Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
INDUSTRIES CÉRAMIQUES
SESSION 2002

Épreuve : E4 – Physique, Chimie, Céramurgie.

Unité : U 41 – **Étude de cas.**

CORRIGÉ

PARTIE A

I PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX CÉRAMIQUES

1 point par question

I - 1 $$\frac{\Delta L}{L} = \alpha . \Delta T$$

I - 2 $$\sigma = E . \frac{\Delta L}{L}$$

I - 3 Condition de résistance à la rupture mécanique $\sigma \leq Rmt$ d'ou $\Delta T \leq \frac{Rmt}{E.\alpha}$

I - 4 ΔT(alumine) = 93°C. ΔT(zircone) = 227°C. ΔT(nitrure de silicium)=600°C ΔT(silice)=2000°C

I - 5 Alumine: creuset, tige palpeur, enceinte de four .
Zircone : creuset ; En raison de sa très bonne réfractarité et de sa bonne résistance chimique, revêtement d'autres réfractaires dans des zones de risques particuliers (point directement touché par la flamme libre dans un four)
Nitrure de silicium : Gaine de thermocouple, revêtement de creuset
Silice : creuset, rouleau pour four, construction de four (four de trempe pour le verre)

I.- 6 La connaissance du processus conditionne le choix : température maximale, cycle long de température ou cycle court, cycle court répété, chauffage rapide ou refroidissement rapide, nature des matériaux au contact avec le réfractaire. Les réactions chimiques entre le réfractaire et les produits au contact doivent être connues.

II - COMBUSTION ET ATMOSPHÈRE DE CUISSON

II - 1: 2,5 points **II - 2** : 1,5 point **II - 3** : 1 point **II - 4** : 1 point

II - 1 $Vao = 9,05\ m^3$ $Va = 16,29\ m^3$ $Vf = m^3\ (0,79 \times 16,29) + 0,05 + 0,21\ (16,29 - 9,05) + 0,95$
$Vf = 15,39\ m^3$

II - 2 Taux d'oxygène : 9,88 %

II - 3 Les réactions chimiques entre les gaz contenus dans le four et le produit consomment de l'oxygène (combustions de composés organiques)

II - 4 **En céramique traditionnelle**, combustion des matières organiques naturelles(contenues naturellement dans les argiles ou ajoutées dans la composition pour donner de la porosité au produit par exemple). Très important dans le domaine de la terre cuite .
Dans ce même domaine, la couleur des produits dépend de la teneur ou non d'oxygène dans les gaz du four.
Autre exemple: le déliantage des compositions de porcelaine mise en oeuvre par pressage.

En céramique technique avancée, le déliantage à condition que le processus ne requière pas une atmosphère exempte d'oxygène.

III LES SUSPENSIONS ARGILEUSES (BARBOTINES)

III - 1 : 1 point **III - 2** : 1 point **III - 3** : 2points **III - 4** : 4 points

III - 1 Les dispersants sont intégrés à la composition.

III - 2 $\varphi = 1200 \times ((950/2620)+0,25)^{-1}$ $\varphi = 1959\ kg.m^{-3}$

III - 3 $2100 = (1200 - m) \times ((950/2620)+ 0,25 - 0,00m)^{-1}$ m étant la masse d'eau évaporée en kg.
$m = 25,19kg$
L'opérateur devra ajouter 25.19 kg d'eau dans la cuve.

III - 4 Entre la cuve et l'atelier de coulage, la barbotine est soumise à des gradients de vitesse divers qui modifient son comportement rhéologique. La viscosité Gallemkamp correspond à un point du rhéogramme.Deux barbotines ayant des rhéogrammes très différents peuvent donner la même valeur de la viscosité au viscosimètre Gallemkamp.

Un contrôle de viscosité sous différents gradients de vitesse (rhéogramme) permettrait de garantir théoriquement la conformité de la barbotine.
Une mesure « Gallemkamp » dans l'atelier de coulage permet de constater la non conformité mais relier cette mesure et le contrôle à la cuve est très difficile pratiquement compte tenu de ce qui est dit ci dessus.

Rhéogramme :Limite d'écoulement suivi d'un comportement newtonien.

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
INDUSTRIES CÉRAMIQUES
SESSION 2002

Épreuve : E4 – Physique, Chimie, Céramurgie.

Unité : U 41 – **Étude de cas.**

CORRIGÉ

PARTIE B

Execice 1 : Etude d'un four

1) La conduction
La convection
Le rayonnement thermique.

