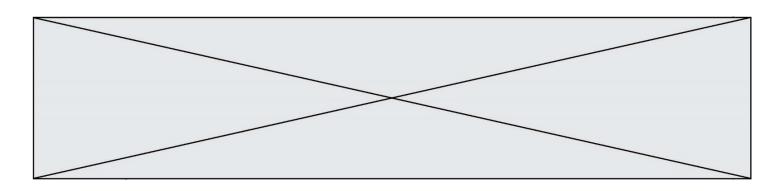
Modèle CCYC: ©DNE Nom de famille (naissance): (Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)																		
Prénom(s) :																		
N° candidat :											N° c	d'ins	crip	tio	า :			
	(Les nu	ıméros	figure	nt sur	la con	ocatio	n.)										,	
Liberté · Égalité · Fraternité RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Né(e) le :																		1.1

ÉVALUATION COMMUNE
CLASSE: Première STD2A
EC : □ EC1 ⊠ EC2 □ EC3
VOIE : □ Générale ⊠ Technologique □ Toutes voies (LV)
ENSEIGNEMENT : physique-chimie
DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2 h 00
Niveaux visés (LV) : LVA LVB
Axes de programme :
CALCULATRICE AUTORISÉE : ⊠Oui □ Non
DICTIONNAIRE AUTORISÉ : □Oui ⊠ Non
□ Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.
☐ Ce sujet intègre des éléments en couleur. S'il est choisi par l'équipe pédagogique, il est nécessaire que chaque élève dispose d'une impression en couleur.
☐ Ce sujet contient des pièces jointes de type audio ou vidéo qu'il faudra télécharger et jouer le jour de l'épreuve.



### Première partie (10 points)

#### « LITER OF LIGHT »

# DE LA LUMIÈRE À DES MILLIERS DE PERSONNES

L'idée d'insérer une bouteille d'eau dans le toit des maisons a émergé en 2002. La bouteille fonctionne comme un puits de lumière et permet d'apporter de l'éclairage pendant la journée dans des maisons le plus souvent dépourvues de fenêtres. En 2011, le système a été amélioré. Dans la même bouteille, ont été intégrés une LED, des composants électroniques, une batterie, un tube et un panneau solaire, le tout pour 10 euros environ. Cela permet d'éclairer une pièce de 15 m² à la nuit tombée. Finalement le système a été transposé à l'éclairage des rues la nuit.

Ce système d'éclairage peu coûteux et très simple a été imaginé par « Liter of Light » (un litre de lumière en français), une ONG présente dans plus de 30 pays en voie de développement.



### Questions (on s'aidera des documents ci-dessous)

Sur la copie, le travail consiste à produire une présentation graphique du dispositif « Liter of Light ». Cette planche devra rendre compte :

- **1.** du dispositif de la première version ainsi que du trajet de la lumière solaire dans la bouteille jusqu'à la pièce où elle est installée ;
- 2. du dispositif de la deuxième version, et en particulier du fonctionnement de la batterie lorsqu'elle se décharge dans la LED (circulation des électrons et des ions, réactions chimiques, nom de ces réactions);
- **3.** de l'intérêt de « Liter of Light » pour les populations concernées, ainsi qu'en terme d'impact environnemental.

Modèle CCYC : ©DNE Nom de famille (naissance) (Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage																			
Prénom(s)																			
N° candidat												N° (	d'ins	scrip	tior	n :			
	(Les n	uméro	s figur	ent sur	la con	vocatio	on.)	_	_	1									
Liberté · Égalité · Fraternité RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  Né(e) le	:					/													1.1

## DOCUMENT 1 : la première version de « Liter of Light »

On remplit d'eau et d'un peu d'eau de Javel une bouteille en plastique. La bouteille est poussée puis scellée dans une tôle d'acier qui sert de verrou pour l'empêcher de glisser. Le tout est ensuite intégré dans le toit de la maison, généralement en tôle ondulée lui aussi. Une petite partie de la bouteille est laissée à l'extérieur tandis que le reste fait saillie dans la maison.

L'eau de Javel évite la formation des algues, mais le principal défi est la colle qui doit être étanche, durable, et ne pas fondre au soleil. On utilise des colles à base de silicone ou de polyuréthane. C'est la version minimaliste du puits de lumière utilisé en architecture pour éclairer des pièces où l'on ne peut pas installer des ouvertures traditionnelles. La lumière du soleil qui frappe la bouteille subit une série de réflexions sur les parois intérieures de la bouteille et de réfractions air/eau et eau/air (1). Ceci garantit d'avoir, à la sortie de la bouteille, une lumière omnidirectionnelle, ressemblant à celle d'une ampoule à incandescence de 40 à 60 W selon l'intensité de la lumière solaire, et permettant ainsi d'éclairer une pièce de 15 m².



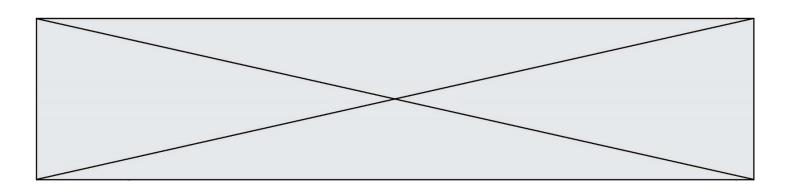


(1) on considère que l'épaisseur de la paroi en plastique est quasi nulle.

# **DOCUMENT 2**: la deuxième version de « Liter of Light »

Une amélioration a été apportée au dispositif pour fournir un éclairage aussi durant la nuit. Un petit panneau solaire est relié à une batterie au lithium, du type de celles utilisées dans les portables, permettant ainsi de stocker, pendant le jour, l'énergie dans la batterie. La batterie et le circuit électrique sont insérés à l'intérieur d'un tuyau en PVC. La nuit tombée, un interrupteur permet de relier la batterie au lithium à une LED située à l'intérieur de la bouteille.





