

Toute documentation permise
 Calculatrices : modèles autorisés seulement
 Durée de l'examen : 3 heures

14-CH-B3 Matériaux de pointe

Matériaux plastiques et polymères

1. Calcul de masses moléculaires. (5 pts)

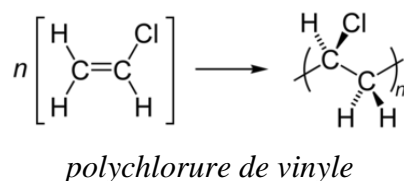


Figure 1

En utilisant une méthode de chromatographie, un échantillon de 10g de polychlorure de vinyle (PVC) a été fractionné. Les degrés de polymérisation de chacune des fractions obtenues sont présentés au tableau suivant:

Fraction molaire	Degré de polymérisation
0.10	200
0.20	300
0.40	400
0.15	600
0.10	800
0.05	1500

- a) Calculez les poids moléculaires moyen en nombre (M_n) et en masse (M_w) de ce polymère, ainsi que sa polydispersité.

- b) Quelle quantité (masse) d'un polymère PVC ayant un poids moléculaire monodisperse de 1 000 000 g/mol doit-on ajouter à 10gr au polymère de a) pour que son poids moléculaire moyen en masse soit de 60 000 g/mol ?

2. Suspension d'une œuvre d'art (5 pts)

On vous demande de choisir un fil de nylon pour suspendre une oeuvre d'art d'une masse de 6.4 kg. Pour des raisons esthétiques, on souhaite que ce fil soit aussi fin que possible, tout en s'assurant que la variation de la position verticale de l'objet après une année soit de moins de 0.66 %. Quel devrait être le diamètre du fil, sachant que le module en fluage du nylon est présenté à la Figure 2.

A)

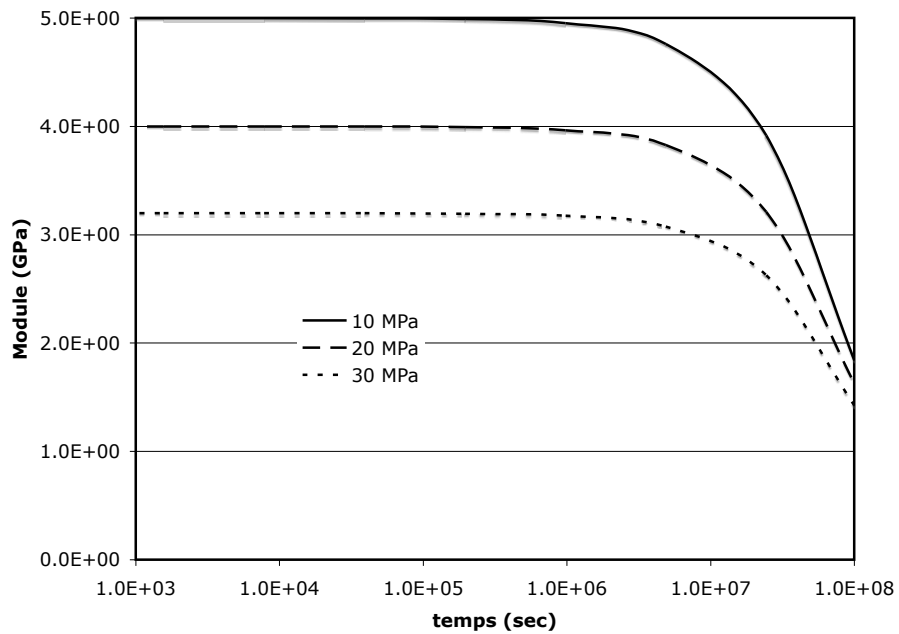


Figure 2

Matériaux composites

3. Conception d'une poutre (10 pts)

Dans le cadre d'un nouvel emploi pour un fabricant de poutres composites, on vous demande d'effectuer la conception d'une poutre répondant aux caractéristiques suivantes:

- Longueur: 1m
- Section (rectangulaire): 0.1m x 0.2 m
- Matrice: époxy
- Fibres: longues, continues

La poutre devra supporter une charge en traction de 1500 000kg, tout en se déformant d'au maximum 9 mm. On souhaite aussi qu'elle soit aussi légère que possible.

Afin de réaliser cette poutre, vous disposez des matériaux suivants:

Matériau	Densité (kg/m ³)	Module en tension (GPa)	ϵ maximum (%)	Diamètre des fibres (μ m)
<i>MATRICE</i>				
Époxy	1200	6	2.4	N/A
<i>FIBRES</i>				
E-glass	2540	76	2.8	12
Carbone	1790	230	1.1	12
Bore	2650	420	0.7	14

Alliages et métaux

4. Durcissement des alliages métalliques : (5 pts)

Pour chacun des alliages présentés dans le tableau ci-après, indiquez par un X les mécanismes de durcissement qui s'appliquent.

