

# I.S. de P3 du jeudi 7 Novembre 2024

## Durée : 1h30

**INSCRIRE SON NOM, PRENOM, GROUPE EN HAUT DE CHAQUE FEUILLE**

**Une calculatrice non programmable, non graphique est autorisée.**

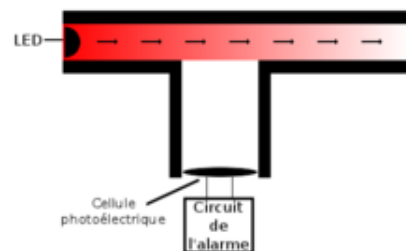
**Pour les élèves internationaux, les dictionnaires en papier non-annotés sont autorisés.**

**Les téléphones portables et montres connectées doivent être éteints et rangés dans les sacs.**

**TOUTE APPLICATION NUMERIQUE EST PRECEDEE D'UN CALCUL LITTERAL  
ET COMPORTE UNE UNITE.**

### Exercice 1 : Détecteur de fumée

On étudie le principe d'un détecteur de fumée (figure 1). Il est composé d'une DEL allumée en permanence qui émet un rayonnement infrarouge et une photodiode (cellule photoélectrique) qui peut détecter le rayonnement infrarouge. En l'absence de fumée, la lumière émise par la DEL n'atteint pas la photodiode. En présence de fumée, la lumière est diffusée par la fumée et la photodiode reçoit un éclaircissement.



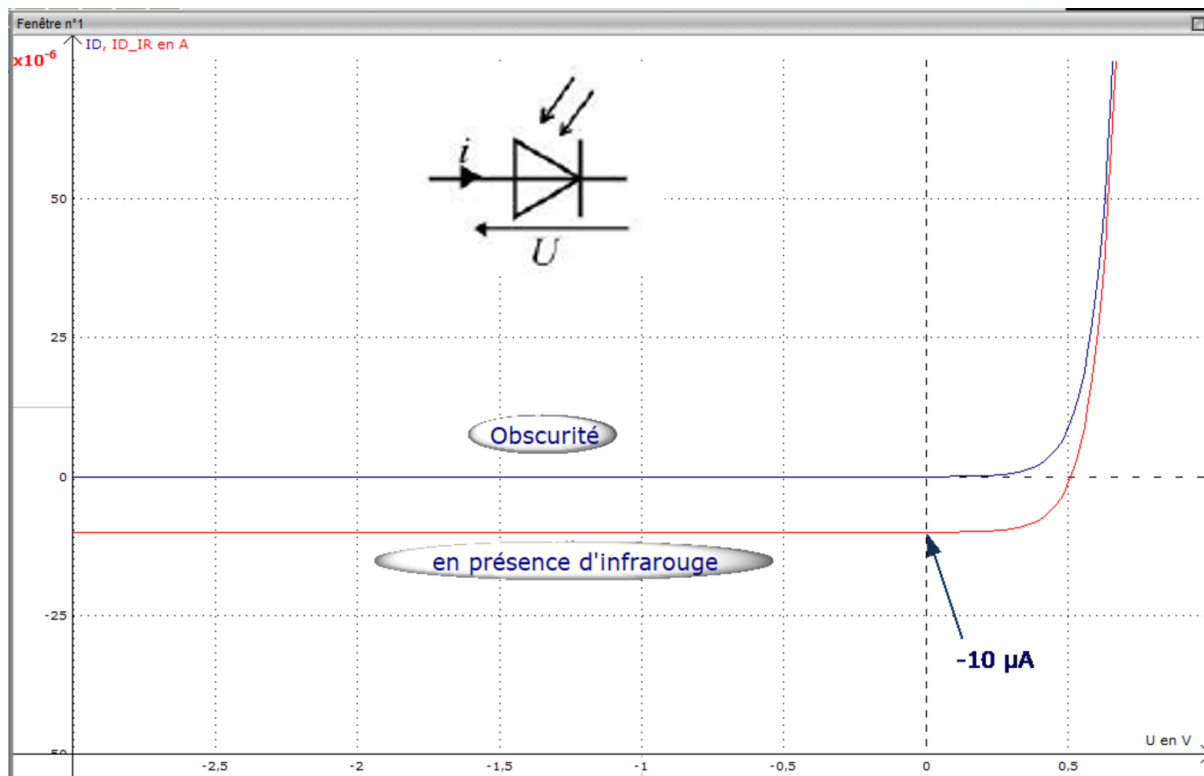
**FIGURE 1** – Schéma de principe du détecteur de fumée. Le capteur situé en dessous ne reçoit de la lumière que si celle-ci est diffusée par les particules contenues dans la fumée.

