

BCPST 1 AC – Devoir Surveillé n°3 – PHYSIQUE

Mercredi 19 novembre 2025 – 1h30

Usage de la calculatrice : autorisé

Toute réponse doit être justifiée. Tout résultat final doit être mis en valeur.
On attend un résultat littéral préalablement à toute application numérique,
ainsi que des réponses concises mais précises.

EXERCICE 1 : EFFET PHOTOÉLECTRIQUE

(45 MINUTES)

Le dipôle CB de la *Figure 1* est constitué de 5 conducteurs ohmiques de résistances R_1 , R_2 , R_3 , R_4 et R_5 . Toutes les résistances valent R .

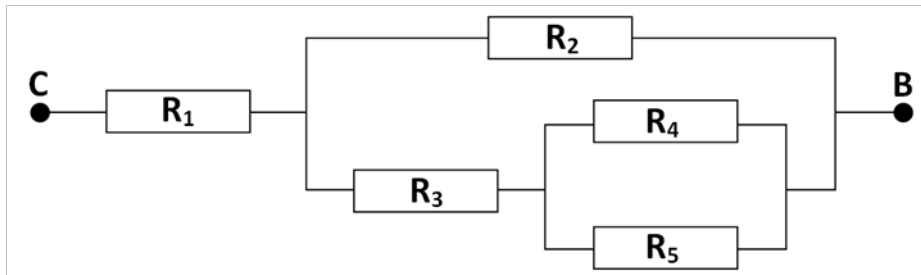


Figure 1

1. Déterminer la résistance équivalente R_{eq} du conducteur équivalent au dipôle CB en fonction de R .

Le dipôle CB étudié précédemment est placé dans le circuit de la *Figure 2* dans lequel se trouvent une source idéale de tension de f.é.m e_1 et un conducteur ohmique de résistance r_1 .

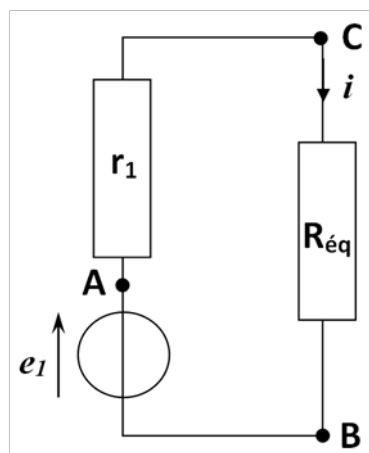


Figure 2

2. À quel dipôle concret correspond l'association de la source de tension de f.é.m e_1 et du conducteur ohmique de résistance r_1 ? Comment nomme-t-on cette association ?
3. Exprimer l'intensité i du courant qui circule dans le circuit en fonction de e_1 , r_1 et R_{eq} ,

On branche aux bornes **C** et **B** du circuit précédent, un dipôle constitué, en série, d'une source indépendante de tension de f.é.m. e_2 et d'un conducteur ohmique de résistance r_2 (Figure 3).

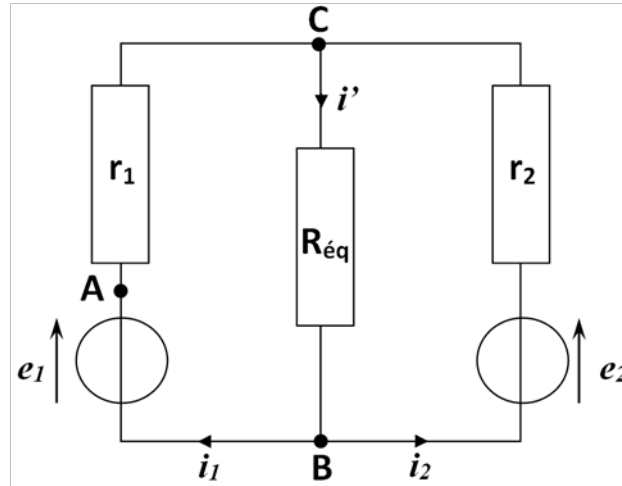


Figure 3

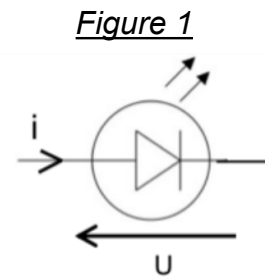
Données : $e_1=15,0V$; $e_2=10,0V$; $r_1=2,00 \cdot 10^3 \Omega$; $r_2=1,00 \cdot 10^3 \Omega$; $R_{eq}=9,00 \cdot 10^3 \Omega$.

4. Exprimer i_1 et i_2 en fonction des données de l'énoncé et de i' .
5. Établir l'expression de l'intensité i' du courant qui circule dans le conducteur ohmique de résistance R_{eq} , en fonction des données de l'énoncé, .
6. Calculer i' .

Dans la suite, on considère que $i'=1,21 mA$.

