

NOM : _____

Prénoms : _____

Né(e) le : _____

N° de classe

PHYSIQUE-CHIMIE

Sujet : L'écholocalisation du Dauphin

Durée 30 minutes – 25 points

Calculatrice autorisée

Les essais et les démarches engagés, même non aboutis seront pris en compte.

1 Un élément chimique dans l'eau de mer

Situation 1

L'eau de mer contient, au moins en petites quantités, de nombreux éléments chimiques. Parmi ceux-ci, le sodium est présent sous forme d'ions dans le chlorure de sodium...

Document 1

Extrait de la classification périodique des éléments chimiques

Les éléments sont regroupés par ordre croissant de numéro atomique (nombre de protons dans le noyau de l'élément considéré).

Hydrogène ${}^1_1\text{H}$		Nombre de Nucléons A					Symbole de l'élément	Hélium ${}^4_2\text{He}$
		Numéro Atomique Z					X	
Lithium ${}^7_3\text{Li}$	Béryllium ${}^9_4\text{Be}$	Bore ${}^{11}_5\text{B}$	Carbone ${}^{12}_6\text{C}$	Azote ${}^{14}_7\text{N}$	Oxygène ${}^{16}_8\text{O}$	Fluor ${}^{19}_9\text{F}$	Neon ${}^{20}_{10}\text{Ne}$	
Sodium ${}^{23}_{11}\text{Na}$	Magnésium ${}^{24}_{12}\text{Mg}$	Aluminium ${}^{27}_{13}\text{Al}$	Silicium ${}^{28}_{14}\text{Si}$	Phosphore ${}^{31}_{15}\text{P}$	Soufre ${}^{32}_{16}\text{S}$	Chlore ${}^{35}_{17}\text{Cl}$	Argon ${}^{40}_{18}\text{Ar}$	

1.

1.1. Donnez le symbole de l'élément sodium.

Le symbole de l'élément sodium est Na.

1.2. Donnez le nombre de protons contenus dans le noyau d'un atome de sodium.

D'après le document 1, le sodium contient 11 protons.

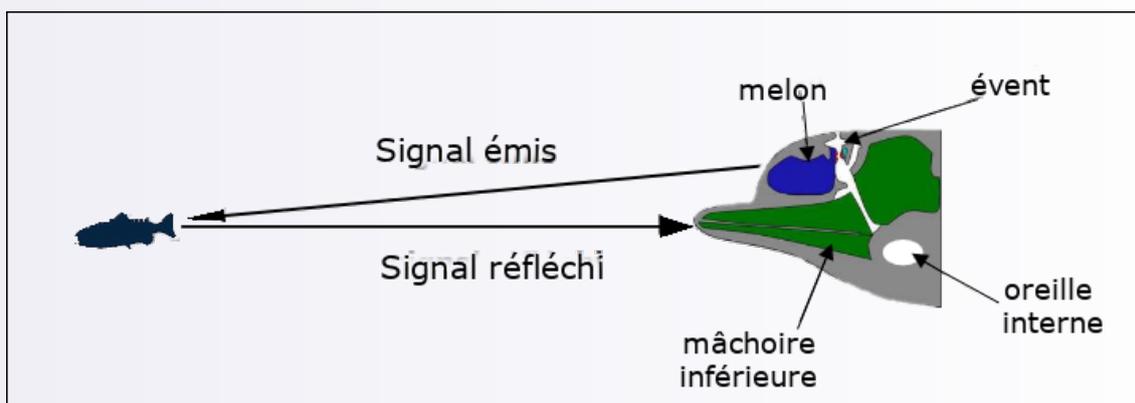
1.3. Indiquez le nombre de neutrons contenus dans le noyau d'un atome de sodium. Expliquez la démarche.
D'après le document 1, le sodium contient 23 nucléons. 11 d'entre eux sont des protons comme nous l'avons vus à la question précédente. Les 12 nucléons restants sont donc des neutrons.

2 L'écholocation d'un dauphin

Document 2

Écholocation chez les grands dauphins

Les grands dauphins sont capables de produire et de capter un signal sonore grâce à différents organes situés dans leur tête.



Le signal sonore est émis par les muscles de l'évent, puis amplifié par le melon. Il se propage dans l'eau et peut être réfléchi par un obstacle tel qu'un banc de poissons.

La mâchoire inférieure du dauphin reçoit le signal réfléchi et le transfère à l'oreille interne. Dans l'oreille interne, des cellules spécifiques, appelées cellules ciliées se déplacent sous l'action du signal sonore. Ce mouvement des cellules ciliées entraîne la création d'un courant électrique transmis au cerveau via le nerf auditif. C'est ainsi que le dauphin peut localiser le banc de poissons, on parle d'écholocation.

