

Exercice I Spectroscopie atomique

Le spectre d'émission de l'hydrogène met en jeu différentes séries de raies. Une série est caractérisée par l'état final de la transition électronique. La série de Lyman correspond à un retour vers l'état fondamental et celle de Balmer à un retour vers le premier état excité.

Question 1 Déterminer la transition associée à la « première raie » de Lyman, correspondant à la plus grande longueur d'onde de la série.

- A $n_i = \infty \rightarrow n_f = 2$
 C $n_i = 3 \rightarrow n_f = 1$
 E $n_i = \infty \rightarrow n_f = 1$
 B $n_i = 1 \rightarrow n_f = 2$
 D $n_i = 3 \rightarrow n_f = 2$
 F $n_i = 2 \rightarrow n_f = 1$

Question 2 Calculer en nm la longueur d'onde associée à cette première raie de la série de Lyman.

- A 91,4 B 488 C 97,5 D 658 E 122 F 366

Question 3 Déterminer la transition associée à la « première raie » de Balmer, correspondant à la plus grande longueur d'onde de la série.

- A $n_i = 1 \rightarrow n_f = 2$
 C $n_i = 3 \rightarrow n_f = 1$
 E $n_i = 2 \rightarrow n_f = 1$
 B $n_i = \infty \rightarrow n_f = 1$
 D $n_i = \infty \rightarrow n_f = 2$
 F $n_i = 3 \rightarrow n_f = 2$

Question 4 Calculer en nm la longueur d'onde associée à cette première raie de la série de Balmer.

- A 91,4 B 658 C 97,5 D 488 E 122 F 366

Question 5 Déterminer la transition associée à la « dernière raie » de Balmer, correspondant à la plus petite longueur d'onde de la série.

- A $n_i = 2 \rightarrow n_f = 1$
 C $n_i = 1 \rightarrow n_f = 2$
 E $n_i = \infty \rightarrow n_f = 2$
 B $n_i = 3 \rightarrow n_f = 1$
 D $n_i = 3 \rightarrow n_f = 2$
 F $n_i = \infty \rightarrow n_f = 1$

Question 6 Calculer en nm la longueur d'onde associée à cette dernière raie de la série de Balmer.

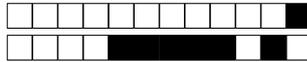
- A 91,4 B 122 C 488 D 97,5 E 658 F 366

Question 7 ♣ Parmi les affirmations suivantes, lesquelles sont justes ?

- A La série de raies de Lyman est dans le domaine du visible, la série de Balmer est dans le domaine des infra-rouges.
 B L'émission d'un photon de longueur d'onde $\lambda = 1880$ nm par un atome d'hydrogène est associée à la transition $n_i = 4 \rightarrow n_f = 3$.
 C Un photon de longueur d'onde $\lambda = 800$ nm est suffisant pour ioniser un atome d'hydrogène initialement pris dans son deuxième état excité.
 D La série de raies de Lyman est dans le domaine des ultra-violets, la série de Balmer est dans le domaine du visible.
 E La série de raies de Lyman est dans le domaine des ultra-violets, la série de Balmer est dans le domaine des infra-rouges.
 F Un photon de longueur d'onde $\lambda = 900$ nm est suffisant pour ioniser un atome d'hydrogène initialement pris dans son premier état excité.

Question 8 Calculer en nm la longueur d'onde du photon permettant d'exciter un cation Li^{2+} depuis son état $2s$ vers son état $3p_z$.

- A 34,3 B 11,4 C 73,1 D 183 E 60,9 F 219



Exercice II À propos de l'oxalate de sodium

L'oxalate de sodium est un solide de formule brute $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$.

Question 9 ♣ L'oxalate de sodium est :

- A un mélange hétérogène C un mélange E un corps simple
 B un mélange homogène D un corps composé F un corps pur

Question 10 La masse molaire de l'oxalate de sodium en g mol^{-1} est de :

- A 134 B 129 C 67 D 102 E 165 F 153

Question 11 Déterminer le degré d'oxydation des différents atomes constituant l'oxalate de sodium. Répondez dans le cadre ci-dessous.

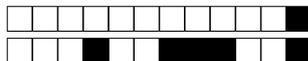
.....

