

Concours de technicien de laboratoire 2009

Spécialité B

Epreuve pratique d'admission

Option physique

Durée 4 heures

PARTIE A

MESURES DE TEMPERATURE (Enoncé candidat)

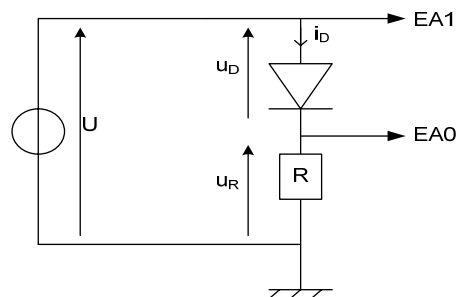
- Ce sujet est constitué de 4 parties. Il est conseillé de traiter les parties dans l'ordre proposé bien qu'elles puissent être traitées de façon indépendante.
- A chaque fois que l'énoncé le précise, appeler l'examineur pour votre évaluation.
- Pour les acquisitions informatisées, l'interface utilisée est la centrale SYSAM (Eurosmart) associée au logiciel LATISPRO. Une notice d'utilisation de ce logiciel est à votre disposition.

PARTIE 1 : Caractéristique intensité-tension d'une diode au silicium.

On se propose de tracer la caractéristique $i_D = f(u_D)$ d'une diode par l'intermédiaire de l'interface.

Montage étudié :

- La source de tension continue U est une alimentation continue réglable de -12 à +12V
- La diode est une diode au silicium
- $R = 100 \Omega$



Travail à effectuer :

Répondre aux questions 1.1 ; 1.2 ; 1.3 ; 1.4 du document réponse.

Réaliser ensuite le montage et les branchements de l'interface puis paramétrer le logiciel afin d'effectuer les acquisitions nécessaires au tracé de la courbe $u_R = f(U)$

(Aide : utiliser le mode XY et choisir un pas de variation de 0,2 V pour l'abscisse)

☒ **Appeler l'examineur. (Appel 1)**

Lancer l'acquisition(F10) et faire varier la tension délivrée par la source de tension continue U de -12 V à + 12 V afin de relever la courbe $u_R = f(U)$.

☒ **Appeler l'examineur. (Appel 2)**

A l'aide des fonctionnalités du logiciel, calculer les valeurs de l'intensité i_D du courant traversant la diode et de la tension u_D aux bornes de la diode.

Afficher alors la courbe $i_D = f(u_D)$.

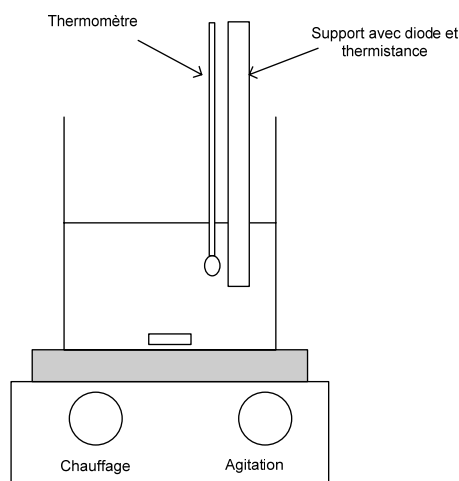
Evaluer graphiquement la tension de seuil de la diode utilisée et la valeur de u_D pour une intensité $i_D = 50 \text{ mA}$.

Noter le résultat sur le document réponse (question 1.5)

☒ **Appeler l'examineur.(Appel 3)**

PARTIE 2 : Comparaison de l'évolution de la grandeur thermométrique associée à une diode et à une thermistance.

- Le support à votre disposition comprend deux composants soudés sur un support :
 - une diode au silicium .
 - une thermistance.
- Ce support peut recevoir un thermomètre.
- L'ensemble sera placé dans un bécher contenant initialement un mélange eau+glace destiné à être chauffé grâce au dispositif de chauffage et d'agitation.
- On se propose de relever manuellement et simultanément les valeurs de la tension U_D aux bornes de la diode (parcourue par un courant d'intensité constante) ainsi que la résistance R de la thermistance en fonction de la température θ .