INSÉREZ CETTE PAGE DANS VOTRE CAHIER D'EXAMEN

Alliage ou métal	Mécanismes		
	Mise en solution	Précipitation	Écrouissage
Al ou Cu purs			
Aciers à faible teneur en carbone			
Alliages de Ni			
Aciers inoxydables			
Alliages Al sans traitement thermique			

5. Diagramme de phases binaire : (5 pts)

INSÉREZ CETTE PAGE DANS VOTRE CAHIER D'EXAMEN

Utiliser le diagramme de phases Pb-Sn de la Figure 3 pour répondre aux questions suivantes:

- Le point de constitution pour l'alliage Pb-25% pds Sn à 250 °C est situé dans une zone biphasée. Construisez la conode sur la figure pour en déduire les deux phases présentes et leur composition respective.
- Cet alliage est refroidi lentement. Identifiez les phases présentes et leur composition à (i) 200 °C et (ii) 150 °C.
- Indiquez avec des flèches sur la figure la trajectoire des compositions des deux phases lors du refroidissement de 250 °C à 200 °C. La composition globale de l'alliage restant bien sûr constante, comment cela est-il possible ?

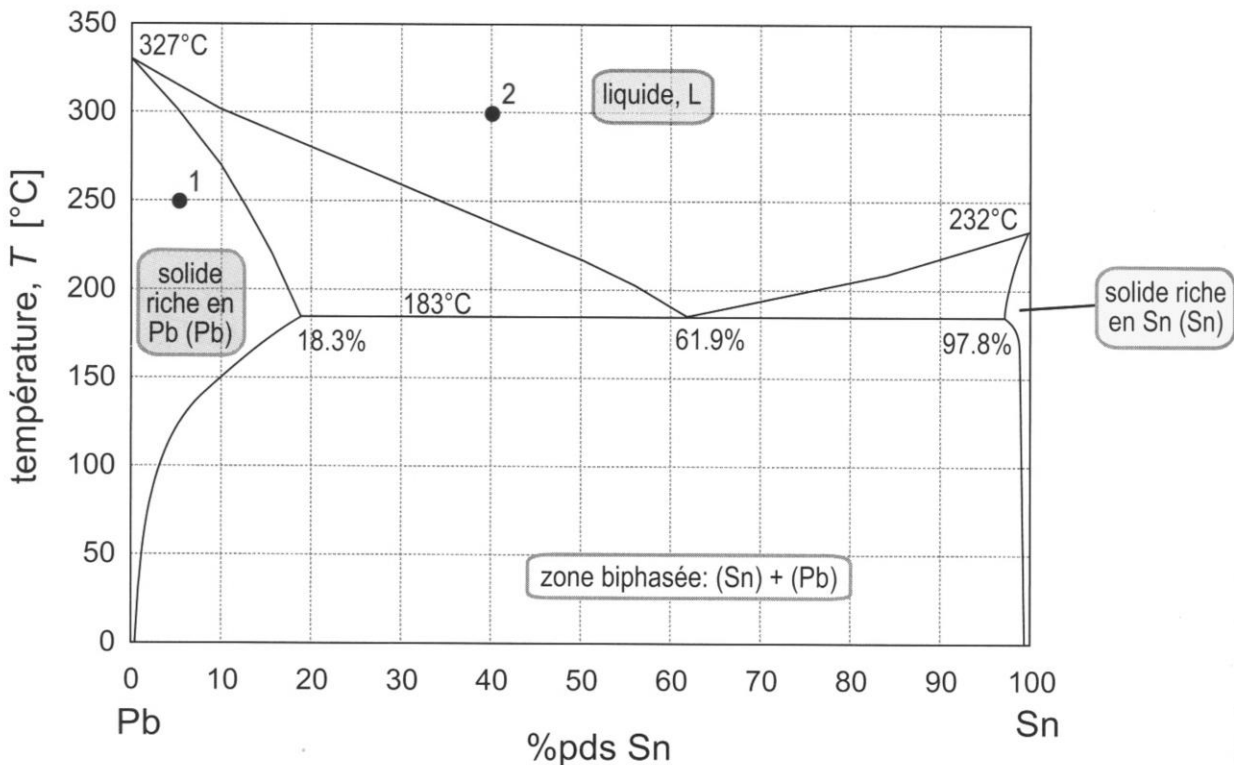


Figure 3 Diagramme de phases Pb-Sn

Céramiques

6. Répondre par vrai ou faux (10 pts)

- a) Les réfractaires acides sont des mélanges de silice et de corindon _____
- b) La dolomie est un réfractaire basique _____
- c) Les verres sont des solides cristallins _____
- d) La magnésie est le principal constituant des argiles _____
- e) Le frittage est une opération par laquelle une céramique est réduite en poussière _____
- f) Une faïence est généralement moins poreuse qu'un grès _____
- g) La tension de claquage d'une céramique diminue quand la température augmente _____
- h) La résistance à la compression d'un réfractaire acide diminue lorsque sa teneur en alumine augmente _____
- i) Le graphite comporte à la fois des liens covalent et des liens de type Van der Waals _____