Question 12 L'oxalate de sodium est un composé :

- A métallique.
 B ionique constitué de deux entités atomiques ioniques Na^+ et d'un anion moléculaire $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$.
 C ionique constitué de deux cations moléculaires NaC^{2+} et de deux anions moléculaires O_2^{2-} .
 D moléculaire.
 E constitué d'entités atomiques neutres Na, C et O.
 F ionique constitué de deux entités moléculaires ioniques Na_2C_2^+ et d'anions atomiques O^{2-} .

Question 13 Donner, dans le cadre ci-dessous, la structure de Lewis de l'oxalate de sodium.

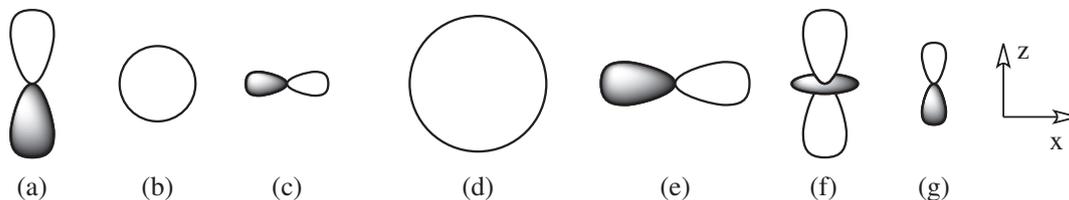
.....



Exercice III Autour des pnictogènes

Le groupe 15 (VA) du tableau périodique regroupe les « pnictogènes ». Le fluor peut former avec les éléments de ce groupe des composés moléculaires.

Question 14 Le schéma ci-dessous représente qualitativement, à la même échelle et avec la même orientation, quelques unes des dernières orbitales atomiques occupées de l'arsenic (As). Identifier lesquelles correspondent respectivement aux orbitales $3s$, $3p_z$, $4s$ et $4p_x$.



A $3s : (d) ; 3p_z : (f) ; 4s : (b) ; 4p_x : (a)$

D $3s : (d) ; 3p_z : (f) ; 4s : (b) ; 4p_x : (e)$

B $3s : (d) ; 3p_z : (a) ; 4s : (b) ; 4p_x : (e)$

E $3s : (b) ; 3p_z : (g) ; 4s : (d) ; 4p_x : (c)$

C $3s : (b) ; 3p_z : (g) ; 4s : (d) ; 4p_x : (a)$

F $3s : (b) ; 3p_z : (g) ; 4s : (d) ; 4p_x : (e)$

Question 15 Les amidures alcalins sont des composés très largement employés en chimie organique. Donner, dans le cadre ci-dessous, la structure de Lewis de l'entité moléculaire constituant l'amidure de sodium NaNH_2 . Préciser la géométrie de cette molécule.

Question 16 ♣ Parmi les affirmations suivantes, lesquelles sont justes ?

A Le phosphore (P) est moins électronégatif que l'arsenic (As).

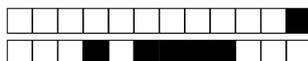
B L'antimoine (Sb) est un semi-métal (encore appelé métalloïde) alors que le phosphore (P) est un non-métal.

C Le phosphore (P) et l'antimoine (Sb) ne peuvent pas être hypervalents.

D Le rayon covalent du phosphore, de l'arsenic et de l'antimoine se classent selon : $r(\text{P}) < r(\text{As}) < r(\text{Sb})$.

E Le degré d'oxydation minimal du phosphore (P) est -3 et le degré d'oxydation maximal de l'antimoine (Sb) est $+3$.

F La configuration électronique fondamentale de l'arsenic (As) est $[\text{Ar}]4s^23d^{10}4p^3$, il possède trois électrons célibataires.



Question 17 Donner, dans le cadre ci-dessous, la structure de Lewis des entités moléculaires constituant les composés de formule PF_3 , AsF_5 et SbF_6^- . Préciser la géométrie de ces molécules.

Question 18 Les entités moléculaires constituant les composés de formule PF_5 , AsF_5 et SbF_5 sont-elles polaires ? Les liaisons P–F, As–F et Sb–F au sein de ces molécules sont-elles polarisées ?