Principe de la mesure de $U_D = f(\theta)$	Principe de la mesure de $R = f(\theta)$
<p>La diode sera alimentée à l'aide d'un générateur de courant délivrant une intensité $I = 50 \text{ mA}$. (On vérifiera à ce que cette intensité I reste sensiblement constante pendant toute l'expérience)</p>	<p>La résistance de la thermistance sera mesurée à l'aide d'un multimètre</p>

Travail à effectuer :

Préparer un bécher contenant un mélange glace + eau.
 Effectuer les branchements nécessaires aux mesures demandées.

☒ **Appeler l'examineur.(Appel 4)**

Attention, vers la fin de la manipulation l'eau chauffée représentera un réel danger .

Mettre en marche le dispositif de chauffage et d'agitation et relever soigneusement l'évolution de la tension u_D aux bornes de la diode et de la résistance R de la thermistance au cours de l'échauffement tous les 5°C jusqu'à une température finale de 60°C .

Eteindre le dispositif de chauffage mais laisser le bécher sur ce dispositif afin de disposer d'eau chaude pour la suite des manipulations.

Exploitation des résultats :

Tracer la courbe $U_D = f(\theta)$ et la courbe $R = f(\theta)$.

Choix possible : « tableur » latispro, « tableur » générés 5+, tableur open office , papier millimétré,

☒ **Appeler l'examineur.(Appel 5)**

Modéliser uniquement la courbe $U_D = f(\theta)$ afin de proposer une loi de variation de U_D en fonction de θ .
 Compléter la feuille réponse (Questions 2.1 ; 2.2 ; 2.3 ; 2.4)

PARTIE 3 : Utilisation d'une diode comme capteur de température afin de réaliser un thermomètre.

La tension aux bornes d'une diode parcourue par un courant d'intensité constante dépend de la température θ selon une loi affine du type $U_D = a.\theta + b$. Les valeurs de a et b à utiliser sont celles obtenues dans la partie 2.

Dans le cas où vous n'auriez pas mené à terme la partie 2, prendre $a = -1,5.10^{-3} \text{ V.}^\circ\text{C}^{-1}$ et $b = 0,8 \text{ V}$

On désire obtenir une réponse linéaire en fonction de la température du type $U = k.\theta$ avec **$k = 0,10 \text{ V.}^\circ\text{C}^{-1}$**

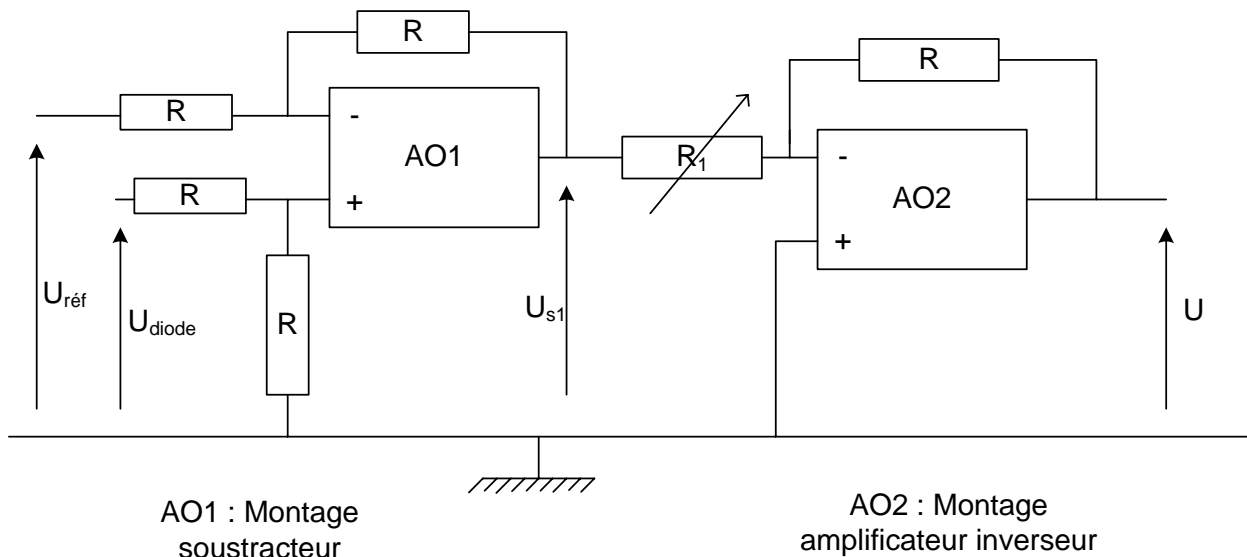
- Il faut d'abord retirer le terme b de l'équation $U_D = a.\theta + b$ à l'aide d'un montage soustracteur (AO1).

