

الاسم:
الرقم:

مسابقة في مادة الكيمياء
المدة: ساعة واحدة

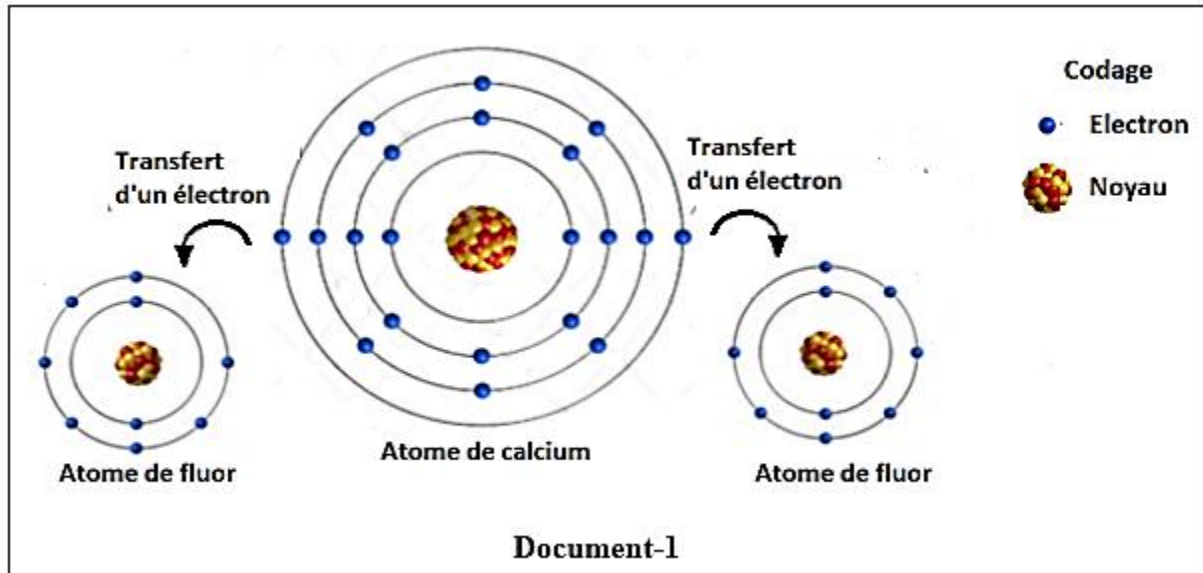
Cette épreuve est constituée de trois exercices. Elle comporte 2 pages numérotées 1 et 2.
Traiter les trois exercices suivants.

Exercice 1 (7 points)

Le fluorure de calcium

Le fluorure de calcium est un composé ionique de formule CaF_2 . C'est un solide blanc utilisé pour fabriquer des composants optiques tels que les lentilles et les télescopes. Le fluorure de calcium de taille nanométrique est un agent efficace contre les caries dentaires.

Le **Document-1** est un diagramme qui montre le transfert d'électrons de l'atome de calcium (Ca) aux atomes de fluor (F) lors de la formation de fluorure de calcium.



1- Relever du texte :

1.1- L'utilisation du fluorure de calcium.

1.2- L'importance du fluorure de calcium de taille nanométrique.

2- En se référant au **Document-1**, répondre aux questions suivantes :

2.1- Montrer que le numéro atomique de l'élément calcium est 20.

2.2- Préciser la valence de l'élément fluor.

2.3- Identifier le type de liaison dans le fluorure de calcium.

3- La charge relative du noyau de l'atome de calcium est égale à 20+

- Déduire la charge relative du noyau de l'ion calcium.

4- L'élément fluor a de nombreux isotopes. Un seul d'entre eux est stable et d'origine naturel.

La représentation de cet isotope est ^{19}F .

Justifier les affirmations suivantes :

4.1- Le noyau de l'isotope stable de fluor contient 10 neutrons.

4.2- Les isotopes d'un même élément ont la même configuration électronique.

Exercice 2 (6 points)

Le chlorure d'hydrogène

Le chlorure d'hydrogène (HCl) est un gaz incolore à forte odeur. Une solution aqueuse de ce gaz est appelée acide chlorhydrique.

L'acide chlorhydrique est présent dans le suc gastrique de l'homme. Une sécrétion excessive de cet acide provoque des ulcères gastriques. Une carence marquée de cet acide altère le processus digestif et elle est parfois la principale cause d'anémie par carence.

Le **Document-1** montre la position de chacun des éléments hydrogène et chlore dans le tableau périodique.

