



EXAMEN PROPEDEUTIQUE
24 JANVIER 2024

MATERIAUX : DE LA CHIMIE AUX PROPRIETES
Section Génie Mécanique

NOM :	Total des points : / 100
Numéro de place :	

RAPPEL IMPORTANT

Vous n'avez droit à **aucune documentation**, à part le formulaire remis avec l'énoncé, que vous n'avez pas besoin de rendre avec votre copie.

Vous avez **droit à une calculatrice non programmable (Type TI 30...) ou programmable mise en mode examen (montrer aux assistants dans la salle que c'est bien le cas).**

Seules les réponses développées et écrites sur ce questionnaire seront corrigées et compteront pour la note. Utilisez les feuilles de brouillon à la fin pour faire des calculs provisoires. Inscrivez les réponses finales dans les cases correspondantes, et résumez les calculs dans les cases également prévues à cet effet.

Laissez les feuilles de brouillon attachées au questionnaire, ou ré-agrafez les après (agrafeuses dans chaque salle à disposition). Vous pouvez aussi demander aux assistants des feuilles supplémentaires.

Les **réponses doivent être écrites LISIBLEMENT A L'ENCRE** (stylo-bille, feutre ou plume, les réponses au crayon sont considérées comme nulles).

Utilisez une **REGLE** pour les traits de construction dans un graphique. Les constructions trop approximatives seront jugées comme fausses.

LISEZ ATTENTIVEMENT LES DONNEES. Il y a 11 questions indépendantes, pour un total de 100 points. A l'intérieur de chaque question, il y a aussi souvent plusieurs sous-questions indépendantes les unes des autres.

Bon examen !

Question 1

/12

Cochez la réponse juste, après avoir lu **ATTENTIVEMENT** (jusqu'au bout) la question.
 (Attention : réponse juste +1 pt, réponse fausse -1 pt, total ≥ 0 pt).

	Vrai	Faux
a. La variation d'énergie interne lors d'une réaction chimique, ΔU est la quantité de chaleur formée ou absorbée à volume constant.	☐	☐
b. Les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène varient comme $-13.6\text{eV}/n^2$, la différence d'énergie entre le niveau fondamental, $n=1$ et le niveau excité $n=2$ est de 3.4 eV.	☐	☐
c. Pour une liaison atomique modélisée par un potentiel de Lenard Jones, la valeur de la distance interatomique d'équilibre correspond à l'énergie potentielle la plus basse.	☐	☐
d. Un matériau ayant un coefficient de Poisson nul ne change pas de volume lorsqu'il est soumis à une traction uniaxiale dans le régime élastique.	☐	☐
e. Il faut plus d'énergie pour fondre 1 kg d'aluminium que pour préparer 1 kg d'aluminium à partir de l'électrolyse de l'alumine.	☐	☐
f. Dans le domaine élastique, la densité d'énergie de déformation pour un essai de traction uniaxiale est donnée par l'aire sous la courbe $\sigma(\epsilon)$, et cette énergie est restituée lorsqu'on revient à une contrainte nulle.	☐	☐
g. Une dislocation-coin a un vecteur de Burgers perpendiculaire à la ligne de dislocation.	☐	☐
h. Les métaux ont tendance à être des éléments électropositifs, formant des anions.	☐	☐
i. Les aimants durs se distinguent des aimants doux par leur aimantation résiduelle beaucoup plus élevée.	☐	☐
j. La polarisation électrique d'un matériau est définie comme la densité de dipôles électriques, dont l'unité est donc As/m^2 .	☐	☐
k. Les matériaux polymères sont en général moins rigides que les métaux, qui sont en général moins rigides que les céramiques.	☐	☐
l. Un matériau soumis à une contrainte uniaxiale σ_0 et qui comporte une fissure de longueur l transverse à la direction de chargement, cassera spontanément si le produit de la contrainte par la racine carrée de π fois la longueur de fissure est plus grand que la ténacité du matériau.	☐	☐

Question 2 Le silicium**/ 10**

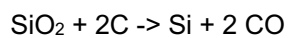
Le silicium est l'élément n°14 de la table périodique des éléments.

2a. Quelle est sa configuration électronique? (0.5pt)

Configuration électronique du silicium:

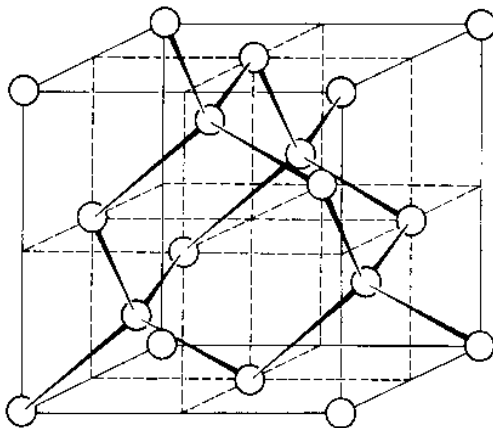
.....

