

ÉPREUVE DE PHYSIQUE

PROBLÈME 1 : ÉTUDE D'UN SPECTROPHOTOMÈTRE

1. Une photodiode polarisée en inverse (figure 1) se laisse traverser par un courant dont l'intensité est proportionnelle au flux lumineux Φ qu'elle reçoit : $I = a \Phi$.
Montrer que la tension U_R aux bornes de la résistance R est proportionnelle à Φ .

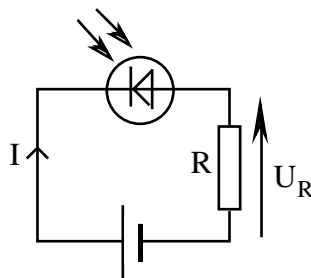


figure 1

2. La tension U_R est une tension faible ; pour l'amplifier, on réalise le montage de la figure 2 pour lequel l'amplificateur opérationnel est supposé idéal ($i_+ = i_- = 0$).

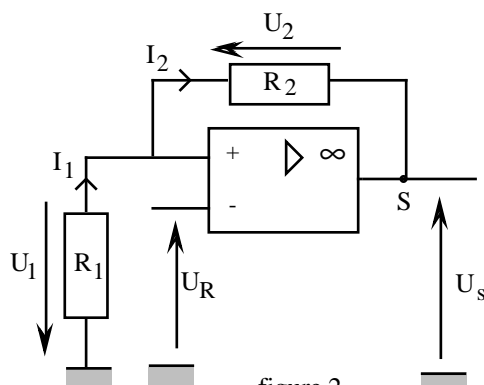


figure 2

- 2.1 Établir l'expression de U_S en fonction de U_R , R_1 , R_2 (on fera la démonstration).
- 2.2 Sachant que $R_1 = 1,0 \text{ k}\Omega$, préciser la valeur de R_2 pour que $U_S = 10 \times U_R$.
- 2.3 Montrer que $U_S = k\Phi$ où k est une constante.
3. L'amplification est réglée de telle sorte que $U_S = 100 \text{ mV}$ lorsqu'on intercale entre la source lumineuse et la photodiode une cuve de verre, remplie d'eau distillée, d'épaisseur $l = 1,0 \text{ cm}$ (la source est fixe par rapport à la photodiode).
- 3.1 Pour déterminer le coefficient d'extinction molaire ϵ d'un composé pour la longueur d'onde émise par la lampe, on a préparé une solution de concentration C dont on a rempli la cuve de verre.
En appelant T la transmittance, grandeur proportionnelle au flux lumineux, montrer que U_S est proportionnelle à T .
- 3.2 L'absorbance de la solution est $A = -\log T$.
On rappelle la loi de Beer-Lambert ; $A = \epsilon \cdot l \cdot C$. Sachant que l'on a mesuré, pour une solution de concentration $C = 2,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ disposée dans une cuve d'épaisseur $l = 1,0 \text{ cm}$, une tension $U_S = 30 \text{ mV}$, calculer A et ϵ ; on précisera l'unité choisie pour ϵ .

PROBLÈME 2 : ÉTUDE D'UN TRANSFORMATEUR

Un transformateur monophasé comporte $N_1 = 800$ spires au primaire et $N_2 = 400$ spires au secondaire. Le primaire est alimenté sous une tension $U_1 = 440$ V, 50 Hz. On fait débiter le secondaire dans un récepteur de résistance $R = 8,0$ W et d'inductance $L = 0,019$ H. Les valeurs efficaces des tensions primaire et secondaire sont respectivement U_1 et U_2 , celle de l'intensité du courant au secondaire est I_2 .

1. Dessiner le schéma de montage en incluant le branchement des appareils permettant de mesurer U_1 , U_2 et I_2 .
2. Calculer :
 - 2.1 le rapport de transformation du transformateur ;
 - 2.2 la valeur efficace U_2 de la tension au secondaire du transformateur.
3. Calculer :
 - 3.1 l'impédance Z du récepteur ;
 - 3.2 le facteur de puissance $\cos \varphi_2$ du récepteur ;
 - 3.3 la valeur efficace I_2 de l'intensité du courant qui parcourt le récepteur.
4. Calculer les puissances active, réactive et apparente, consommées au secondaire.
5. On veut déterminer le rendement de ce transformateur. Pour cela on fait les essais suivants :
 - Essai à vide : le primaire est alimenté sous $U_1 = 440$ V, on trouve $P_1 = 200$ W.
 - Essai en court circuit : l'intensité du courant débité par le secondaire étant de 22 A, on trouve $P_{1cc} = 125$ W.A l'aide de ces deux essais, on obtient la valeur des pertes par effet Joule (125 W) et des pertes dans le fer de ce transformateur (200 W).
 - 5.1 En utilisant les résultats trouvés au § 4, donner la valeur de la puissance active consommée au secondaire P_2 .
 - 5.2 Calculer la puissance active absorbée au primaire P_1 .
 - 5.3 Calculer le rendement du transformateur.