Pour l'AO1, on donne :
$$U_{S1} = U_D - U_{\text{réf}}$$

- Il faut ensuite obtenir une fonction croissante et ajuster le coefficient d'amplification pour avoir une lecture « directe » $U = k.\theta$ à l'aide d'un montage amplificateur inverseur(AO2).

Pour l'AO2, on donne :
$$U = -\frac{R}{R_1} U_{S1}$$

Réalisation du montage conditionneur :



$R = 10 \text{ k}\Omega$ R_1 : résistance ajustable

$U_{\text{réf}}$: tension continue de référence

U_{diode} : tension aux bornes de la diode (du type $U_D = a.\theta + b$ lorsqu'elle est parcourue par un courant d'intensité constante)

Les amplificateurs opérationnels sont alimentés en $+15\text{V}/-15\text{V}$

Calculs préliminaires (Compléter le document réponse, questions 3.1 et 3.2)

- Déterminer la valeur de la tension de référence $U_{\text{réf}}$ que l'on doit appliquer à l'entrée E^- du soustracteur(AO1) pour éliminer la constante b .

- Calculer la valeur de la résistance R_1 du montage inverseur(AO2) pour obtenir une tension de sortie $U = 0,10.\theta$

Travail à effectuer :

- Réaliser le montage conditionneur (sans injecter les tensions $U_{\text{réf}}$ et U_{diode})

☒ **Appeler l'examineur.(Appel 6)**

- Placer la diode dans la glace fondante ($\theta = 0^{\circ}\text{C}$) et appliquer la tension U_{diode} aux bornes de la diode à l'entrée E^+ du soustracteur.

- Appliquer et régler la tension de référence $U_{\text{réf}}$ à l'entrée E^- du soustracteur.

La tension de sortie U_{s1} du premier étage doit alors être pratiquement nulle, corriger éventuellement la valeur de $U_{\text{réf}}$ pour affiner le réglage.

☒ **Appeler l'examineur.(Appel 7)**

- Remplacer l'eau froide par de l'eau chaude à la température $\theta^{\circ}\text{C}$

- Ajuster la valeur de R_1 afin d'obtenir une tension de sortie $U = 0,10.\theta$

☒ **Appeler l'examineur.(Appel 8)**

Partie 4 : Etude du temps de réponse d'un thermocouple à un échelon descendant.

Le thermocouple passera ici brusquement d'une température haute à la température de la glace fondante.

Travail à effectuer :

- Brancher le capteur thermocouple sur l'interface SYSAM

- Paramétrer judicieusement le logiciel LATISPRO pour effectuer des mesures de température au cours du temps

- Effectuer une acquisition afin d'étudier le temps de réponse du thermocouple (Vous pouvez faire plusieurs essais mais il faut veiller à attendre l'équilibre thermique entre le capteur et l'eau)

☒ **Appeler l'examineur afin de réaliser une acquisition correcte devant lui. (Appel 9)**

Répondre aux questions 4.1 et 4.2 du document réponse.

NOM :

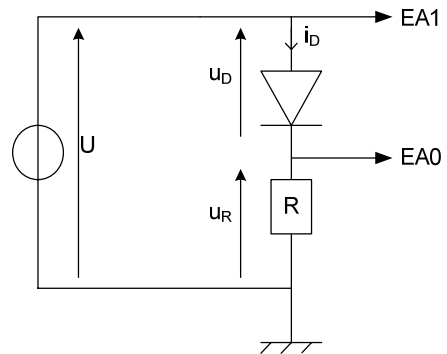
Prénom :

Partie 1 : Caractéristique intensité-tension d'une diode au silicium.

