



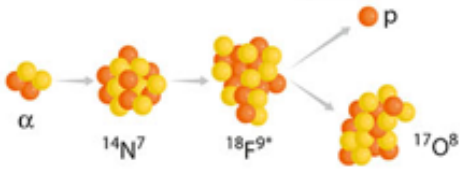
Terminale Spécialité Physique-Chimie	Thème : Mouvement et interactions	M.KUNST-MEDICA MAJ 07/2024		
<u>Chapitre 10 : Mouvement dans un champ uniforme</u>				
Feuille d'évaluation à rendre obligatoirement avec la copie				
<u>Activité documentaire n°10.2 : Étude d'un accélérateur linéaire de particules (LINAC)</u> <u>Inspiré de Belin éducation</u>				
	Questions	Compétence visée	Points attribués	
Appel n°1	1	S'approprier	/1	
Appel n°2	2	Analyser	/1	
Appel n°3	3	Réaliser.calculer	/1	
Appel n°4	4	Réaliser.calculer	/0,5	
Appel n°5	5	Réaliser.calculer	/1	
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	/0,25	
Total 1 :	Remarques :		/4,75	

Notation individuelle :

CLASSE :		NOMS – PRENOMS des élèves du groupe		Élève n° 1 :		Élève n° 2 :		Élève n° 3 :	
				
				
Activité	Capacités attendues	Compétence visée	Points attribués	Signatures	Points attribués	Signatures	Points attribués	Signatures	
Séance en groupe	Travailler en équipe, partager des tâches, s'engager dans un dialogue constructif, respecter ses camarades, son professeur et les lieux de travail ...	Être autonome et faire preuve d'initiative	/0,25		/0,25		/0,25		
TOTAL 2			/0,25		/0,25		/0,25		
Total 1 + 2			/5		/5		/5		

**Un accélérateur de particules est un instrument qui utilise des champs électriques élevés pour amener des particules chargées électriquement initialement immobiles à des vitesses élevées.
Quels sont les domaines d'application d'un LINAC.**

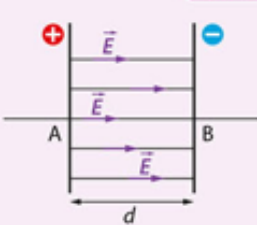
1 Genesis of the accelerators  EN ANGLAIS



In 1919, Ernest Rutherford carried out an experiment on nuclear reactions. In particular, he worked on artificial transmutations : bombarding nitrogen nuclei with α particles, he observed that some nuclei turned into isotope 18 of oxygen. In order to provide more energy to the moving particles, manufacturers designed higher voltage generators capable of accelerating particles.

The best way currently known to increase particles' speed is first to ionize them (by removing one or several electrons from each atom), then to insert them in an electric field.

Champ électrique



Un champ électrique créé entre deux armatures planes \vec{E} est toujours dirigé de l'armature $+$ vers l'armature $-$.

Valeur du champ électrique :

$$E \text{ (V} \cdot \text{m}^{-1}) \rightarrow E = \frac{U}{d} \left\{ \begin{array}{l} U \text{ (V)} \\ d \text{ (m)} \end{array} \right.$$

Énergie cinétique

acquise par une particule de charge q soumise à une tension électrique U :

$$E_c \text{ (J)} \rightarrow \Delta E_c = |q| U \left\{ \begin{array}{l} q \text{ (C)} \\ U \text{ (V)} \end{array} \right.$$

Force électrique

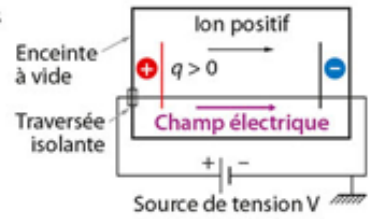
subie par une particule chargée :

$$F \text{ (N)} \rightarrow F = qE$$

2 Principe d'un accélérateur linéaire de particules

Un accélérateur de particules utilise des champs électriques élevés (fortes tensions entre deux armatures) pour amener des particules chargées électriquement à des vitesses élevées.

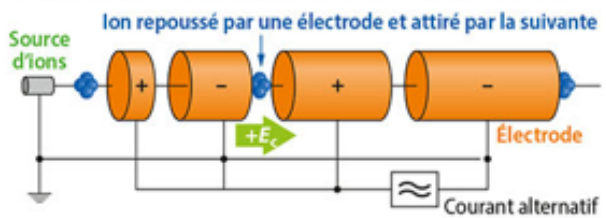
On compte des milliers d'accélérateurs linéaires dans le monde et beaucoup ont une énergie qui varie de quelques MeV à 25 MeV ($1 \text{ MeV} = 1,6 \times 10^{-13} \text{ J}$).



3 Quelques applications des LINAC

Recherche fondamentale : le LINAC 4 au CERN

Le LINAC 4 met en jeu des ions négatifs d'hydrure H^- accélérés par 4 accélérateurs linéaires successifs : à 3 MeV, puis 50 MeV, 100 MeV et enfin 160 MeV. Ils sont alors injectés dans le LHC (le plus gros accélérateur de particule au monde).



Application : L'analyse d'œuvres d'art anciennes
Dans le domaine environnemental, une étude propose une solution qui, au moyen d'un accélérateur à faisceau d'électrons de quelques centaines de kilovolts, décomposerait les molécules d'oxyde de soufre et d'azote émises par les moteurs diesels.

- Données : • Charge électrique élémentaire $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$
- Équivalence : $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$

Masse d'un proton : $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ Kg} / U=1000 \text{ V} / d=0,1 \text{ m}$

Questions :

S'approprier

1. **Préciser** quelle caractéristique doit posséder une particule pour être accélérée dans un LINAC ainsi que la force responsable de l'accélération.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Appel n°1 du professeur pour validation

Analyser

2. **Montrer** que le poids d'un ion hydrure est négligeable devant la force électrique subie par l'ion hydrure.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Appel n°2 du professeur pour validation

Calculer, réaliser

3. **Convertir** les énergies cinétiques données du doc.3 en Joule, puis **en déduire** la vitesse des ions hydrures.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Appel n°3 du professeur pour validation

4. En appliquant la deuxième loi de Newton, **déterminer** l'expression de l'accélération d'une particule en fonction de sa charge q , sa masse m et du champ E .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Appel n°4 du professeur pour validation

5. Sachant que $v_x(t)$ est une primitive de $a_x(t)$ et $x(t)$ une primitive de $v_x(t)$, en déduire les équations horaires $x(t)$ et $v_x(t)$ pour les particules chargées introduites dans le LINAC avec une vitesse initiale nulle.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Appel n°5 du professeur pour validation