 - T_1)(-x^4 + 2x^3)$

Naszkiej wykresy $T_{gm}(x)$ oraz $T_{cm}(x)$ dla obydwu wariantów. W naczyniu znajduje się mieszanina w stanie ciekłym o składzie $x=1/2$. Przy stałym standardowym ciśnieniu podnoszona jest temperatura cieczy. W jakiej temperaturze rozpocznie się wrzenie a w jakiej się ono zakończy? Jaki jest skład fazy ciekłej oraz fazy gazowej w najniższej temperaturze w której rozpoczyna się wrzenie? A w jakiej w temperaturze zakończy się wrzenie?