- A Chaque molécule est apolaire ; les liaisons P–F et As–F sont polarisées, la liaison Sb–F n'est pas polarisée.
- B Chaque molécule est apolaire ; les liaisons P–F, As–F et Sb–F ne sont pas polarisées.
- C Chaque molécule est apolaire ; les liaisons P–F, As–F et Sb–F sont polarisées.
- D Chaque molécule est polaire ; les liaisons P–F et As–F sont polarisées, la liaison Sb–F n'est pas polarisée.
- E Chaque molécule est polaire ; les liaisons P–F, As–F et Sb–F sont polarisées.
- F Chaque molécule est polaire ; les liaisons P–F, As–F et Sb–F ne sont pas polarisées.

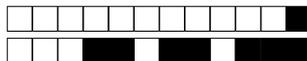
Question 19 Classer par ordre croissant la température de fusion des composés de formule PF_5 , AsF_5 et SbF_5 .

- A $T_{\text{fus}}(\text{AsF}_5) < T_{\text{fus}}(\text{PF}_5) < T_{\text{fus}}(\text{SbF}_5)$
- B $T_{\text{fus}}(\text{PF}_5) < T_{\text{fus}}(\text{SbF}_5) < T_{\text{fus}}(\text{AsF}_5)$
- C $T_{\text{fus}}(\text{SbF}_5) < T_{\text{fus}}(\text{AsF}_5) < T_{\text{fus}}(\text{PF}_5)$
- D $T_{\text{fus}}(\text{SbF}_5) < T_{\text{fus}}(\text{PF}_5) < T_{\text{fus}}(\text{AsF}_5)$
- E $T_{\text{fus}}(\text{PF}_5) < T_{\text{fus}}(\text{AsF}_5) < T_{\text{fus}}(\text{SbF}_5)$
- F $T_{\text{fus}}(\text{AsF}_5) < T_{\text{fus}}(\text{SbF}_5) < T_{\text{fus}}(\text{PF}_5)$

Question 20 Quelle est la principale interaction assurant la cohésion des solides de formule PF_5 , AsF_5 et SbF_5 ?

- A Les liaisons covalentes entre chaque pnictogène et le fluor.
- B Les interactions électrostatiques entre une entité atomique cationique et une entité moléculaire anionique.
- C Les interactions de van der Waals.
- D Les interactions électrostatiques intermoléculaires.
- E Les liaisons hydrogènes intermoléculaires.
- F Les interactions électrostatiques entre entités atomiques ioniques.

Question 21 Donner dans le cadre ci-dessous la structure de Lewis des entités moléculaires constituant les composés de formule POCl_3 et AsF_3 . Préciser la géométrie et la polarité de ces molécules.



Exercice IV Autour du calcium

Le calcium (${}_{20}\text{Ca}$) est un métal gris-blanc assez dur. À température ambiante, le calcium cristallise avec une structure de type cubique face centrée, de paramètre de maille $a_{\text{Ca}} = 555,8 \text{ pm}$.

Question 22 La masse volumique du calcium en kg m^{-3} est de :

- A 448,0 B 1904 C 33,14 D 67217 E 198 F 1550

Question 23 Dans cette structure cristalline, le rayon atomique du calcium est de :

- A 196,5 pm B 277,9 pm C 393,0 pm D 139,0 pm E 240,7 pm F 320,9 pm

Question 24 ♣ Parmi les affirmations suivantes, lesquelles sont justes ?

- A Le calcium est un élément alcalino-terreux, de configuration électronique $[\text{Ar}]4s^2$, plus électronégatif que le baryum (Ba) et moins électronégatif que le gallium (Ga).
- B L'ion Ca^+ possède un seul électron de valence, c'est un hydrogénoïde. Ses niveaux d'énergie se déterminent par la relation $E_n = 13,6 \frac{Z^2}{n} (eV)$.
- C Le calcium ne forme que des entités atomiques, notamment des cations Ca^{2+} lorsqu'il est à son degré d'oxydation maximal.
- D Le calcium est un élément de configuration électronique $[\text{Kr}]5s^1$, il peut former des liaisons covalentes avec le fluor ou le chlore.
- E Dans le composé de formule CaO, le calcium forme une entité moléculaire avec l'oxygène. La température de fusion de ce composé est plus faible que celle du composé NaCl.
- F L'élément calcium possède deux électrons célibataires. Les principales interactions assurant la cohésion du calcium métallique sont les forces de van der Waals.

