

Nom : _____

Exercice 1 (d'après un article Wikipedia)

Le fer est ainsi l'élément le plus abondant au cœur des [étoiles géantes rouges](#) ; c'est également le métal le plus abondant dans les [météorites](#) ainsi que dans le [noyau des planètes](#), comme [celui de la Terre](#). Le [fer minéral](#) est présent dans la nature sous forme pure ou d'alliages à base de nickel, le plus souvent d'origine [météoritique](#) mais aussi sous forme de fer terrestre dit « tellurique ». Trop rare et surtout disséminé, il est fabriqué artificiellement par l'Homme [forgeron](#) et [sidérurgiste](#) et massivement dans certaines civilisations caucasiennes depuis plus de trois millénaires à partir de ses principaux minerais. Les combinaisons chimiques et minérales impliquant le fer sont pléthoriques, mais les véritables minerais relativement purs à forte teneur en fer sont beaucoup moins communs et souvent très localisés dans des [mines de fer](#) la plupart connues de haute antiquité. Le fer est le 6^e élément le plus abondant dans l'[Univers](#). Il compose environ 5 % (en masse) de la [croûte terrestre](#), le [noyau terrestre](#) est censé être en grande partie un alliage de fer-nickel, constituant ainsi 35 % de la masse de la [Terre](#) dans son ensemble. Le fer est peut-être, en fait, l'élément le plus abondant sur Terre ou du moins comparable (en juste 2^e position) en masse à l'[oxygène](#), mais seulement le 4^e élément le plus abondant dans la croûte terrestre.

Le fer possède 28 isotopes connus, de nombre de masse (nombre de nucléons) variant de 45 à 72, ainsi que six [isomères nucléaires](#). Parmi ces isotopes, quatre sont stables, ⁵⁴Fe, ⁵⁶Fe, ⁵⁷Fe et ⁵⁸Fe, ⁵⁶Fe étant largement le plus abondant (91,754 %), suivi de ⁵⁴Fe (5,845 % possiblement légèrement radioactif avec une [demi-vie](#) supérieure à $3,1 \times 10^{22}$ années), ⁵⁷Fe (2,119 %) et ⁵⁸Fe (0,282 %). Le numéro atomique Z du fer vaut Z = 26.

$m(\text{nucléon}) = m(\text{proton}) = m(\text{neutron}) = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$; $m(\text{électron}) = 9,10 \times 10^{-31} \text{ kg}$.

- 1) (1 pt) Ecrire la représentation symbolique du noyau de fer stable le plus abondant sur Terre.
- 2) (1,5 pts) Quelle est la composition de l'atome correspondant ?
- 3) (2 pts) Calculer le rapport r de la masse d'un nucléon sur celle d'un électron. Quelle conclusion peut-on en déduire sur le calcul de la masse d'un atome ?
- 4) (1,5 pts) Calculer la masse m d'un atome de fer contenant A = 54 nucléons.

Le fer n'est pratiquement pas utilisé à l'état pur (hormis pour résoudre certains problèmes de soudabilité, notamment sur [aciers inoxydables](#)). La [fonte](#) et l'[acier](#) (1 000 Mt) sont les principaux alliages :

- la fonte contient de 2,1 % à 6,67 % de [carbone](#) ;
- l'acier contient de 0,025 % à 2,1 % de carbone, le fer étant le principal élément entrant dans sa composition ;
- en dessous de 0,025 % de carbone, on parle de « fers industriels ».

L'ajout de divers éléments d'additions permet d'obtenir des fontes et des aciers spéciaux, mais l'élément ayant la plus forte incidence sur les propriétés de ces alliages reste le carbone.

