





## Première partie (10 points)

### VERRES TRADITIONNELS OU POLYCARBONATE ?

Les verres traditionnels, utilisés par l'homme depuis des millénaires, sont des matériaux composés principalement de silice ( $\text{SiO}_2$ ). À partir du milieu du XX<sup>e</sup> siècle, des alternatives aux verres traditionnels sont apparues comme le polystyrène cristal, le **polyméthacrylate de méthyle** ou encore le **polycarbonate**.



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

1. Indiquer à quelles familles de matériaux, minéraux ou organiques, appartiennent les verres traditionnels et le polycarbonate.
2. Indiquer, en justifiant, si la réaction de polymérisation du polycarbonate est une polyaddition ou une polycondensation.
3. Préciser si la fonction ester est présente dans une macromolécule de polycarbonate. Justifier en s'appuyant sur la structure de cette dernière.
4. Déterminer la formule brute du motif élémentaire qui constitue le polycarbonate.
5. Donner la définition de l'indice (ou degré) de polymérisation DP d'un polymère. Sachant que la masse du motif élémentaire du polycarbonate est de  $4,22 \times 10^{-22}$  kg, donner un encadrement de l'indice de polymérisation DP du polycarbonate présenté dans le document 2.
6. Pour fabriquer les phares des véhicules automobiles modernes, on délaisse de plus en plus souvent les verres traditionnels au profit du polycarbonate. Donner, en les justifiant, au moins trois raisons qui expliquent cette évolution.
7. Indiquer quel est le principal inconvénient de l'utilisation du polycarbonate, en rapport avec la longévité des phares. Qu'est-il possible de faire pour prolonger la durée de vie de ceux-ci ?

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

### Document 1 - Domaines d'utilisation du polycarbonate

Le polycarbonate est utilisé dans différents domaines comme :

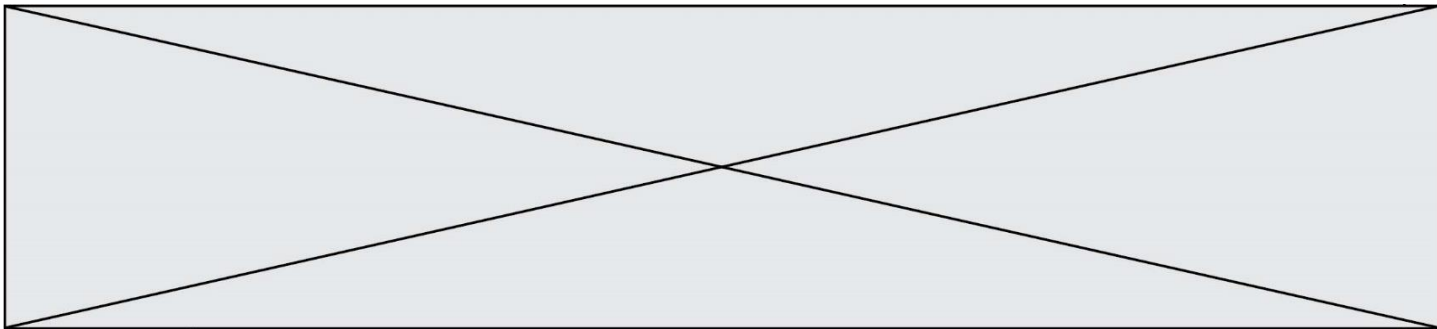
- l'optique, pour les verres de lunettes, les lentilles de caméras et les enveloppes protectrices de caméras sous-marines ;
- l'enregistrement optique d'informations numériques : CD, DVD, Blu-ray et cartes de mémoire ;
- la protection pour les téléphones portables, les téléphones intelligents, en tant qu'élément de base de l'enveloppe extérieure, peu sensible à la détérioration ;
- les transports, pour les casques et les enveloppes de phares ;
- la construction, à la place du verre, en tant que dalle épaisse ou plaque alvéolaire ;
- le secteur militaire, pour les gilets pare-balles et les boucliers anti-émeutes ;
- l'aéronautique, pour les toits et les puits de lumière des avions modernes ;
- l'éclairage électrique, pour les enveloppes protectrices transparentes (lumières de courtoisie, globes de route, etc.) ;
- le secteur alimentaire, pour les bouteilles (matériau actuellement remplacé par le polyéthylène) ;
- l'habitat, pour la construction de fenêtres, toits, panneaux...
- le domaine médical, pour la réalisation de récipients et équipements facilement stérilisables.

