

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

## ÉPREUVES COMMUNES DE CONTRÔLE CONTINU

**CLASSE** : Première STD2A

**E3C** :  E3C1  E3C2  E3C3

**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.



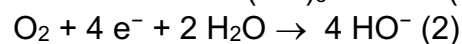
## Première partie (10 points)

### LE BÉTON, MATÉRIAU D'ARCHITECTE

Le béton est composé de ciment, de sable, d'eau et de graviers.

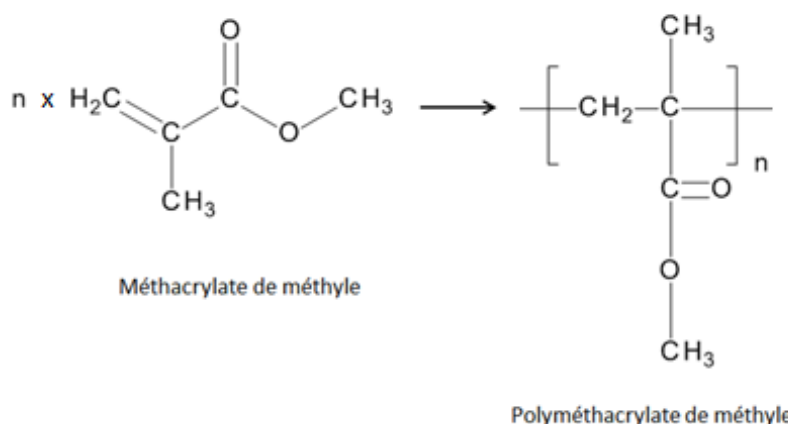
**Questions (on s'aidera des documents ci-dessous)**

1. À quelle classe de matériau appartient le « béton armé » ?
2. Dans le béton armé sain, les armatures en acier sont entourées d'une couche protectrice faite d'un autre matériau.
  - a. À quelle catégorie de matériau appartient l'acier ?
  - b. Donner la constitution de l'acier.
  - c. Pour l'aluminium par exemple, comment se nomme le phénomène qui conduit naturellement à la formation d'une couche d'oxyde d'aluminium protectrice ?
3. Le fer est oxydé par le dioxygène en milieu basique. Pour simplifier, les deux demi-équations suivantes peuvent modéliser cette transformation :



En déduire l'équation modélisant la corrosion du fer par le dioxygène en milieu basique.

4.
  - a. Expliquer pourquoi cette réaction entraîne l'éclatement du béton.
  - b. Quelles sont les conséquences de cet éclatement ?
5. Quels sont les deux moyens d'obtenir un béton translucide ?
6. La résine polymère utilisée dans le béton translucide baptisée « PXL », est composée essentiellement de polyméthacrylate de méthyle (PMMA) aussi connue sous le nom commercial Plexiglas<sup>®</sup>.



- a. Représenter la formule topologique du méthacrylate de méthyle.
- b. Indiquer le type de polymérisation permettant l'obtention du PMMA à partir du méthacrylate de méthyle.


Modèle CCYC : ©DNE  
**Nom de famille** (naissance) :   
(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

**Prénom(s)** :

**N° candidat** :  **N° d'inscription** :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

**Né(e) le** :  /  /

 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

c. Le PMMA est transparent et un polymère transparent est toujours amorphe. Définir le sens du mot amorphe.

d. Le PMMA est un polymère thermoplastique. Définir le terme thermoplastique.

7. Un béton translucide préfabriqué est conçu en insérant 33 à 35 morceaux de Plexiglas® par panneau. Chaque inclusion de matière transparente a pour dimensions :

5 cm x 1 cm x 0,5 cm.

a. Montrer qu'il faut insérer au moins 99 g de polyméthacrylate de méthyle par panneau. La masse volumique du PMMA est  $\rho = 1,2 \text{ g/cm}^3$ .

b. La masse volumique du verre à vitre vaut environ  $2,5 \text{ g/cm}^3$ , comme celle du béton. Indiquer l'un des avantages

à utiliser du polyméthacrylate de méthyle à la place du verre dans ces panneaux.