2b. Le silicium est obtenu de manière industrielle à partir de la silice, SiO_2 , selon la réaction suivante à 2000°C en présence de carbone:



De quel type de réaction s'agit-il? Pourquoi (indiquez les états d'oxydation si besoin)? (1pt)

2c. La structure du silicium, analogue à celle du diamant, est donnée ci-dessous :



Quelle est sa structure (cochez la bonne réponse) : (1pt):

- ☐ Cubique
- ☐ Cubique centré
- ☐ Cubique à faces centrées

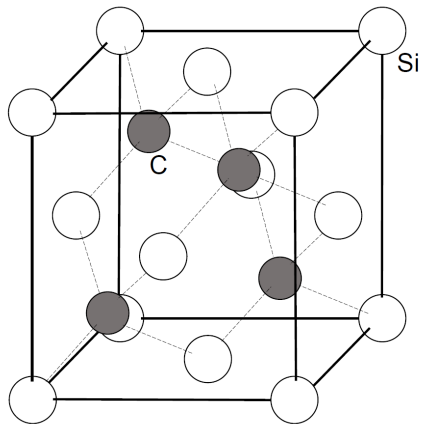
Quel est le motif? Entourez le motif sur le dessin et donnez les coordonnées des atomes du motif ci-dessous. (1pt):

Motif:

2d. Sachant que la masse molaire du silicium est de 28 g/mole, que le paramètre de maille (arrondi) vaut $a = 0.54 \text{ nm}$, calculez la masse volumique du silicium (en g/cm^3) : (1pt):

Masse volumique:

2e. Le silicium peut aussi réagir à haute température avec le carbone pour former du carbure de silicium, un matériau presque aussi dur que le diamant, qui est utilisé comme abrasif dans les papiers de polissage. La structure est donnée ci-dessous:



Quelle est la différence avec le Silicium pur? (0.5 pt)

Quelle est la formule du carbure de silicium? (1 pt)

Quel est l'état d'hybridation des atomes C et Si? (1 pt)

2f. On prend maintenant un disque de silicium que l'on place dans un four, dans lequel du Bore est présent, qui va diffuser dans le silicium (utile pour la fabrication des semi-conducteurs). On connaît le coefficient de diffusion du bore dans le silicium dans ces conditions là: $D = 10^{-12} \text{ cm}^2/\text{s}$. Quel temps estimez vous que l'on doit laisser le disque dans le four pour diffuser le Bore sur une profondeur de $1 \mu\text{m}$? (1pt)

Calcul du temps de diffusion :

2g. Connaissant les masses molaires du silicium (28 g/mole) et du bore (11 g/mole), quelle est la composition atomique de bore dans le silicium correspondant à une composition en poids de 1.1×10^{-4} ? Etablir la relation générale, avant de simplifier pour l'application numérique. (2pts)

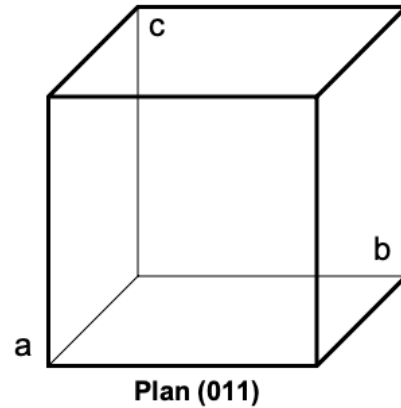
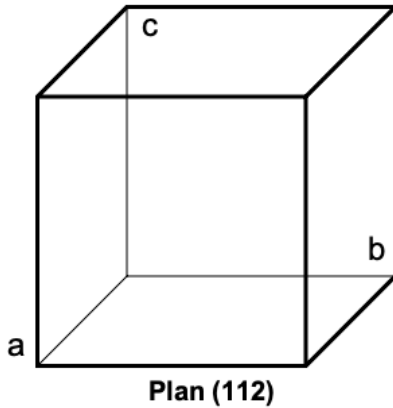
Calcul de la composition atomique :

Générale :

Application :

Question 3**/ 5**

3a. Dans la structure cubique simple, dessinez le plan (112) et le plan (011). (2 pts)



3b. Dessinez sur la structure cubique de droite ci-dessus, la droite de direction $[1\bar{1}2]$ (1pt)

3c. Sachant que le paramètre de maille vaut $2\text{\AA}$ et que l'on observe qu'un faisceau de rayons X de longueur d'onde inconnue λ diffracte sur les plans de la famille $\{011\}$ sous un angle $\theta = 22^\circ$, que vaut cette longueur d'onde λ ? (2 pt)

Calcul:

Question 4**Chimie dans l'espace****/12**

4a. Dans les véhicules spatiaux habités et la station orbitale, se pose le problème de l'évacuation du gaz carbonique CO_2 exhalé par l'équipage. Une des solutions utilisée notamment par la NASA est d'utiliser des cartouches contenant de l'hydroxyde de lithium LiOH (s) qui réagit avec CO_2 pour former du carbonate de lithium Li_2CO_3 (s) et de l'eau H_2O (l).