1.1. Que mesure-t-on sur la voie EA0 de l'interface ?

1.2. Comment obtenir l'intensité i_D ?

1.3. Que mesure-t-on sur la voie EA1 de l'interface ?

1.4. Comment obtenir la tension u_D ?1.5. Evaluer graphiquement la tension de seuil de la diode au silicium et la valeur de u_D pour $i_D = 50$ mA :**Partie 2 : Comparaison de l'évolution de la grandeur thermométrique associée à une diode et à une thermistance.**2.1. Quelle est l'allure de la courbe $U_D = f(\theta)$?2.2. Résultat de la modélisation de la courbe $U_D = f(\theta)$:2.3. La courbe $R = f(\theta)$ suit-elle un modèle mathématique identique à la courbe $U_D = f(\theta)$?

2.4. On distingue deux types de thermistances : les CTP et les CTN, dans quelle catégorie classez vous la thermistance utilisée dans cette manipulation ? Justifier.

Partie 3 : Utilisation d'une diode comme capteur de température afin de réaliser un thermomètre.

3.1 Détermination de la tension de référence $U_{\text{réf}}$

3.2 Détermination de la résistance R_1 du montage inverseur pour obtenir une tension de sortie $U = 0,10.\theta$

Partie 4 : Etude du temps de réponse d'un thermocouple à un échelon descendant.

4.1 Le temps de chute est l'intervalle de temps correspondant à la décroissance de la grandeur mesurée de 10% à 90 % de sa variation totale. Déterminer graphiquement le temps de chute du thermocouple lors de la réponse à cet échelon de température.

4.2 L'équation de la courbe $\theta = f(t)$ lors de la réponse à un échelon descendant semble être du type

$$\theta = A.e^{-kt}$$

Citer un autre phénomène physique vérifiant une loi mathématique du même type.

PARTIE B

MESURES DU DIAMETRE D'UN FIL DE CUIVRE (Enoncé candidat)

Calculatrice autorisée

1. But de la manipulation

Vous devez déterminer par différentes méthodes le diamètre d'un fil de cuivre.

- Méthode 1 : en mesurant directement au palmer.
- Méthode 2 : à partir des mesures de la densité du cuivre et de la masse d'un morceau du fil de cuivre.
- Méthode 3 : en utilisant d'un dispositif optique de grandissement.
- Méthode 4 : en utilisant d'un dispositif basé sur la diffraction.

2. Travail à faire

Pour chacune des quatre méthodes, vous devez :

- mettre au point le dispositif expérimental et les manipulations,
- appeler un examinateur et lui présenter les manipulations,
- faire les mesures et les exploiter,
- rédiger un compte-rendu soigné avec :
 - le protocole succinct (schémas et/ou phrases) des manipulations,
 - les résultats des mesures,
 - le détail de l'exploitation des mesures et la valeur trouvée pour le diamètre du fil,
 - des explications concernant les sources d'erreurs et la précision de la valeur obtenue.

On gardera à l'esprit que pour chaque méthode, les choix devront se faire de façon à obtenir le plus de précision possible.

3. Matériel disponible

a) Fil de cuivre étudié

- un morceau du fil étudié

b) Papeterie

- feuilles de papier blanc
- feuilles de papier millimétré
- scotch

c) Appareils de mesure de distances

- un réglét de 1 m
- un palmer
- un pied à coulisse

d) Appareils de masses

- une balance (précision 1 g)
- une balance (précision 1/100 g)

e) Verrerie

- des éprouvettes graduées de 10, 100 et 250 mL
- une fiole jaugée de 200 mL
- un bécher de 250 mL
- pipette graduée de 10 mL + propipette
- une tige en verre

f) Optique

- un laser
- un banc d'optique avec les accessoires suivants :

- 1 lentille $-3,3 \delta$
- 1 lentille $+3,3 \delta$
- 1 lentille $+10 \delta$
- 2 lentilles $+20 \delta$
- un écran
- une fente
- des diaphragmes
- une source de lumière blanche
- du papier millimétré photocopié sur transparent
- des supports pour les lentilles
- des supports pour les accessoires

g) Divers

- une lampe
- des morceaux de cuivre de forme diverses
- de la tournure de cuivre
- un jeu de fils calibrés (de $60 \mu\text{m}$, $80 \mu\text{m}$, $100 \mu\text{m}$ et $120 \mu\text{m}$)