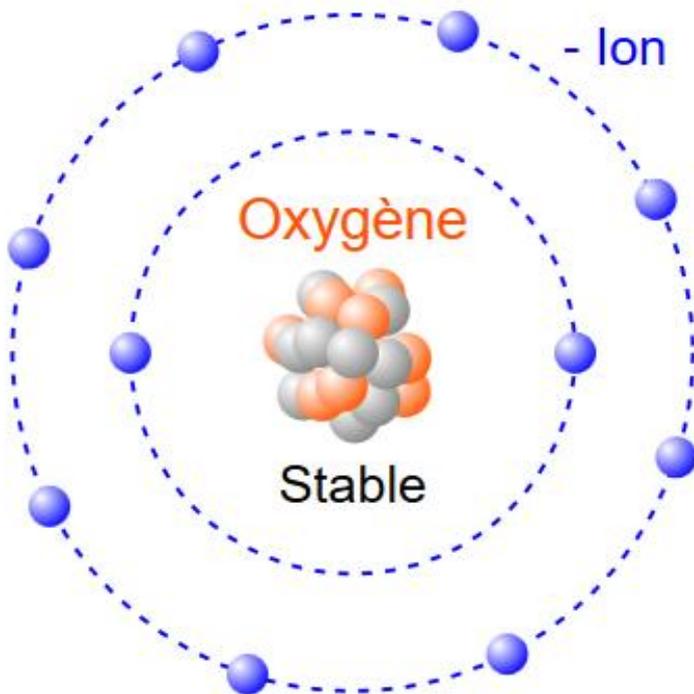
Les aciers inoxydables doivent leurs propriétés de résistance à la corrosion à la présence de chrome qui, en s'oxydant, va former une fine pellicule protectrice.

5) (2,5 pts) Un radiateur en fonte pèse une masse $m = 30$ kg. Il contient un pourcentage de carbone égal à 3,0 %.

a) Calculer la masse de fer, $m(\text{Fe})$ et de carbone, $m(\text{C})$, présent dans le radiateur.

b) Sachant qu'un atome de carbone pèse $m = 2,0 \times 10^{-26}$ kg, calculer le nombre d'atome N de carbone présent dans le radiateur.

6) (2 pts) L'atome de fer a un rayon atomique exprimé en picomètre (pm) $r_1 = 126$ pm. $1 \text{ pm} = 10^{-12}$ m. Le rayon du noyau vaut $r = 1,0 \times 10^{-15}$ m. Calculer le rapport entre le rayon de l'atome et de celui de son noyau. Quelle conclusion peut-on en tirer sur la matière ?



Exercice 2

La charge électrique élémentaire $e = 1,6 \times 10^{-19}$ C.

1) (1,5 pts) On a représenté un atome d'oxygène. Sachant que le nombre de proton vaut $Z = 8$, déterminer la composition de cette entité chimique.

2) (1 pt) Calculer sa charge électrique q .

Exercice 3

A compléter. La charge électrique élémentaire $e = 1,6 \times 10^{-19}$ C.

1) (1,5 pts)

ions polyatomiques	anion ou cation ?	composition atomique	charge électrique q en coulomb (C)
sulfate NO_3^-			
dichromate $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$			

2) (1,5 pts)

composés ioniques	Compléter la formule du composé ionique (formule et nombre d'ions)
chlorure de plomb solide de formule $PbCl_{2(s)}$	(Pb^{2+} ,)
Dichromate de potassium $K_2Cr_2O_7$	(, $Cr_2O_7^{2-}$)
iodure de plomb $AgNO_{3(s)}$	(Ag^+ ,)

Exercice 4 (4 pts)

Quatre explorateurs rentrent de régions différentes du globe. Ils ont chacun rapporté une gourde contenant de l'eau prélevée sur place pour étudier sa composition. Vous disposez d'une de ces gourdes : On verse dans 3 tubes à essai de l'eau de la gourde.

Dans le premier tube on verse du chlorure de baryum on obtient un précipité blanc.

Dans le second on verse de l'oxalate de sodium, aucune réaction n'est visible.

Dans le troisième on verse du nitrate d'argent, on obtient un précipité blanc.

De quelle eau s'agit-il ? Justifier.

