

FEUILLE A RENDRE
VARIANTE 1

- * **Cocher UNE SEULE réponse sur la présente feuille.**
- * **Cocher la même réponse sur la feuille réponse VARIANTE 1 (feuille simple).**
- * **Ne pas utiliser le correcteur (BLANCO) sur la feuille réponse.**
- * **Pour chaque question, il y a deux séries de propositions (deux lignes)**
- * **En cas d'erreur, cochez la bonne réponse sur la deuxième ligne sans toucher la première.**
- * **Il est interdit d'utiliser le portable**
- * **Notation :** - Une réponse juste vaut sa note. - Une réponse fausse vaut **-50%** de la note.
- Pas de réponse vaut zéro.

Nom :

Prénom :

Apogée :

N° Table :

Exercice 1 : 3 points

Q1- Le Rubidium (${}_{37}\text{Rb}$) de masse atomique égale à 85,4676 uma est un mélange de deux isotopes : ${}^{85}_{37}\text{Rb}$ et ${}^{87}_{37}\text{Rb}$. Déterminer les abondances naturelles de ces isotopes.

- A) ☐ $X({}^{85}_{37}\text{Rb}) = 62,17\%$; B) ☐ $X({}^{85}_{37}\text{Rb}) = 50,00\%$; C) ☐ $X({}^{85}_{37}\text{Rb}) = \underline{72,17\%}$; D) ☐ $X({}^{85}_{37}\text{Rb}) = 39,40\%$; E) ☐ $X({}^{85}_{37}\text{Rb}) = 27,83\%$;
 $X({}^{87}_{37}\text{Rb}) = 37,83\%$ $X({}^{87}_{37}\text{Rb}) = 50,00\%$ $X({}^{87}_{37}\text{Rb}) = \underline{27,83\%}$ $X({}^{87}_{37}\text{Rb}) = 60,60\%$ $X({}^{87}_{37}\text{Rb}) = 72,17\%$

Q2- Calculer l'énergie de cohésion du noyau de l'isotope ${}^{85}_{37}\text{Rb}$.

- A) ☐ $E=117,429 \text{ Mev}$ B) ☐ $E=214,954 \text{ Mev}$ C) ☐ $E=113,114 \text{ Mev}$ D) ☐ $E=699,009 \text{ Mev}$ E) ☐ $\underline{E=733,933 \text{ Mev}}$

Q3- Déterminer l'énergie de stabilité (ES) du noyau de cet isotope.

- A) ☐ $ES=1,381 \text{ MeV/nucléon}$ B) ☐ $\underline{ES=8,634 \text{ MeV/nucléon}}$ C) ☐ $ES=2,529 \text{ MeV/nucléon}$ D) ☐ $ES=1,331 \text{ MeV/nucléon}$ E) ☐ $ES=8,223 \text{ MeV/nucléon}$

Q4- Comparer la stabilité de cet isotope à celle du noyau de ${}^{12}_6\text{C}$.

- A) ☐ $^{85}_{37}\text{Rb}$ est plus stable que ^{12}C B) ☐ $^{85}_{37}\text{Rb}$ n'est pas stable C) ☐ $^{85}_{37}\text{Rb}$ est moins stable que ^{12}C D) ☐ ^{12}C n'est pas stable E) ☐ $^{85}_{37}\text{Rb}$ et ^{12}C ont la même stabilité

Données : $M(^{85}_{37}\text{Rb}) = 84,9118 \text{ uma}$; $M(^{87}_{37}\text{Rb}) = 86,9092 \text{ uma}$; $m_p = 1,007542 \text{ uma}$; $m_n = 1,008724 \text{ uma}$, $1 \text{ uma} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$,
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, **Energie de stabilité de (^{12}C) = $7,687 \cdot 10^6 \text{ eV/nucléon}$.**

Exercice 2 : 7 points

L'électron de l'ion $^2\text{He}^+$ est décrit, à l'état fondamental, par la fonction d'onde :

$$\psi = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \left(\frac{2}{a_0} \right)^{3/2} \exp\left(-\frac{2r}{a_0}\right) \quad a_0 \text{ est le rayon de Bohr ; } r \text{ est la distance noyau-électron.}$$

Q5- A quelle distance (r) du noyau la densité radiale de probabilité de présence de l'électron de $^2\text{He}^+$ est-elle maximale ?

- A) ☐ $r = a_0/4 = 0,132 \text{ \AA}$ B) ☐ $r = a_0/2 = 0,264 \text{ \AA}$ C) ☐ $r = 2a_0 = 1,058 \text{ \AA}$ D) ☐ $r = a_0 = 0,529 \text{ \AA}$ E) ☐ $r = 4a_0 = 2,116 \text{ \AA}$

Q6- Quelle est la valeur du rayon (r_1) de l'hydrogénoïde $^2\text{He}^+$ selon la théorie de Bohr ?

