

## Sujet obligatoire n°5

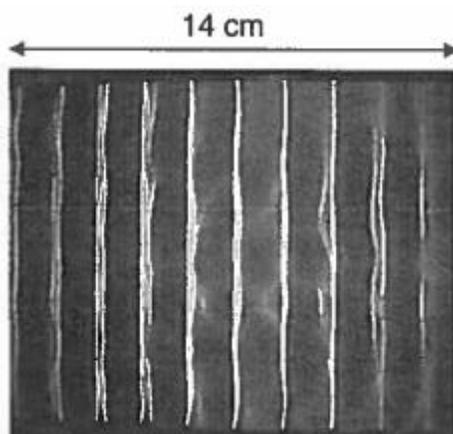
*L'usage de la calculatrice est autorisé*

### QUESTION 1 : La houle, onde mécanique progressive

*La houle est un train de vagues régulier généré par un vent soufflant sur une grande étendue de mer sans obstacle, le fetch. En arrivant près du rivage, sous certaines conditions, la houle déferle au grand bonheur des surfeurs !*

**Donnée :** intensité de la pesanteur :  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$ .

**DOCUMENT ① :** Simulation de la houle au laboratoire avec une cuve à ondes.



**DOCUMENT ② :** Vitesse de propagation des ondes à la surface de l'eau.

- cas des ondes dites « courtes » (en eau profonde) :

longueur d'onde  $\lambda$  faible devant la profondeur  $h$  de l'océan ( $\lambda < 0,5 h$ )

$$v = \sqrt{\frac{g \times \lambda}{2\pi}}$$

- cas des ondes dites « longues » (eau peu profonde) :

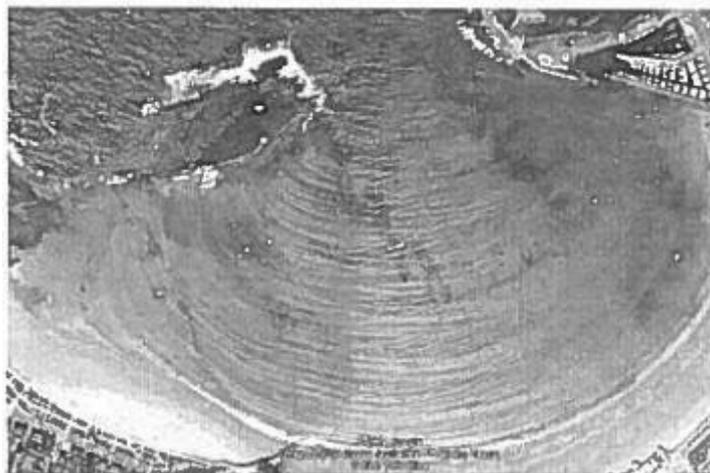
longueur d'onde  $\lambda$  très grande devant la profondeur de l'océan ( $\lambda > 10h$ )

$$v = \sqrt{g \times h}$$

$g$  est l'intensité du champ de pesanteur terrestre.

D'après <http://ifremer.fr/>

**DOCUMENT 3 :** Photographie aérienne de l'arrivée de la houle dans une baie.



**DOCUMENT 4 :** Déferlement des vagues sur la côte

En arrivant près de la côte, la houle atteint des eaux peu profondes. Dès que la profondeur est inférieure à la moitié de la longueur d'onde, les particules d'eau sont freinées par frottement avec le sol. La houle est alors ralentie et sa longueur d'onde diminue. Ces modifications des caractéristiques de l'onde s'accompagnent d'une augmentation d'amplitude. La période est la seule propriété de l'onde qui ne change pas à l'approche de la côte. Ainsi en arrivant près du rivage, la vitesse des particules sur la crête est plus importante que celle des particules dans le creux de l'onde, et lorsque la crête n'est plus en équilibre, la vague déferle.