2) $R = \frac{\Delta\theta}{\phi} = \frac{[K]}{[W]}$; R en $K.W^{-1}$

3) $R = \left(\frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{1}{\alpha_{ext}} + \frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_2}{\lambda_2} + \frac{e_3}{\lambda_3}\right).\frac{1}{S} = 0{,}93\ K.W^{-1}$

4) $\phi = \frac{\Delta\theta}{R} = 1{,}17 kW$

1) Le régime permanent étant établi, on écrit qu'il y a égalité du courant thermique à travers toutes les parois.
D'où :

$$\theta_{int} - \theta_{si} = \frac{\phi}{\alpha_{int}.S} ; \theta_{si} = \theta_{int} - \frac{\phi}{\alpha_{int}.S} = 1114°C$$

$$\theta_1 = \theta_{si} - \frac{e_1}{\lambda_1.S}\phi = 748°C$$

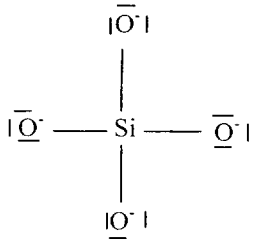
$$\theta_2 = \theta_1 - \frac{e_2}{\lambda_2.S}\phi = 49{,}5°C$$

$$\theta_3 = \theta_2 - \frac{e_3}{\lambda_3.S}\phi = 49{,}3°C$$

Exercice 2 :

Partie 1 :

1) $_{14}Si : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$
$_{8}O : 1s^2 2s^2 2p^4$
2) couche externe saturée (Règle de l'Octet)
Le silicium donne l'ion $Si^{4+} : 1s^2 2s^2 2p^6$
L'oxygène donne l'ion $O^{2-} : 1s^2 2s^2 2p^6$.
3) La représentation de Lewis est :



et sa structure est tétraédrique type AX_4 (VSEPR)

Partie 2 :

1 $a.\frac{\sqrt{3}}{4} = 2.R(Si)$; a = 545 pm

2 a) $C = \frac{8.\frac{4.\pi}{3}R^3(Si)}{a^3} = 0,36$

b) $\rho(Si) = \frac{M(Si).Z}{V.N_a} = \frac{28.10^{-3}.8}{\left(536.10^{-12}\right)^3.6,022.10^{23}} = 2415\ kg.m^{-3}$

3 $a.\frac{\sqrt{3}}{4} = 2.\left(R(Si^{4+}) + R(O^{2-})\right)$ a = 744 pm tangence des ions de signe opposés.

4 Ecart important entre le paramètre théorique et réel. Cela tient du modèle utilisé où l'on suppose la liaison Si-O purement ionique alors qu'en réalité il s'agit d'une liaison polaire car $\Delta\chi=|\chi(O)-\chi(Si)|=1,6<1,7$. (Analogie avec la blende ZnS).

Exercice 3 :

Partie 1 :

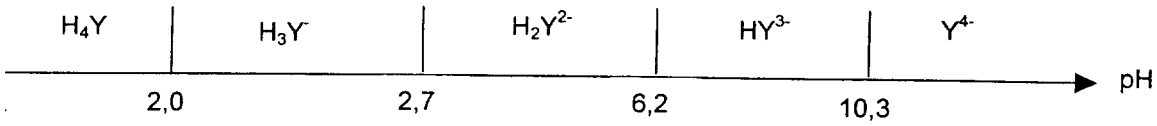
1) $CaSO_4 \rightleftharpoons Ca^{2+} + SO_4^{2-}$ et $K_S=[Ca^{2+}].[SO_4^{2-}]$

2) La solubilité $s = \sqrt{K_s} = 10^{-2,31} mol.L^{-1}$

Partie 2:

1) Solution tampon: solution dont le pH varie peu par addition modérée d'un acide ou d'une base et ne varie pas par dilution.

2)



A pH=12, nous sommes bien dans le domaine de prédominance de Y^{4-}.

3) a) $C_{Ca^{2+}}.V_2 = C_{EDTA}.V_E ; C_{Ca^{2+}} = 1,57.10^{-3} mol.L^{-1}$

b) $n(CaSO_4) = C_{Ca^{2+}}.V_1 = 7,85.10^{-4} mol$

a) La concentration des ions Ca^{2+} étant inférieure à la solubilité du sulfate de calcium ($s=10^{-2,31}$ mol.L^{-1}) on peut supposer que la réaction de dissolution du sulfate de calcium est totale.

4) $n(BaCO_3)=n(CaSO_4)=7,85.10^{-4}$mol.
$m(BaCO_3)=n(BaCO_3).M(BaCO_3)=154$ mg par 100 g d'argile.

BARÈME

Exercice 1: 5,5 points

1) 0,75 points (3 x 0,25)
2) 0,5 point
3) 1point
4) 0,75 point
5) 2,5 points

Exercice 2 : 7,5 points

Partie 1 : 2,5 points

1) 1 point (2 x 0,5)
2) 0,5 point
3) 1 point

Partie 2 : 5 points

1) 1 point
2.a)1,5 points
2.b)1point
3. 1 point
4. 0,5 point

Exercice 3 : 7 points

Partie 1 : 1,5 points

1) 1 point
2) 0,5 point

Partie 2 : 5,5 points

1) 1 point
2) 1 point
3) a) 1,5 point
   b) 0,5 point
   c) 0,5 point
4) 1 point

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.