

Partie Céramiques (6 points)

Un four est muni d'une fenêtre afin de permettre un contrôle visuel des flammes. L'élément principal de cette fenêtre est un disque épais de verre, dont le montage le laisse libre de se dilater radialement. Lors des mises en marche du four, la face interne du disque (celle à l'intérieur du four) subit une brusque élévation de température, alors que la face externe reste à la température ambiante de 20 °C. Le verre utilisé a les propriétés mécaniques et physiques suivantes :

$$R_{mt} = 230 \text{ MPa (en traction)} \quad R_{mc} = 310 \text{ MPa (en compression)} \quad \nu = 0,25$$

$$E = 70 \text{ GPa} \quad \alpha = 6 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \quad K_{IC} = 0,8 \text{ MPa.m}^{1/2}$$

- a) Sur quelle face (interne ou externe) s'amorce la rupture du disque si celui-ci est soumis à un choc thermique (infiniment sévère) trop important ? Justifiez votre réponse.
- b) Quelle température maximale peut atteindre le disque sans risquer de se rompre au cours d'un choc thermique infiniment sévère, si l'on suppose que la fonction $f(\nu) = (1 - \nu)$?

Au cours du montage du disque dans la fenêtre du four, un opérateur a rayé les faces du disque en les essuyant sans précaution, ce qui a laissé des fissures aiguës sur ces faces. La profondeur de ces fissures est de 40 μm et le coefficient géométrique α associé aux fissures est égal à 1,15.

- c) Quelle est alors la résistance à la traction du disque ainsi rayé ?
- d) Quelle température maximale peut atteindre le disque rayé au cours d'un choc thermique infiniment sévère ?

Diagramme de stabilité du plomb (6 points)

Le plomb réagit avec l'oxygène pour former 3 oxydes : PbO; PbO₂. Le sulfure de plomb le plus stable est PbS.

Les enthalpies libres de formation de ces produits en fonction de la température sont listées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 : Enthalpies libres de formation

Produit	ΔG°_T (cal/mole)
PbO	$-51\,720 + 20,77 T$
PbO ₂	$-65\,000 + 43,62 T$
PbS	$-22\,380 + 1,34 T$

Tracer le diagramme de stabilité Pb - O - S à 500°C