

La face optique des miroirs des instruments spatiaux peut être revêtue de SiC par dépôt chimique en phase vapeur (ou CVD pour l'anglais « chemical vapor deposition ») afin de masquer toute porosité résiduelle et obtenir ainsi une surface polissable parfaite.

Le dépôt chimique en phase vapeur (CVD) est un procédé utilisé pour produire des matériaux solides de grande pureté et sous forme de couches minces. Dans ce procédé, un solide inerte servant de support est exposé à un ou plusieurs composés chimiques en phase gazeuse qui se décomposent à sa surface pour former le matériau désiré. Généralement, plusieurs réactions se produisent conjointement, les produits des réactions indésirables étant évacués par un flux gazeux traversant en continu la chambre réactionnelle.

De nombreux composés chimiques sont utilisés pour produire des films minces de SiC. Parmi ceux-ci, le méthyl-trichlorosilane MTS CH_3SiCl_3 est très souvent choisi. La réaction se déroule sur un solide en graphite, à température élevée et sous pression réduite. Elle se déroule dans un courant de dihydrogène et, d'un point de vue microscopique, en deux étapes : une décomposition du MTS en présence de dihydrogène pour former des produits intermédiaires gazeux suivie d'une réaction entre ceux-ci pour former le carbure de silicium solide. La transformation peut être modélisée par l'équation bilan globale



On étudie dans cette partie la réaction présentée dans le document 1 à température $T_1 = 870 \text{ K}$, où sa constante thermodynamique d'équilibre vaut $K^\circ(T_1) = 10$. On considère une enceinte vide, thermostatée à la température T_1 , dans laquelle on introduit une quantité $n = 1,0 \text{ mol}$ de MTS. La pression P dans l'enceinte est maintenue constante.

1- Exprimer le quotient réactionnel Q_r de la réaction en fonction des pressions partielles des espèces gazeuses présentes dans le milieu réactionnel et de la pression standard P° .

Le taux de décomposition α du MTS est défini par le quotient de la quantité de MTS ayant réagi sur la quantité initiale de MTS introduite.

2- Exprimer les pressions partielles des différentes espèces gazeuses présentes en fonction de P et α .

3- En déduire une équation dont la résolution donne la valeur α_{eq} à l'équilibre. La résolution, non demandée, donne $\alpha_{\text{eq}} = 0,80$.

4- En déduire la quantité de matière de carbure de silicium solide formée.

L'élément sodium

Dans la classification périodique des éléments, les indications fournies à propos du sodium sont Na_{11}^{23}

Q 15. Donner le nombre de neutrons, de protons et d'électrons de l'atome de sodium.

Q 16. En déduire la configuration électronique du sodium.

Q 17. En déduire sa position dans la tableau périodique. La réponse doit être justifiée à partir de la configuration électronique.

Q 18. À quelle famille d'éléments appartient le sodium ? Donner au moins une propriétés physique ou chimique de cette famille.

Q 19. Quel est l'ion monoatomique formé par le sodium ? Justifier.

II.B – La réaction du sodium avec l'eau

Le sodium solide réagit totalement avec l'eau pour former du dihydrogène gazeux, des ions $\text{Na}^+_{(\text{aq})}$ et des ions hydroxydes $\text{HO}^-_{(\text{aq})}$.

Q 20. Donner l'équation chimique de la réaction modélisant cette transformation chimique.

Q 21. L'enthalpie standard de cette réaction $\Delta_r H^\circ$ à 293 K vaut $-184,3 \text{ kJ.mol}^{-1}$ (pour une mole de Na). Cette réaction est-elle endothermique ou exothermique ?

Le dihydrogène peut réagir avec le dioxygène pour produire de l'eau. Cette transformation chimique peut être explosive. Pour cette raison, le sodium solide n'existe qu'en l'absence totale d'eau ; il n'existe donc pas dans la nature.

Q 22. Écrire l'équation de la réaction modélisant la transformation chimique entre $\text{H}_{2(\text{g})}$ et $\text{O}_{2(\text{g})}$ pour produire de l'eau liquide.