

L1 - Structure et propriétés des atomes

Inscrire votre **CODE** au choix 

Inscrire votre **SECTION** 

ATTENTION :

– **PAS DE CALCULETTE** - pas de tableau périodique autre que celui fourni

- **Seules les réponses données sur ces 4 pages seront prises en compte ;**

Le tout est remis à l'intérieur d'une copie d'examen (vierge) ne comportant que vos nom et prénom cachés, votre section, et le report du CODE choisi visible.

1 - Quels sont les numéros atomiques du **néon** et de l'**élément appartenant** à la période du sodium et à la famille de l'azote ? (0,25+0,75=1)

Ne : Z =10 ; P : Z =15

2 - Quels sont les nombres quantiques (n,l,m,s) associés aux électrons de la couche de valence du **magnésium** et du **cuivre** (le cuivre - exception à la règle de remplissage de Klechkowsky) ? (4*0,25=1)

Mg : couche de valence $3s^2$ → n = 3 ; l = 0 ; m = 0 ; s = ± ½

Cu : couche de valence $3d^{10} 4s^1$ → n = 3 ; l = 2 ; m = -2, -1, 0, 1 ou 2 ; s = ± ½

→ n = 4 ; l = 0 ; m = 0 ; s = + ½

3 – Quel est le nombre quantique (et sa valeur) caractérisant les **orbitales atomiques de type f** ? Préciser alors les valeurs prises par les autres nombres quantiques.

Combien d'orbitales atomiques de ce type existent ?

Citer le nom d'une des deux périodes du bloc f

(4*0,5=2)

Nombre quantique secondaire ou azimutal $l = 3$

n > 3, m = -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3 ; s = ± ½

7 valeurs de m → 7 orbitales atomiques

Périodes du bloc f : Les lanthanides (ou) les actinides

4 - Donner les structures électroniques complètes, PUIS réduites, de l'**yttrium** (Y) et du **cobalt** (4*0,25=1)

Y : Z = 39 → $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^1$;

Coordonnées réduites : [Kr] $5s^2 4d^1$

Co : Z = 27 → $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^7$;

Coordonnées réduites : [Ar] $4s^2 3d^7$

5 - Prévoir au sein du tableau périodique, les **variations du rayon atomique et de l'électronégativité des éléments**. Justifier les réponses !

Le rayon atomique augmente dans une famille quand Z augmente : à chaque nouvelle période une nouvelle couche n se remplit, le volume du nuage électronique augmente.

Le rayon atomique diminue dans une famille quand Z augmente : les noyaux sont de plus en plus chargés en protons et les électrons s'accumulent sur la même couche n, l'attraction noyau – nuage électronique augmente, le volume du nuage électronique diminue.

L'électronégativité diminue dans une famille quand Z augmente tandis qu'elle augmente dans une période quand Z augmente. Ce phénomène est lié à l'évolution du rayon atomique. Plus le rayon de l'atome diminue, plus l'attraction des électrons par le noyau est forte.

(4*0,25=1)

Classer, en utilisant leur symbole, les électronégativités des espèces suivantes par ordre décroissant : **silicium, potassium, fluor, soufre et lithium** (1)

F > S > Si > Li > K

6 – Définir puis préciser, en justifiant, comment évolue **l'énergie d'ionisation** au sein de la classification.

Classer ensuite les énergies d'ionisation des espèces suivantes par ordre croissant :

Rb⁺, Ge, K, Ti et Rb

(4*0,25=1)

L'énergie d'ionisation correspond à l'énergie qu'il faut apporter à l'atome pour lui arracher un électron.

L'énergie d'ionisation augmente avec Z selon une période et diminue quand Z augmente selon une famille. Ce phénomène est lié à l'évolution du rayon atomique. Plus le rayon de l'atome diminue, plus il est difficile d'arracher un électron.

Rb < K < Ti < Ge < Rb⁺

7 – Citer le semi-métal le plus célèbre et classer, par ordre croissant, en justifiant, les **conductivités électriques** des éléments suivants : **As, manganèse et brome**.

(1)

Le semi-métal le plus célèbre est le silicium.

As : semi-métal ; Mn : métal ; Br : non-métal, les métaux sont plus conducteurs que les semi-métaux eux-mêmes plus conducteurs que les non-métaux.

Br < As < Mn

8 - Quels sont les **degrés extrêmes d'oxydation de l'iode** (sous forme d'un encadrement)?