- A) ☐ $r_1 = 4a_0 = 2,116 \text{ \AA}$ B) ☐ $r_1 = 2a_0 = 1,058 \text{ \AA}$ C) ☐ $r_1 = a_0/4 = 0,132 \text{ \AA}$ D) ☐ $r_1 = a_0/2 = 0,264 \text{ \AA}$ E) ☐ $r_1 = a_0 = 0,529 \text{ \AA}$

Q7- Conclure

- A) ☐ $r = r_1$; les résultats de la théorie de Bohr et de la mécanique ondulatoire sont différentes dans le cas de l'hydrogénoïde. B) ☐ $r \neq r_1$; les résultats de la théorie de Bohr et de la mécanique ondulatoire sont différentes dans le cas de l'hydrogénoïde. C) ☐ $r \neq r_1$; les résultats de la théorie de Bohr et de la mécanique ondulatoire sont toujours identiques. D) ☐ $r = r_1$; les résultats de la théorie de Bohr et de la mécanique ondulatoire sont toujours différentes. E) ☐ $r = r_1$; les résultats de la théorie de Bohr et de la mécanique ondulatoire sont identiques dans le cas de l'hydrogénoïde.

Q8 - Déterminer la vitesse (V_1) de l'électron de $^2\text{He}^+$ pris à l'état fondamental.

- A) ☐ $V_1 = 4376986,3 \text{ m/s}$ B) ☐ $V_1 = 2188493,1 \text{ m/s}$ C) ☐ $V_1 = 8753972,5 \text{ m/s}$ D) ☐ $V_1 = 10942465,7 \text{ m/s}$ E) ☐ $V_1 = 5471232,8 \text{ m/s}$

$$\frac{V_1}{V_2}$$

Q9 - Exprimer le rapport des vitesses $\frac{V_1}{V_2}$ en fonction de r_1 et a_0 (V_2 étant la vitesse de l'électron de l'atome d'hydrogène (^1H) à l'état fondamental).

- A) ☐ $V_1/V_2 = r_1/a_0$ B) ☐ $V_1/V_2 = 2a_0/r_1$ C) ☐ $V_1/V_2 = a_0/r_1$ D) ☐ $V_1/V_2 = a_0/2r_1$ E) ☐ $V_1/V_2 = a_0/4r_1$

Q10- En déduire V_2 et conclure.

- A) ☐ $V_2 = 4376986,3 \text{ m/s}$ B) ☐ $V_2 = 1094246,6 \text{ m/s}$ C) ☐ $V_2 = 17507945,0 \text{ m/s}$ D) ☐ $V_2 = 2188493,2 \text{ m/s}$; l'électron tourne plus vite E) ☐ $V_2 = 2735616,4 \text{ m/s}$

l'électron tourne avec la même vitesse pour l'atome H que pour He⁺.
 l'électron tourne moins vite quand il est plus près du noyau.
 l'électron tourne plus vite pour l'atome H.
quand il est plus près du noyau.
 l'électron tourne plus vite pour He⁺.

Q11- L'électron de l'hydrogénoïde ${}_2\text{He}^+$ à l'état fondamental absorbe un rayonnement de longueur d'onde $\lambda_1 = 2,349.10^{-8}$ m. A un instant donné, il y a émission de rayonnement de longueur d'onde $\lambda_2 = 2,740.10^{-7}$ m. Sur quel niveau énergétique se trouverait l'électron après cette émission ?

- A) ☐ n=1 B) ☐ n=2 C) ☐ n=3 D) ☐ n=4 E) ☐ n=6

Données : $h = 6,626.10^{-34}$ J.s, $a_0 = 0,529. 10^{-10}$ m, $m_e = 9,109. 10^{-31}$ kg, $E_H = -13,6$ eV, $c = 3.10^8$ m/s, $1 \text{ eV} = 1,6.10^{-19}$ J.

Exercice 3 : 6 points

On considère les éléments suivant : ${}_7\text{N}$, ${}_{15}\text{P}$ et ${}_{33}\text{As}$.

Q12- Ecrire la structure électronique des atomes, pris à l'état fondamental, des éléments considérés.

