

## Énoncé

« Globalement, le niveau marin moyen<sup>(1)</sup> a augmenté d'environ 15 cm entre 1900 et 2000, puis cette hausse s'est accélérée. La dilatation thermique<sup>(2)</sup> de l'eau de mer, conséquence du réchauffement de l'océan, explique environ la moitié de la hausse, l'autre moitié étant due à la fonte des glaciers continentaux. Sous l'effet de l'augmentation globale du niveau marin, de plus en plus de zones côtières sont exposées aux inondations. En l'absence d'efforts d'adaptation, la fréquence de ces inondations augmentera, ce qui pourrait générer des infiltrations d'eau de mer dans les eaux souterraines, détériorant ainsi la qualité de l'eau et entraînant potentiellement des problèmes de santé et une destruction des récoltes. »

D'après *Océan et Cryosphère* - OCE

1.

**Citer deux conséquences de l'augmentation du niveau marin moyen.**

Pour ce type de question, il est nécessaire d'aller relire l'introduction du sujet qui présente la thématique abordée. « Citer » sous-entend que les éléments de réponse sont écrits dans le document.

L'eau de mer contient, au moins en petites quantités, de nombreux éléments chimiques. Parmi ceux-ci, le sodium est présent sous forme d'ion dans le chlorure de sodium. On donne ci-dessous un extrait de la classification périodique des éléments chimiques qui les regroupe par ordre croissant de numéro atomique (nombre de protons dans le noyau de l'élément considéré).

Extrait de la classification périodique des éléments

Hydrogène 1 1 H		Nombre de nucléons → A Numéro atomique → Z						Hélium 4 2 He	
Lithium 7 3 Li		Béryllium 9 4 Be	Bore 11 5 B	Carbone 12 6 C	Azote 14 7 N	Oxygène 16 8 O	Fluor 19 9 F	Néon 20 10 Ne	
Sodium 23 11 Na	Magnésium 24 12 Mg	Aluminium 27 13 Al	Silicium 28 14 Si	Phosphore 31 15 P	Soufre 32 16 S	Chlore 35 17 Cl	Argon 40 18 Ar		

2. a.

**Donner le symbole de l'élément sodium.**

Pour ce type de question, il faut se référer à l'extrait de la classification périodique des éléments où sont écrits les symboles des atomes. (La notation symbolique fait apparaître le symbole : lettre(s) écrite(s) à droite)

2. b.

**Donner le nombre de protons contenus dans le noyau d'un atome de sodium.**

Pour ce type de question, il faut faire appel aux connaissances du cours et aux données du tableau de la classification périodique.

2. c.

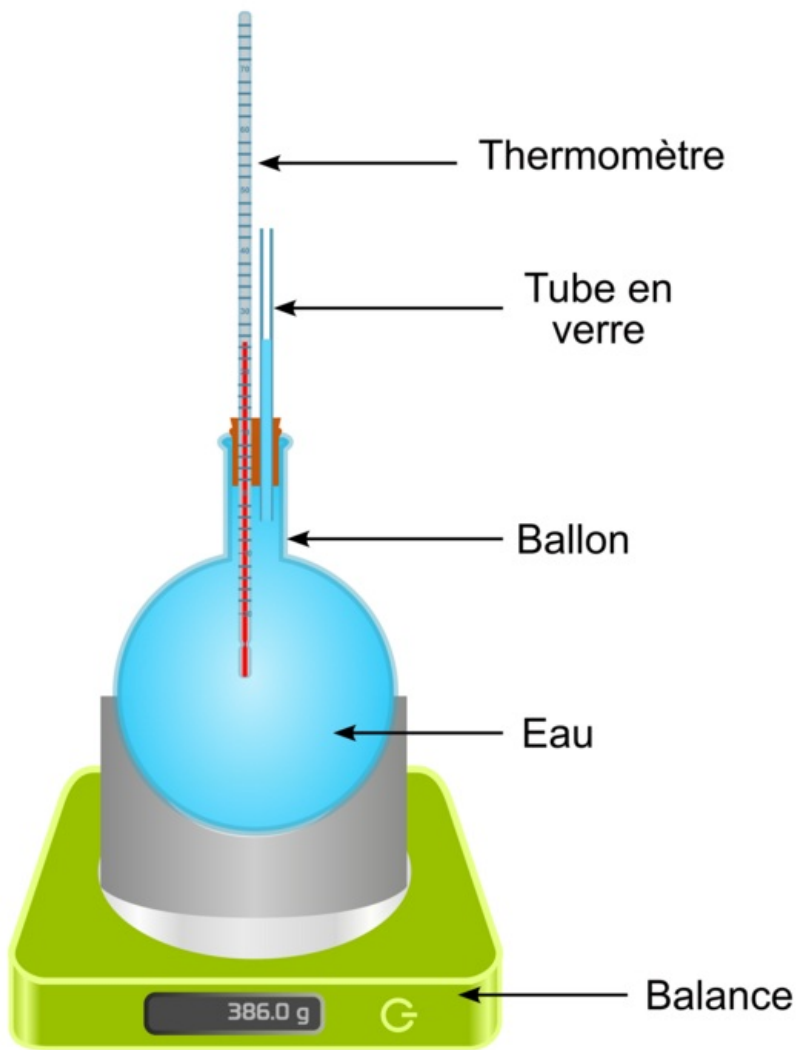
**Indiquer le nombre de neutrons contenus dans le noyau d'un atome de sodium. Expliquer la démarche.**

Pour ce type de question, il faut faire appel aux connaissances du cours et aux données du sodium de la question 2. a.