*D'après le site <http://boowiki.info>*

### Document 2 - Quelques éléments de comparaison entre le verre traditionnel et le polycarbonate

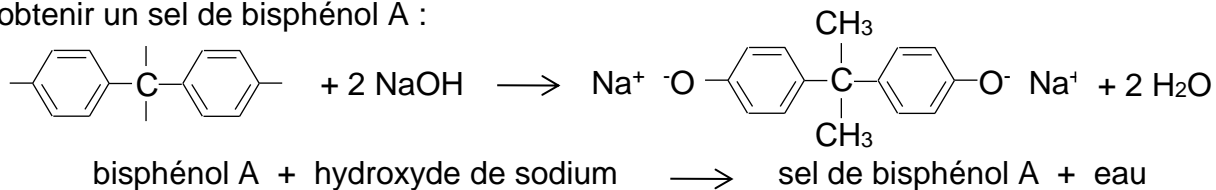
Caractéristique physique	Verres traditionnels	Polycarbonate
$\rho$ (masse volumique)	Voisine de 2 500 kg.m <sup>-3</sup>	1 200 kg.m <sup>-3</sup>
$\lambda$ (conductivité thermique)	0,5 à 1 W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup>	0,2 W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup>
$n$ (indice de réfraction)	1,5 à 1,9	1,591
Résistance aux chocs	Faible	Excellente
Coupure des UV	Faible	Excellente
Résistance aux rayures	Excellente	Faible*
Résistance aux agents chimiques	Excellente	Faible
Transparence (maximum 1)	0,93	0,86
Masse moyenne des molécules	/	De 8,5 × 10 <sup>-21</sup> à 3,3 × 10 <sup>-19</sup> kg
Usinage	Exclusivement par abrasion	S'usine comme un métal
Prix	€€€	€

(\*) : la résistance aux rayures est améliorable par un traitement de surface.

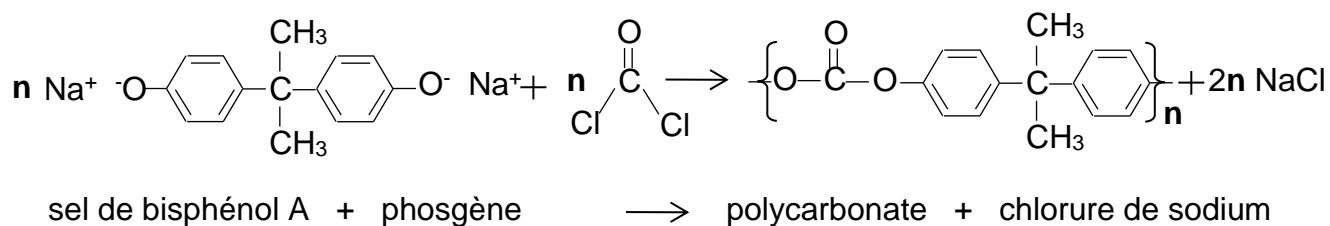


### Document 3 - Réaction de polymérisation du polycarbonate

Le polycarbonate tient son nom des groupes carbonates de sa chaîne principale. La première étape de sa préparation consiste en la réaction du bisphénol A avec l'hydroxyde de sodium pour obtenir un sel de bisphénol A :



Le sel de bisphénol A réagit ensuite avec le phosgène (composé nocif qui était utilisé comme arme chimique durant la Première Guerre Mondiale) pour produire le polycarbonate. Cette étape correspond à la réaction de polymérisation :