#### **DOCUMENT 3 : la batterie au lithium**

# Constitution de la batterie lorsqu'elle est chargée :

**Partie A** : électrode de graphique dans laquelle sont piégés des atomes de lithium Li

Partie B: matériau qui autorise le passage des ions,

mais pas celui des électrons

Partie C : électrode d'oxyde de cobalt

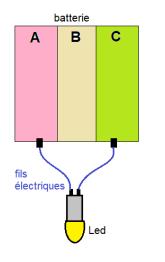
# Fonctionnement lorsque la batterie se décharge dans la LED

Lorsque la batterie se décharge dans la LED, les atomes de lithium **Li** de la partie A se transforment en ions lithium **Li**\* en libérant chacun un électron. Les ions lithium traversent alors la partie B, mais les électrons, ne pouvant traverser la partie B, sont contraints d'emprunter le circuit extérieur et de traverser la LED, qui s'allume.

Les ions lithium retrouvent les électrons dans la partie C et vont se transformer en atomes de lithium qui vont être piégés dans l'oxyde de cobalt.

### Fonctionnement lorsque la batterie se charge

La batterie est alors reliée au panneau solaire et tout fonctionne en sens inverse, ce qui permet en quelque sorte de transférer à nouveau les atomes de lithium de la partie C vers la partie A.



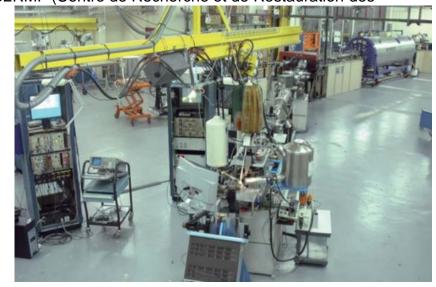
Modèle CCYC: ©DNE Nom de famille (naissance): (Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)																		
Prénom(s) :																		
N° candidat :											N° (	d'ins	crip	otion	ı :			
Liberté · Égalité · Fraternité RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  Né(e) le :	(Les nu	uméros	s figure	ent sur	la con	vocatio	on.)											1.1

# Deuxième partie (sur 10 points)

### LA MÉTHODE PIXE

L'accélérateur de particules AGLAE (Accélérateur Grand Louvre pour l'Analyse Elémentaire) présent au C2RMF (Centre de Recherche et de Restauration des

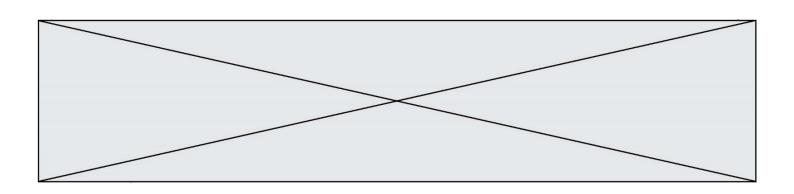
Musées de France) dans les laboratoires souterrains du musée du Louvre travaille pour donner vie aux œuvres d'art. Il permet de réaliser une analyse élémentaire des œuvres d'art. Cette analyse élémentaire permet de connaître les éléments chimiques contenus dans les matériaux des œuvres.



Source de l'image : Aglaé ou la beauté vue par la science, avril 2019

### Questions (on s'aidera des documents ci-dessous)

- **1.** Citez l'intervalle de longueurs d'onde dans le vide des radiations visibles.
- **2.** En utilisant le document 4, précisez si l'énergie associée aux rayons X est plus grande ou plus petite que l'énergie associée aux radiations visibles.
- **3.** Expliquer pourquoi la technique PIXE a été choisie, plutôt qu'une méthode d'analyse chimique pour étudier la composition des pierres rouges de la statuette.
- **4.** À l'aide des documents 1, 2 et 3, vous construirez un schéma explicatif présentant la méthode PIXE en vue de réaliser un poster scientifique sur l'analyse des œuvres d'art.



### **Document 1 : Présentation d'accélérateur AGLAE**

L'accélérateur de particules AGLAE produit et accélère des ions légers, par exemple H<sup>+</sup>, He<sup>2+</sup>. Le matériau à analyser (la cible) est bombardé par un faisceau d'ions (les projectiles). L'atome cible et l'ion projectile interagissent, ce qui entraîne l'émission d'une particule qui est ensuite détectée et analysée. C'est cette particule émise qui donne des informations sur la nature chimique des atomes cibles.

Il s'agit d'une analyse élémentaire, elle consiste à déterminer quels sont les éléments chimiques contenus dans les matériaux de l'œuvre. Elle ne permet pas d'identifier la structure des composés, c'est-à-dire la répartition spatiale des atomes, des ions ou des molécules.

Selon la nature de la particule émise, différentes méthodes sont utilisées : la méthode PIXE, la méthode RBS, la méthode NRA.

### **Document 2: Méthode PIXE**

Le principe de la méthode PIXE (*Particle induced X-ray Emission*) est simple : il s'agit de capter les rayons X émis après l'interaction entre l'atome cible et l'ion projectile. Deux détecteurs de rayons X permettent de doser simultanément les éléments majeurs et ceux présents à l'état de traces.

Cette méthode a été utilisée pour analyser la composition des pierres qui ornent une statuette. Les résultats sont présentés dans le document 3.



C'est une méthode d'analyse non destructive, sans prélèvement. Cependant, elle ne mesure pas le carbone et l'azote, et elle ne donne pas d'information sur les liaisons chimiques.

http://www.laradioactivite.com/site/pages/identificationdemateriaux.htm\_avril 2019