Elément	Colonne (groupe)	Ligne (période)
Hydrogène	1 (I)	1
Chlore	17 (VII)	3

Document-1

- Relever du texte, les conséquences d'une carence marquée en acide chlorhydrique dans le suc gastrique.
- En se référant au **Document-1**, répondre aux questions suivantes :
 - Donner le nombre d'électrons de valence de l'hydrogène.
 - Choisir, de ce qui suit, la configuration électronique de l'élément chlore. Justifier.
 - $K^2 L^7$
 - $K^2 L^{10} M^7$
 - $K^2 L^8 M^7$
 - $K^2 M^8 L^7$
- Le chlorure d'hydrogène (HCl) est un composé constitué des éléments hydrogène (H) et chlore (Cl).
 - Expliquer la formation de liaison dans la molécule de chlorure d'hydrogène.
- Le chlorure d'hydrogène peut être formé par la combinaison directe de dichlore gazeux (Cl_2) et de dihydrogène gazeux (H_2). Cette réaction est représentée par l'équation (E).
$$H_2 + Cl_2 \rightarrow 2 HCl \quad (E)$$
 - Montrer, à l'aide des nombres d'oxydation, que la réaction représentée par l'équation (E) est une réaction d'oxydoréduction.
 - Identifier l'oxydant (agent oxydant) dans cette réaction.

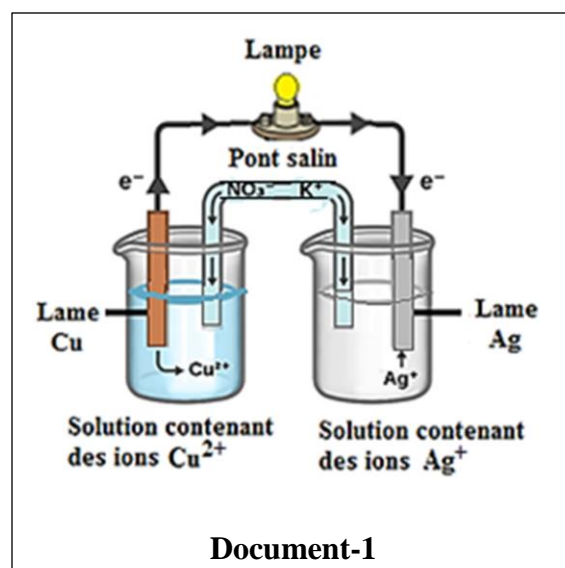
Exercice 3 (7 points)

Pile électrochimique

Une pile électrochimique est un dispositif capable de convertir l'énergie chimique d'une réaction d'oxydo-réduction spontanée en énergie électrique.

Le **Document-1** montre une pile électrochimique (G) construite avec les métaux cuivre (Cu) et argent (Ag).

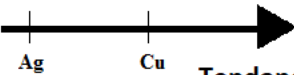
- En se référant au **Document-1** :
 - Montrer que le cuivre (Cu) est l'anode de la pile (G).
 - Ecrire la représentation schématique de cette pile.
- Arranger les métaux Cu et Ag sur un axe dans l'ordre croissant de leur tendance à perdre des électrons (leur réactivité). Justifier.
- Ecrire les deux demi-équations électroniques d'oxydation et de réduction qui ont lieu au niveau des électrodes de la pile (G).
- Déduire l'équation bilan de cette réaction.
- Justifier les affirmations suivantes:
 - La masse de la lame de cuivre diminue après un certain temps de fonctionnement de la pile (G).
 - La lampe s'éteint lorsque le pont salin est enlevé.



Partie de la Q	Exercice 1 (7 points) Le fluorure de calcium Réponses attendues	Note
1.1	Le fluorure de calcium est utilisé pour fabriquer des composants optiques tels que les lentilles et les télescopes. (0,5 pt).	0,5
1.2	Le fluorure de calcium de taille nanométrique est un agent efficace contre les caries dentaires.	0,5
2.1.	D'après le Document-1, l'atome de calcium possède $2+8+8+2=20$ électrons (0,5 pt) donc il a 20 protons (atome neutre). (0,25 pt) Numéro Atomique = nombre de protons = 20 (0,25 pt)	1
2.2.	La valence du fluor est 1 (0,5 pt) Chaque atome de fluor gagne 1 électron de l'atome de calcium pour devenir stable.(0,5 pt) (la valence est le nombre d'électrons gagné, perdu ou mis en commun par un atome).	1
2.3	Il y a transfert d'un électron de l'atome de calcium à chacun des deux atomes de fluor. (0,5pt) donc la liaison est ionique. (0,5pt)	1
3.	Charge relative du noyau = nombre de protons \times charge relative d'un proton (0,25 pt) Puisque l'atome de calcium et l'ion calcium ont même nombre de protons (0,25 pt) donc ils ont même charge relative du noyau. (0,25 pt) Alors la charge relative du noyau de l'ion calcium = $20+$ (0,25 pt)	1
4.1	L'isotope stable du fluor est ${}^{19}_9F$ Le nombre de neutrons $N=A-Z$ (0,5 pt)= $19-9$ (0,5 pt)=10	1
4.2	Les isotopes d'un même élément ont même numéro atomique (0,5 pt), alors ils ont même nombre d'électrons (0,25 pt) (dans un atome neutre, le nombre de protons est égale au nombre d'électrons) (0,25 pt) donc ils ont la même configuration électronique.	1