### Document 4 – Quelques familles de composés organiques

Famille	Formule générale
Alcool	$\text{R}-\text{O}-\text{H}$
Aldéhyde	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{R}-\text{C}-\text{H} \end{array}$
Cétone	$\begin{array}{c} \text{R}' \\   \\ \text{C}=\text{O} \\   \\ \text{R} \end{array}$
Acide carboxylique	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \end{array}$
Ester	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{R}-\text{C}-\text{O}-\text{R}' \end{array}$
Amine	$\begin{array}{c} \text{R}'' \\   \\ \text{R}-\text{N} \\   \\ \text{R}' \end{array}$
Amide	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{R}-\text{C}-\text{N}-\text{R}'' \\   \\ \text{R}' \end{array}$

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)

### INTERACTION LUMIÈRE-TEXTILE

Les baskets, casquettes, tee-shirts lumineux, objets colorés ou scintillants ont fait l'objet de nombreuses ventes car ils sont fascinants pour les enfants. Plus sérieusement, aujourd'hui la lumière sur les vêtements fait l'objet de projets innovants dans le domaine de la santé et la sécurité.

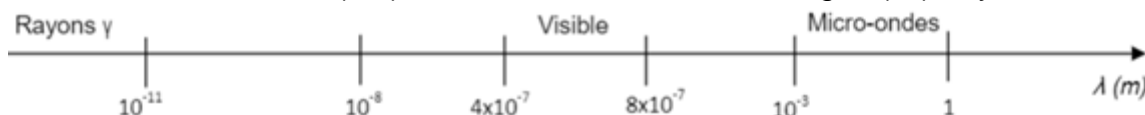
Contexte de travail :

Il s'agit d'analyser la lumière émise par un vêtement et d'apprécier les réglages photographiques permettant de mettre en valeur un textile lumineux.

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

#### Textile intelligent au service des ouvriers d'un chantier

- Document 1 : Quels sont les composants qui permettent de qualifier la veste d'intelligente ?
- Repérer sur l'échelle de longueurs d'onde ci-dessous (à recopier) les différents domaines : ultraviolets (UV), ondes hertziennes, infra-rouges (IR), rayons X.



- Citer l'intervalle de longueurs d'onde dans le vide des radiations visibles en nanomètres.
- Les LED présentes sur le vêtement émettent de la lumière rouge de longueur d'onde dans le vide  $\lambda = 0,65 \text{ }\mu\text{m}$ . À quel domaine électromagnétique appartient la lumière émise par une telle LED ?
- Calculer en joules, en détaillant soigneusement votre calcul, l'énergie du photon émis par cette LED rouge.
- Paul regarde avec ses lunettes fétiches de verres de couleur cyan l'ouvrier équipé de son gilet. Il s'interroge : « Pourquoi avec lunette et sans lunette les LED n'ont-elles pas la même couleur ? »
  - Présenter une réponse à son questionnement soit sous la forme d'un texte, d'un schéma ou d'une affiche.
  - Quelle sera la couleur perçue par Paul si la couleur de ses lunettes était plutôt jaune ?

#### Robe lumineuse

- Document 4 : L'appareil A est-il le plus adapté pour prendre une photo de loin ou est-ce le B ? Justifier.

Les valeurs possibles pour le réglage de l'appareil sont données dans le tableau suivant :



T(s)	1/2	1/4	1/8	1/15	1/30	1/60	1/125	1/250	1/500	1/1000
N	2,8	4	5,6	8	11	16	22	32		

T : Temps d'ouverture

N : Nombre d'ouverture

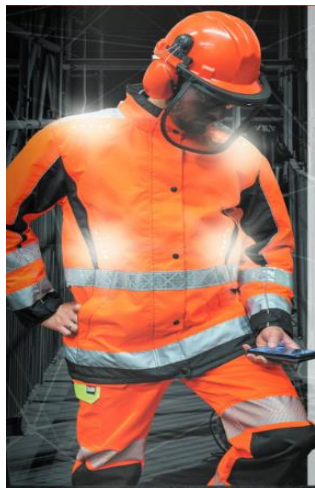
L'appareil réglé sur  $T=1/250$  et  $N=8$  a permis d'obtenir la photo du document 3.