Un membre d'équipage exhale typiquement $12'000 \text{ L}$ d'air par jour à $P = 1 \text{ atm}$ et $T = 35^\circ\text{C}$, dans lequel la pression partielle en CO_2 s'élève à $P(\text{CO}_2) = 0.04$ par atm. En considérant la réaction comme totale et tous les gaz comme parfaits, on voudrait calculer quelle masse de LiOH serait nécessaire à l'absorption du dioxyde de carbone produit par une personne de l'équipage pendant 10 jours ?

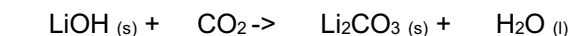
(i) Pour cela, calculez d'abord le nombre de moles de CO_2 produites par la personne, en prenant l'hypothèse que la loi des gaz parfaits s'applique, avec la pression partielle de gaz carbonique: (1pt)

Solution:

n=

Tournez la page

(ii) Ecrivez ensuite l'équation chimique équilibrée, avec la stoechiométrie correcte: (1pt)



(iii) Calculez ensuite combien de moles de LiOH faut-il pour réagir avec une mole de CO₂, ainsi que la masse molaire de LiOH pour calculer la masse nécessaire. (1pt)

Solution:

Masse de LiOH: kg

4b. Dans les stations spatiales, une façon de produire de l'électricité est par l'utilisation de piles à hydrogène. Le principe de base est la réaction de formation de l'eau à partir de di-hydrogène et d'oxygène gazeux.

(i) Equilibrez l'équation : $__ \text{H}_{2(g)} + __ \text{O}_{2(g)} \rightarrow __ \text{H}_2\text{O}_{(l)}$ (1pt)

(ii) Calculer l'enthalpie molaire standard de cette réaction pour la formation d'une mole de H₂O. On donne $\Delta H_f^\circ (\text{H}_2\text{O}, l) = -285.6 \text{ kJ/mol}$ à 298K (1pt)

Calcul :

(iii) Calculer l'entropie libre molaire standard de la réaction, puis l'enthalpie libre molaire standard de réaction pour la formation de l'eau selon cette réaction. On donne: (2pt)

$$S_{298K}^\circ (\text{H}_2, g) = 130.5 \text{ J/molK}$$

$$S_{298K}^\circ (\text{O}_2, g) = 205 \text{ J/molK}$$

$$S_{298K}^\circ (\text{H}_2\text{O}, l) = 69.9 \text{ J/molK}$$

Calculs :

Résultat :

$$\Delta_r G_{298K}^\circ = __ \text{ kJ/mol}$$

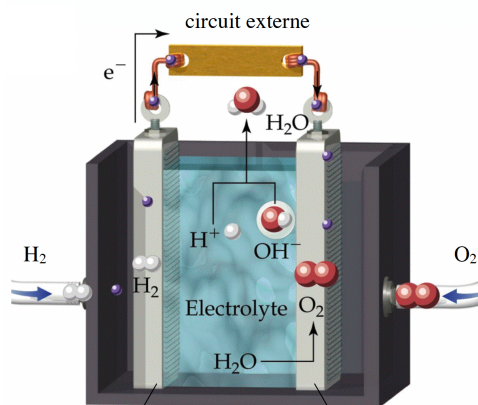
(iv) Est-ce que la formation de l'eau est spontanée ou pas? (0.5pt)

Réponse

(v) Interpréter le signe de l'entropie et expliquer pourquoi (0.5pt)

Réponse

4c. Il s'agit bien sûr aussi en fait d'une réaction d'oxydo-réduction, que l'on va analyser.



Une cellule de pile à hydrogène est constituée de deux électrodes poreuses séparées par un électrolyte (acide dans le cas présent), voir figure ci-contre.

Un catalyseur permet la dissociation de l'hydrogène H_2 à l'anode et son oxydation en protons. Ces derniers migrent à travers l'électrolyte jusqu'à la cathode, où ils se combinent avec les ions OH^- provenant de la réduction sur un autre catalyseur de l'oxygène O_2 .

(i) Selon le texte ci-dessus (et le formulaire) écrivez les deux demi-réactions d'oxydo-réduction: (2pt)

Quel est le degré d'oxydation de l'oxygène O dans O_2 , dans H_2O , et de l'hydrogène dans H_2 et H^+ ? (1pt)

Réponse: dans O_2 : dans H_2O : , dans H_2 : , et dans H^+ :

(ii) Quelle est la Force électromotrice de cette pile, dans les conditions standard? (1pt)

Question 5 Réactions d'oxydo-réduction

/6

5a. Voici une photo de coque de bateau en acier, sur lequel on voit des pastilles de zinc fixées dessus. Pourquoi est-ce que l'on fait cela? Cochez la bonne case. (1pt)



Photo deal marine

Le zinc est une anode sacrificielle qui va donc se consommer et protéger la coque en acier de la corrosion.

☐

Le zinc est une cathode sacrificielle qui va donc se consommer et protéger la coque en acier de la corrosion.