- | | | | | |
|---|---|---|---|---|
| A) ☐ N : $1s^2 2s^2 2p^3$ | B) ☐ N : <u>$1s^2 2s^2 2p^3$</u> | C) ☐ N : $1s^2 2s^2 2p^3$ | D) ☐ N : $1s^2 2s^2 2p^2 3s^1$ | E) ☐ N : $1s^2 2s^2 2p^3$ |
| P : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ | <u>P : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$</u> | P : $1s^2 2s^2 2p^3 3s^2 3p^6$ | P : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ | P : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^4$ |
| As : $1s^1 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^4$ | <u>As : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^3$</u> | As : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^3$ | As : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^3$ | As : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^3$ |

Q13- A quel groupe appartient chacun de ces trois éléments ?

- | | | | | |
|---|--|---|--|---|
| A) ☐ N : 15
P : 16
As : 15 | B) ☐ N : 1
P : 15
As : 15 | C) ☐ N : 15
P : 18
As : 15 | D) ☐ <u>N : 15</u>
<u>P : 15</u>
<u>As : 15</u> | E) ☐ N : 15
P : 15
As : 16 |
|---|--|---|--|---|

Attribuer les valeurs données ci-dessous aux éléments correspondants.

Rayons atomiques (R) : 0,75 Å ; 1,06 Å ; 1,20 Å.

Energies de première ionisation (EI) : 10,5 eV ; 9,8 eV ; 14,5 eV.

Electronégativité (EN) : 3,07 ; 2,20 ; 2,06.

Q14-

- | | | | | |
|--|---|---|---|---|
| A) ☐ <u>R(N)= 0,75 Å</u>
<u>R(P)= 1,06 Å</u>
<u>R(As)= 1,20 Å</u> | B) ☐ R(N)= 1,20 Å
R(P)= 1,06 Å
R(As)= 0,75 Å | C) ☐ R(N)= 0,75 Å
R(P)= 1,20 Å
R(As)= 1,06 Å | D) ☐ R(N)= 1,06 Å
R(P)= 0,75 Å
R(As)= 1,20 Å | E) ☐ R(N)= 1,06 Å
R(P)= 1,20 Å
R(As)= 0,75 Å |
|--|---|---|---|---|

Q15-

- | | | | | |
|--|--|--|--|---|
| A) ☐ EI(N)= 10,5 eV
EI(P)= 9,8 eV
EI(As)= 14,5 eV | B) ☐ EI(N)= 10,5 eV
EI(P)= 14,5 eV
EI(As)= 9,8 eV | C) ☐ EI(N)= 9,8 eV
EI(P)= 14,5 eV
EI(As)= 10,5 eV | D) ☐ EI(N)= 9,8 eV
EI(P)= 10,5 eV
EI(As)= 14,5 eV | E) ☐ <u>EI(N)= 14,5 eV</u>
<u>EI(P)= 10,5 eV</u>
<u>EI(As)= 9,8 eV</u> |
|--|--|--|--|---|

Q16-

- | | | | | |
|--|--|--|--|--|
| A) ☐ EN(N) = 2,06
EN(P) = 2,20 | B) ☐ EN(N) = 2,20
EN(P) = 3,07 | C) ☐ EN(N) = 2,20
EN(P) = 2,06 | D) ☐ <u>EN(N) = 3,07</u>
<u>EN(P) = 2,20</u> | E) ☐ EN(N) = 3,07
EN(P) = 2,06 |
|--|--|--|--|--|

$$EN(As) = 3,07$$

$$EN(As) = 2,06$$

$$EN(As) = 3,07$$

$$EN(As) = 2,06$$

$$EN(As) = 2,20$$

Q17- Déterminer les nombres quantiques n , l , m_l et m_s des électrons de la couche externe de l'atome de ${}_7N$.

A) ☐ $2,0,0,-1/2$
 $2,0,0,-1/2$
 $2,1,-1,+1/2$
 $2,1,0,+1/2$
 $2,1,1,+1/2$

B) ☐ $2,0,0,+1/2$
 $2,0,0,-1/2$
 $2,1,-1,+1/2$
 $2,1,0,+1/2$
 $2,1,1,-1/2$

C) ☐ $2,0,0,+1/2$
 $2,0,0,-1/2$
 $2,1,-1,+1/2$
 $2,1,0,+1/2$
 $2,1,1,+1/2$

D) ☐ $2,0,0,+1/2$
 $2,0,0,-1/2$
 $2,1,-1,+1/2$
 $2,1,0,+1/2$
 $2,0,0,+1/2$

E) ☐ $2,0,0,+1/2$
 $2,0,0,+1/2$
 $2,1,-1,+1/2$
 $2,1,0,+1/2$
 $2,1,1,+1/2$

Q18- En utilisant l'approximation de Slater, calculer l'énergie électronique totale de l'atome et des ions suivants : ${}_7N$, ${}_7N^{3+}$ et ${}_7N^{5+}$.