8. Pour mettre davantage la robe en valeur sur cette photo, il faudrait que l'arrière-plan soit flou. Justifier dans quel sens il faudrait modifier la valeur de N pour obtenir ce résultat.

9. a. La photo serait-elle alors surexposée ou sous-exposée ?

b. Dans quel sens faudrait-il modifier le temps d'ouverture pour éviter ce phénomène (sans changer la sensibilité de l'appareil) ? Détailler votre raisonnement.

### Document 1 : Veste haute visibilité



<https://kiplay.com/fr/content/8-catalogue-workwear-jean-s>

Les bandes réfléchissantes appliquées sur sa veste rendent l'ouvrier visible de tous sur le chantier.

Cependant des projets innovants se développent pour augmenter l'efficacité du dispositif en le connectant au smartphone.

Justine DECAENS, chargée de projet au Groupe CTT, explique les nouveautés en matière de textile intelligent :

« ...On n'a pas vraiment de système pour avertir le travailleur qu'il y a un véhicule qui s'approche de lui. L'idée, c'est de coupler ces LED avec un dispositif qui va regarder au niveau de l'environnement du travailleur s'il détecte un véhicule approchant et, dans ce cas-là, déclencher des LED qui vont flasher sur la veste du travailleur pour l'avertir lui-même et non pas le conducteur du véhicule. »

<https://www.irsst.qc.ca/publications-et-outils/video/i/100374/n/textiles-intelligents-service-travailleurs>

Composition du textile : fibre, LED avec capteur de mouvement (détection d'un véhicule approchant).

### Document 2 : Quelques données

Constante de Planck :  $h = 6,63 \times 10^{-34}$  J.s.

Vitesse de la lumière (dans le vide) :  $c = 3,00 \cdot 10^8$  m.s<sup>-1</sup>

Énergie d'un photon (exprimée en joules, de symbole J) :  $E = h \times \nu$  où  $\nu$  est la fréquence de l'onde électromagnétique, exprimée en hertz (Hz), qui est égale au rapport de la vitesse de la lumière sur la longueur d'onde  $\lambda$ .

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) : \_\_\_\_\_  
(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) : \_\_\_\_\_

N° candidat : \_\_\_\_\_

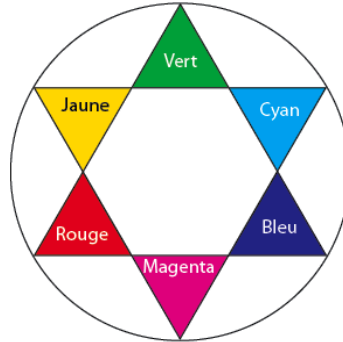
N° d'inscription : \_\_\_\_\_



(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Cercle chromatique :



### Document 3 : Photos défilé Habit de Lumière - Avantex Paris Février 2017



<https://www.youtube.com/watch?v=ferJP24wfu0>

### Document 4 : Caractéristiques de deux appareils photos

Données techniques

Caractéristiques	Appareil A	Appareil B
Capteur	CCD	APS CMOS
Taille du capteur (en mm)	4,6 x 6,2	23,5 x 15,6
Stabilisateur capteur	non	oui
Définition maximale	16 Mpixels	16 Mpixels
Focale réelle (focale équivalente en 24x36)	5/25 mm (25/125 mm)	18/70 mm (27/105 mm)
Objectif complémentaire	-	70-200 mm (105-300 mm)
Zoom numérique	x5	x2
Nombres d'ouverture mini/maxi	4/8	3.5/27
Sensibilité ISO	100-3200	100-16000
Mise au point mini/macro	80 cm/5 cm	40 cm/-
Vitesse d'obturation	1/8-1/2000 s	30-1/4000 s
Écran tactile	non	oui
Masse (en g)	170	445 (boîtier nu)