☐

Le zinc est la pour rester et va permettre de faire une réaction chimique avec l'acier en dessous qui le protège de la corrosion.

☐

Le zinc est la pour aider le bateau à se propulser et n'est pas relié à des problèmes de corrosion.

☐

(i) Évaluez à l'aide des potentiels standards quel métal est oxydé et quel métal est réduit et écrivez les demi-réactions, en considérant que le fer présent dans l'eau est l'ion Fe^{3+} , ainsi que la f.e.m. de la pile formée, dans les conditions standard: (2pt)

Oxydation : _____

Réduction : _____

$\Delta E_0 =$

5b. Après un naufrage sur une île déserte, et afin de recharger votre téléphone ou au moins allumer une petite ampoule, vous proposez de faire une pile, en récupérant du Zn et du Fe sur le bateau, et vous préparez aussi des solutions des ions correspondants dans des récipients, ainsi qu'un pont salin qui contient des ions Na^+ et Cl^- (eau de mer), fait dans un vieux tube bouché à chaque extrémité par des tissus compactés.

(i) Ecrivez l'équation d'oxydo-réduction de cette pile (en faisant attention à l'équilibrer): (1pt)

(ii) On a malheureusement pas réussi à atteindre les conditions standards de 1M pour la composition des solutions des ions, et on a $[\text{Fe}^{3+}] = 10^{-2} \text{ M}$, et $[\text{Zn}^{2+}] = 10^{-1} \text{ M}$. Quelle force électro-motrice peut-on avoir dans ces conditions, est-ce ok pour avoir un peu de courant pour allumer une petite ampoule? (2pts)

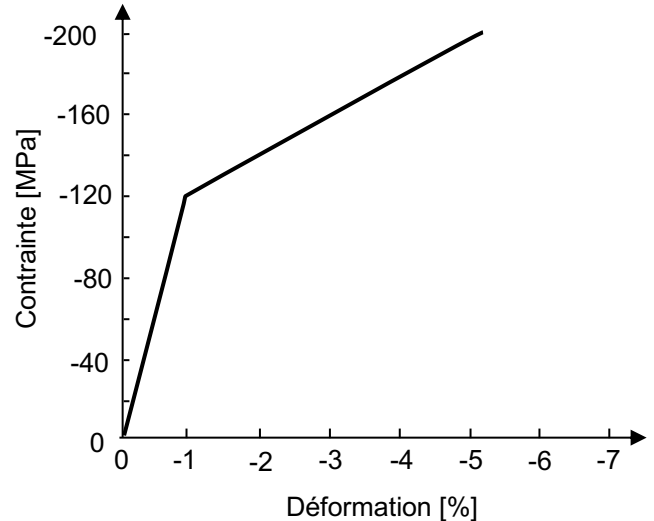
Calcul:

Question 6

/ 11

Un cube de côté $a=1\text{cm}$ est lancé d'une hauteur h (on supposera $h \gg a$), sur une surface plane extrêmement dure (on négligera donc la déformation de celle-ci), avec une face carrée exactement parallèle à celle-ci, sur laquelle il rebondit partiellement et est capturé. Une fois immobilisé, le cube est devenu parallélépipédique, avec un côté de longueur a' plus petite qui correspond à une déformation de -1%.

Le matériau de ce cube est supposé avoir un comportement idéal élastique-plastique dont la courbe de compression (contrainte et déformation ont un signe "-" pour indiquer que l'on considère un comportement en compression) est représentée ci-contre.



6a. En vous aidant de la courbe, et notant vos calculs ci-dessous, quel est le module d'Young en compression du matériau, et son coefficient d'écrouissage? (1 pt)

$E =$ [GPa]

$n =$ [GPa]

Calculs :

6b. Quelle est la contrainte maximale $\sigma_{\max}$ subie par la barre durant le choc sur la surface (justifiez **graphiquement** votre réponse par une construction précise à la règle) ? (1 pt)

$\sigma_{\max} =$ [MPa]

6c. La section carrée de la barre après le choc est-elle changée? (1 pt)

Oui

☐

Non

☐

Pourquoi?

6d. En lâchant un nouveau cube dans les mêmes conditions mais d'une autre hauteur h' , on a déduit que la contrainte maximum subie par le cube lors du choc était de -160 MPa. Quelle est alors la densité d'énergie de déformation subie par le cube pendant le choc (justifiez également graphiquement vos calculs)? (3 pts)

$w =$ [J/m³]

Calculs :

6e. Quelle serait alors l'énergie restituée par le cube, lorsqu'il rebondit? Faites un calcul et non une construction graphique (mais vous pouvez vérifier par le graphique) (2pts)

$E_{el} =$	[J]
------------	-----

Calculs :

6f. En lâchant, toujours dans les mêmes conditions, un nouveau cube d'une hauteur h'' , on en déduit que la densité d'énergie de déformation au moment du choc (contrainte maximum) est de 5.1 MJ/m^3 . Sachant que la masse spécifique du matériau vaut 10^4 kg/m^3 , de quelle hauteur a-t-on lâché la barre (on considère la densité d'énergie potentielle $E = \rho gh''$, et on négligera les frottements de l'air ainsi que les dissipations thermiques lors du choc) ?