Question 25 Classer les rayons métalliques du calcium (Ca), du potassium (K) et du titane (Ti) par ordre croissant.

- A $r(\text{K}) < r(\text{Ti}) < r(\text{Ca})$ C $r(\text{Ca}) < r(\text{Ti}) < r(\text{K})$ E $r(\text{K}) < r(\text{Ca}) < r(\text{Ti})$
- B $r(\text{Ca}) < r(\text{K}) < r(\text{Ti})$ D $r(\text{Ti}) < r(\text{K}) < r(\text{Ca})$ F $r(\text{Ti}) < r(\text{Ca}) < r(\text{K})$

Question 26 Le sulfite de calcium est un composé de formule brute CaSO_3 . Le degré d'oxydation des différents éléments est :

- A $\{\text{Ca} : +2 ; \text{S} : +4 ; \text{O} : -2\}$ C $\{\text{Ca} : +2 ; \text{S} : -2 ; \text{O} : 0\}$ E $\{\text{Ca} : -2 ; \text{S} : +8 ; \text{O} : -2\}$
- B $\{\text{Ca} : +2 ; \text{S} : 0 ; \text{O} : -2\}$ D $\{\text{Ca} : +1 ; \text{S} : +2 ; \text{O} : -1\}$ F $\{\text{Ca} : +1 ; \text{S} : +5 ; \text{O} : -2\}$

Question 27 Le sulfite de calcium CaSO_3 est constitué des entités suivantes :

- A $\text{CaS}^{2+}, \text{O}^{2-}$ C $\text{Ca}^{2+}, \text{S}, \text{O}_3^{2-}$ E $\text{Ca}^{2+}, \text{SO}_3^{2-}$
- B Ca, SO_3 D $\text{Ca}^+, \text{SO}_3^-$ F $\text{CaO}_3^{4-}, \text{S}^{2+}$

Question 28 Donner, dans le cadre ci-dessous, la structure de Lewis de l'entité moléculaire présente dans le sulfite de calcium CaSO_3 . Préciser la géométrie de cette entité moléculaire.



Question 29 Le sulfite de calcium CaSO_3 peut être obtenu par réaction du dioxyde de soufre SO_2 et du carbonate de calcium CaCO_3 :



Donner, dans le cadre ci-dessous, la structure de Lewis des entités moléculaires constituant le dioxyde de soufre SO_2 et le dioxyde de carbone CO_2 . Préciser la géométrie et la polarité de ces molécules.

Exercice V À propos du niobium

Le niobium ($_{41}\text{Nb}$) est un métal brillant gris, ductile qui prend une couleur bleutée lorsqu'il est exposé à l'air à température ambiante pendant une longue période. À température ambiante, le niobium cristallise avec une structure de type cubique centrée, de paramètre de maille $a_{\text{Nb}} = 330 \text{ pm}$.

Question 30 Dessiner, dans le cadre ci-dessous, la maille du cristal de niobium.

Question 31 Déterminer la population de la maille.

- | | | |
|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> A 4 atomes par maille | <input type="checkbox"/> C 5 atomes par maille | <input type="checkbox"/> E 3 atomes par maille |
| <input type="checkbox"/> B 2 atomes par maille | <input type="checkbox"/> D 1 atome par maille | <input type="checkbox"/> F 6 atomes par maille |

Question 32 La masse volumique du niobium en kg m^{-3} est de :

- | | | | | | |
|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> A 3360 | <input type="checkbox"/> B 867,4 | <input type="checkbox"/> C 8585 | <input type="checkbox"/> D 9650 | <input type="checkbox"/> E 6354 | <input type="checkbox"/> F 2367 |
|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|

Question 33 Le rayon atomique du niobium est de :

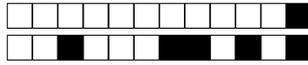
- | | | | | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> A 43 pm | <input type="checkbox"/> B 234 pm | <input type="checkbox"/> C 143 pm | <input type="checkbox"/> D 189 pm | <input type="checkbox"/> E 1108 pm | <input type="checkbox"/> F 154 pm |
|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|

