

# BTS ART CERAMIQUE

## SCIENCES PHYSIQUES – U.32

Session 2004

—  
Durée : 1 heure 30  
Coefficient : 1,5  
—

**Matériel autorisé :**

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

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.  
Le sujet comporte 6 pages, numérotées de 1/6 à 6/6.

BTS ART CERAMIQUE	Session 2004
Sciences physiques – U. 32	ARE3SC
Coefficient : 1,5	Durée : 1 heure 30
	Page : 1/6

### Exercice 1 : Dilatation des solides (8 points).

Les deux parties sont indépendantes.

#### Première partie – A propos du coefficient de dilatation.

On se propose de mesurer le coefficient de dilatation linéaire  $\lambda$  d'un verre. L'échantillon est un cylindre de 14 mm de diamètre et de longueur  $l_{22} = 181,00$  mm à la température de  $T = 22^\circ\text{C}$ .

Chauffé à  $300^\circ\text{C}$  sa longueur est  $l_{300} = 181,45$  mm.

- 1) Déterminer le coefficient de dilatation linéaire  $\lambda$  de ce verre.
- 2) Déterminer la température  $T'$  à laquelle son allongement relatif  $(\Delta l / l_0)$  est de 0,1 %, en admettant que le coefficient de dilatation linéaire est constant dans le domaine de température considéré.
- 3) Le verre ci-dessus a été utilisé pour fabriquer un objet dont le volume est  $V_{15} = 728 \text{ cm}^3$  à la température  $T = 15^\circ\text{C}$ . Déterminer le volume de cet objet à une température de  $T'' = 350^\circ\text{C}$ .

#### Deuxième partie – Chauffage d'un kaolin.

L'étude de la dilatation–retrait d'un échantillon en fonction de la température constitue un important moyen d'investigation et d'analyse. Elle permet en particulier d'obtenir des renseignements précieux pour la conduite optimale du chauffage d'une argile utilisée en céramique. La figure 1, donnée en annexe 1, montre le comportement des kaolins lors du chauffage.

- 4) Expliquer le comportement du kaolin de Barbières dans les domaines de température allant de  $0^\circ\text{C}$  à  $573^\circ\text{C}$  et de  $573^\circ\text{C}$  à  $885^\circ\text{C}$ .
- 5) Dans quels domaines de température la montée en température du kaolin de Barbières doit-elle s'effectuer de manière très lente ? Justifier.

BTS ART CERAMIQUE	Session 2004
Sciences physiques – U. 32	ARE3SC
Coefficient : 1,5	Durée : 1 heure 30
	Page : 2/6

## Exercice 2 : Comportement de la silice en fonction de la température (6 points).

La silice, de formule  $\text{SiO}_2$ , est le composant principal de tous les argiles et de tous les verres utilisés en céramique. On la trouve sous trois formes cristallisées et sous une forme non cristallisée.

Chaque forme cristallisée possède plusieurs variétés, chacune étant stable dans un intervalle de température. On donne l'évolution de la dilatation, en fonction de la température pour les différentes formes de silice sur la figure 2 donnée dans l'annexe 2.

1) Dans chacun des domaines de température donnés ci-dessous, indiquer la forme stable de la silice :

- de  $0^\circ\text{C}$  à  $870^\circ\text{C}$  ;
- de  $870^\circ\text{C}$  à  $1470^\circ\text{C}$  ;
- de  $1470^\circ\text{C}$  à  $1710^\circ\text{C}$  ;
- au dessus de  $1710^\circ\text{C}$  .

2) Comment explique-t-on le changement brutal de comportement de la cristobalite à  $230^\circ\text{C}$ , du quartz à  $573^\circ\text{C}$  et de la tridymite à  $145^\circ\text{C}$  ? Ces changements sont-ils réversibles ?

3) Dans quels domaines de température trouve-t-on le quartz bas  $\alpha$  et le quartz haut  $\beta$  ? Laquelle des ces deux variétés possède la structure la plus simple et la plus symétrique ?

4) Que devient le quartz si on le chauffe au dessus de  $1460^\circ\text{C}$  ?

5) Que devient le quartz après un chauffage prolongé à  $950^\circ\text{C}$  en présence de fondants et d'agents minéralisateurs ?

Que devient la silice vitreuse après un chauffage prolongé à  $1500^\circ\text{C}$  ?

## Exercice 3 : Couleur d'un vase en céramique (6 points).

Un vase en céramique est recouvert d'une glaçure fortement alcaline.

Cette glaçure contient 2 % d'oxyde de cuivre  $\text{CuO}$ , ce qui lui donne une belle couleur.