$h'' =$	[m]
---------	-----

(3 pts)

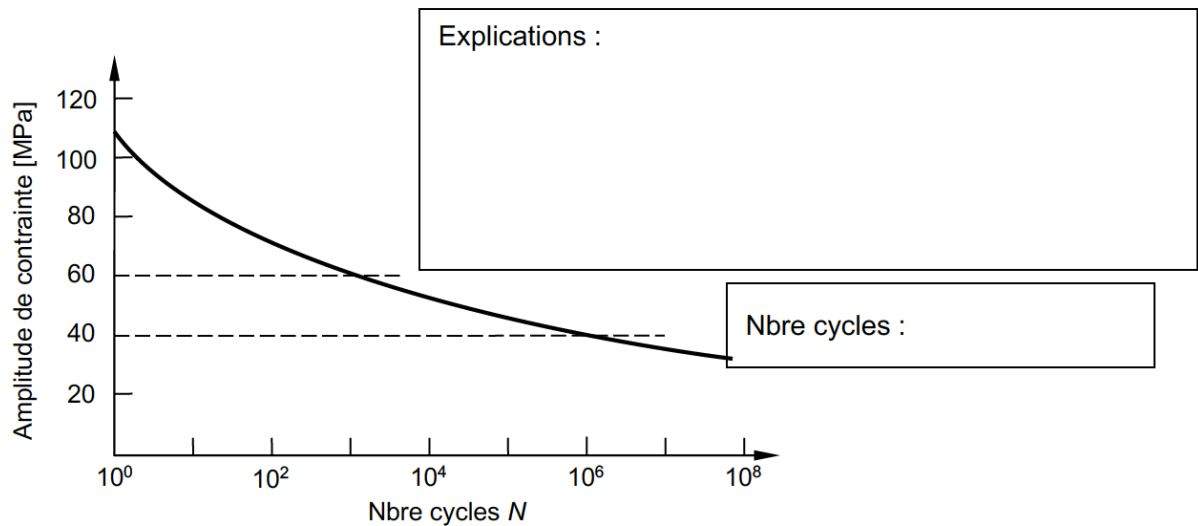
Calculs :

Question 7

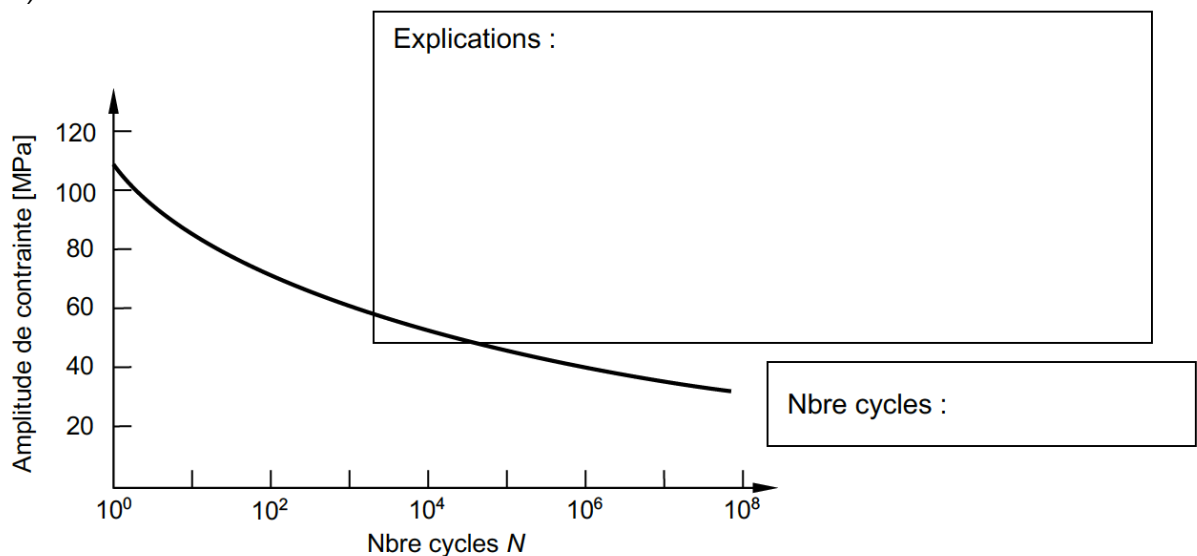
/ 6

On considère un matériau dont la courbe de fatigue, mesurée avec une contrainte moyenne nulle, est représentée ci-dessous.

