

2 nd e GT Physique-Chimie	Thème : Constitution et transformations de la matière	M. GINEYS	
Chapitre 1 : De l'atome à l'élément chimique			
Feuille d'évaluation à rendre obligatoirement avec la copie			
Activité documentaire n°1.1 : Modèles de l'atome			
	Questions	Compétence visée	Points attribués
Appel n°1	A - 1	S'approprier	/1
	B 1-2-3	S'approprier, analyser	/1,5
Appel n°2	4	S'approprier	/1
	5-6-7-8-9		/3
Appel n°3	10-11-12-13-14-15	Réaliser, analyser, valider	/4,5
Appel n°4	16-17-18	Réaliser, analyser, valider	/3
Devoir global	Rendre compte à l'écrit en utilisant un vocabulaire scientifique adapté et présenter son travail sous une forme appropriée et être vigilant vis-à-vis de l'orthographe	Communiquer	/0,5
Total :	Remarques :	Analyser, raisonner	/14,5

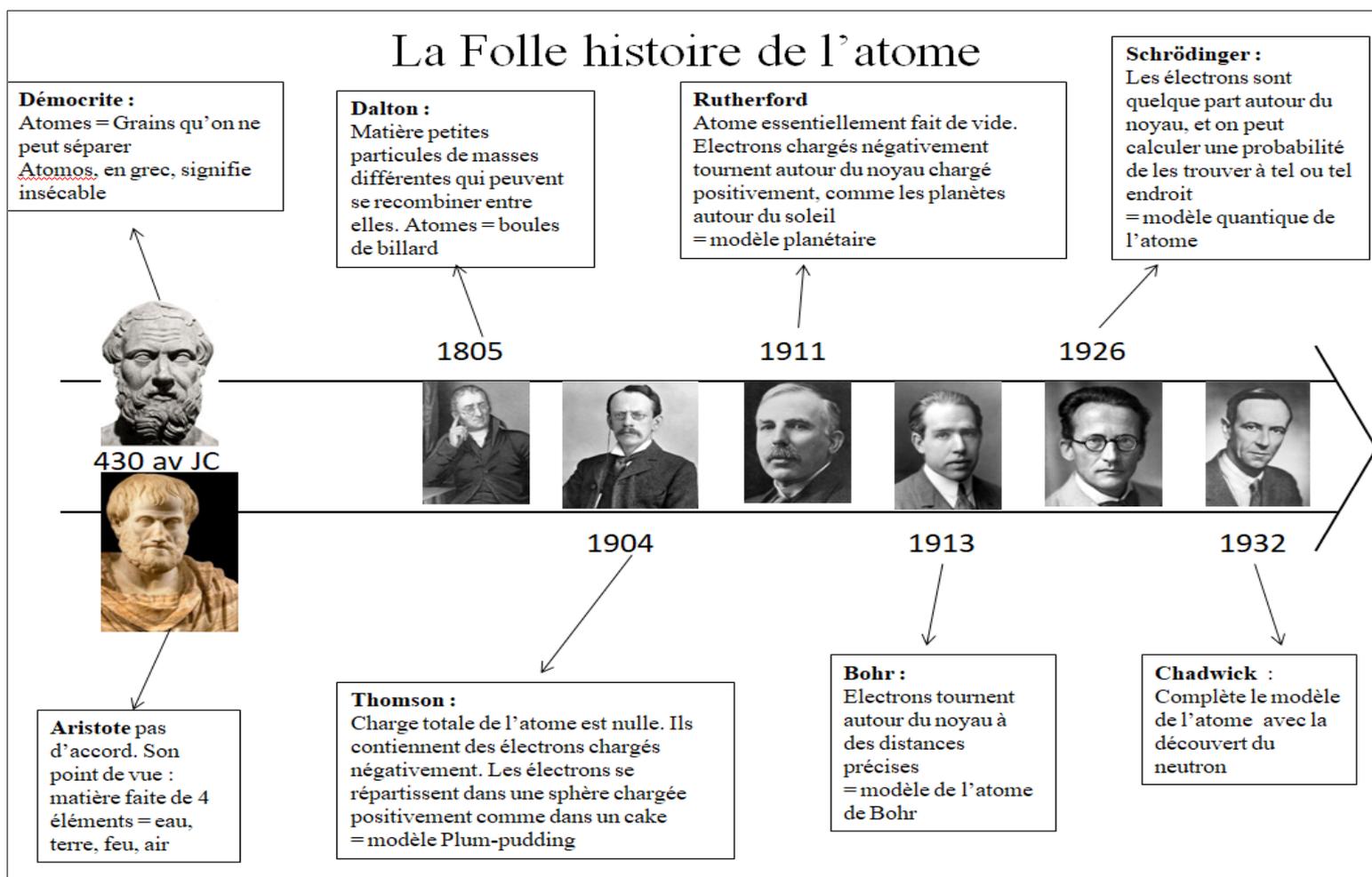
Noms -Prénoms des élèves du groupe pour notation individuelle