On donne la courbe de réflectance de ce vase sur la figure 3 de l'annexe 3. Le vase est éclairé par deux sources de lumière blanche  $S_A$  et  $S_B$  devant lesquelles sont placés deux filtres  $F_A$  et  $F_B$ . On donne la courbe d'absorbance de  $F_A$  en figure 4 et la courbe de transmittance de  $F_B$  en figure 5 de l'annexe 3.

1) Eclairage du vase par les deux sources.

a- Quelle est la composition de la lumière qui éclaire le vase quand les deux sources de lumière  $S_A$  et  $S_B$  sont allumées ?

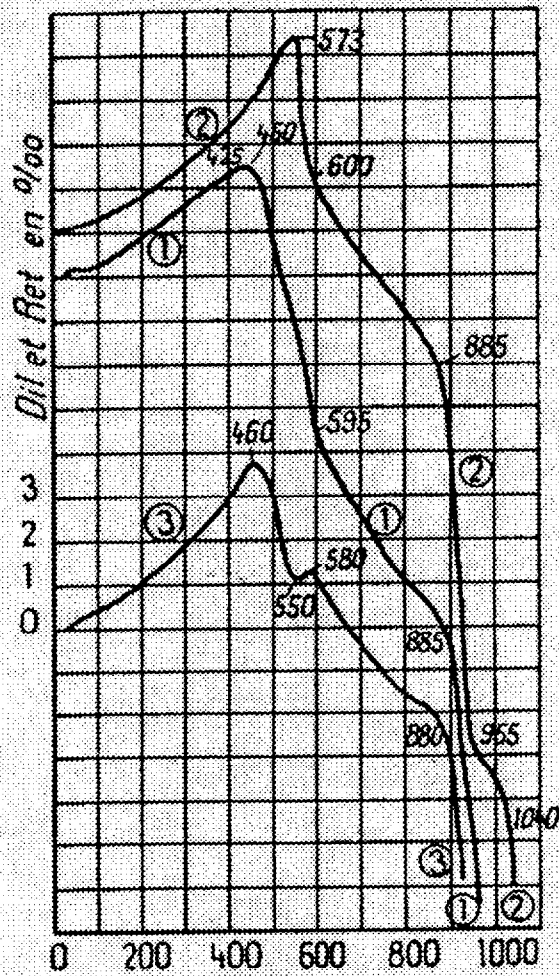
b- Quelle est alors la couleur du vase vue par un observateur ? Justifier.

2) Quelle est la couleur du vase quand seule la source  $S_A$  est allumée ? Justifier.

3) Quelle est la couleur du vase quand seule la source  $S_B$  est allumée ? Justifier.

BTS ART CERAMIQUE	Session 2004
Sciences physiques – U. 32	ARE3SC
Coefficient : 1,5	Durée : 1 heure 30
	Page : 3/6

## Annexe 1



**FIGURE 1** — Courbes de dilatation-retrait de kaolins  
 1. Kaolin d'Arvor du commerce (kaolin alumineux) ;  
 2. Kaolin de Barbières (kaolin siliceux) ;  
 3. Argile de Provins (argile kaolinique siliceuse)

BTS ART CERAMIQUE	Session 2004
Sciences physiques – U. 32	ARE3SC
Coefficient : 1,5	Durée : 1 heure 30
	Page : 4/6

