

— Chimie: (7 points) —

On s'intéresse à suivre l'évolution de la réaction de l'acide chlorhydrique ($H_3O^+; Cl^-$) et le magnésium Mg à une date $t = 0s$ on introduit une masse $m = 0,48g$ de magnésium en poudre dans un ballon contenant une solution aqueuse d'acide chlorhydrique. La figure ci-contre représente les variations de la quantité de matière de H_3O^+ dans le mélange réactionnel en fonction de temps. • Le volume du mélange est : $V = 0,05L$

Données :

- Toutes les mesures ont été prises à 20°C
- La masse molaire: $M(Mg) = 24g/mol$
- L'équation bilan de la réaction :



0,5 1) Donner les couples oxydoréduction intervenant dans la réaction.

0,5 2) Citer d'autres techniques qui peuvent utiliser pour suivre l'évolution de cette réaction.

1 3) Déterminer en (mmol) $n_i(H_3O^+)$ la quantité de matière initiale de l'ion H_3O^+ , et $n_i(Mg)$ la quantité de matière du magnésium.

1 4) Dresser le tableau d'avancement de la réaction, déterminer l'avancement maximal x_{max} de la réaction et en déduire le réactif limitant.

0,5 5) Montrer que: $x = 25 - 0,5n(H_3O^+)$ en (mmol)

1 6) Définir le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ et déterminer sa valeur.

0,5 7) Montrer que l'expression de la vitesse de la réaction, s'écrit : $v(t) = -\frac{0,5}{V} \cdot \frac{dn(H_3O^+)}{dt}$

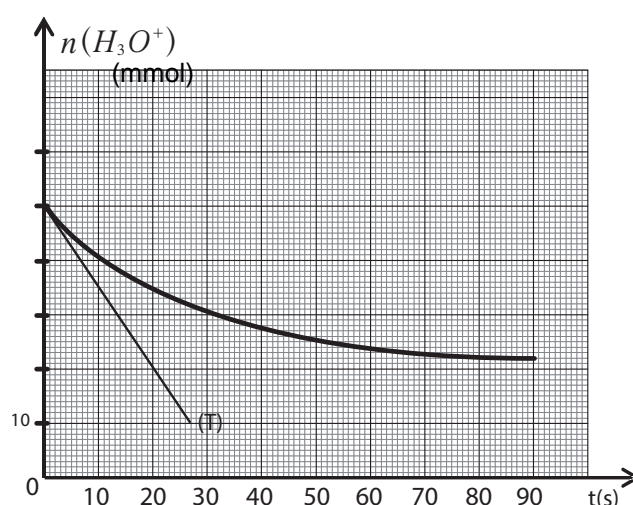
1 8) Calculer la valeur de la vitesse de la réaction à l'instant $t = 0s$, et à l'instant $t = 90s$.

1 9) Si la température du milieu réactionnel est $\theta = 0^\circ C$ le temps de demi-réaction $t'_{1/2}$ est:

a) $t'_{1/2} = t_{1/2}$;

b) $t'_{1/2} > t_{1/2}$;

c) $t'_{1/2} < t_{1/2}$



Physique: (13 points)

Exercice 1 (7 points)

Partie-I

« Les ondes sismiques naturelles produites par les tremblements de Terre sont des ondes élastiques qui se propagent dans la croûte terrestre. (...) On distingue deux types d'ondes : les ondes de volume qui traversent la Terre et les ondes de surface qui se propagent parallèlement à sa surface. Leur vitesse de propagation et leur amplitude sont différentes du fait des diverses structures géologiques traversées. C'est pourquoi, les signaux enregistrés par les capteurs appelés sismomètres sont la combinaison d'effets liés à la source, aux milieux traversés et aux instruments de mesure. »

Les ondes de volume :

- L'onde P comprime et étire alternativement les roches.
- L'onde S se propage en cisillant les roches latéralement à angle droit par rapport à sa direction de propagation.