Critère : Être autonome et faire preuve d'initiative (0,5)

- 1.
- 2.
- 3.

A- Histoire des sciences : vidéo [La folle histoire de l'atome](#)

1. **Associer** chaque modèle à la personne qui en est l'auteur.



B - Le modèle de Rutherford

Nous visionnons ensemble la vidéo suivante : (1min30)

« L'expérience de Rutherford » : <https://www.youtube.com/watch?v=WnaSE3-pQMc>

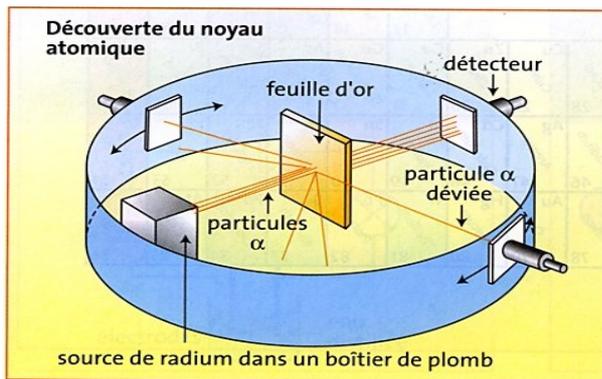


FIG.1 : Le dispositif de l'expérience de Rutherford.

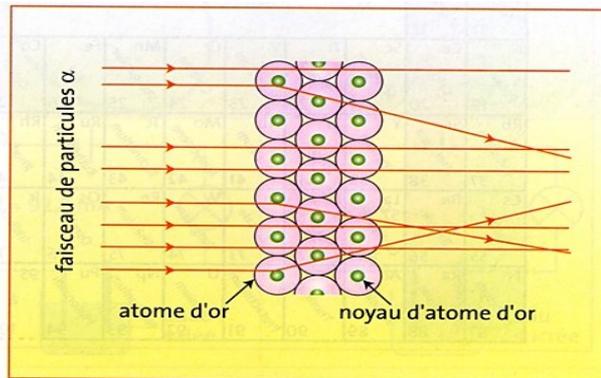


FIG.2 : Trajectoires des particules α .

Remarque : Deux corps de charges électriques opposées s'attirent tandis que deux corps de mêmes charges électriques se repoussent.

1. **Expliquer** ce que nous aurions observé si la feuille d'or était constituée d'atomes tels que les décrivaient Dalton et Thomson.

Si la feuille d'or était constituée d'atomes tels que les décrivaient Dalton et Thomson, les particules alpha ne pourraient pas traverser la feuille d'or.

2. **Préciser** quelle est l'observation qui a amené Rutherford à modéliser le modèle atomique en vigueur, et à conclure que la matière est essentiellement constituée de vide ?

Le fait que la plupart des particules alpha traversent la feuille montre que l'atome est essentiellement constitué de vide.

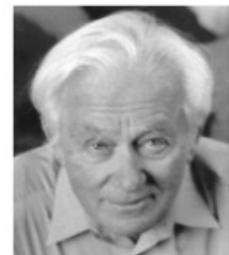
3. **Déduire** la charge du noyau d'un atome, sachant que les particules α sont chargées positivement. **Justifier** votre réponse.

Le fait que certaines particules alpha chargées positivement soient déviées par le noyau montre que le noyau possède la même charge que les particules alpha.
Le noyau est donc chargé positivement.