Mise en évidence expérimentale de la dilatation thermique de l'eau

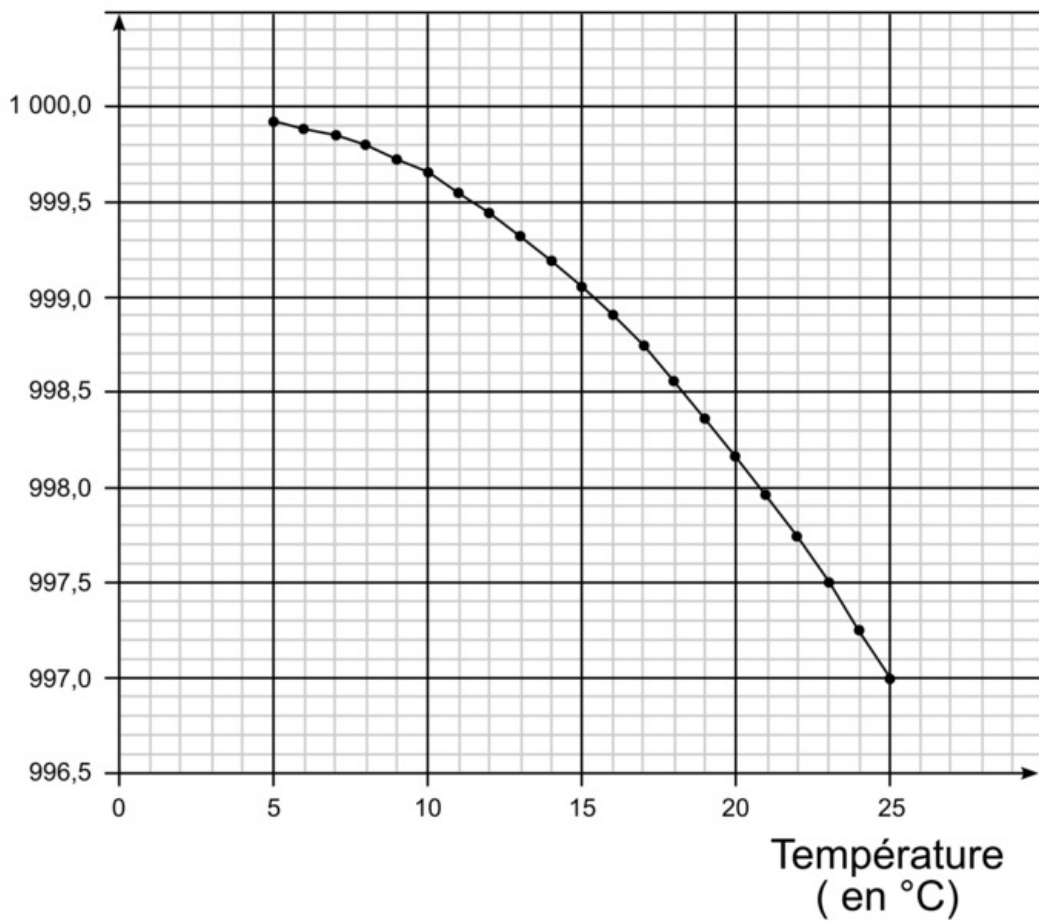
De l'eau, initialement placée dans un réfrigérateur à une température de 5 °C, est mise dans un ballon surmonté d'un bouchon, d'un thermomètre et d'un tube en verre. Le niveau de l'eau dans le tube est indiqué sur le schéma ci-contre.

Le dispositif est placé sur une balance pendant plusieurs heures, dans une pièce à la température de 25 °C. La masse de l'ensemble reste constante.



Graphique de l'évolution de la masse volumique de l'eau en fonction de la température

Masse volumique  
( en  $\text{kg/m}^3$  )



D'après <https://webphysique.fr/masse-volumique-eau/>

3. a.

Indiquer, à l'aide du graphique, la valeur de la masse volumique de l'eau à la température initiale de 5 °C.

Pour ce type de question, il faut utiliser le graphique donné dans le sujet, qui représente l'évolution de la masse volumique en fonction de la température, et voir que l'axe des ordonnées correspond à la masse volumique (valeur demandée dans la question) et que l'axe des abscisses est celui de la température (axe sur lequel on va repérer la valeur de 5 °C).

3. b.

À partir du graphique, expliquer sans calcul pourquoi le niveau de l'eau dans le tube de l'expérience monte lorsque la température de l'eau augmente. Détailler précisément le raisonnement.

