

CLASSIFICATION PÉRIODIQUE - exercices

A. EXERCICES DE BASE

I. Énergie des photons et réactions chimiques

- Quelle est l'énergie d'une mole de photons de longueur d'onde $\lambda = 400 \text{ nm}$ (dans le vide) ?
- À quelle couleur du spectre visible correspond cette longueur d'onde ?
- Comparer cette énergie à l'ordre de grandeur des énergies mises en jeu dans les réactions chimiques ; interpréter qualitativement la conclusion obtenue.

Données : vitesse de la lumière : $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$; constante de Planck : $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; nombre d'Avogadro : $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} (\text{mol}^{-1})$.

II. Spectre lumineux de l'atome d'hydrogène

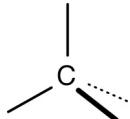
- Les niveaux d'énergie des électrons de l'atome H sont : $E_n = \frac{E_0}{n^2}$ avec $E_0 = -13,6 \text{ eV}$.
- Calculer les longueurs d'onde des raies spectrales pour la "série de Balmer" de l'atome d'hydrogène (cette série correspond au passage d'un électron au niveau 2 à partir d'un niveau $n > 2$).
- À quelles couleurs du spectre visible correspondent ces longueurs d'onde ?

Données : vitesse de la lumière : $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$; constante de Planck : $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; charge de l'électron : $q_e = -1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

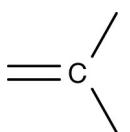
III. Notion d'électronégativité

1. • Plusieurs expressions ont été proposées pour préciser la définition qualitative de l'électronégativité. La formulation "moderne" de l'expression de Mulliken peut s'écrire : $\chi = \frac{E_i + A_e}{E_r}$ où E_i est l'énergie d'ionisation, A_e l'affinité électronique et où $E_r = 2,00 \text{ eV}$ est une énergie de référence (arbitraire). Cette expression permet de définir ainsi l'électronégativité comme une quantité sans dimension, mais la définition initialement proposée par Mulliken était plus simplement la moyenne : $\chi = \frac{E_i + A_e}{2}$.
- La formulation de Parr est : $\chi = -\frac{\partial E}{\partial n}$ où E désigne l'énergie de l'atome (éventuellement ionisé) et n le nombre de ses électrons. Justifier que l'expression de Parr est équivalente à la précédente.

2. • L'électronégativité d'un atome isolé n'est pas toujours la grandeur adaptée : le comportement chimique d'un atome dépend un peu de l'espèce (ion ou molécule) à laquelle il appartient. Commenter les valeurs suivantes, obtenues en considérant le carbone dans différentes "hybridations" :



alcanes (ou équivalents ; hybridation sp³) : $\chi \approx 2,5$;



alcènes (ou équivalents ; hybridation sp²) : $\chi \approx 2,75$;



alcynes (ou équivalents ; hybridation sp) : $\chi \approx 3,3$.

3. • Le caractère "plus ou moins ionique" d'une liaison covalente polarisée est souvent estimé par la quantité (en proportion) : $I = 1 - e^{-\frac{(\Delta\chi)^2}{2}}$ où $\Delta\chi$ représente la différence des électronégativités de Pauling pour les deux atomes liés.

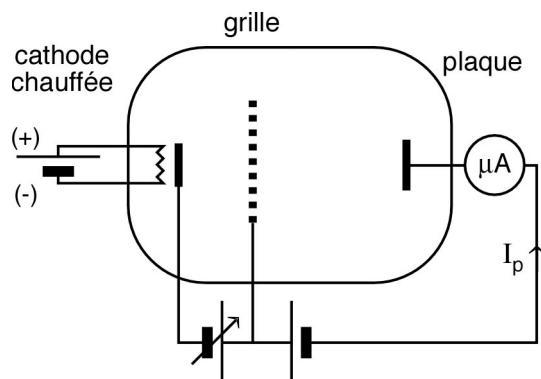
- a) Calculer la "proportion ionique" des liaisons covalentes dans les molécules HF, HCl, HBr et HI.
 b) Ces trois derniers acides sont forts, mais non l'acide fluorhydrique : $pK_a(\text{HF}) = 3,15$. Est-ce logique compte tenu de ce qui précède ?

Données : $\chi(\text{H}) = 2,2$; $\chi(\text{F}) = 4,0$; $\chi(\text{Cl}) = 3,15$; $\chi(\text{Br}) = 2,95$; $\chi(\text{I}) = 2,6$.

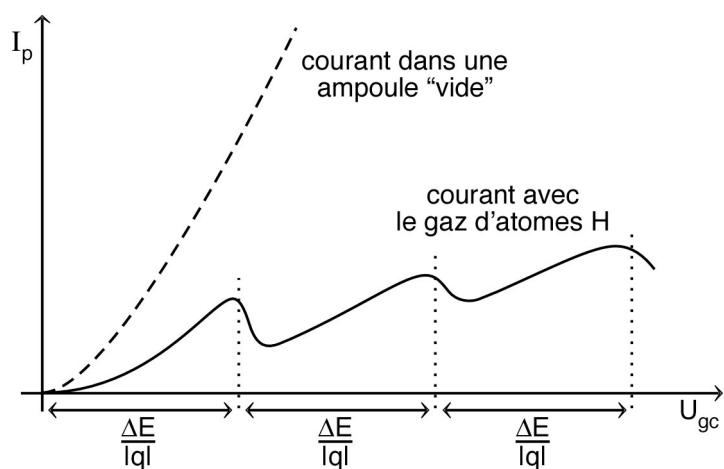
B. EXERCICE D'APPROFONDISSEMENT

IV. Expérience de Franck et Hertz

- On considère l'expérience de Franck et Hertz réalisée avec une ampoule remplie d'un gaz d'atomes d'hydrogène sous faible pression ; le dispositif est le suivant (la tension grille/plaque U_{gp} est très petite) :



1. • Interpréter les pics de "résonance" de la courbe de courant de plaque I_p obtenu en fonction du potentiel de grille (tension U_{gc}) :



- ◊ indication : les niveaux d'énergie des électrons de l'atome d'hydrogène sont donnés par la relation $E_n = \frac{E_0}{n^2}$ avec $E_0 = -13,6 \text{ eV}$.

2. • Calculer l'ordre de grandeur de l'intervalle de valeurs du potentiel de grille correspondant à la largeur du premier pic de "résonance" ; puis de même pour le deuxième pic.