

BREVET DE TECHNICIEN
SUPÉRIEUR
ANALYSES BIOLOGIQUES

ÉPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

La calculatrice (conforme à la circulaire N°99-186 du 16-11-99) est autorisée

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront dans l'appréciation des copies

***IMPORTANT : Ce sujet comporte 4 pages numérotées de 1/4 à 4/4 + la page de présentation.
Assurez-vous qu'il est complet.
S'il est incomplet, veuillez le signaler au surveillant de la salle qui vous en remettra un autre exemplaire.***

I - L'ÉLÉMENT SODIUM (9 points)

I-1.

Le numéro atomique de l'atome de sodium est $Z = 11$.

L'analyse du spectre d'émission (**Figure N° 1**) d'une lampe à vapeur de sodium révèle la présence de raies de longueurs d'onde bien définies :

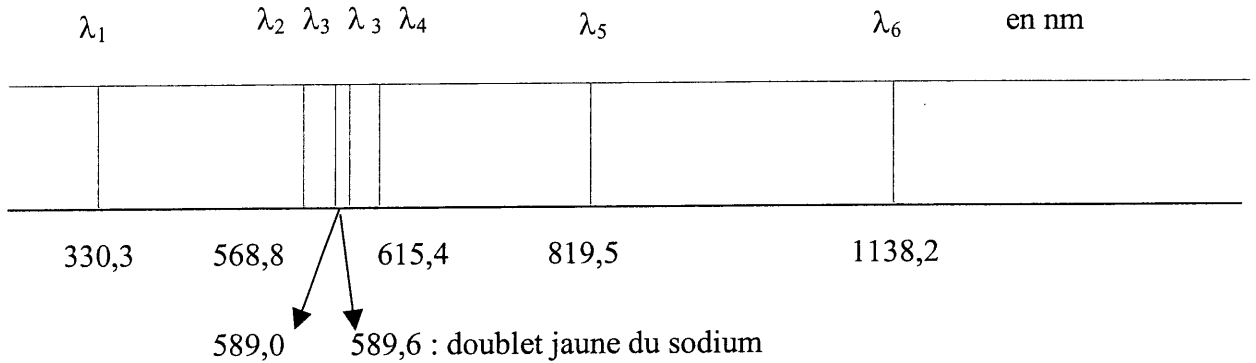


Figure N° 1

I-1.1. Donner la structure électronique de l'atome de sodium.

I-1.2. Dire à quel domaine de longueurs d'onde appartiennent ces radiations.

I-1.3. Calculer la fréquence de la radiation jaune de longueur d'onde $\lambda_3 = 589,0$ nm.

I-1.4. Calculer l'énergie des photons correspondant à cette radiation. Exprimer le résultat en Joules et en électron-volts.

I-1.5. En utilisant le diagramme simplifié des niveaux d'énergie de l'atome de sodium (**Figure N° 2**, page 2/4), vérifier que cette radiation jaune correspond à la transition de l'état excité 1 vers l'état fondamental.

I-1.6. Un atome de sodium à l'état fondamental peut-il absorber un photon d'énergie 3 eV ? Justifier votre réponse.

Données :

- ♦ Constante de Planck : $6,63 \cdot 10^{-34}$ J.s ;
- ♦ Charge élémentaire $e = 1,60 \cdot 10^{-19}$ C ;
- ♦ Célérité de la lumière $c = 3,00 \cdot 10^8$ m.s⁻¹ ;
- ♦ 1 eV = $1,60 \cdot 10^{-19}$ J ;

| | | |
|--------------------------------|------------------|-----------------|
| BTS ANALYSE BIOLOGIQUE | SUJET | Session 2006 |
| Epreuve U32 Sciences Physiques | Durée : 2 heures | Coefficient : 2 |
| CODE : ABE3SC | | Page 1/4 |

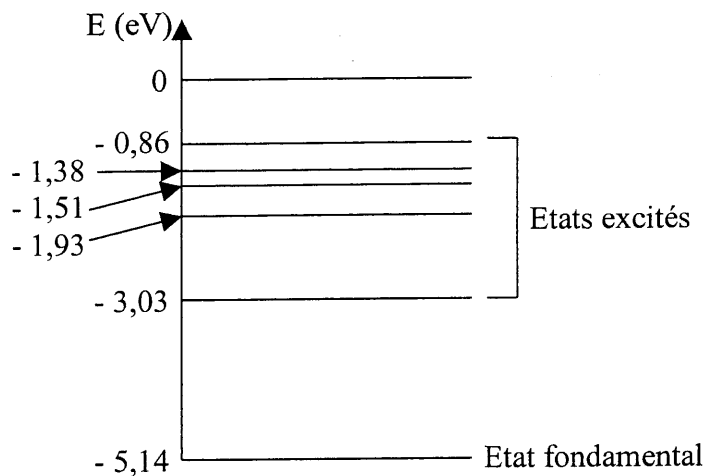


Diagramme des niveaux d'énergie du sodium

Figure N° 2

I-2.

I-2.1. On rappelle la formule d'un réseau à n traits. mm^{-1} : $\sin(i_k') - \sin(i) = k\lambda n$, définissant, pour une incidence i les directions i_k' dans lesquelles on trouve des maxima de lumière d'une radiation monochromatique de longueur d'onde λ . (Figure N° 3). Donner la signification de chaque terme et son unité.

