

BTS ART CERAMIQUE

SCIENCES PHYSIQUES – U. 32

Session 2005

Durée : 1 heure 30
Coefficient : 1,5

Matériel autorisé :

Calculatrice conformément à la circulaire N°99-186 du 16/11/1999

Documents à rendre avec la copie :

Annexe page 4/4

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet comporte 4 pages, numérotées de 1/4 à 4/4.

BTS ART CERAMIQUE		Session 2005
Sciences physiques – U. 32		ARE3SC
Coefficient : 1,5	Durée : 1 heure 30	Page : 1/4

1. La silice et les silicates : A propos des phyllosilicates

Tous les silicates sont formés à partir d'un squelette de tétraèdres dont les quatre sommets sont occupés par des ions O^{2-} et le centre par un ion Si^{4+} .

Dans les phyllosilicates, ces tétraèdres ont tous :

- une face dans un même plan, (plan de la **figure 1** donnée en annexe page 4/4), face dont les trois sommets sont reliés par des ions O^{2-} à trois tétraèdres adjacents ;
- trois faces situées au-dessus du plan.

La neutralité électrique est assurée par une couche de polyèdres comportant en leur centre d'autres cations (Al^{3+} , Mg^{2+} ...).

Les phyllosilicates présentent donc une structure en couches et en feuillets.

1.1. Donner la formule générale de cette couche de tétraèdres de silice ainsi que sa charge électrique.

1.2. Les phyllosilicates sont classés en sous-groupes en fonction du nombre de couches par feuillet. Donner les principaux sous-groupes ainsi que le nombre de couches par feuillet pour chaque sous-groupe.

La pyrophyllite appartient à la famille des phyllosilicates. La **figure 2** de l'**annexe (page 4/4)** donne le **schéma de la structure d'un feuillet de pyrophyllite**, dont la formule brute correspondant à une demi-maille est $4 SiO_2, Al_2O_3, H_2O$.

1.3. Indiquer sur **ce schéma (à rendre avec la copie)** les couches qui constituent le feuillet de pyrophyllite représenté.

1.4. Déterminer le pourcentage massique de la silice SiO_2 et celui de l'oxygène O dans la pyrophyllite.

Données :

Masses molaires atomiques :

$M(Si) = 28,1 \text{ g/mol}$; $M(O) = 16,0 \text{ g/mol}$; $M(H) = 1,0 \text{ g/mol}$; $M(Al) = 27,0 \text{ g/mol}$.

2. Chimie des solutions : pH d'une barbotine argileuse

Les suspensions argileuses sont généralement des solutions acides dont le pH est compris entre 3,5 et 5 car les micelles argileuses retiennent par adsorption plus d'ions OH^- que d'ions H^+ de l'eau. Les micelles argileuses ont donc une charge négative.

On considère une barbotine argileuse à $25^\circ C$ dont le pH est égal à 4,0.

Pour améliorer l'aptitude au façonnage de l'argile (coulage, plasticité, filage, etc.) on augmente le pH en neutralisant les acides « argiliques » par des carbonates (par exemple carbonate de sodium Na_2CO_3) ou des hydroxydes de sodium, de potassium ou d'ammonium.

2.1. Définir le pH d'une solution aqueuse.

2.2. Cette barbotine argileuse est-elle acide ou basique ? Pourquoi ?

BTS ART CERAMIQUE		Session 2005
Sciences physiques – U. 32		ARE3SC
Coefficient : 1,5	Durée : 1 heure 30	Page : 2/4

2.3. Déterminer les concentrations molaires en ions hydronium (ou oxonium) H_3O^+ et en ions hydroxyde OH^- dans cette barbotine argileuse.

2.4. Pour augmenter le pH de cette barbotine argileuse, on ajoute 1,68 g d'hydroxyde de sodium, NaOH , en pastilles. On considérant que sa dissolution et sa dissociation sont totales, déterminer la quantité d'ions OH^- introduits dans la solution de barbotine.

2.5. Dans un volume $V_a = 50 \text{ mL}$, d'une solution d'acide chlorhydrique initiale (H_3O^+ , Cl^-) de concentration molaire $c_a = 1,0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$, dont le pH est égal à 4,0, on ajoute une quantité de matière $n = 2,0 \times 10^{-6} \text{ mol}$ d'hydroxyde de sodium. La variation du volume peut être négligée.

a. Déterminer le pH final de ce mélange.

b. Quelle aurait dû être la quantité n' à ajouter aux 50 mL de solution acide initiale pour que le pH du mélange soit égal à 6,0 ?