PUIS, pour les deux degrés d'oxydation extrêmes de cet élément, donner deux anions

(0,75+0,5=1,25)

-I < n.o. I < +VII

exemples respectifs I⁻ ion iodure et IO₄⁻ ion periodate

9 – Donner la formule des composés suivants ET déterminer les nombres d'oxydation de chacun de leurs éléments :

(6*0,25=1,5)

fluorure d'aluminium

+III -I
AlF₃

sulfate de baryum

+II +VI -II
BaSO₄

« l'eau oxygénée »

+I -I
H₂O₂

10 - Hachurer sur la classification périodique ci-dessous, les **chalcogènes** ET la famille des **alcalino-terreux**.
(2*0,25=0,5)

Citer 2* éléments « non-métaux » de la famille des chalcogènes. (0,25)

Le soufre et le sélénium (Oxygène accepté*)

*certains ouvrages ne mentionnent pas l'oxygène parmi les chalcogènes

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| H | | | | | | | | | | | | | | | | | He |
| Li | Be | | | | | | | | | | | B | C | N | O | F | Ne |
| Na | Mg | | | | | | | | | | | Al | Si | P | S | Cl | Ar |
| K | Ca | Sc | Ti | V | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu | Zn | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr |
| Rb | Sr | Y | Zr | Nb | Mo | Tc | Ru | Rh | Pd | Ag | Cd | In | Sn | Sb | Te | I | Xe |
| Cs | Ba | Ln | Hf | Ta | W | Re | Os | Ir | Pt | Au | Hg | Tl | Pb | Bi | Po | At | Rn |
| Fr | Ra | Ac | Th | Pa | U | Np-Lr | | | | | | | | | | | |

Quelle est la famille aux électronégativités les plus basses du tableau périodique ? (0,25)

Celle des métaux alcalins

A quel bloc appartiennent les éléments de cette famille? Combien sont-ils ? Outre la configuration électronique de ces éléments à leur état fondamental, quelle configuration électronique ont-ils tendance à adopter ?

Ils appartiennent au bloc s, ils sont 6 (H est une exception), ils ont tendances à perdre un électron pour adopter la configuration électronique du gaz rare qui les précède. ($ns^2 np^6$)

(3*0,25=0,75)

11 – Pour une particule élémentaire, que stipule le principe d'incertitude d'Heisenberg ?

(1)

Pour une particule élémentaire, le principe d'Heisenberg stipule qu'il est impossible de connaître simultanément avec précision sa position et sa vitesse.

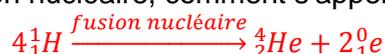
12 – Expliquer d'où provient l'énergie de cohésion des nucléons puis donner la relation permettant de la calculer. Quel est le noyau le plus stable du tableau périodique ?

L'énergie de cohésion des nucléons vient de la différence entre la masse réelle d'un noyau et la masse théorique obtenue par sommation des masses des nucléons qui le constituent. On appelle cette différence le défaut de masse. L'énergie s'écrit : $\Delta E = \Delta mc^2$

Le fer est le noyau le plus stable de la classification périodique

(3 * 0,5 = 1,5)

13 – Dans le soleil, les très hautes températures permettent la production d'hélium à partir d' ^1H ; écrire et équilibrer une telle réaction nucléaire, comment s'appelle-t-elle ? (2*0,25=0,5)



Citer deux applications utilisant les radio-isotopes en médecine.

(2*0,25=0,5)

La scintigraphie, la radiothérapie...

L'utilisation du ^{14}C issu du bombardement neutronique de ^{14}N permet d'effectuer certaines datations. - Ecrire la réaction nucléaire permettant de produire cet isotope du carbone.

- Indiquer la molécule dans laquelle il est très fréquemment incorporé.

Instable, cet isotope se désintègre suivant une radioactivité β^- - écrire la réaction de désintégration.

- Au cours de datations, quelle est, au moyen d'un compteur, la grandeur mesurée (donner son nom) ? (4*0,25=1)



Le carbone est fréquemment incorporé dans le CO_2



On mesure l'activité

Le carbone 14 se désintègre selon la radioactivité β^- avec une période de 5730 ans ; Un échantillon de bois fraîchement préparé présente une activité de 1200 désintégrations par minute ; **au bout de combien d'années 75% du stock initial de ^{14}C aura disparu et combien de noyaux se désintégreront alors par minute ?**

(2*0,5=1)

Une période correspond au temps de demi-vie, temps au bout duquel la moitié des nucléides a disparu. 75% du stock initial aura donc disparu au bout de 2T soit 11460 ans. A cet instant on aura alors $A = 1200/4 = 300$ désintégrations par minutes

14 – Quel savant du XIXème est le plus fréquemment cité lors de la conception d'un tableau périodique des éléments ? Quel est le symbole d'un élément du bloc d liquide ? (2*0,5=1)

Dmitri Mendeleiev

Elément du bloc d liquide : le mercure, Hg

Rappels :

$N(t) = N(0) \cdot e^{-\lambda t}$ avec N, le nombre de noyaux radioactifs au temps t et λ la constante radioactive

$A(t) = \lambda \cdot N(t)$ avec A, l'activité, le nombre de désintégration(s) par unité de temps

T est la période ou 1/2 vie à $t=T$, $N(t=T) = N(0) / 2$ (d'où $T = \text{Ln}2 / \lambda$)