D'après <http://ifremer.fr/>

### **QUESTIONS :**

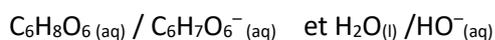
1. Pourquoi peut-on dire que la houle est une onde mécanique progressive ?
2. Il est possible de simuler la houle au laboratoire de physique avec une cuve à ondes en utilisant une lame vibrante qui crée à la surface de l'eau une onde progressive sinusoïdale de fréquence  $f = 23 \text{ Hz}$ . On réalise une photographie du phénomène observé (**document 1**). Déterminer, en expliquant la méthode utilisée, la vitesse de propagation  $v$  de l'onde sinusoïdale générée par le vibreur.
3. Au large de la pointe bretonne, à une profondeur de 3000 m, la houle s'est formée avec une longueur d'onde de 60 m. En utilisant le **document 2**, calculer la vitesse de propagation  $v_1$  de cette houle. En déduire sa période  $T$ .
4. Arrivée de la houle dans une baie.
  - 4.1. Sur la photographie aérienne du document 3, quel phénomène peut-on observer ? Quelle est la condition nécessaire à son apparition ?
  - 4.2. Citer un autre type d'onde pour laquelle on peut observer le même phénomène.

### QUESTION 2 : Titrage

On désire doser l'acide ascorbique  $C_6H_8O_6$  contenu dans un comprimé de vitamine C. On écrase un demi-comprimé de vitamine C dans un mortier et on introduit la poudre dans une fiole jaugée de 100 mL. On complète avec de l'eau distillée, on obtient la solution S. On prélève  $V_A = 10$  mL de solution S que l'on dose avec une solution d'hydroxyde de potassium ( $K^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ ) de concentration molaire  $C_b = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . La courbe de titrage pH-métrique est représentée dans le document ❶, où  $V_b$  est le volume d'hydroxyde de potassium versé.

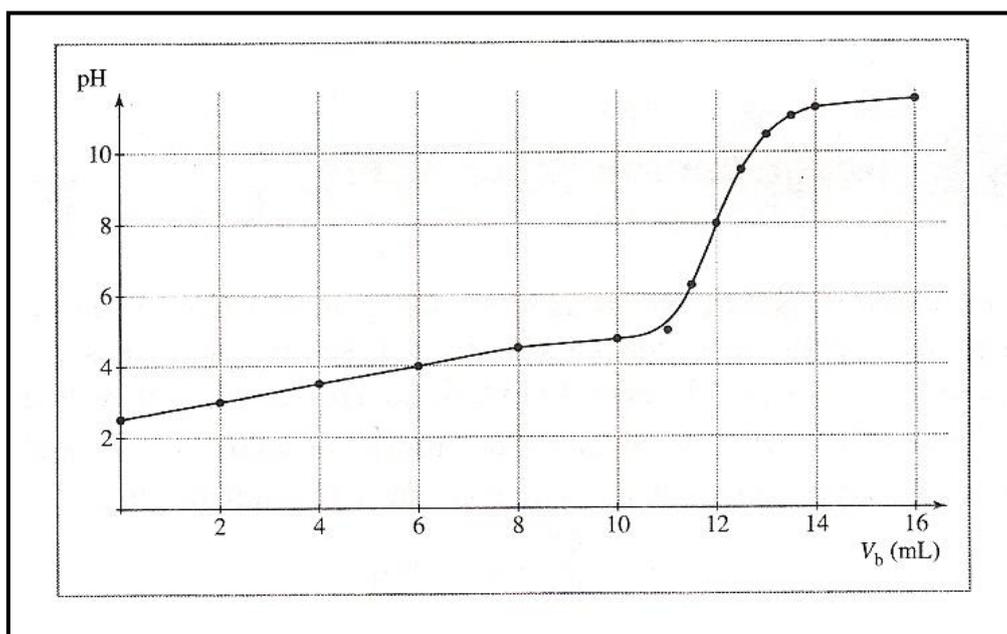
#### Données :

- couples acide base intervenants au cours du dosage :



- masse molaire moléculaire de l'acide ascorbique :  $M(C_6H_8O_6) = 176 \text{ g.mol}^{-1}$

#### **DOCUMENT ❶ :**



#### QUESTION :

En détaillant toute votre démarche, déterminer la masse d'acide ascorbique présente dans un comprimé. Vous préciserez, pour cela :

- l'équation de la réaction support du titrage ;
- la définition de l'équivalence ;
- puis recherchez le point équivalent et calculez la concentration  $C_A$  en acide ascorbique de la solution S ;
- Enfin vous en déduirez la masse demandée.