7a. Une pièce de ce matériau est sollicitée en fatigue pendant 10^5 cycles avec une amplitude de contrainte de 40 MPa et une valeur moyenne nulle. On augmente ensuite l'amplitude de la contrainte à 60 MPa. Combien de cycles tiendra-t-elle encore? (*Justifiez graphiquement et par un raisonnement votre réponse*). (3 pts)



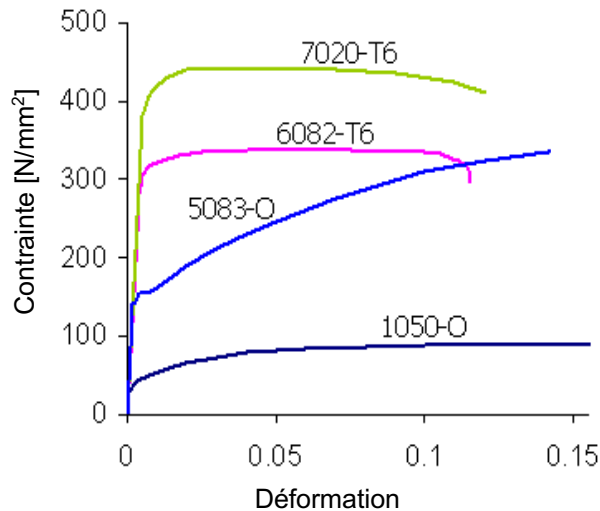
7b. On prend une nouvelle pièce sur laquelle on fait un test de fatigue avec une contrainte minimale de 35 MPa et une contrainte maximale de 75 MPa. Combien de cycles pourra-t-on faire ? (*Justifiez graphiquement et par un raisonnement votre réponse*). (3 pts)



Question 8

/ 9

8a. Vous avez à choix plusieurs alliages d'aluminium dont les courbes de traction sont données ci-dessous : Al presque pur (#1050), Al-Mg (#5083), Al-Mg-Si (#6082) et Al-Zn(et Mg, Zr..) (#7020). (2.5pts)



8a. Lequel choisissez-vous pour avoir:

1. la plus grande limite d'élasticité?

.....

2. la plus grande ductilité ?

.....

3. le plus grand écrouissage ?

.....

4. Le module d'élasticité change-t-il appréciablement entre ces alliages ?

oui ☐ non ☐

5. Pourquoi ces alliages sont-ils différents?

.....

8b. On considère maintenant un pion cylindrique en alliage 7020, (masse volumique $\rho=2.7\text{g/cm}^3$) avec une section de 10 mm^2 , qui est appuyé contre une surface de frottement avec une pression de 8 MPa. Le frottement entre le pion et la surface est lubrifié. Après 10'000 m de distance de frottement, on constate que le pion a perdu 0.64 g. Quel est le coefficient d'Archard de ce test de tribologie ?

Coefficient d'Archard :

MPa⁻¹

(2.5 pts)

Calculs :

8c. On a aussi pu faire des mesures de dureté Vickers sur ces alliages, mais les valeurs ont été mélangées. On trouve, en unités (Hv, Vickers): 95, 20, 87 et 127. En vous aidant des courbes de traction ci-dessus, pouvez vous réattribuer les valeurs aux bons alliages? (2pts)

Hv(7020-T6)= _____

Hv(5083-O)= _____

Hv(6082-T6)= _____

Hv(1050-O)= _____

L'une des valeurs peut sembler poser problème, laquelle et pourquoi à votre avis?

8d. Et pour finir, on donne la ténacité de l'alliage 7020-T6, qui est de $27.5 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$, alors que celle de l'alliage 6082 T6 est de $17 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$. On considère deux barreaux de ces alliages respectifs, qui sont soumis à une contrainte de 100 MPa . Une analyse de ces barreaux a révélé des fissures transverses de profondeur $l = 500 \text{ }\mu\text{m}$. Est ce que l'on risque de casser ces barreaux sous la contrainte? (2pts)

Calculs :

Réponse :

Question 9

/ 10

On dépose un film mince d'un vernis protecteur polymère (appelé résine), d'épaisseur 1 mm , sur un substrat métallique, épais, en acier. Pour cela, on chauffe la pièce d'acier à 70°C , on coule la résine polymère et on la laisse réticuler à 70°C , puis on sort le tout du four, et on laisse refroidir. On connaît les coefficients de dilatation thermique de la résine, et de l'acier, que l'on va supposer constants avec la température, $\alpha_{\text{résine}} = 30 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$, $\alpha_{\text{acier}} = 10 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$. On connaît aussi les modules d'Young de la résine ($E_{\text{résine}} = 2 \text{ GPa}$), et de l'acier ($E_{\text{acier}} = 210 \text{ GPa}$), supposés constants aussi. On suppose que le comportement mécanique de l'acier n'est pas affecté par la présence du film de résine et qu'à 70°C , le système est libre de toute contrainte.

9a. Calculez la déformation élastique dans la résine, quand la pièce est passée de 70 à 20°C . Est ce que la couche de résine est en compression ou en traction? (3pts)

Calcul de la déformation élastique :

9b. Calculez la contrainte dans le film de résine, et connaissant la limite d'élasticité de la résine, qui est de 30 MPa , indiquez si on est bien resté dans la gamme de contrainte élastique (1pt)

9c. On prend maintenant cette pièce et on la trempe dans un bain à -30°C . Pour simplifier, on considère que toute la couche de résine extérieure est immédiatement à -30°C , et on va calculer la température d'interface entre la résine et l'acier.