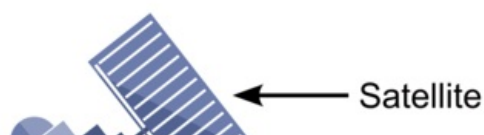
Pour ce type de question, il faut lier « l'évolution de la masse volumique » (graphique) à la formule vue en cours qui permet de calculer celle-ci.

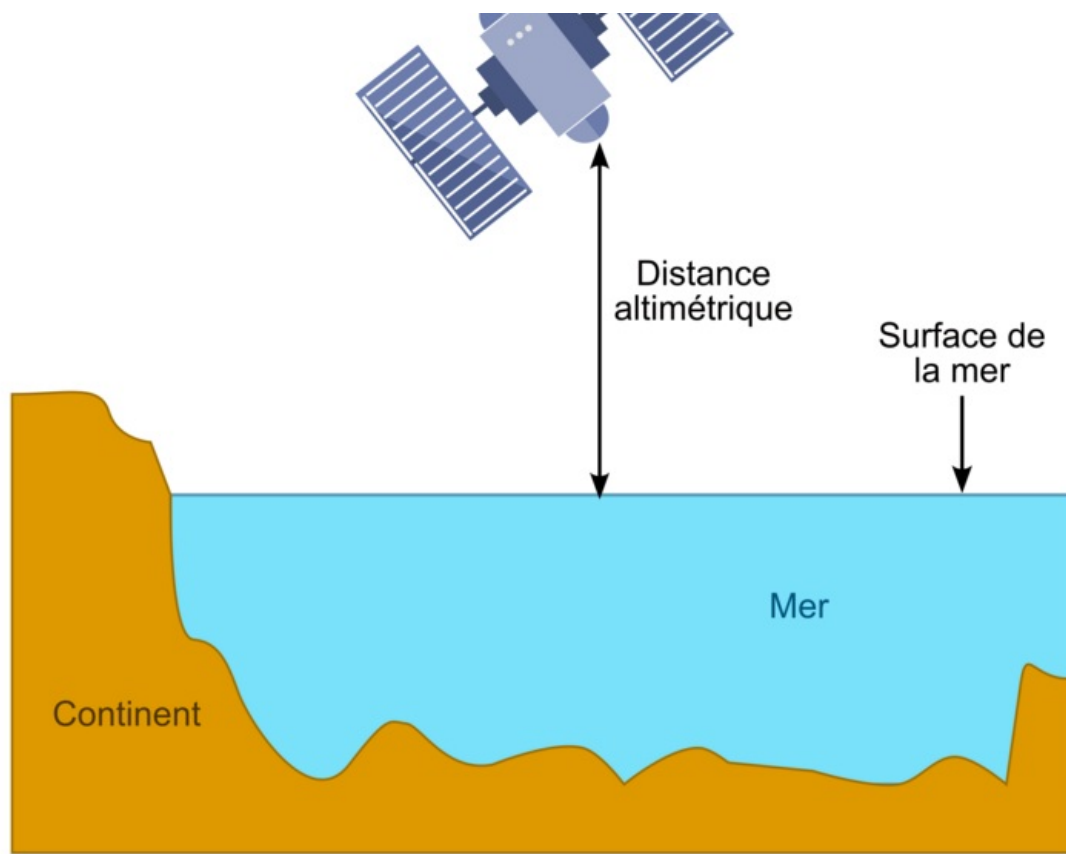
### Mission Sentinel-6A

« Depuis 1992, des satellites permettent de déterminer avec précision le niveau marin ; ils évoluent sur une orbite à une altitude de 1 336 km. Afin d'assurer la continuité de ces observations, capitales dans le contexte du réchauffement climatique, un nouveau satellite, *Sentinel-6A*, a été lancé fin 2020. Il embarque le radar altimètre *Poseidon-4*. »

D'après CNES, Sentinel-6

Principe de l'altimétrie radar par satellite





« Afin de déterminer le niveau marin, le satellite mesure la distance altimétrique, c'est-à-dire la distance entre le satellite et la surface de la mer. Un radar, embarqué sur le satellite, émet verticalement des ondes radio, sous forme de signaux de très courte durée. Ces signaux, qui se propagent à la vitesse de 300 000 km/s, se réfléchissent sur la surface de la mer, reviennent jusqu'au satellite et sont détectés par l'antenne du radar. La durée mise par un signal radio pour faire l'aller-retour permet de déterminer la distance altimétrique. »

D'après Planète Terre, ENS Lyon

4.

Déterminer la valeur de la distance altimétrique mesurée par le satellite *Sentinel-6A* lorsque le signal met 8,9 ms (soit 0,0089 s) pour effectuer l'aller-retour entre le satellite et la surface de la mer. Expliquer la démarche. Préciser la relation utilisée et commenter le résultat obtenu. Toute démarche, même partielle, sera prise en compte.

Pour ce type de question, il faut faire appel à la formule de la vitesse (vue en cours) et bien comprendre le principe de la mesure (l'onde parcourt un aller-retour). Attention aux unités à employer dans le calcul de la distance.

(1) Niveau marin moyen : hauteur moyenne de la surface de la mer, par rapport à un niveau de référence.

(2) Dilatation thermique : augmentation du volume sous l'effet d'une augmentation de la température.