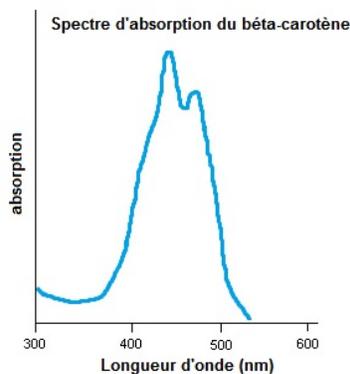


# Révisions 14

## Exercice 1

Pour modéliser les interaction avec le rayonnement électromagnétique de la molécule de carotène, on adopte un modèle de puits de potentiel infini de longueur  $L$  : le potentiel est nul pour  $0 < x < L$  et infini en tout autre point de l'espace. Numériquement, on prendra  $L = 1,78$  nm.

1. Rappeler l'expression de l'équation de Schrödinger indépendante du temps.
2. Résoudre cette équation en donnant la forme des solutions.
3. Donner l'expression des niveaux d'énergie en fonction de  $m, L, n$  et  $\hbar$ .
4. Quelle est la longueur d'onde d'un photon absorbé lors de la transition du niveau  $n = 11$  vers le niveau  $n = 12$  ?
5. Cette valeur est-elle cohérente avec le spectre d'absorption du carotène ci-dessous ? Ce spectre explique-t-il la couleur orange ?
6. Quelle(s) critique(s) pourrait-on formuler contre ce modèle ?



## Exercice 2

On considère dans un volume  $V$  une assemblée d'un grand nombre  $N$  de dipôles magnétiques, de même norme  $\mu$  en moment magnétique, sans interaction entre eux et plongés dans un champ magnétique extérieur uniforme constant  $\vec{B} = B\vec{u}_z$ . On suppose que les dipôles sont soit parallèles à  $\vec{B}$  et de même sens (nombre moyen  $N_1$ ), soit parallèles et de sens contraire (nombre moyen  $N_2$ ). L'ensemble est au contact d'un thermostat qui le maintient à une température constante  $T$ .

1. Déterminer  $N_1$  et  $N_2$  à l'équilibre thermique
2. En déduire le vecteur moment magnétique moyen par unité de volume (ou aimantation  $\vec{M}$ ) et interpréter les cas limites aux basses et hautes températures.
3. Calculer la capacité thermique du système. Commenter son évolution avec la température.
4. On prend  $\mu = \frac{e\hbar}{2m_e}$  et  $B = 1T$ . Calculer la température de Curie, expliquer son rôle et la situer approximativement sur les représentations graphiques précédentes.

## Exercice 3

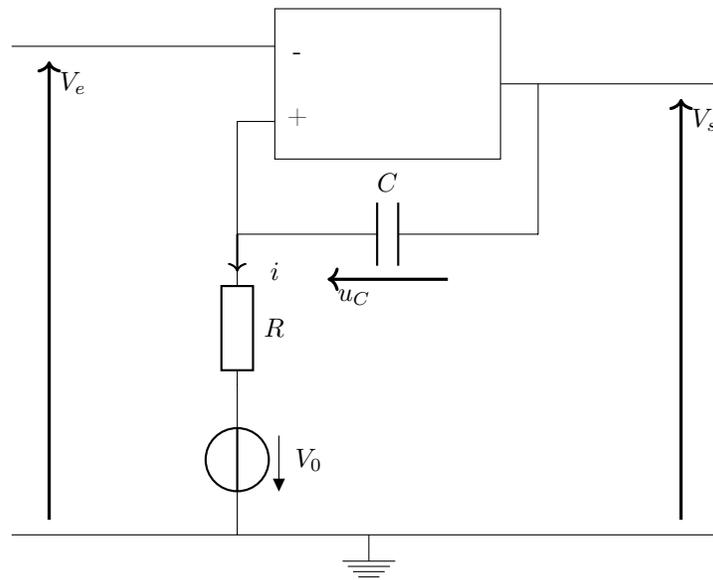
Expliquer comment l'effet Hall permet de déterminer le signe des porteurs de charge dans un conducteur.