On étudie dans cet exercice la partie détection du signal par la photodiode. On donne les caractéristiques de la photodiode (figure 2).

On détecte le rayonnement en mesurant la tension aux bornes d'une résistance  $R = 10 \text{ k}\Omega$  connectée à la photodiode.

**1)** Indiquer sur la figure 2 les zones où la photodiode présente un caractère générateur ou récepteur. Préciser dans quel cas la photodiode a un comportement générateur.

NOM : ..... Prénom : ..... Groupe : .....



**FIGURE 2** – Caractéristique de la photodiode en convention récepteur, dans l’obscurité et en présence d’infrarouge.

2) Faire un schéma du montage. Tracer la caractéristique de la résistance sur la figure 2. Déterminer la tension mesurée dans l’obscurité.

3) Déterminer le point de fonctionnement du montage en présence d’infrarouge. La photodiode a-t-elle un comportement générateur ou récepteur ?

NOM : ..... Prénom : ..... Groupe : .....

4) On mesure la tension et l'intensité dans le circuit avec un multimètre DMM 141 (notice en annexe).

Pour l'intensité, on trouve en  $\mu\text{A}$ 

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 9 | . | 5 |
|---|---|---|---|---|

Pour la tension, on trouve en mV 

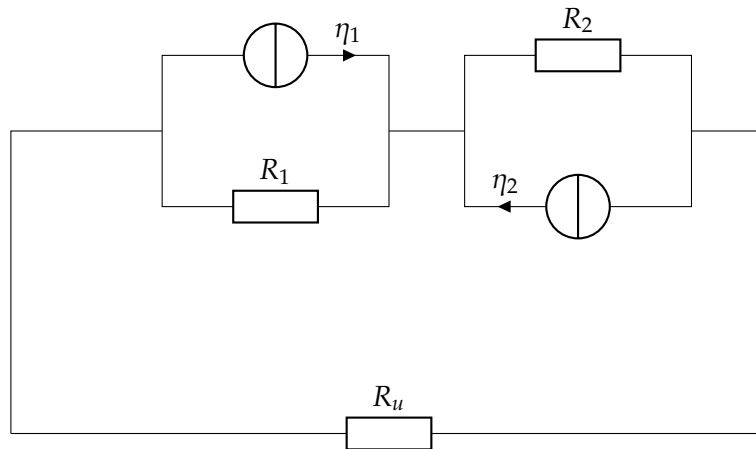
|  |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|
|  | 9 | 9 | . | 5 |
|--|---|---|---|---|

Déterminer les incertitudes de chaque mesure. Donner les intervalles de confiance avec le niveau de confiance associé. Conclure.

NOM : ..... Prénom : ..... Groupe : .....

## Exercice 2 : Association de sources de courants

On alimente une résistance  $R_u$  avec deux sources réelles de courant selon le schéma ci-dessous.



1) Analyse qualitative :

1a) Déterminer le nombre d'intensités et de valeurs de potentiels différents dans ce circuit. Indiquer-les sur le schéma.

1b) Avec une analyse qualitative, déterminer, si possible, le sens conventionnel des courants.

NOM : ..... Prénom : ..... Groupe : .....