Panneau i.light  
<https://fr.inova.net/fr/content?articleId=1545767>

## Documents

### Le béton armé

Le béton armé correspond à l'association du béton avec des armatures métalliques afin d'obtenir un matériau qui allie la résistance à la compression du béton à la résistance à la traction de l'acier. Il est très utilisé en construction et en architecture. Dans le béton armé sain, les armatures en acier sont entourées d'une couche protectrice d'hydroxydes de calcium qui le protègent de la corrosion. Lorsque des agents agressifs de l'atmosphère pénètrent dans le béton et atteignent les armatures, ils dégradent la couche protectrice ce qui expose l'acier à la corrosion. Le fer de l'acier s'oxyde en donnant des produits d'oxydation plus volumineux que le volume initial du fer. Sur la photo ci-contre, on constate les conséquences de l'éclatement du béton.



Phénomène de corrosion d'un pilier en béton



## Des bétons translucides pour jouer avec la lumière

D'après : [https://bybeton.fr/grand\\_format/betons-translucides-jouer-lumiere](https://bybeton.fr/grand_format/betons-translucides-jouer-lumiere)

Le béton translucide est apparu il y a une quinzaine d'années. À la robustesse et à la durabilité du béton, vient s'ajouter la possibilité de laisser passer la lumière dans un but esthétique mais aussi fonctionnel. L'apport de luminosité naturelle dans une pièce ou un bâtiment est en effet une solution pour réduire l'éclairage artificiel et donc sa consommation d'énergie. La lumière diffuse des bétons translucides permet aussi de jouer avec les ombres et les transparences au niveau des façades ou des intérieurs. Une application idéale pour des créations architecturales originales.

Les bétons translucides font appel à deux solutions.

La première consiste à modifier les formulations du béton :

l'insertion de morceaux de verre ou encore l'injection de résines polymères dans la matrice cimentaire permet de rendre le matériau translucide tout en conservant une résistance satisfaisante. La deuxième technologie porte sur l'utilisation de fibres optiques dans la matrice afin de laisser passer la lumière de part en part. En utilisant des systèmes électriques simples, il est également possible de faire varier l'intensité et la coloration lumineuse de la paroi. »



*Une réalisation lumineuse réalisée en 2010 : le pavillon italien de l'exposition universelle de Shanghai.*

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

## Deuxième partie (sur 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 m<sup>2</sup> à la nuit tombée.

Finalement le système a été transposé à l'éclairage des rues la nuit.

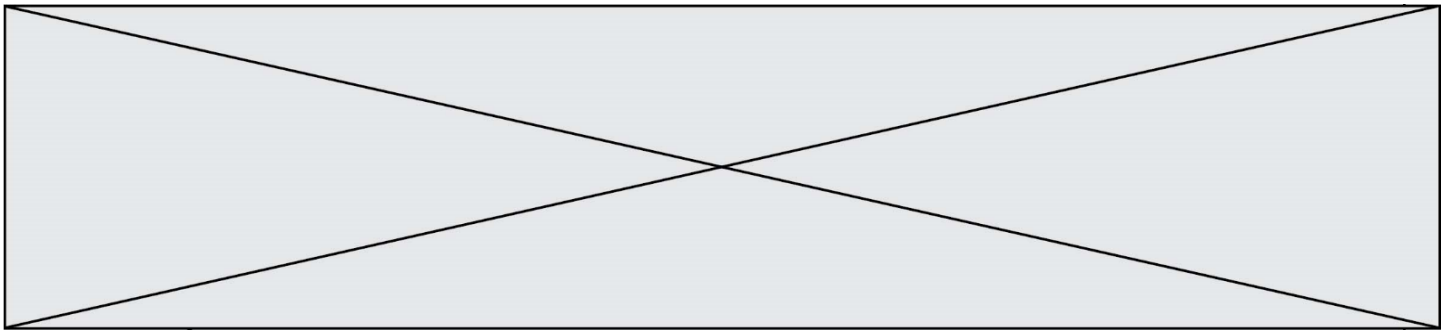
Ce système d'éclairage peu coûteux et très simple a été imaginé par « Liter of Light » (un litre de lumière en français), une ONG présente dans plus de 30 pays en voie de développement.



### 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.



### 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 <sup>(1)</sup>. 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 m<sup>2</sup>.



<sup>(1)</sup> 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.



Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

### DOCUMENT 3 : la batterie au lithium

#### Constitution de la batterie lorsqu'elle est chargée :

**Partie A** : électrode de graphite 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<sup>+</sup>** 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.