Partie de la Q	Exercice 2 (6 points) Le chlorure d'hydrogène Réponses attendues	Note
1.	Une carence marquée de l'acide chlorhydrique altère le processus digestif et est parfois la principale cause d'anémies par carence.	0,5
2.1	Nombre d'électrons de valence de H = 1	0,5
2.2	c) $K^2 L^8 M^7$ (0,5 pt) Cl appartient à la ligne 3, il a 3 niveaux d'énergie occupés K L M respectivement. (0,25pt) Cl appartient à la colonne 17, il a 7 électrons de valence sur son niveau d'énergie M (M^7) (0,25 pt) et les niveaux précédents K et L doivent être saturés respectivement par 2 et 8 électrons ($K^2 L^8$). (0,25 pt)	1,25
3	- L'atome d'hydrogène a un électron de valence, il a besoin d'un électron pour compléter son duet et devenir saturé et stable. (0,5pt) - L'atome de chlore a 7 électrons de valence, il a besoin d'un électron pour compléter	1,5

	son octet et devenir saturé et stable. (0,5pt) - les atomes (hydrogène et chlore) mettent en commun un doublet électronique formant une liaison covalente simple. (0,5pt)	
4.1	$\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{HCl}$ $\begin{array}{cccc} 0 & 0 & +I & x \end{array} \quad \mathbf{(0,25 \times 2)}$ Soit x le nombre d'oxydation de Cl dans HCl: $1 + x = 0 \Rightarrow x = -I$ (0,25pt) - Le nombre d'oxydation de l'élément chlore diminue de 0 à $-I$ (il subit une réduction). (0,25 pt) - Le nombre d'oxydation de l'élément hydrogène augmente de 0 à $+I$ (il subit une oxydation). (0,25 pt) - Puisque les nombres d'oxydation varient entre les réactifs et les produits donc cette réaction est une réaction d'oxydo-réduction. (0,25 pt)	1,5
4.2	- Le nombre d'oxydation de l'élément chlore diminue de 0 à $-I$ (0,25 pt) . Cl_2 subit une réduction donc Cl_2 est l'oxydant (agent oxydant). (0,5 pt)	0,75

Partie de la Q	Exercice 3 (7 points) Pile électrochimique Réponses attendues	Note
1.1	Dans une pile électrochimique, les électrons se déplacent de l'anode à la cathode Dans cette pile, les électrons se déplacent de lame Cu vers la lame Ag donc la lame de cuivre Cu est l'anode de cette pile.	1
1.2	$\text{Cu} \text{Cu}^{2+} - \text{pont salin} - \text{Ag}^+ \text{Ag}$	1
2	Dans cette pile, Cu subit une oxydation donc Cu a une plus grande tendance à perdre des électrons que Ag. (0,5 pt)  Tendance croissante à perdre des électrons (0,5 pt)	1
3	A l'anode, demi-équation d'oxydation: $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2 e^-$ (0,5 pt) A la cathode, demi- équation de réduction: $\text{Ag}^+ + 1 e^- \rightarrow \text{Ag}$ (0,5 pt)	1
4	Dans une réaction redox, le nombre d'électrons perdu est égal au nombre d'électrons gagné. (0,25pt) $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2e^-$ $+$ $\underline{2\text{Ag}^+ + 2e^- \rightarrow 2 \text{Ag}} \quad (\text{multiplier la } \frac{1}{2} \text{ équation de réduction par 2})$ $\text{Cu} + 2\text{Ag}^+ \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Ag} \quad \mathbf{(0,75 pt)}$ L'équation bilan de la réaction est: $\text{Cu} + 2\text{Ag}^+ \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Ag}$ (0,5pt)	1,5
5.1	La lame de cuivre est l'anode (le siège de l'oxydation). Les atomes de cuivre s'oxydent en ions Cu^{2+} qui passent en solution donc la masse de lame de cuivre diminue lorsque la pile fonctionne.	0,75
5.2	Lorsque le pont salin est enlevé, le circuit électrique devient ouvert alors la lampe s'éteint.	0,75