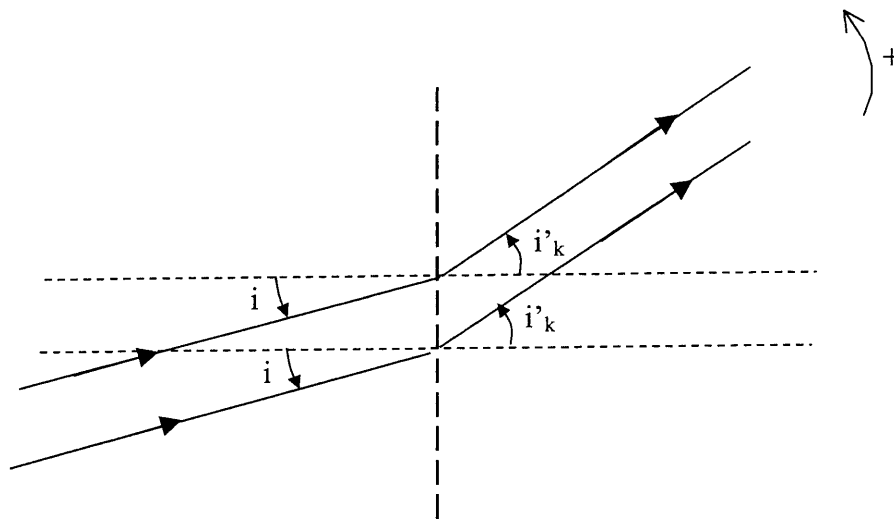


Figure N° 3

I-2.2. On utilise ce réseau en incidence normale.

Calculer les angles i_k' des directions dans lesquelles on a des maxima de lumière pour une radiation de longueur d'onde $\lambda = 589 \text{ nm}$. Montrer que l'on observe 5 directions avec une symétrie.

Données :

♦ $n = 750 \text{ traits}.\text{mm}^{-1}$.

| | | |
|--------------------------------|------------------|-----------------|
| BTS ANALYSE BIOLOGIQUE | SUJET | Session 2006 |
| Epreuve U32 Sciences Physiques | Durée : 2 heures | Coefficient : 2 |
| CODE : ABE3SC | | Page 2/4 |

I-3. Ce réseau est utilisé comme monochromateur pour disperser les radiations du spectre du sodium. Calculer l'écart angulaire Δi_k entre les directions i_k des maxima des radiations à $\lambda_3 = 589 \text{ nm}$ et $\lambda_3' = 589,6 \text{ nm}$ du spectre de sodium.

I-3.1. à l'ordre $k = 1$.

I-3.2. à l'ordre $k = 2$.

I-3.3. A l'ordre k , le pouvoir séparateur (ou de résolution) d'un réseau est donné par la relation $R = kN = \frac{\lambda}{\Delta\lambda_m}$ où N est le nombre de traits utilisés du réseau et $\Delta\lambda_m$ est l'écart le plus petit entre deux raies distinctes de longueurs d'onde λ et $\lambda + \Delta\lambda_m$. Ici $\Delta\lambda = \lambda_3' - \lambda_3$.

A l'ordre $k = 1$ ce réseau peut-il séparer les radiations à 589 nm et $589,6 \text{ nm}$ du spectre du sodium, sachant que sa longueur utile est $L = 2 \text{ cm}$?

II – ACIDES ET BASES (6 points)

Données :

Produit ionique de l'eau à 25°C : $K_e = 10^{-14}$;

$\text{p}K_a$ du couple $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3 = 9,20$ à 25°C .



L'ammoniac est un gaz moléculaire de formule NH_3 , très soluble dans l'eau.

II-1. Structure.

II-1.1. Écrire le modèle de Lewis de la molécule d'ammoniac.

II-1.2. En utilisant la méthode VSEPR (ou théorie de Gillespie), prévoir la géométrie de la molécule.

II-2. pH d'une solution.

L'ammoniac est une base faible. Son acide conjugué est l'ion ammonium NH_4^+ .

II-2.1. En utilisant le modèle de Lewis, justifier le caractère basique de l'ammoniac.

II-2.2. Écrire la réaction qui a lieu lors de l'introduction de l'ammoniac dans l'eau.

II-3. On souhaite préparer une solution tampon à partir de l'ammoniac.

II-3.1. Qu'est-ce qu'une solution tampon ?

II-3.2. Sans calcul, donner l'ordre de grandeur du pH d'un tampon ammoniacal.

II-3.3. Citer un milieu naturellement tamponné.

| | | |
|--------------------------------|------------------|-----------------|
| BTS ANALYSE BIOLOGIQUE | SUJET | Session 2006 |
| Epreuve U32 Sciences Physiques | Durée : 2 heures | Coefficient : 2 |
| CODE : ABE3SC | | Page 3/4 |

III – CHIMIE ORGANIQUE (5 points)

On souhaite, en deux étapes, passer du but-1-ène au but-2-ène.

Dans un premier temps, le but-1-ène est hydraté à froid en milieu acide sulfurique dilué. On obtient majoritairement un produit A.

III-1.

III-1.1. Écrire l'équation bilan conduisant au produit A, et nommer ce composé.

III-1.2. Détailler le mécanisme réactionnel de la réaction en justifiant la formation majoritaire de A.

III-2. Le produit A possède des stéréo-isomères.

Représenter ces différents isomères selon la représentation de Cram, et les distinguer selon la nomenclature R/S.

III-3. Le composé A est maintenant déshydraté en milieu acide sulfurique concentré à 150°C.

III-3.1. Écrire l'équation bilan de la réaction précédente.

III-3.2. Nommer la règle qui permet de prévoir le produit majoritaire lors de la réaction précédente.

III-4. Le but-2-ène présente une stéréo-isomérisation.

Représenter les deux stéréo-isomères du but-2-ène, et les nommer.

| | | |
|--------------------------------|------------------|-----------------|
| BTS ANALYSE BIOLOGIQUE | SUJET | Session 2006 |
| Epreuve U32 Sciences Physiques | Durée : 2 heures | Coefficient : 2 |
| CODE : ABE3SC | | Page 4/4 |