## Exercice 4

Une demi-sphère de masse  $m$  et de rayon  $R$  percée d'un petit trou en son sommet est posée sur une table. On verse de l'eau à l'intérieur, on supposera que le contact entre la table et la demi-sphère est étanche à l'eau. A partir de quelle hauteur  $h$  d'eau la demi-sphère va-t-elle se soulever ? ( On néglige l'épaisseur des parois ).

## Exercice 5

Le montage ci-dessous permet de réaliser un compteur d'impulsions analogique. L'ALI est alimenté en  $+/- V_{cc} = +/- 6$  Volts par une alimentation à point milieu. Dans toute cette partie, il fonctionne en régime saturé et les tensions de saturation  $+/- V_{sat}$  sont considérées comme égales aux tensions d'alimentation  $+/- V_{cc}$ . On considérera que le temps de réponse de l'ALI est négligeable (on bascule de  $+/- V_{sat}$  à son opposé de manière instantanée). On prend pour ce montage  $R = 10k\Omega$ ,  $C = 650nF$  et  $V_0 = 1V$ .

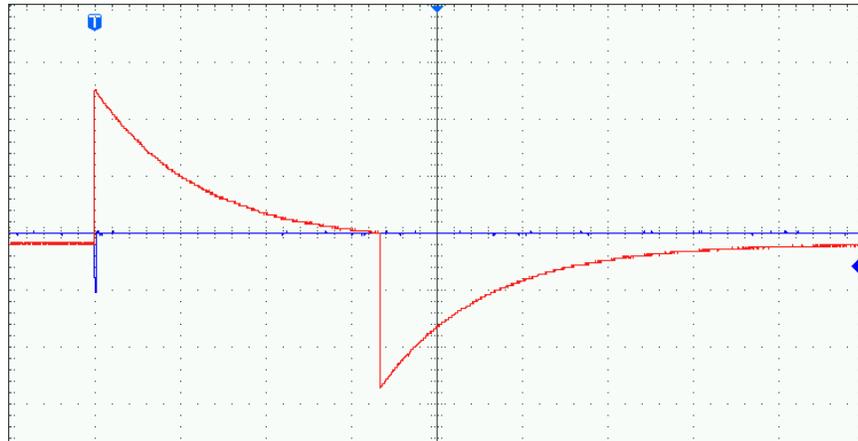


1. Quelle est la valeur de  $i$  en régime stationnaire ? De  $V_+$  ? Justifier le fait que  $V_s = -V_{sat}$  en régime stationnaire si  $V_e = 0$ . Quelle est alors la valeur de  $u_C$  ?
2. A  $t = 0$ , on envoie en entrée une impulsion *très brève* :  $V_e$  passe *instantanément* de 0 à  $-5$  volts puis, un temps  $\Delta t$  plus tard, repasse à 0 (toujours *instantanément*). Représenter cette impulsion.
3. Que signifie *très brève* pour  $\Delta t$  ? (Avec quelle grandeur caractéristique du circuit faut-il comparer). En déduire une condition sur  $\Delta t$ .
4. Expliquer pourquoi le passage de  $V_e$  de 0 à  $-5$  volts à  $t = 0$  fait basculer la sortie à  $+V_{sat}$ , et pourquoi le retour à 0 à  $t = \Delta t$  ne provoque pas un autre basculement.
5. Montrer que, suite au basculement (on prend  $t = 0$  au moment du basculement),  $u_C$  évolue de la manière suivante :

$$u_C = 2V_{sat} e^{(-t/\tau)} - (V_{sat} + V_0)$$

6. A quel instant  $t_1$  la sortie va-t-elle repasser en saturation basse ? Donner l'expression en fonction de  $R$ ,  $C$ ,  $V_{sat}$  et  $V_0$  et faire l'application numérique.

On donne ci-dessous un enregistrement de la tension  $V_+$  suite à une impulsion. Les réglages sont  $5V/div$  et  $5ms/div$



7. Expliquer les deux phases observées dans l'évolution de cette tension (expliquer en particulier la valeur minimale prise par  $V_+$ ).
8. Sur la même échelle de temps que l'enregistrement précédent, représenter l'évolution des tensions  $u_C$  et  $V_s$ . (doc réponse?)