Une onde de surface :

- L'onde de Love L : elle déplace sur le sol d'un côté à l'autre dans un plan horizontal perpendiculairement à sa direction de propagation.

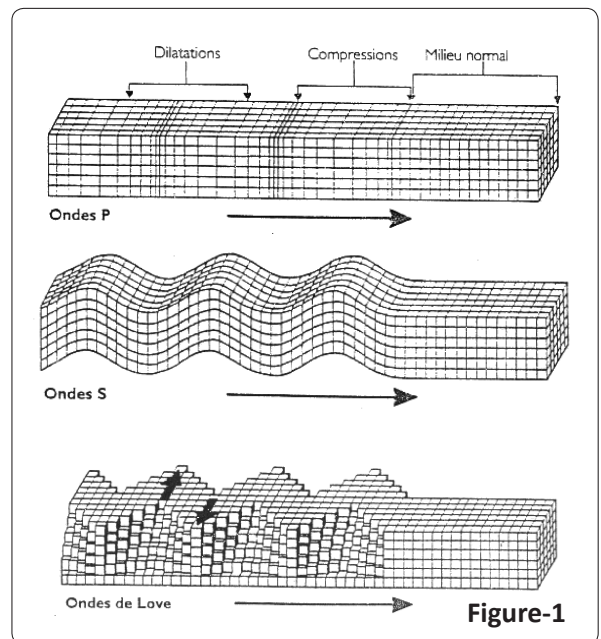


Figure-1

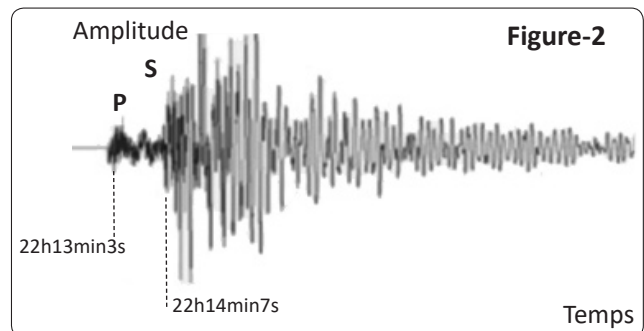


Figure-2

1) Nature des ondes

1.1) Définir onde mécanique

1.2) Pour chacune des trois ondes citées dans le texte, préciser en justifiant s'il s'agit d'une onde transversale ou d'une onde longitudinale (Figure-1).

1.3) Citer un autre exemple d'onde mécanique longitudinale.

2) La Terre a tremblé à Al Haouz le 8 Septembre 2023 à 22 h 11 min 00 s (TU+1).

L'épicentre du séisme était proche de la ville

de Marrakech, un sismomètre de la station de San Pablo situé en Espagne à la distance $d = 1122 \text{ km}$ a enregistré le tremblement (Figure-2).

Les ondes les moins rapides se sont propagées en surface avec la célérité de $v_s = 6,0 \text{ km.s}^{-1}$; les plus rapides avec la célérité v_p .

2.1) Relever du sismogramme les dates d'arrivées t_s et t_p des ondes S et P à la station San Pablo, en déduire le retard temporel.

2.2) Montrer que la distance d est liée aux vitesses v_s et v_p par l'expression :

