

- La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.
- L'usage de la calculatrice est autorisé.

OPTIQUE : (7 points)

1 - La France et les USA sont reliés par un câble optique destiné, entre autres, à transmettre les messages téléphoniques.

L'indice de réfraction du cœur de ce câble est $n_c = 1,5$.

La longueur du câble est $L = 8,0 \times 10^3$ km.

1.1 - À l'aide de l'indice de réfraction n_c , calculer la vitesse v de la lumière dans le cœur du câble.

1.2 - Montrer que le temps mis par un signal lumineux voyageant dans le cœur pour parcourir la distance France - USA vaut $t = 0,04$ s.

Données : dans le vide $c = 3,0 \times 10^8$ m.s⁻¹.

2 - Ce câble est une fibre optique formée de deux milieux transparents et homogènes :

- le cœur d'indice $n_c = 1,5$;
- la gaine d'indice $n_g = 1,4$.

Un rayon lumineux se propageant dans l'air d'indice $n = 1$, pénètre dans le cœur en I sous une incidence $i = 30,0^\circ$ (voir le schéma du document réponse).

2.1 - Calculer la valeur de i_c , angle de réfraction dans le cœur.

2.2 - Montrer que la valeur de l'angle d'incidence i' du rayon IJ sur la surface de séparation cœur-gaine est $i' = 70,5^\circ$.

2.3 - Définir et calculer l'angle limite λ qui permet au rayon lumineux de rester dans le cœur lorsqu'il frappe la surface de séparation cœur-gaine.

2.4 - Déduire des questions 2.2 et 2.3, le cheminement ultérieur du rayon IJ, justifier.

2.5 - Compléter le document réponse, à rendre avec la copie, en traçant le rayon issu de J.

CHIMIE : (6 points)

1 - On donne les potentiels standard d'oxydo-réduction du fer et du zinc :

$$E^0_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = -0,76 \text{ V} \quad \text{et} \quad E^0_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} = -0,44 \text{ V}$$

1.1 - Définir un réducteur.

1.2 - Quel est le plus réducteur des deux métaux ? Justifier.

2 - Pour protéger la coque d'un bateau en fer de la corrosion, on fixe sur cette coque, sous la ligne de flottaison des blocs de zinc.

2.1 - Expliquer pourquoi le bateau est protégé de la corrosion.

Écrire la demi-équation d'oxydation du zinc.

2.2 - Calculer la quantité d'électricité qui aura traversé la coque lorsqu'une masse $m_1 = 65,4$ kg de zinc aura été consommée.

3 - Déterminer la masse de fer m_2 qui aurait été oxydée en ions fer(II) en l'absence de cette protection. On supposera que la quantité d'électricité ayant traversé la coque est la même que précédemment.

4 - Sans protection, une partie de la coque aurait finalement été transformée en rouille. La rouille est principalement constituée d'hydroxyde de fer(III), sa formule est $\text{Fe}(\text{OH})_3$.

Montrer que sans la protection due au zinc et en se plaçant dans les mêmes conditions que dans la question 3, on aurait obtenu une masse de rouille $m_3 = 106,8$ kg.

Données : $M_{\text{Zn}} = 65,4 \text{ g.mol}^{-1}$ $M_{\text{Fe}} = 55,8 \text{ g.mol}^{-1}$
 $M_{\text{O}} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$ $M_{\text{H}} = 1 \text{ g.mol}^{-1}$.

La quantité d'électricité correspondant à une mole d'électrons sera prise égale à $F = 96500 \text{ C}$.

MÉTALLURGIE : (7 points)

ÉTUDE D'UN ALLIAGE ALUMINIUM - CUIVRE

1 - Le diagramme de la figure 1 relatif à un alliage aluminium-cuivre fait apparaître deux points particuliers E et D. Quels sont leurs noms ?
 Les alliages correspondants à ces points sont-ils homogènes ou hétérogènes ?
 Préciser la nature des phases qui les constituent.

2 - Montrer que la formule de la combinaison chimiquement définie formée de 54 % de cuivre est Al_2Cu .

Données : $M(Cu) = 63,5 \text{ g.mol}^{-1}$ $M(Al) = 27 \text{ g.mol}^{-1}$.

3 - On fait subir un refroidissement lent à un alliage aluminium-cuivre à 4 % de cuivre, calculer sa composition en phases à 200°C , à l'aide des deux diagrammes ci-dessous.

4 - On fait subir à cet alliage un traitement de trempe structurale, décrire ce traitement en précisant tout particulièrement :
 - les étapes de ce traitement et les conditions de température correspondantes ;
 - le but principal de ce traitement.

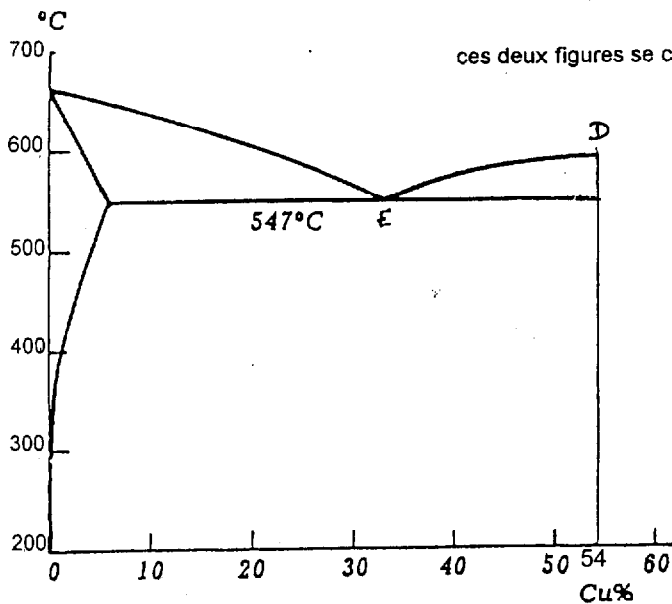


fig 1

ces deux figures se complètent l'une l'autre

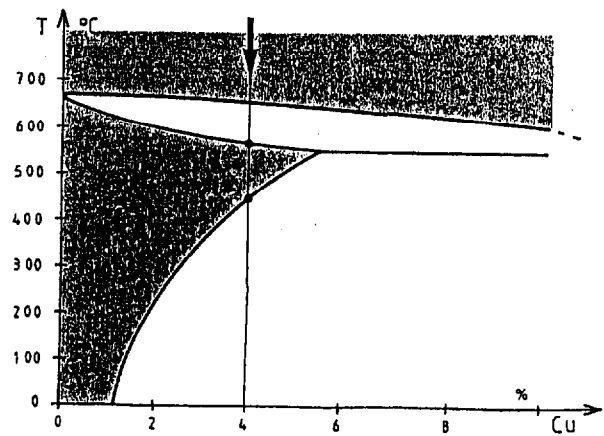


fig 2

permettant une observation plus précise de la zone allant jusqu'à 10 % de Cu

Académie : _____ Session : _____

Examen ou Concours _____ Série* : _____

Spécialité/option* : _____ Repère de l'épreuve : _____

Épreuve/sous-épreuve : _____

NOM : _____

(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : _____ N° du candidat

Né(e) le : _____
(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

* Uniquement s'il s'agit d'un examen.

Repère : AMPHY

SESSION 2002

Durée : 2H

Page : 4/4

SCIENCES PHYSIQUES

Coefficient : 2

DOCUMENT RÉPONSE À RENDRE AVEC LA COPIE