A) ☐ $E(N) = -1799,04 \text{ eV}$ B) ☐ $E(N) = -1475,94 \text{ eV}$ C) ☐ $E(N) = -1475,94 \text{ eV}$ D) ☐ $E(N) = -1488,94 \text{ eV}$ E) ☐ $E(N) = -1488,94 \text{ eV}$
 $E(N^{3+}) = -1383,98 \text{ eV}$ $E(N^{3+}) = -1383,98 \text{ eV}$ $E(N^{3+}) = -1281,77 \text{ eV}$ $E(N^{3+}) = -1400,11 \text{ eV}$ $E(N^{3+}) = -1300,11 \text{ eV}$
 $E(N^{5+}) = -1217,37 \text{ eV}$ $E(N^{5+}) = -1217,37 \text{ eV}$ $E(N^{5+}) = -1217,37 \text{ eV}$ $E(N^{5+}) = -1244,37 \text{ eV}$ $E(N^{5+}) = -999,02 \text{ eV}$

Q19- Comparer la stabilité (S) de ces espèces chimiques.

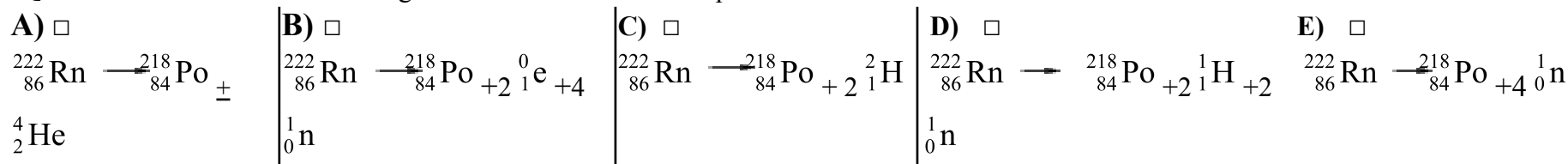
A) ☐ $S(N) > S(N^{3+}) > S(N^{5+})$ B) ☐ $S(N) > S(N^{5+}) > S(N^{3+})$ C) ☐ $S(N^{5+}) > S(N^{3+}) > S(N)$ D) ☐ $S(N^{5+}) > S(N) > S(N^{3+})$ E) ☐ $S(N^{3+}) > S(N^{5+}) > S(N)$

Données : $E_H = -13,6 \text{ eV}$. Tableau des valeurs des constantes d'écran (j est l'électron qui fait écran sur l'électron i).

i	j	1s	2s2p
1s		0,31	
2s2p		0,85	0,35

Exercice 4 : 4 points

Q20- Ecrire la réaction de désintégration du radon ${}^{222}_{86}\text{Rn}$ en polonium ${}^{218}_{84}\text{Po}$.



Q21- Calculer l'énergie libérée suite à la désintégration d'un noyau de ${}^{222}\text{Rn}$ selon la réaction nucléaire précédente.

A) ☐ $|E| = 5,0001 \text{ MeV}$ B) ☐ $|E| = 7,5501 \text{ MeV}$ C) ☐ $|E| = 6,9231 \text{ MeV}$ D) ☐ $|E| = 8,4546 \text{ MeV}$ E) ☐ $|E| = \underline{5,6978 \text{ MeV}}$

Q22- En considérant que la masse de $^{222}_{86}\text{Rn}$ absorbée par un individu est de 80 mg, déterminer la masse de Radon qui reste après 48 heures. On suppose que ^{222}Rn n'a pas pu être éliminé par expiration.

A) ☐ $m = 0,0126 \text{ mg}$ B) ☐ $m = \underline{55,55 \text{ mg}}$ C) ☐ $m = 25,75 \text{ mg}$ D) ☐ $m = 30,62 \text{ mg}$ E) ☐ $m = 1,77 \text{ mg}$

Q23- Déterminer le temps nécessaire pour la désintégration de 99,9 % de la masse absorbée.

A) ☐ $t = 63,11 \text{ jours}$ B) ☐ $t = 25,25 \text{ jours}$ C) ☐ $t = 50,49 \text{ jours}$ D) ☐ $t = \underline{37,87 \text{ jours}}$ E) ☐ $\text{jours } t = 12,62 \text{ jours}$

Données : $M(^{222}_{86}\text{Rn}) = 222,0176 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(^{218}_{84}\text{Po}) = 218,0089 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(\text{He}) = 4,0026 \text{ g.mol}^{-1}$, $c = 3.10^8 \text{ m/s}$, $t_{1/2}(^{222}_{86}\text{Rn}) = 3,8 \text{ jours}$, $N = 6,022.10^{23} \text{ mol}^{-1}$