

QUESTION DE COURS

*Le candidat traitera au choix l'un des deux sujets suivants
et indiquera en tête de sa copie le numéro du sujet choisi.*

I. SONS ; INFRA SONS ; ULTRA SONS

Production et propagation d'un son.
Classification des sons par rapport à l'oreille humaine.
Production des ultrasons
Propriétés des ultrasons .
Réception des ultrasons .
Application des ultrasons.

II. OSCILLOGRAPHE CATHODIQUE

Organisation générale du tube cathodique.
Fonctionnement de l'appareil : principe.
Définitions des sensibilités.
Utilisation en mode X Y : exemples.
Définition de la base de temps ; différents modes de fonctionnement.
Applications :
 mesure de fréquences
 mesure de déphasages.

PROBLÈME

Données :

1 uma (unité de masse atomique) = $1,66 \times 10^{-27}$ kg charge élémentaire : $e = 1,60 \times 10^{-19}$ C
constante de Planck : $h = 6,63 \times 10^{-34}$ J.s célérité de la lumière : $c = 3,0 \times 10^8$ m.s⁻¹
masse du proton : $m_p = 1,007\,27$ uma. masse du neutron : $m_N = 1,000\,66$ uma.

Partie A

Les séries de Lyman et de Balmer du spectre de l'atome d'hydrogène sont émises au cours de transitions quantiques de l'atome d'hydrogène, respectivement vers le premier niveau (niveau fondamental) et vers le second niveau (premier niveau excité). L'énergie de l'atome dans l'état fondamental est $E_0 = -13,599$ eV. Par convention, l'énergie de l'atome est nulle lorsque le proton et l'électron sont infiniment éloignés l'un de l'autre (ionisation).

On donne les longueurs d'onde de la série de Lyman

1ère raie : 121,6 nm
2ème raie : 102,6 nm
3ème raie : 97,3 nm
4ème raie : 95,0 nm
5ème raie : 93,8 nm

- 1.1. Calculer, en expliquant, les énergies des niveaux 2, 3, 4, 5 et 6 de l'atome d'hydrogène.
- 1.2. Quelle relation existe-t-il entre ces différentes énergies et E_0 ?
- 1.3. Faire une figure annotée, à une échelle à préciser, représentant schématiquement ces niveaux. Chaque niveau sera représenté par une barre horizontale.
- 2.1. Dédire des résultats précédents les longueurs d'onde des raies H_α , H_β , H_γ et H_δ de la série de Balmer.
- 2.2. En quoi cette série est-elle intéressante ?
- 2.3. Figurer ces transitions sur le schéma précédent.

Partie B

On considère le nucléide ${}_{11}^{23}\text{Na}$ dont la masse est de 22,9898 u.

1. Calculer l'énergie de liaison par nucléon de ce nucléide.
2. L'énergie de liaison par nucléon du nucléide ${}_{8}^{16}\text{O}$ est de 8 MeV ; calculer la masse de son noyau en unités de masse atomique.
On justifiera dans ces deux questions n I et II les éventuelles relations entre unités utilisées.

Partie C

Un générateur de tension alternative entretient entre deux bornes A et B une différence de potentiel sinusoïdale de valeur maximale $U_{\text{crête}} = 311,1 \text{ V}$ et de fréquence $f = 50 \text{ Hz}$.

On branche en série entre A et B, un condensateur de capacité $C = 15,5 \mu\text{F}$ et une bobine inductive B dont la résistance vaut $R = 15 \Omega$ et dont le coefficient d'autoinduction L peut varier entre 0,1 H et 1,0 H.

1. Quelle est la valeur efficace U de la d. d. p entre A et B ?
2. En utilisant une construction de Fresnel expliquée, établir la relation entre les valeurs efficaces U et I (tension et intensité) dans le circuit lorsque le coefficient d'autoinduction vaut L .
3. La bobine est réglée de telle sorte que la réactance du circuit vaille 100Ω .
 - 3.1. Quelle est la valeur du coefficient L ?
 - 3.2. Quelle est alors l'impédance du circuit ?
 - 3.3. Quelle sera l'intensité efficace du courant ?
 - 3.4. Quelles seront les tensions aux bornes du condensateur et de la bobine ? Remarque éventuelle.