## Correction et barème

### QUESTION 1 : La houle, onde mécanique progressive

1. La houle est une perturbation (déformation de la surface de l'eau) qui se propage sans transport de matière, et qui nécessite un milieu matériel pour se propager. **/1,5 pt**

2.  $\lambda = \frac{v}{f}$  donc  $v = \lambda \times f$ . **/1 pt**

Déterminons la longueur d'onde sur le document 1 :

C'est la plus petite distance entre deux points dans le même état vibratoire (ex : sommet de vagues). **/1 pt**

Pour plus de précision, on mesure plusieurs  $\lambda$ .

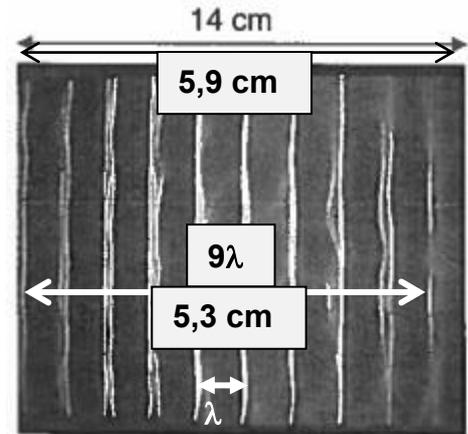
Schéma            Réalité

5,9 cm → 14 cm

5,3 cm →  $9\lambda$

$$\lambda = \frac{5,3 \times 14}{9 \times 5,9} = 1,4 \text{ cm} = 1,4 \times 10^{-2} \text{ m} \quad \textbf{/1 pt}$$

$$v = 1,4 \times 10^{-2} \times 23 = \mathbf{0,32 \text{ m.s}^{-1}} \quad \textbf{/0,5 pt}$$



3.  $\lambda = 60 \text{ m}$  et  $h = 3000 \text{ m}$ , donc  $\lambda < 0,5 h$ . Dans ces conditions, la célérité de l'onde se calcule

avec la formule  $v_1 = \sqrt{\frac{g \times \lambda}{2\pi}}$  **/1 pt**

$$v_1 = \sqrt{\frac{9,8 \times 60}{2\pi}} = \mathbf{9,7 \text{ m.s}^{-1}} \quad \textbf{/0,5 pt}$$

$$\lambda = v_1 \cdot T \text{ donc } T = \frac{\lambda}{v_1}$$

$$\text{Période } T = \frac{60}{9,7} = \mathbf{6,2 \text{ s}} \quad \textbf{/0,5 pt}$$

#### 4. Arrivée de la houle dans une baie.

4.1. Sur la photographie aérienne du document 3, on observe la diffraction de la houle à l'entrée de la baie. **/1 pt**

La diffraction sera d'autant plus visible que la longueur d'onde de la houle sera grande face à la dimension de l'entrée de la baie. **/1 pt**

4.2. La lumière qui est une onde électromagnétique peut également être diffractée. **/1 pt**

## QUESTION 2 : Titrage

Question	Compétence évaluée	Correction	Barème
	Etablir une équation chimique d'une réaction acide base	$C_6H_8O_6(aq) + HO^-(aq) \rightarrow C_6H_7O_6^-(aq) + H_2O(l)$ ( avec demi-équations)	1.5
	Définir l'équivalence.  Déterminer le point équivalent par la méthode des tangentes.  Lecture des coordonnées du point équivalent.	A l'équivalence, les réactifs sont introduits dans les proportions stœchiométriques.  Tracé soigné et point E correctement localisé. (explication de la construction à l'oral) Lecture correcte des coordonnées.	1.0  1.0 0.5 0.5 0.5
	Relation à l'équivalence  Calcul de $C_A$	$C_A \times V_A = C_B \times V_B$  $C_A = \frac{C_B \times V_B}{V_A} = 1.2 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ pour la solution S	1  1  (0.5 résultat)
	Relation donnant la masse	$m_A = C_A \times V_S \times M(C_6H_8O_6) = 0.21 \text{ g}$ pour un demi-comprimé  masse pour un comprimé :  $m_{tot} = 2 \times m_A = 0.42 \text{ g}$	1.5 (0.5 résultat)  1