7. Exprimer la puissance fournie par chaque source idéale de tension en fonction des données de l'énoncé et de i' . Faire les applications numériques.
8. Exprimer la puissance reçue par chaque conducteur ohmique en fonction des données de l'énoncé et de i' . Faire les applications numériques.
9. Vérifier le bilan de puissance du circuit.

Une diode électroluminescente, ou DEL (*Figure 1*), émet de la lumière lorsqu'elle est traversée par un courant. Elle est caractérisée par une tension de seuil U_s et une résistance dynamique r .



On suppose que la diode éclaire de façon satisfaisante lorsqu'elle est traversée par un courant d'intensité i compris entre 10 et 20 mA.

Dans la suite, on prendra $U_s = 1,8V$ et $r = 1,0\Omega$.

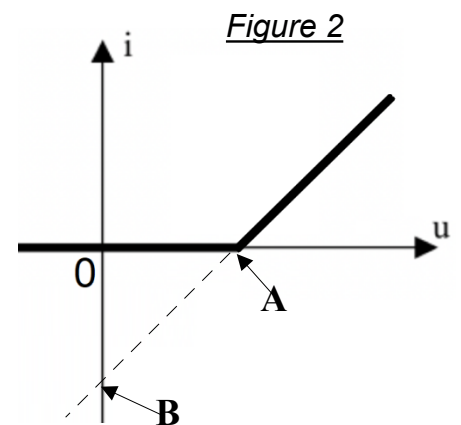
Partie A : Caractérisation de la diode électroluminescente

Une diode est un dipôle non linéaire et polarisé qui possède deux régimes de fonctionnement :

quand la tension u aux bornes de la diode est inférieure à une tension seuil U_s , l'intensité i du courant qui la traverse est nulle ; on dit que la diode est bloquée ;

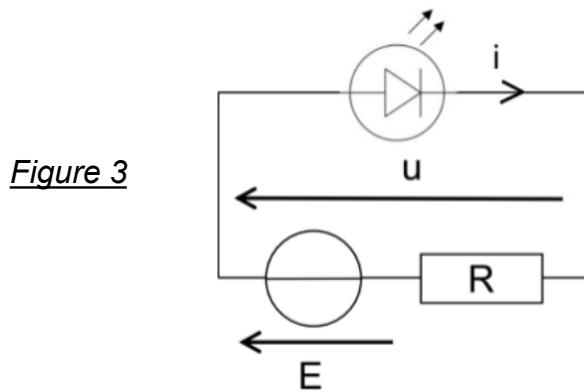
quand la tension u aux bornes de la diode est supérieure à la tension seuil U_s , l'intensité i du courant qui la traverse vérifie la relation : $i = \frac{1}{r} \cdot u - \frac{1}{r} \cdot U_s$; on dit que la diode est passante.

1. La caractéristique $i=f(u)$ décrivant le comportement de la diode est tracée en trait plein sur la *Figure 2* ci-contre. A l'aide des informations précédentes, déterminer la valeur de l'abscisse du point A et la valeur de l'ordonnée du point B.
2. Exprimer la tension u aux bornes de la diode lorsqu'elle est passante en fonction de r , U_s et i .
3. En déduire que la diode est modélisable par l'association d'une force électromotrice e_d et d'une résistance r_d dont on précisera les expressions en fonction de r et U_s . Représenter cette association sur un schéma en précisant les orientations pour u , i et e_d .
4. Proposer un dipôle pour modéliser la diode lorsqu'elle est bloquée.



Partie B : Utilisation de la diode électroluminescente dans les circuits

La DEL étudiée dans la partie précédente est branchée en série avec un dipôle $\{E,R\}$ constitué d'une source idéale de tension de force électromotrice $E=6,0\text{ V}$ et d'un conducteur ohmique de résistance $R=50\ \Omega$. (*Figure 3*).



- Déterminer l'expression de l'intensité i du courant électrique débité par la source de tension en fonction de E , R et u .
- Sur un grand schéma, tracer la caractéristique $i=f(u)$ du dipôle $\{E,R\}$ en précisant les expressions théoriques des abscisses et ou ordonnées des points d'intersection avec les axes.

Le point de fonctionnement de ce circuit est le point d'intersection de la caractéristique $i=f(u)$ du dipôle $\{E,R\}$ et de la caractéristique $i=f(u)$ de la DEL qui définit les valeurs (u,i) de fonctionnement de ce circuit.

- Sur le graphique précédent, superposer la caractéristique $i=f(u)$ de la DEL. En déduire que, dans ce circuit, la DEL est passante.
- Dans ces conditions, déterminer l'expression de l'intensité i en fonction de E , U_s , R et r . Faire l'application numérique puis conclure.

Pour protéger la diode on ajoute au circuit un conducteur ohmique de résistance R_v variable, appelé résistance de protection (*Figure 4*).

- Déterminer entre quelles valeurs R_{min} et R_{max} il faut régler la valeur de R_v pour que la diode éclaire de façon satisfaisante.

