

**SUJET**

**2020-2021**

**ENSGT SCIENTIFIQUE**

**Première Générale**

**ÉVALUATIONS  
COMMUNES**

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 :  /  /



1.1

## ÉVALUATION COMMUNE

**CLASSE** : Première

**EC** :  EC1  EC2  EC3

**VOIE** :  Générale  Technologique  Toutes voies (LV)

**ENSEIGNEMENT** : Enseignement scientifique

**DURÉE DE L'ÉPREUVE** : 2h

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.

**Nombre total de pages** : 7



## EXERCICE 1

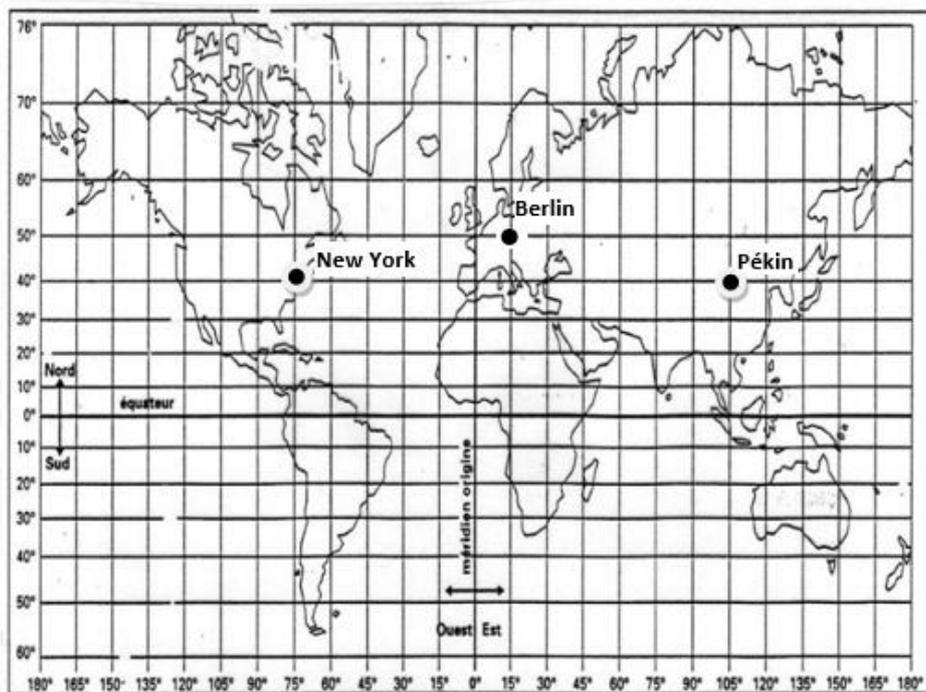
### New-York – Pékin en avion

Les constructeurs d'avions ayant fait de grandes améliorations en matière de sécurité sur leurs biréacteurs, les autorités américaines de l'aviation civile ont revu fin décembre 2011 la réglementation sur ces avions, en les autorisant à voler au-dessus du Pôle Nord.

Ce sujet étudie les durées de vol sur le trajet New York-Pékin en fonction de deux trajectoires possibles : soit le long du 40<sup>e</sup> parallèle, soit en passant par le Pôle Nord.

#### Document 1 : deux planisphères – deux représentations de la Terre

Figure 1a – Représentation de la Terre en projection cylindrique



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.)

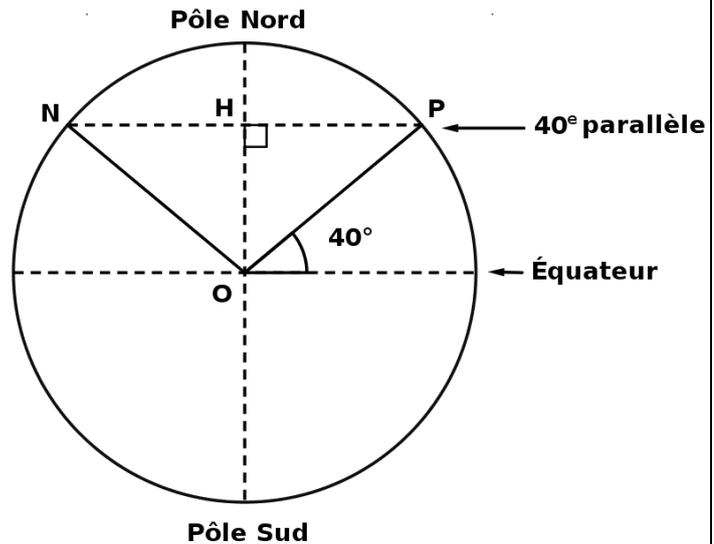
Né(e) le :  /  /



1.1

**Document 2 : représentation de la Terre pour l'étude du trajet en passant par le Pôle Nord**

N : New York  
 P : Pékin  
 O : centre de la Terre  
 H : centre du cercle formé par le 40<sup>e</sup> parallèle



Calcul du rayon de la Terre

1- On admet que la longueur du méridien terrestre est égale à 40 000 km. En déduire le rayon de la sphère terrestre.