## Annexe 2

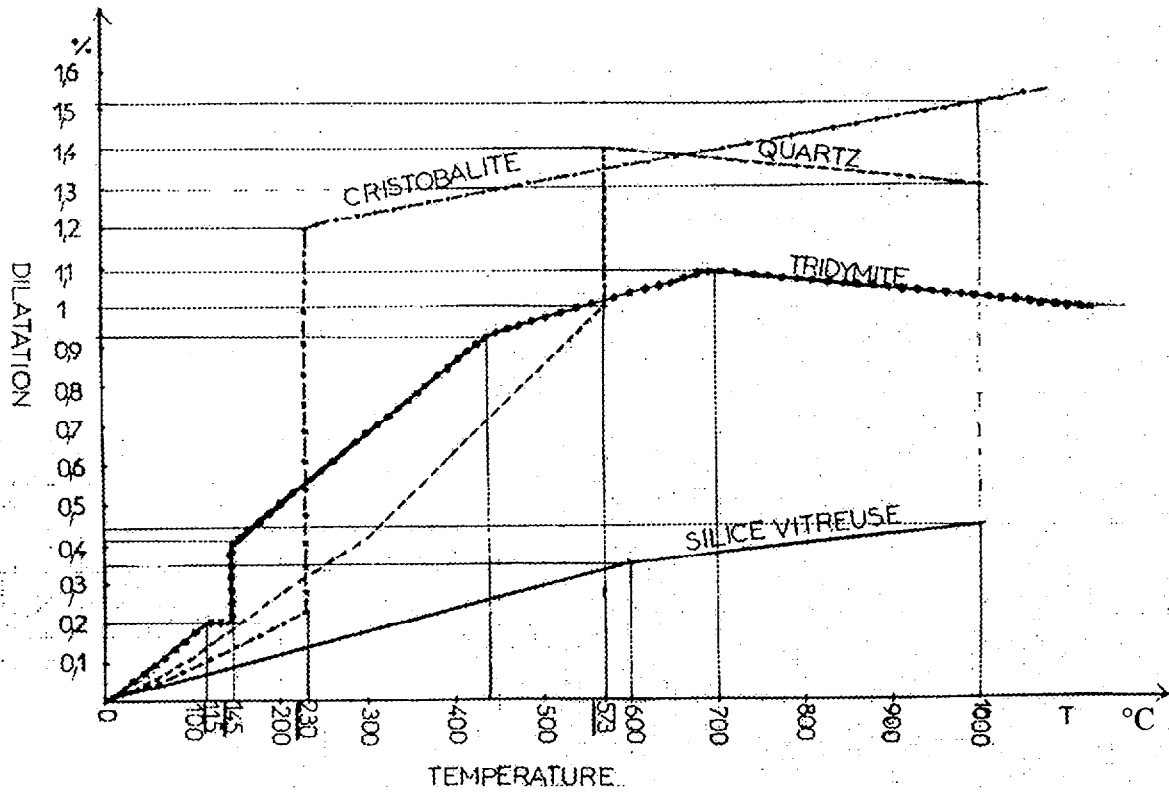
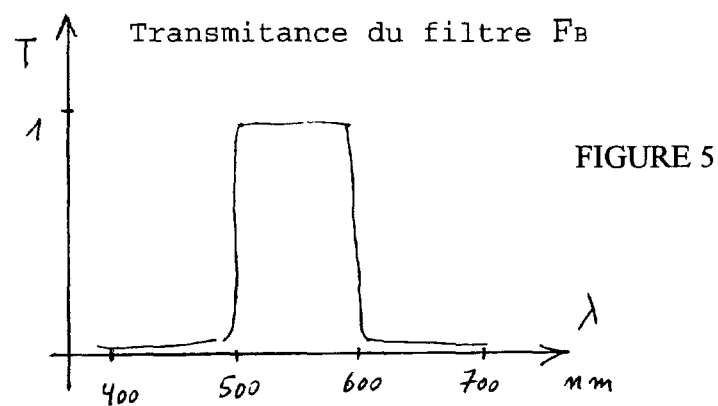
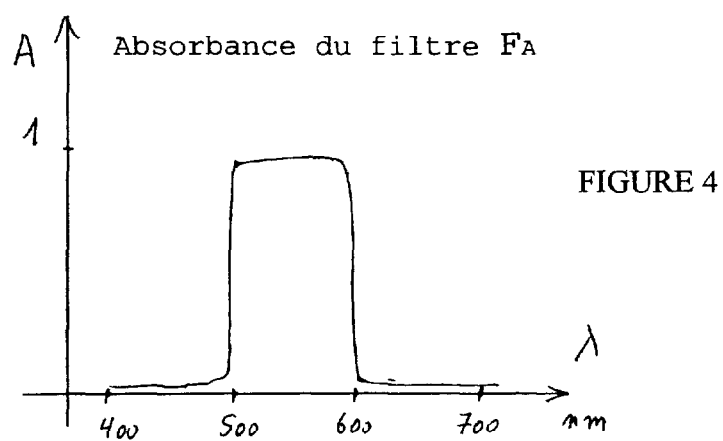
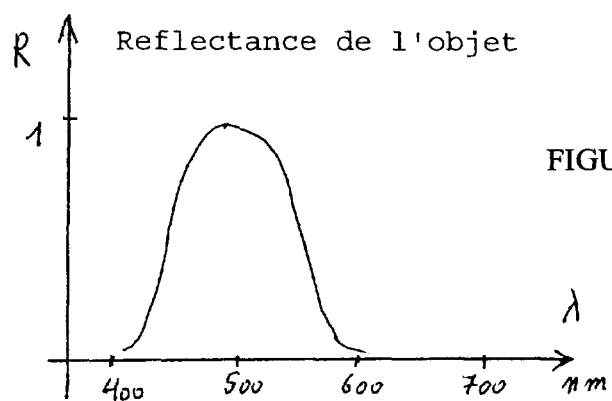


FIGURE 1 – Evolution de la dilatation en fonction de la température pour les différentes formes de la de la silice.

BTS ART CERAMIQUE	Session 2004
Sciences physiques – U. 32	ARE3SC
Coefficient : 1,5	Durée : 1 heure 30
	Page : 5/6

### Annexe 3



BTS ART CERAMIQUE	Session 2004
Sciences physiques - U. 32	ARE3SC
Coefficient : 1,5	Durée : 1 heure 30
	Page : 6/6