

## 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 :  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ (mol}^{-1}\text{)}$ .

#### 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 :  $q_e = -1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .

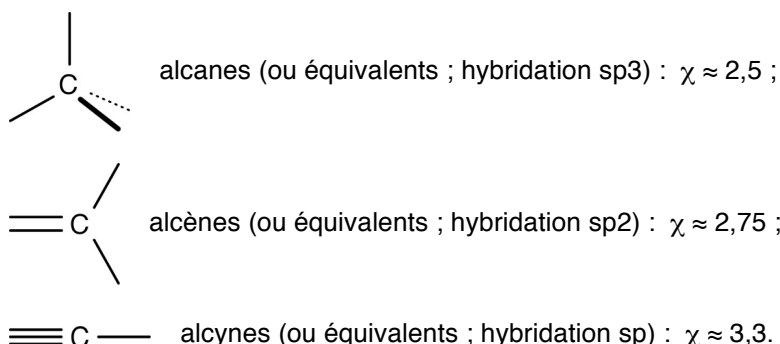
#### III. Notion d'électronégativité

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" :



3. • Le caractère “plus ou moins ionique” d'une liaison covalente polarisée est souvent estimé par la quantité (en proportion) :  $I = 1 - e^{-\left(\frac{\Delta\chi}{2}\right)^2}$  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.

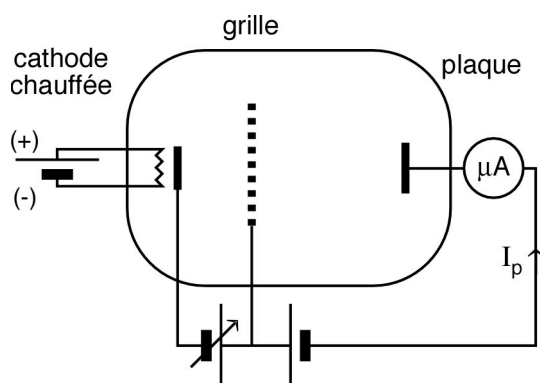
b) Ces trois derniers acides sont forts, mais non l'acide fluorhydrique :  $pK_a(\text{HF}) = 3,15$ . Est-ce logique compte tenu de ce qui précède ?

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

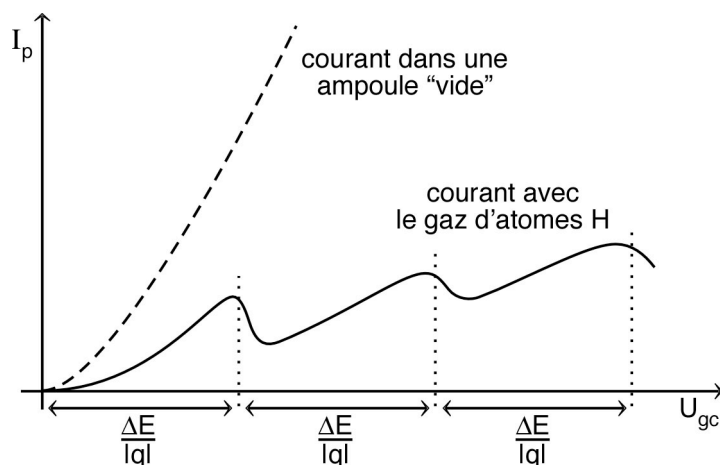
## B. EXERCICE D'APPROFONDISSEMENT

### 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

$$E_n = \frac{E_0}{n^2} \quad \text{avec} \quad E_0 = -13,6 \text{ eV}.$$

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.