Trajet New York – Pékin en suivant le 40<sup>e</sup> parallèle

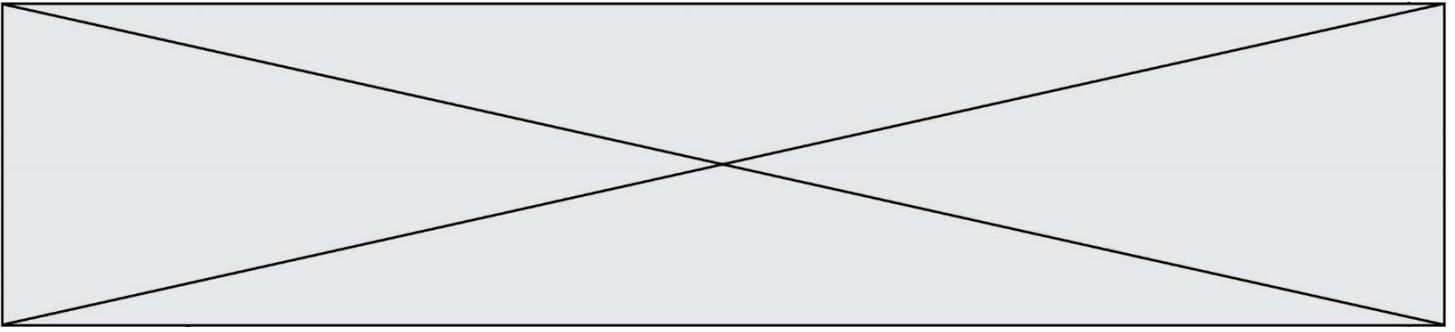
Jusqu'au début des années 2010, la liaison aérienne New York – Pékin à bord d'avions biréacteurs suivait une route relativement proche de la ligne du 40<sup>e</sup> parallèle.

2- Tracer, sur le schéma du document-réponse situé en Annexe, un des deux arcs de parallèle qui relie New York à Pékin.

3- D'après le document 1, figure 1a, indiquer les coordonnées terrestres (latitude, longitude) de chacune des villes de New York et de Pékin. Il est attendu des coordonnées entières.

4- En utilisant les coordonnées de New York et de Pékin, montrer que chacun des arcs de parallèle reliant New-York à Pékin est un demi-cercle.

5- Parmi les quatre propositions ci-dessous, une seule représente la distance New York – Pékin le long du 40<sup>e</sup> parallèle :



<u>Proposition A</u>	<u>Proposition B</u>	<u>Proposition C</u>	<u>Proposition D</u>
1 200 km	15 300 km	20 000 km	40 000 km

Éliminer les trois propositions fausses pour trouver la distance New York – Pékin le long du 40<sup>e</sup> parallèle. Justifier. On pourra utiliser l'égalité  $\cos(40^\circ)=0,766$ .

### Trajet New York – Pékin en passant par le Pôle Nord

Depuis décembre 2011, les avions biréacteurs peuvent survoler le pôle Nord.

6- Tracer (d'une autre couleur que celle utilisée en question 2) sur le schéma du document-réponse situé en Annexe, la route que les avions biréacteurs sont autorisés à emprunter entre New York et Pékin en passant par le Pôle Nord.

7- Montrer que la distance New York – Pékin par la route polaire mesure environ 11 100 km.

8- D'un point de vue environnemental, indiquer un avantage lié à la route aérienne passant par le Pôle Nord par rapport à la route suivant le 40<sup>e</sup> parallèle.

## EXERCICE 2

### Les structures microscopiques de la silice et du silicium

La silice est la forme naturelle du dioxyde de silicium ( $\text{SiO}_2$ ) qui entre dans la composition de nombreux minéraux (quartz, etc.). La silice représente 60,6 % de la masse de la croûte terrestre continentale. De nombreuses roches sont constituées de silice (sable, grès, granite, etc.) et l'étude des différentes structures possibles permet d'en savoir plus sur les conditions de formation des roches.

Le verre utilisé dans l'industrie est un solide non cristallin (amorphe), dur, fragile (cassant) et transparent. Sa composition chimique contient une part importante de silice.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



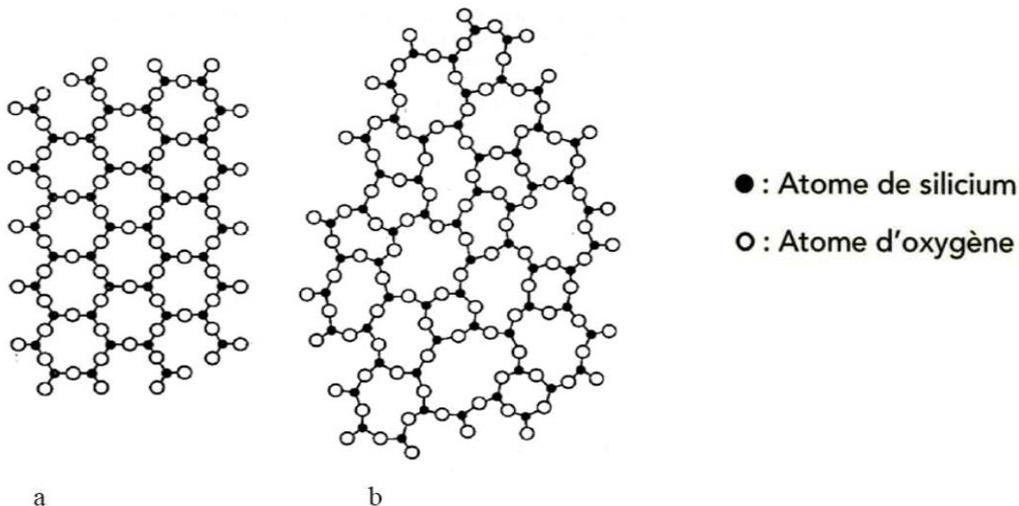
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Partie A. La silice : une structure amorphe ou cristalline.