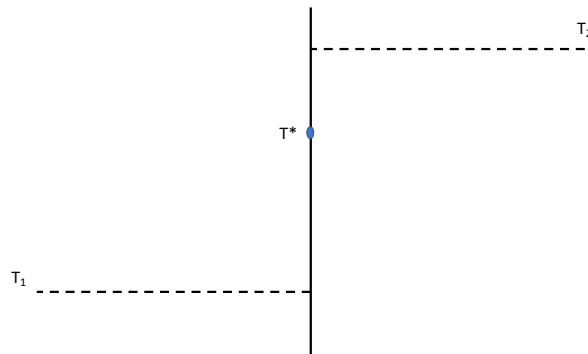
Pour cela, on va d'abord évaluer la température d'interface T^* entre la résine initialement à -30°C et la pièce à 20°C , qui viennent d'être mises en contact, en prenant l'hypothèse que les flux thermiques sont égaux, pour les 2 cas.

On vous donne :

$$k_{\text{résine}} = 0.2 \text{ Wm}^{-1} \text{ K}^{-1}, \rho_{\text{résine}} = 1200 \text{ kg m}^{-3}, c_{p \text{ résine}} = 1.2 \text{ Jkg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$k_{\text{acier}} = 32 \text{ Wm}^{-1} \text{ K}^{-1}, \rho_{\text{acier}} = 7850 \text{ kg m}^{-3}, c_{p \text{ acier}} = 0.46 \text{ Jkg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

Indiquez sur le dessin ci-dessous, la direction des flux thermiques, le profil estimé de température, les longueurs caractéristiques et températures caractéristiques utiles pour votre calcul simplifié. (1 pt)



Ecrivez l'équation d'équilibre des flux thermiques et calculez la température d'interface. (3pts)

Réponse:

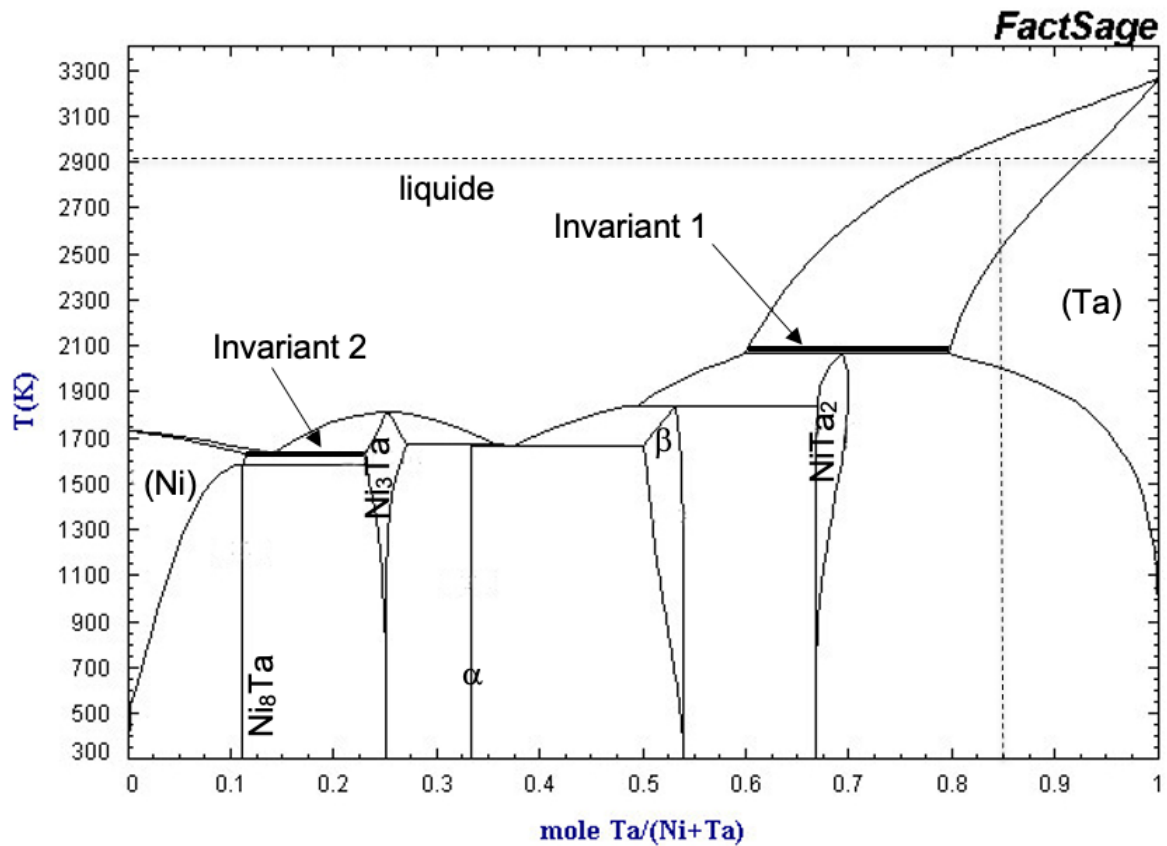
9d. On néglige maintenant la présence de la couche de résine, on considère simplement la pièce en acier, initialement à 20°C qui est placée dans un environnement à -30°C . Au bout de combien de temps pourra t'on estimer que l'on a une température en dessous de -5°C sur 10 cm de profondeur dans la pièce? (2pts)

