

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 **phosphore** et de l'**or** sachant que ce dernier précède le mercure de configuration électronique réduite $(Xe)6s^2 4f^{14} 5d^{10}$? (0,25+0,75=1)

P : Z = 15

Au : Z = 79

2 - Quels sont les nombres quantiques (n,l,m,s) associés aux électrons de la couche de valence du **potassium** et du **nickel** ? (4*0,25=1)

K : Z = 19

couche de valence $4s^1$

n = 4, l = 0, m = 0, s = 1/2

Ni : Z = 28

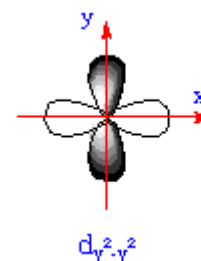
couche de valence $4s^2 3d^8$

n = 4, l = 0, m = 0, s = 1/2 et -1/2
 n = 3, l = 2, m = -2, s = 1/2 et -1/2
 m = -1, s = 1/2 et -1/2
 m = 0, s = 1/2 et -1/2
 m = 1, s = 1/2
 m = 2, s = 1/2

3 - Quel est le nombre quantique (et sa valeur) caractérisant les **orbitales atomiques de type d** ? Préciser alors les valeurs prises par les autres nombres quantiques (autres que s).
 Que précise le nombre quantique m ? Combien d'orbitales atomiques de ce type existent ?
 Représenter $d_{x^2-y^2}$ (4*0,5=2)

Forme des orbitales : l, orbitales d : l = 2, si l = 2 : n ≥ 3 et -2 ≤ m ≤ +2

m précise l'orientation de l'orbitale, il existe 5 orbitales de type d



4 - Donner les structures électroniques complètes, PUIS réduites, du **magnésium** et de l'**argent** (l'argent, exception à la règle de remplissage de Klechkowsky) (4*0,25=1)

Mg (Z = 12) : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ ou [Ne] $3s^2$

Ag (Z = 47) : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1 4d^{10}$ ou [Kr] $5s^1 4d^{10}$

5 - Prévoir au sein du tableau périodique, les variations du rayon atomique et de l'énergie d'ionisation des éléments. Justifier les réponses ! (4*0,25=1)

Classer, en utilisant leur symbole, les énergies d'ionisation des espèces suivantes par ordre décroissant : **chrome, krypton, césium, zinc, ion césium** (1)

$r \propto \frac{n^2}{Z^*}$ r augmente quand Z augmente dans une famille : les électrons se placent sur de nouvelles couches, n^2 augmente plus vite que Z^*

r diminue quand Z augmente dans une période : nbre d'électrons et de protons augmentent, attraction électrons-noyau plus forte, contraction du nuage électronique

L'énergie d'ionisation évolue à l'inverse du rayon atomique (diminue quand Z augmente dans une famille et augmente quand Z augmente dans une période) puisque plus le rayon est petit, plus la force d'attraction exercée par le noyau positif sur les électrons est grande, il est donc plus difficile de les arracher (il y a des exceptions liées à la stabilité de certaines configurations)



6 – Préciser, en justifiant, comment évolue l'électronégativité au sein de la classification. Quel élément est le plus électronégatif et quelle propriété redox peut-on lui associer ? (0,5+0,25+0,25=1)

L'électronégativité évolue à l'inverse du rayon atomique (diminue quand Z augmente dans une famille et augmente quand Z augmente dans une période) puisque plus le rayon est petit, plus la force d'attraction exercée par le noyau positif sur les électrons est grande

L'élément le plus électronégatif est le fluor, c'est aussi le plus oxydant.

7 – classer, par ordre croissant, en justifiant, les conductivités électriques des éléments suivants : soufre, titane et silicium. (1)

Soufre (non métal) < Silicium (semi-métal) < Titane (métal)

Les métaux sont plus conducteurs que les semi-métaux eux-mêmes plus conducteurs que les non-métaux

8 - Quels sont les degrés extrêmes d'oxydation du soufre (sous forme d'un encadrement)? PUIS, pour les deux degrés d'oxydation extrêmes de cet élément, donner deux molécules (pas d'ions). (0,75+0,5=1,25)



9 – Donner la formule des composés suivants ET déterminer les nombres d'oxydation de chacun de leurs éléments : (6*0,25=1,5)

Hydruure de lithium

nitrate de sodium

peroxyde d'hydrogène



10 - Hachurer sur la classification périodique ci-dessous, de couleurs différentes, les **non-métaux** ET la famille des **chalcogènes**.