$$d = \frac{v_p \cdot v_s}{v_p - v_s} \cdot (t_s - t_p)$$

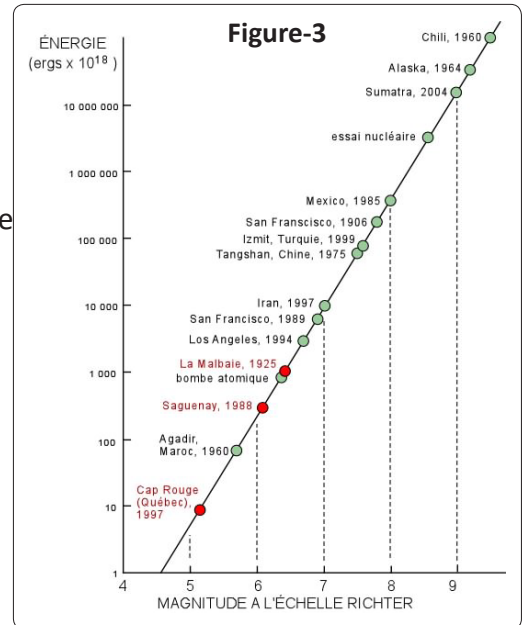
2.3) Calculer v_p

Partie-II

L'échelle de Richter est une échelle sismique de référence instaurée en 1935 qui évalue l'énergie dégagée au foyer des séismes par la valeur de la magnitude.

La gravité d'un séisme est généralement proportionnelle à la quantité d'énergie sismique dégagée. Les sismologues utilisent une échelle de magnitude pour mesurer l'énergie libérée. La figure-3 ci-dessous illustre la relation entre énergie et magnitude M_w , en la comparant à d'autres phénomènes naturels ou industriels.

- 1 Le séisme d'Al Haouz est de 7 degré à l'échelle de Richter. Quelle est l'énergie dégagée en joules au foyer. ($1\text{erg} = 10^{-7}$ joules).



Partie-III

La houle est formée par le vent: c'est un phénomène périodique, se présentant sous l'aspect de vagues parallèles avec une longueur d'onde λ de l'ordre de 100 m au large, où la profondeur moyenne de l'océan est d'environ 4000 m.

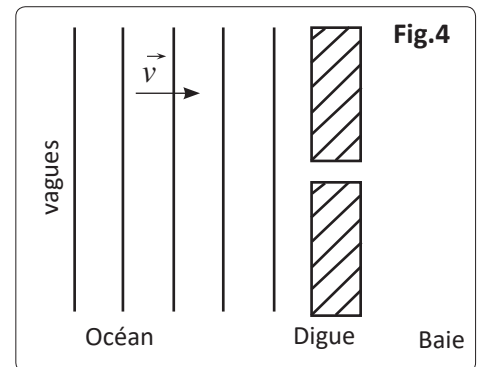
On peut classer les ondes de surface, en fonction de leurs caractéristiques et de celles du milieu de propagation, en «ondes courtes» et en «ondes longues».

- Ondes courtes : lorsque la longueur d'onde λ est faible par rapport à la profondeur locale h de l'océan (au moins $\lambda < 0,5.h$). Leur célérité v est définie par : $V = \sqrt{\frac{g \cdot \lambda}{2 \cdot \pi}}$.

- Ondes longues : lorsque la longueur d'onde λ est très grande par rapport à la profondeur h de l'océan ($\lambda > 10.h$), les ondes sont appelées ondes longues. Leur célérité v est définie par :

$$V = \sqrt{g \cdot h} \dots$$

on prendra $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$



- 1 **1)** Au large (avec $h_1 = 4000$ m), la houle est-elle classée en ondes courtes ou longues ? Évaluer la célérité v_1 d'une houle de longueur d'onde $\lambda_1 = 80$ m, ainsi que la période T de ses vagues.
- 1 **2)** En arrivant près d'une côte sablonneuse (profondeur d'eau $h_2 = 3,0$ m), la longueur d'onde de la houle devient grande par rapport à la profondeur, elle rentre donc dans la catégorie des ondes longues. Sachant que sa période T ne varie pas, évaluer alors sa nouvelle célérité v_2 , ainsi que sa nouvelle longueur d'onde λ_2 .
- 0,5 **3)** Sur ces fonds ($h_2 = 3,0$ m), les vagues de houle arrivent parallèlement à une digue rectiligne, coupée par un chenal de 30 m de large, et qui ferme une assez vaste baie. Le vent local étant nul, que peut-on observer sur une vue aérienne de ce site, derrière la digue, coté terre? Dessiner l'aspect de la surface de l'eau (vagues), sur le (figure-4).
- 0,5 **4)** Quel nom porte le phénomène observé ? Avec quelles autres ondes (non mécaniques) peut-on observer le même phénomène ?

