

## DM10 – à rendre le 15 décembre 2021

### Synthèse du nitruure de silicium

Il existe plusieurs méthodes pour fabriquer le nitruure de silicium  $Si_3N_4$ . La plus simple est la formation de  $Si_3N_4$  solide par adsorption de diazote gazeux sur le silicium solide. On souhaite déterminer la température atteinte en fin de procédé industriel lorsque la pression est de 1,00 bar.

Les gaz sont assimilables à des gaz parfaits. Les phases solides sont non-miscibles et considérées pures. Les enthalpies standard de formation et capacités thermiques standard sont données à 298 K.

Espèce chimique	$\Delta_f H^\circ$ ( $kJ \cdot mol^{-1}$ )	$C_p^\circ$ ( $J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$ )
$Si_{(s)}$		23,9
$N_{2(g)}$		27,9
$Si_3N_{4(s)}$	-744	95,0

1. Écrire l'équation de réaction, notée (1), modélisant la synthèse de  $Si_3N_{4(s)}$ , avec les nombres stœchiométriques entiers les plus petits possibles.
2. Donner la valeur de l'enthalpie standard de formation de  $Si_{(s)}$  et de  $N_{2(g)}$  en justifiant. En déduire l'enthalpie standard de la réaction (1) à  $T_0 = 298 K$ .
3. On réalise la synthèse du nitruure de silicium sous une pression  $P^\circ$  de 1,00 bar, en introduisant les réactifs en proportions stœchiométriques. La température initiale des réactifs est de 298 K. Calculer la température finale du système en considérant la transformation totale et adiabatique. Cette température peut-elle être atteinte en pratique dans une enceinte ?
4. Dans l'industrie, les réactifs ne sont pas introduits en proportions stœchiométriques. En fin de réaction, il reste 90 % de la quantité de matière initiale de diazote. Calculer la température finale réellement atteinte lors de la production du nitruure de silicium.