1c) Classer les potentiels dans le circuit. Distinguer plusieurs cas si nécessaire.

2) *Comportement des sources de courant*

A l'aide de l'analyse qualitative précédente, déterminer le caractère générateur ou récepteur des deux sources de courant. Justifier.

NOM : ..... Prénom : ..... Groupe : .....

**2) Analyse quantitative :**

**2a)** A l'aide de l'équivalence Thévenin-Norton, déterminer l'expression de l'intensité circulant dans  $R_u$  en fonction de  $\eta_1$ ,  $\eta_2$ ,  $R_1$ ,  $R_2$  et  $R_u$ . Vérifier l'homogénéité du résultat. L'analyse qualitative est-elle vérifiée ?

NOM : ..... Prénom : ..... Groupe : .....

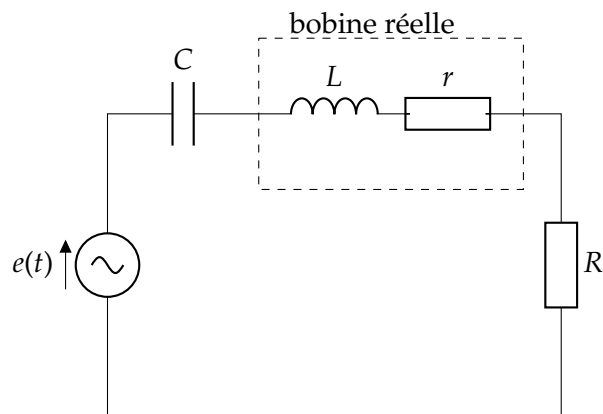
2b) Données :  $\eta_1 = 200 \text{ mA}$ ,  $\eta_2 = 500 \text{ mA}$ ,  $R_1 = 10,0 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 5,00 \text{ k}\Omega$  et  $R_u = 100 \Omega$ .

Réaliser l'application numérique.

### Exercice 3 : Détermination des caractéristiques d'une bobine

Une bobine réelle peut être modélisée par une bobine idéale d'inductance  $L$  en série avec une résistance interne  $r$ . On cherche dans cet exercice à déterminer les grandeurs caractéristiques  $L$  et  $r$  de la bobine avec le circuit RLC ci-dessous.

On prend  $R = 1000 \Omega$  et  $C = 1,0 \mu\text{F}$ . La tension délivrée par le générateur a une amplitude  $E_{\max} = 10 \text{ V}$ . On peut faire varier sa fréquence, notée  $f$ .



1) Donner l'expression littérale de la tension instantanée  $e(t)$  et de sa représentation complexe  $\underline{e}$ .

2) Déterminer l'expression de l'impédance complexe  $\underline{Z}_{eq}$  équivalente à l'association série du condensateur, de la bobine réelle et de la résistance.

NOM : ..... Prénom : ..... Groupe : .....

3) Déterminer les expressions du module et de l'argument de  $\underline{Z}_{eq}$ .

4) En déduire les expressions de l'amplitude  $I_{max}$  de l'intensité et du déphasage  $\varphi$  de  $i(t)$  par rapport à  $e(t)$ .

5) L'amplitude de l'intensité est maximale quand on a  $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ . Donner l'expression de  $I_{max}$  et la valeur du déphasage  $\varphi$  dans ce cas.



NOM : ..... Prénom : ..... Groupe : .....

6) En mode AC, un voltmètre mesure la tension efficace  $U_{eff}$  aux bornes d'un dipôle. La tension efficace est reliée à l'amplitude de la tension  $U_{max}$  par la relation  $U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$ .

On mesure la tension efficace  $U_{Reff}$  aux bornes de la résistance avec un voltmètre. En faisant varier la fréquence, la tension efficace aux bornes de  $R$  atteint une valeur maximale de 7,0 V pour une fréquence de 795 Hz.

Déterminer l'inductance  $L$  et la résistance interne  $r$  de la bobine.