Données à 25 °C, température des expériences :

Produit ionique de l'eau à 25°C : $K_e = 10^{-14}$ et $\text{p}K_e = 14$.

Masses molaires atomiques : $M(\text{Na}) = 23,0 \text{ g/mol}$; $M(\text{O}) = 16,0 \text{ g/mol}$; $M(\text{H}) = 1,0 \text{ g/mol}$.

3. Thermodynamique : Chauffage et changement d'état

3.1. Déterminer la quantité de chaleur Q nécessaire pour faire fondre un morceau de glace de masse $m = 350 \text{ g}$ dont la température initiale est égale à 0 °C.

3.2. Déterminer la quantité de chaleur Q' nécessaire pour augmenter la température d'une masse $m = 350 \text{ g}$ d'eau de 15°C à 40°C.

3.3. Quelle température peut être atteinte par $m = 350 \text{ g}$ d'eau sous forme de glace à - 40°C, si on lui fournit une quantité de chaleur égale à $Q'' = 3,0 \times 10^5 \text{ J}$?

Dans quel état se trouve cette eau à la fin de la transformation ?

Données :

Capacité thermique massique de l'eau $C_{me} = 4,18 \times 10^3 \text{ J/kg/K}$.

Capacité thermique massique de la glace $C_{mg} = 2,09 \times 10^3 \text{ J/kg/K}$.

Capacité thermique massique de la vapeur d'eau $C_{mv} = 1,90 \times 10^3 \text{ J/kg/K}$.

Chaleur latente massique de fusion de la glace $L_f = 3,34 \times 10^5 \text{ J/kg}$.

Chaleur latente massique de vaporisation de l'eau $L_v = 2,25 \times 10^6 \text{ J/kg}$.

BTS ART CERAMIQUE		Session 2005
Sciences physiques – U. 32		ARE3SC
Coefficient : 1,5	Durée : 1 heure 30	Page : 3/4

Examen ou concours : Série* :

Spécialité/Option :

Repère de l'épreuve :

Épreuve/sous-épreuve :
 (Préciser, suivi s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

Annexe

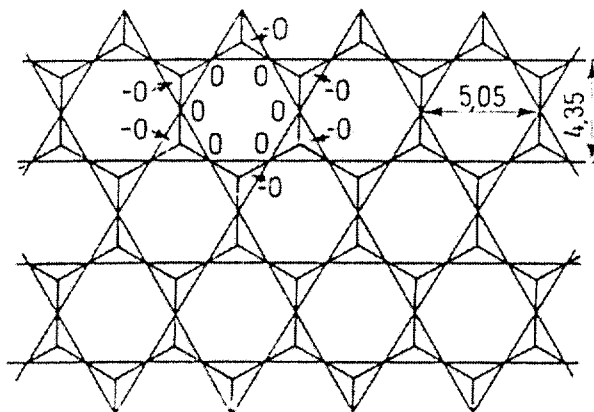


Figure 1 : Couche de tétraèdres de silice dans les phyllosilicates

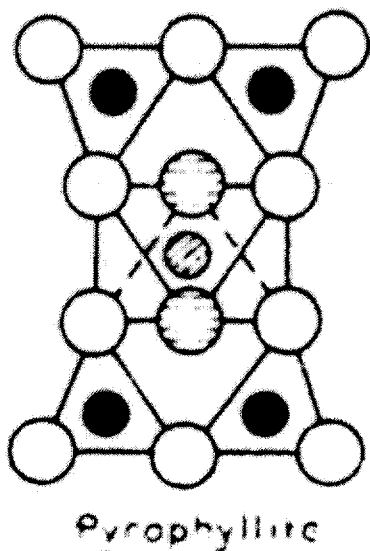


Figure 2 : Schéma d'un feuillet de pyrophyllite

BTS ART CERAMIQUE		Session 2005
Sciences physiques – U. 32		ARE3SC
Coefficient : 1,5	Durée : 1 heure 30	Page : 4/4