Réponse:

Question 10

/ 9

Les alliages Tantale (Ta)-Nickel (Ni) sont potentiellement intéressants comme nouveaux matériaux d'anodes pour les réactions électro-chimiques. Le diagramme de phase Ni-Ta en composition molaire (ou atomique) est donné ci-dessous. De nombreuses phases intermétalliques sont formées, comme on peut voir sur le diagramme.



10a. Pourquoi les phases pure Ni et Ta sont-elles indiquées entre parenthèses sur le diagramme? (0.5pt)

10b. Quelles sont les températures de fusion du Ta pur, et de la phase Ni₃Ta? (0.5pt)

10c. Quelle est la formule de la phase α et celle de la phase β (pour cette dernière, utilisez la composition de la phase à 1700K), exprimée comme les autres intermétalliques (Ni_xTa_y) (1pt)

Phase α

Phase β

10d. Hachurez les zones biphasées (Liquide – Ni₃Ta) et (β - NiTa₂) sur le diagramme. (2 pts)

10e. Quelle est la nature des invariants 1 et 2 (inscrivez le(s) numéro(s) dans les cases) (2 pts)

Eutectique

Péritectique

Eutectoïde

Péritectoïde

Retournez la page

10f. Quelle est la fraction de phase solide du matériau qui comporte 85 at% de Tantale à 2900°K (indiquez les points importants sur le diagramme)? Quelle est alors la composition de la phase solide? (3pts)

Calcul :

Réponse :

Question 11**/ 10**

Vous devez débarasser un vieux garage qui contient divers produits chimiques...de l'ammoniac, de l'acide chlorhydrique et du méthane.

11a. On considère la solution aqueuse d'ammoniac, de concentration 0.2M. On vous donne le $pK_b = 4.74$ pour cette base. Quel est le pH de cette solution? (1.5 pt)

Calcul :

pH =

11.b Quel sera le pOH de cette solution ? (0.5pt)

Calcul :

pOH =

11.c On voudrait neutraliser cette solution afin de s'en débarrasser sans risque. Pour cela, on dispose d'une solution d'acide chlorhydrique à 0.1M. Le pK_a de l'acide chlorhydrique est -8.

Quel est le pH de cette solution? (1.5pt)

Calcul :

pH=

11.d. On décide de mélanger les deux solutions précédentes, d'ammoniac et d'acide chlorhydrique.

(i) Quelle réaction obtient-on? Ecrivez les deux couples en présence. (1.5 pt)

Donner les couples :

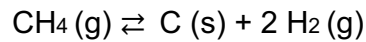
acide _____ base conjuguée _____

base _____ acide conjugué _____

(ii) Quel volume de la solution aqueuse d'acide à 0.1 M doit-on ajouter à 50mL de la solution aqueuse d'ammoniac à 0.2 M pour atteindre une solution neutre ? (1.5pt)

Calculs :

11.e. On s'intéresse maintenant au récipient qui contient du méthane, on décide de le chauffer dans un récipient à paroi mobile qui garde la température $T=773\text{K}$ constante, ainsi que la pression $P=1\text{atm}$ constante. Le gaz à cette température donne la réaction réversible suivante:



A l'équilibre, la pression partielle de dihydrogène dans le récipient est de $P(\text{H}_2)=0.47 \text{ atm}$. Déduisez en la constante d'équilibre K_p de cette réaction (les pressions partielles des gaz s'ajoutent pour donner la pression totale de 1atm) et l'enthalpie molaire standard ΔG_r^0 de la réaction. (2 pt)

Réponse :

11.f. En invoquant un principe qui permet de trouver comment se déplace un équilibre (nommez ce principe), indiquez comment est ce que la pression totale P et la température T peuvent influencer sur l'équilibre (sachant que la formation de CH_4 à partir de H_2 et C est endothermique)? Quel serait l'effet de l'introduction de $12,0 \text{ g}$ de carbone $\text{C}(\text{s})$ au fond du récipient ? (1.5 pt)

Réponses:

Principe:

1) une augmentation de la pression totale (compression):

2) une augmentation de la température:

3) addition de $\text{C}(\text{s})$:

Fin des questions

Feuille de brouillon pour développer les calculs

(les réponses sur cette feuille ne sont pas corrigées et doivent être reportées dans la copie).

Feuille de brouillon pour développer les calculs

(les réponses sur cette feuille ne sont pas corrigées et doivent être reportées dans la copie).