(2*0,25=0,5)

Combien d'éléments non-métaux (à citer) présente cette dernière famille ?
3 : oxygène, soufre et sélénium

(0,25)

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	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np-Lr											

Hachurer sur la classification périodique ci-dessus, les **métaux de transition**.

(0,25)

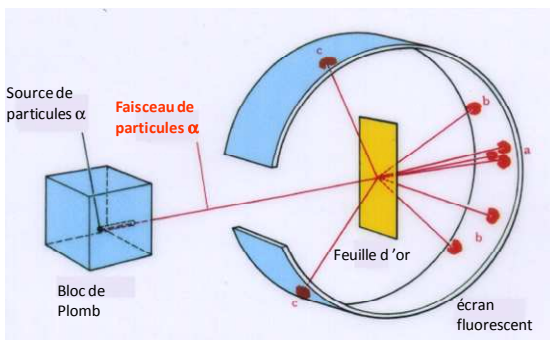
A quel bloc appartiennent-ils ET, de façon générale, quelle est leur couche de valence ?

Ils appartiennent au bloc d et leur couche de valence est de type ns (n-1)d

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

11 – Schématiser l'expérience historique de Rutherford ayant révélé la structure lacunaire de la matière.

(1)



Observations

- la plupart des particules n'étaient pas déviées (a)
- certaines étaient déviées par le noyau (b)
- d'autres, plus rares étaient réfléchies (c)

12 – Les masses théoriques des noyaux d'atomes sont toujours systématiquement supérieures aux masses réelles. Exprimer, sans application numérique, ce calcul ET donner la relation rendant compte de la conséquence de cette différence de masse et le nom de son auteur reconnu.

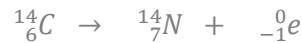
(3*0,5=1,5)

Masse du noyau < Σ masses individuelles des nucléons

$E = \Delta m c^2$ avec $\Delta m =$ masse des nucléons – masse réelle du noyau

Equation d'Einstein

13 – Présenter la réaction de désintégration radioactive β^- du carbone 14, radionucléide introduit dans les chaînes alimentaires par l'intermédiaire de son incorporation dans le dioxyde de carbone participant aux processus de photosynthèse des végétaux. (0,5)



L'origine de ces carbones 14 produits, accompagnés d'une production de protons, résulte de l'action d'un rayonnement de l'atmosphère sur l'azote 14 ; quelle est précisément la nature de ce rayonnement et la réaction nucléaire observée ? (0,5)

C'est un rayonnement neutronique



Que mettent en évidence les deux précédentes réactions ? (0,5)

C'est un cycle (il y a équilibre). La proportion d'isotope ${}^{14}\text{C}$ par rapport au carbone total, dans un organisme vivant, peut être considérée constante

Quel processus physiologique met fin à l'une de ces deux réactions (à préciser) et quelle application de radioactivité en découle ? (2*0,25=0,5)

La mort de l'organisme met fin à l'absorption de carbone et donc de ${}^{14}\text{C}$. Après la mort de l'organisme, la quantité de ${}^{14}\text{C}$ qu'il contient (et son activité) décroît. Le principe de datation au carbone 14 en découle

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 1500 désintégrations par minute ; **donner l'activité de la même masse d'échantillon d'un charbon de bois préhistorique âgé d'environ 11460 années.** (1)

D'après la loi de décroissance radioactive $A(t) = A(0) \cdot e^{-\frac{\ln 2 \cdot t}{T}}$ ici $t = 2T$ on aura alors $\frac{A(t)}{A(0)} = \frac{1}{4}$

Donc après 11460 ans l'activité sera $A(t) = 375$ dpm

14 – Parmi les espoirs dans le domaine énergétique, la possibilité de réalisations de **réactions de fusion nucléaire** est à l'étude depuis plusieurs années ; l'une d'entre elles est envisagée à partir de deutérium produisant ainsi les deux autres isotopes de l'hydrogène. Ecrire la réaction et préciser pourquoi cet intérêt. (2*0,5=1)



Cette réaction dégage d'énormes quantités d'énergie

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 $T = \ln 2 / \lambda$)