Appel n°1 du professeur pour validation

« La matière est composée d'atomes, eux-mêmes constitués de noyaux entourés d'un cortège d'électrons. Les noyaux portent une charge électrique positive de même valeur et de signe opposé à la charge des électrons qui gravitent autour du noyau. (...)

Le proton porte une charge électrique positive. Celui-ci a un compagnon, le neutron, qui est neutre électriquement et a sensiblement la même masse. Tous deux s'associent de façon très compacte pour constituer les noyaux qui sont au cœur des atomes peuplant notre univers. Ils s'entourent d'un cortège d'électrons dont la charge compense exactement celle des protons. »



Extrait de *La vie à fil tendu* de Georges Charpak – Prix Nobel de Physique 1992

4. **Compléter** le tableau ci-dessous en vous aidant du document.

1) Compléter le tableau suivant :

Particule dans l'atome		Charge électrique (positif, négatif ou neutre)	Localisation dans l'atome (autour du noyau ou dans le noyau)
électrons		négative	autour du noyau
Noyau	protons	positive	dans le noyau
	neutrons	neutre	dans le noyau

Le nombre de protons dans un atome est indiqué par le numéro atomique de cet atome.
 Un atome est électriquement neutre, le nombre d'électrons est égal au nombre de protons.
 Le nombre total de protons et de neutrons dans un atome est indiqué par le nombre de masse de cet atome.

5. Que représente le chiffre en bas à gauche représenté par la lettre Z ?

C'est le numéro atomique, il donne le nombre de protons.

6. Que représente le chiffre en haut à gauche représenté par la lettre A ?

C'est le nombre de masse, il donne le nombre de protons + neutrons (nucléons).

7. Que représente la lettre X au milieu ?

C'est le symbole de l'élément.

8. Pourquoi dit-on qu'un atome est toujours électriquement neutre ?

Un atome est électriquement neutre car il contient autant de protons que d'électrons.

9. **Donner** le nombre de protons, de neutrons et d'électrons contenus dans l'atome de fluor ${}^{19}_9\text{F}$.

9 protons ; $19-9 = 10$ neutrons ; 9 électrons

Appel n°2 du professeur pour validation

10. **Calculer** la masse d'un atome de fluor.

(s'aider des données du tableau de droite et de la question 9)

	Masse
Proton	$1,7 \times 10^{-27}$ kg
Neutron	$1,7 \times 10^{-27}$ kg
Electron	$9,1 \times 10^{-31}$ kg

$$m = 9 \times m(\text{protons}) + 10 \times m(\text{neutrons}) + 9 \times m(\text{électrons})$$

$$m = 9 \times 1,7 \times 10^{-27} + 10 \times 1,7 \times 10^{-27} + 9 \times 9,1 \times 10^{-31}$$

$$m = 3,2 \times 10^{-26} \text{ kg}$$

11. **Calculer** la masse du noyau uniquement. Que remarque-t-on ?

$$m(\text{noyau}) = 9 \times 1,7 \times 10^{-27} + 10 \times 1,7 \times 10^{-27} = 3,2 \times 10^{-26} \text{ kg}$$

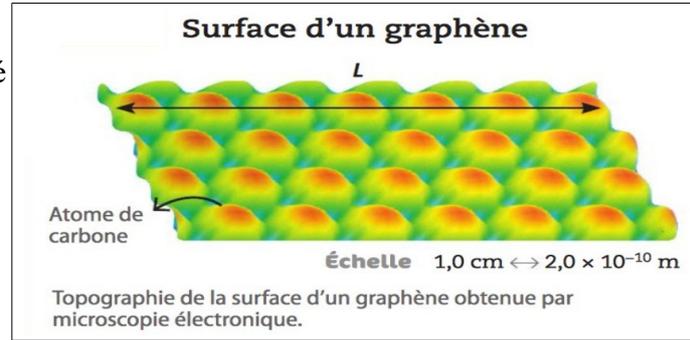
La masse du noyau correspond à la masse de l'atome.

La masse des électrons est négligeable.

C- Les dimensions dans l'atome



En 2010 des physiciens d'origine russe André Geim et Konstantin Novoselov ont obtenu le prix Nobel pour avoir fabriqué un feuillet d'atomes de carbone d'épaisseur monoatomique.