Document 3

Domaines de fréquences des signaux sonores pour l'être humain



Document 4

Vitesse d'un son dans l'océan

La vitesse du son dans l'océan varie en fonction de la profondeur. Le tableau suivant regroupe quelques valeurs.

Profondeur (m)	50	100	200	300	400
Vitesse du son (m/s)	1 520	1 515	1 510	1 505	1 500

2. Parmi les propositions suivantes, identifiez celles qui sont exactes. (Entourez les lettres correspondantes).

- a. L'oreille interne du grand dauphin émet des signaux sonores.
- b. Le grand dauphin est capable d'émettre des signaux sonores.
- c. Le grand dauphin est capable de capter des signaux sonores.
- d. Un signal sonore dans l'océan se propage plus vite à 400 m de profondeur qu'à 50 m

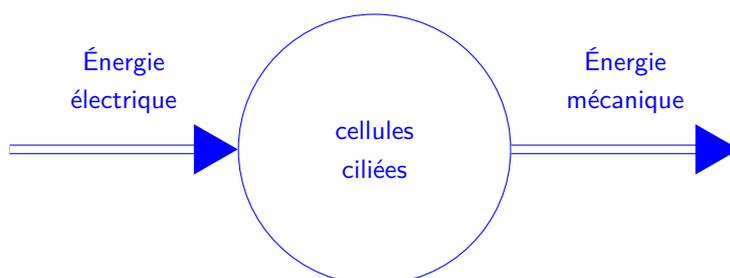
3. Indiquez si un signal de fréquence 50 kHz émis par un grand dauphin peut être entendu par un plongeur évoluant à proximité.

Indications : Justifiez votre réponse à l'aide du document 3 et en faisant les conversions d'unités nécessaires. $50\text{kHz}=50\,000\text{Hz}$. Or d'après le document 3, les sons sont audibles entre 20H et 20 000Hz. Il s'agit donc d'un son inaudible, un ultrason.

Une conversion d'énergie se produit dans l'oreille interne du grand dauphin.

4. Complétez le schéma afin de représenter cette conversion d'énergie dans l'oreille interne du grand dauphin.

Indications : Vous mettrez dans le cercle ce qui convertit l'énergie. Les énergies initiales et finales seront placées au-dessus des flèches.



5.

5.1. Parmi les relations suivantes, choisissez celle qui permet de calculer la vitesse d'une onde sonore.

$v = \frac{d}{t}$

$v = \frac{t}{d}$

$v = d.t$

5.2. Précisez ce que représentent v, t et d ainsi que leur unité.

v est la vitesse en m/s. t est la durée du trajet de l'onde sonore en secondes et d est la distance parcourue par le son en m

Situation 2

Un grand dauphin nageant à 100 m de profondeur émet un signal sonore. Il localise ainsi un banc de poissons évoluant à la même profondeur grâce à un signal reçu 106ms^1 après l'avoir émis.

¹la conversion de ms à s est la même que celle permettant de convertir des mm en m

6. Déterminez la distance séparant le grand dauphin du banc de poissons.

Vous détaillerez votre démarche et citerez les numéros des documents utilisés.

On doit d'abord calculer la distance parcourue par le son.

D'après le document 4, à 100m de profondeur le son a une vitesse de 1515m/s .

Le son a mis 106ms pour faire l'aller retour du Dauphin jusqu'au banc de poisson. Or $106\text{ms}=0,106\text{s}$ La distance qu'il a parcourue est donc :

$$d_{\text{parcourue par le son}} = v \times t$$

$$d_{\text{parcourue par le son}} = 1515 \times 0,106$$

$$d_{\text{parcourue par le son}} \approx 160,6\text{m}$$

Le signal parcourt deux fois la distance entre le dauphin et le banc de poisson. La distance entre le Dauphin et le banc de poisson est donc :

$$d_{\text{Dauphin-poissons}} = \frac{d_{\text{parcourue par le son}}}{2}$$

$$d_{\text{Dauphin-poissons}} = \frac{160,6}{2}$$

$$d_{\text{Dauphin-poissons}} = 80,$$

Barème

Compétences	Capacités	Question	M	S	F	I	barème
Passer d'une forme de langage scientifique à une autre (D.1.3.)	Exploiter le symbole de l'atome et ses notations	1					/4
	Exploiter un document écrit	2					/2
	Exploiter une échelle de fréquences	3					/3
	Compléter un diagramme d'énergie	4					/3
Mener des démarches scientifiques et réutiliser des connaissances (D.4.)	Connaitre la relation mathématique permettant de calculer une vitesse	5					/4
	Mettre en place une démarche scientifique	6					/6
Rédiger (D.1.1)	Rédiger						/3