Pour mettre en évidence la présence d'ions dans une solution, on utilise des tests de reconnaissance d'ions. Il n'existe cependant pas de tests de reconnaissances pour tous les ions et un test de reconnaissance est **positif** si l'ion contenu dans l'eau a une **concentration massique supérieure à 0,5 g/L**.

ion à identifier	Couleur de la solution	Réactif		Formule chimique du précipité	Observation
Ion sulfate SO_4^{2-}	Incolore	Chlorure de baryum	$Ba^{2+}(aq)$,	$BaSO_4(s)$	Précipité BLANC de sulfate de baryum
			$2Cl^-(aq)$		
Ion chlorure Cl^-	Incolore	Nitrate d'argent	$Ag^+(aq)$,	$AgCl(s)$	Précipité BLANC de chlorure d'argent
			$NO_3^-(aq)$		
Ion calcium Ca^{2+}	Incolore	Oxalate d'ammonium	$2NH_4^+(aq)$, $C_2O_4^{2-}(aq)$	$CaC_2O_4(s)$	Précipité BLANC d'oxalate de calcium

	Eau du lac africain Victoria	Eau prélevée à Bakou dans la mer Caspienne	Eau du Grand lac salé (Ouest des USA)	Eau de la Mer morte (Proche Orient)
Ion sodium Na^+	0,01	3,1	67	45
Ion magnésium Mg^{2+}	0,006	0,729	6	49
Ion calcium Ca^{2+}	0,01	0,05	1,507	19

Ion chlorure Cl^-	0,02	5,3	112	252
Ion sulfate SO_4^{2-}	0,002	3,0	13	0,208
Ion bromure Br^-	/	/	/	5920

Exercice 1 (d'après un article Wikipedia)

1) (1 pt) Ecrire la représentation symbolique du noyau de fer stable le plus abondant sur Terre.



2) (1,5 pts) Quelle est la composition de l'atome correspondant ?

A = 56 nucléons dont Z = 26 protons et N = A - Z = 30 neutrons. L'atome possède autant d'électron négatif que de proton positif donc l'atome de fer possède 26 électrons.

3) (2 pts)

$$r = \frac{m(\text{nucléon})}{m(\text{électron})} = \frac{1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}}{9,10 \times 10^{-31} \text{ kg}} = 1,84 \times 10^3$$

La masse d'un nucléon est environ 2000 fois supérieure à celle d'un électron, la masse de l'atome est peu différente de celle de son noyau.

4) (1,5 pts) Calculer la masse m d'un atome de fer contenant A = 54 nucléons.

$$m = A \cdot m(\text{nucléon}) = 54 \times 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg} = 9,02 \times 10^{-26} \text{ kg}$$

5) (2,5 pts)

$$a) m(\text{C}) = 3,0 \times 30 \text{ kg} / 100 = 0,90 \text{ kg}$$

$$m(\text{Fe}) = m - m(\text{C}) = 29,1 \text{ kg}$$

$$b) N = m(\text{C}) / m = 0,90 \text{ kg} / (2,0 \times 10^{-26} \text{ kg}) = 4,5 \times 10^{25} \text{ atomes}$$

6) (2 pts)

$$\text{Rapport} = r_1 / r_2 = 126 \times 10^{-12} \text{ m} / 1,0 \times 10^{-15} \text{ m}$$

$$\text{Rapport} = 1,26 \times 10^5$$

Le rayon de l'atome est environ 10000 fois supérieur à celui de son noyau, la matière a une structure lacunaire.

Exercice 2

1) (1,5 pts)

Z = 8 protons

N = 10 neutrons

A = Z + N = 18 nucléons

10 électrons

2) (1 pt) $q = -2 \cdot e = -3,2 \times 10^{-19} \text{ C}$.

Exercice 3

A compléter. La charge électrique élémentaire $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$.

1) (1,5 pts)

ions polyatomiques	anion ou cation ?	composition atomique	charge électrique q en coulomb (C)
sulfate NO_3^-	anion	un atome d'azote, 3 atomes d'oxygène	$-e = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$
dichromate $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	anion	2 atomes de chrome, 7 atomes d'oxygène	$-2e = -3,2 \times 10^{-19} \text{ C}$

2) (1,5 pts)

composés ioniques	Compléter la formule du composé ionique
chlorure de plomb solide de formule $\text{PbCl}_{2(s)}$	$(\text{Pb}^{2+}, 2 \text{Cl}^-)$
Dichromate de potassium $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	$(2\text{K}^+, \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$
iodure de plomb $\text{AgNO}_{3(s)}$	$(\text{Ag}^+, \text{NO}_3^-)$

Exercice 4 (4 pts)

L'eau contient des ions chlorure et des ions sulfate et pas d'ions calcium, il s'agit donc de l'eau de la mer Caspienne.