12. **Calculer** le diamètre d'un atome de carbone, sachant que sept atomes de carbone sont alignés sur la longueur L (voir document ci-dessus).

On mesure la longueur du segment L sur le document et on trouve $L = 6,0 \text{ cm}$.

D'après l'échelle : $1,0 \text{ cm} \leftrightarrow 2,0 \times 10^{-10} \text{ m}$, on peut alors déterminer la valeur de L dans la réalité.

$L = 6,0 \times 2,0 \times 10^{-10} = 1,2 \times 10^{-9} \text{ m}$ et on sait que cette longueur correspond à sept atomes.

Pour trouver le diamètre d'un seul atome, on divise alors par sept :

$$d_{\text{atome}} = L / 7 = 1,2 \times 10^{-9} / 7 = \mathbf{1,7 \times 10^{-10} \text{ m}}$$

13. **Déduire** de la question précédente l'ordre de grandeur du diamètre de l'atome de carbone.

L'ordre de grandeur est donc : $\mathbf{10^{-10} \text{ m}}$

14. **Comparer** ce diamètre à celui de son noyau ($D_{\text{noyau}} = 10^{-15} \text{ m}$) en calculant le rapport $\frac{D_{\text{atome}}}{D_{\text{noyau}}}$ avec

l'ordre de grandeur du diamètre de l'atome.

$$\frac{D_{\text{atome}}}{D_{\text{noyau}}} = \frac{10^{-10}}{10^{-15}} = 10^5 = 100\,000$$

15. Que peut-on en conclure ?

L'atome est 100 000 fois plus grand que son noyau.

Appel n°3 du professeur pour validation

C- Notion de charge électrique

La charge électrique est une propriété de la matière responsable des phénomènes électriques et électromagnétiques.

Le symbole de la **charge électrique** est **q** et son unité de mesure est le **coulomb** (C).

Les charges des particules élémentaires (électron, proton et neutron) sont données ci-dessous.

Électron	Proton	Neutron
-e $-1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$	+e $+1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$	Charge nulle 0 C

Dans ce tableau, **e** est la **charge électrique élémentaire** : c'est la plus petite charge existante.

Elle s'exprime en Coulomb et a pour valeur : $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$.

Les charges électriques du proton (+e) et de l'électron (-e) sont opposées.

16. **Donner** la nature et le nombre de particules qui composent le noyau d'un atome de carbone $^{12}_6\text{C}$.

En déduire par un calcul, la charge électrique du noyau d'un atome de carbone notée q_{noyau} .

Le noyau d'un atome est constitué de nucléons (protons + neutrons).

→ Numéro atomique $Z = 6$, donc le noyau d'un atome de carbone contient 6 protons.

→ Nombre de masse $A = 12$, donc pour trouver le nombre de neutrons, je fais $A - Z = 12 - 6 = 6$ neutrons.

Le noyau d'un atome de carbone possède 6 protons et 6 neutrons.

Remarque : cette réponse est valable uniquement pour le carbone 12, un isotope tel que le carbone 14 possède un nombre de neutrons différent !

Les neutrons ayant une charge nulle, la charge électrique du noyau est déterminée par les protons qui sont chargés positivement.

Un proton possède une charge électrique +e,

D'où le calcul : $q_{\text{noyau}} = 6 \times (+e) = 6 \times 1,60 \cdot 10^{-19} = 9,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

17. **Calculer** la charge électrique du nuage électronique d'un atome de carbone $^{12}_6\text{C}$ notée q_{nuage} .

Un atome possède autant de protons que d'électrons, on déduit que l'atome de carbone possède 6 électrons chargés négativement.

D'où le calcul : $q_{\text{nuage}} = 6 \times (-e) = 6 \times -1,60 \cdot 10^{-19} = -9,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

18. **Calculer** la charge électrique **globale** d'un atome de carbone notée q_{atome} .

Le résultat obtenu est-il cohérent ?

La charge électrique globale est déterminée en additionnant les résultats précédents :

$$q_{\text{atome}} = q_{\text{noyau}} + q_{\text{nuage}} = 9,6 \cdot 10^{-19} + (-9,6 \cdot 10^{-19}) = 0 \text{ C}$$

La charge globale est nulle ce qui indique que l'atome est électriquement neutre, le résultat est donc cohérent (voir question 8).