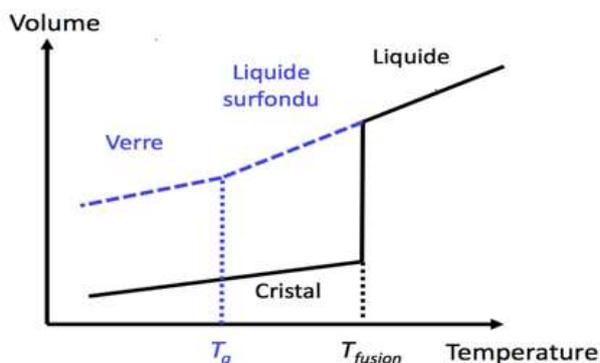
Document 1. Deux structures en coupe de la silice



d'après CHAGUETMI, Salem (2010) *Élaboration et caractérisation de nouveaux verres de fluorohafnates de strontium et de phosphosulfates*. Thèse, Université Mohamed Khider Biskra. <http://thesis.univ-biskra.dz/1006/3/Chapitre%201.pdf>

- 1 La figure ci-dessus montre deux structures possibles de la silice. L'une est dite cristalline, l'autre amorphe (verre). Parmi les représentations a et b, laquelle correspond à une structure cristalline ? Justifier votre choix.  
 À partir de deux échantillons identiques de silice liquide, on peut obtenir soit un verre, soit un cristal selon la vitesse de refroidissement.

Document 2. Évolution du volume d'un échantillon de silice lors d'un changement d'état.



Température de transition vitreuse :  
 $T_g = 1473 \text{ K}$

Température de fusion :  
 $T_{\text{fusion}} = 1996 \text{ K}$



2- Comparer qualitativement les volumes des deux échantillons obtenus (verre ou cristal) à la température de 1400 K.

3- Proposer une explication à cette différence de volume en s'appuyant sur le document 1.

Partie B. Étude de la maille cristalline du silicium

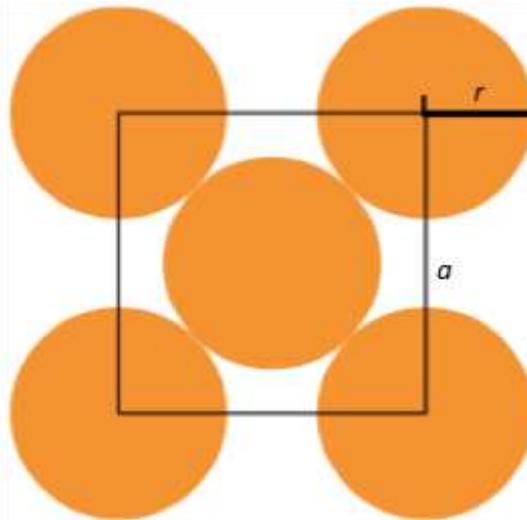
On s'intéresse dans cette partie au silicium pur. On fait l'hypothèse que la structure cristalline du silicium est cubique à faces centrées, avec les caractéristiques suivantes :

Rayon d'un atome de silicium :  $r = 118 \times 10^{-12}$  m

Masse d'un atome de silicium :  $m = 4,66 \times 10^{-26}$  k

4- Le but de cette partie est de déterminer la masse volumique du silicium afin de valider ou d'invalider l'hypothèse formulée sur sa structure (cubique à faces centrées).

Document 3. Coupe d'une maille selon le modèle cubique à faces centrées.



La mesure  $a$  correspond au paramètre de la maille et on suppose que les atomes de silicium sont sphériques et tangents. Le rayon d'un atome de silicium est noté  $r$ .

4-a- À l'aide de la figure ci-dessus, démontrer que :  $a = 2\sqrt{2} r$  et calculer sa valeur.

4-b- Représenter en perspective cavalière la maille cubique à faces centrées.

4-c- On rappelle que, dans la structure cubique à faces centrées, une maille contient l'équivalent de 4 atomes de silicium. Calculer la masse volumique d'un cristal de silicium dans cette hypothèse.

4-d- En réalité, la masse volumique du cristal de silicium est  $2,33 \text{ g.cm}^{-3}$ . L'hypothèse de la structure cristalline cubique à faces centrées peut-elle être validée ?