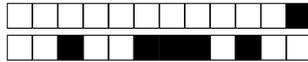
Question 34 La compacité de la structure cristalline du niobium est de :

- | | | | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> A 32 % | <input type="checkbox"/> B 88 % | <input type="checkbox"/> C 74 % | <input type="checkbox"/> D 24 % | <input type="checkbox"/> E 45 % | <input type="checkbox"/> F 68 % |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|

Question 35 Le niobium se trouve au sein du même groupe que le vanadium ($_{23}\text{V}$). La configuration électronique du vanadium dans son état fondamental est :

- | | | |
|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> A $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$ | <input type="checkbox"/> C $1s^2 2s^2 2p^4 3s^2 3p^4 3d^7 4s^2$ | <input type="checkbox"/> E $1s^2 2s^2 2p^4 3s^2 3p^4 4s^2 3d^3$ |
| <input type="checkbox"/> B $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$ | <input type="checkbox"/> D $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$ | <input type="checkbox"/> F $1s^2 2s^2 2p^4 3s^2 3p^4 3d^9$ |





Feuille de réponses

CT HLCH101 13/01/2020

<input type="checkbox"/> 0					
<input type="checkbox"/> 1					
<input type="checkbox"/> 2					
<input type="checkbox"/> 3					
<input type="checkbox"/> 4					
<input type="checkbox"/> 5					
<input type="checkbox"/> 6					
<input type="checkbox"/> 7					
<input type="checkbox"/> 8					
<input type="checkbox"/> 9					

← codez votre numéro d'anonymat ci-contre, et collez une étiquette à code-barre ci-dessous.

Coller ici une étiquette à code-barre

Les réponses aux questions sont à donner exclusivement sur cette feuille.

Sauf pour les questions ouvertes, les réponses données sur les feuilles précédentes ne seront pas prises en compte. Vous devez noircir à l'aide d'un stylo la case correspondante à votre réponse. Si vous noircissez par erreur une autre case et que vous voulez corriger, mettre du blanc sur toute la case que vous avez noircie par erreur, ne redessinez pas la case. Ne pas utiliser de crayon de papier pour noircir : vous pouvez le faire dans un premier temps mais ensuite il faut noircir à l'aide d'un stylo noir.

Les cases sur fond gris sont réservées pour la correction.

Question 1 : A B C D E F

Question 2 : A B C D E F

Question 3 : A B C D E F

Question 4 : A B C D E F

Question 5 : A B C D E F

Question 6 : A B C D E F

Question 7 : A B C D E F

Question 8 : A B C D E F

Question 9 : A B C D E F

Question 10 : A B C D E F

Question 11 : 0 $\frac{1}{2}$ 1 $\frac{3}{2}$

Question 12 : A B C D E F

Question 13 : 0 $\frac{1}{2}$ 1 $\frac{3}{2}$ 2 $\frac{5}{2}$ 3

Question 14 : A B C D E F

Question 15 : 0 $\frac{1}{2}$ 1 $\frac{3}{2}$

Question 16 : A B C D E F

Question 17 : 0 $\frac{1}{2}$ 1 $\frac{3}{2}$ 2 $\frac{5}{2}$
3 $\frac{7}{2}$ 4 $\frac{9}{2}$

Question 18 : A B C D E F

Question 19 : A B C D E F

Question 20 : A B C D E F

Question 21 : 0 $\frac{1}{2}$ 1 $\frac{3}{2}$ 2 $\frac{5}{2}$ 3

Question 22 : A B C D E F

Question 23 : A B C D E F

Question 24 : A B C D E F

Question 25 : A B C D E F

Question 26 : A B C D E F

Question 27 : A B C D E F

Question 28 : 0 $\frac{1}{2}$ 1 $\frac{3}{2}$ 2 $\frac{5}{2}$

Question 29 : 0 $\frac{1}{2}$ 1 $\frac{3}{2}$ 2 $\frac{5}{2}$ 3

Question 30 : 0 $\frac{1}{2}$ 1 $\frac{3}{2}$ 2

Question 31 : A B C D E F

Question 32 : A B C D E F

Question 33 : A B C D E F

Question 34 : A B C D E F

Question 35 : A B C D E F