Exercice 2 (6 points)

Cet exercice décrit deux expériences utilisant une lumière de couleur rouge, émise par un laser, de longueur d'onde dans le vide $\lambda = 633 \text{ nm}$.

0,5 1) première expérience

On place perpendiculairement au faisceau lumineux et à quelques centimètres du laser, une fente fine et horizontale de largeur a . Un écran situé à une distance D de la fente, montre des taches lumineuses réparties sur une ligne verticale.

0,5 1.1) Quel phénomène subit la lumière émise par le laser dans cette expérience? Que peut-on en conclure par analogie avec les ondes mécaniques ?

1.2) L'angle θ (de la figure 1) est donné par la relation : $\theta = \frac{\lambda}{a}$

0,75 a) Que représente cet angle ? Préciser les unités de chaque terme intervenant dans cette relation.

0,25 b) Comment évolue la largeur de la tache centrale lorsqu'on réduit la largeur de la fente ?

0,75 1.3) Exprimer θ en fonction de la largeur ℓ de la tache centrale et de la distance D . L'angle θ étant faible, on pourra utiliser l'approximation $\tan \theta \approx \theta$.

en déduire la relation entre a , ℓ , D et λ . Calculer a

On donne: $\ell = 38 \text{ mm}$ et $D = 3,00 \text{ m}$.

2) deuxième expérience

On utilise dans cette expérience, comme milieu dispersif, un prisme en verre d'angle A et d'indice de réfraction n .

On dirige, suivant une incidence donnée, le faisceau laser vers l'une des faces du prisme placé dans l'air. On observe que ce faisceau est dévié. Un écran placé derrière le prisme montre un point lumineux de même couleur (rouge) que le faisceau incident.

0,5 2.1) Quelle est la nature de la lumière émise par le laser ? Compléter le trajet du rayon laser.

2.2) La célérité de la lumière dans le vide est $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

0,5 a) Rappeler la relation entre la longueur d'onde λ de l'onde émise par le laser, sa fréquence ν et sa célérité c . Calculer ν .

0,5 b) Quelles sont parmi les grandeurs c , λ , ν qui varie lorsque cette onde change de milieu de propagation ?

0,5 2.3) Donner les limites des longueurs d'ondes dans le vide du spectre visible et les couleurs correspondantes. Situer les domaines des rayonnements ultraviolets et infrarouges par rapport au domaine du spectre visible.

2.4) L'indice de réfraction du verre pour la fréquence ν de l'onde utilisée est $n = 1,61$.

0,5 a) Pourquoi précise-t-on la fréquence ν de l'onde lorsqu'on donne la valeur de n ?

0,5 b) Calculer la longueur d'onde λ' de cette onde dans le verre.

0,75 2.5) On remplace la lumière du laser par une lumière blanche. Qu'observe-t-on sur l'écran ? Quelle phénomène est mis en évidence?

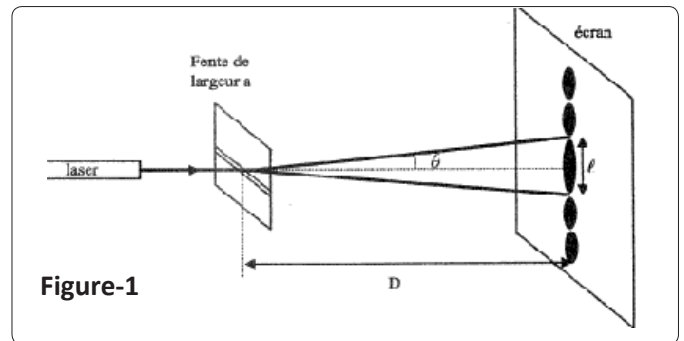


Figure-1

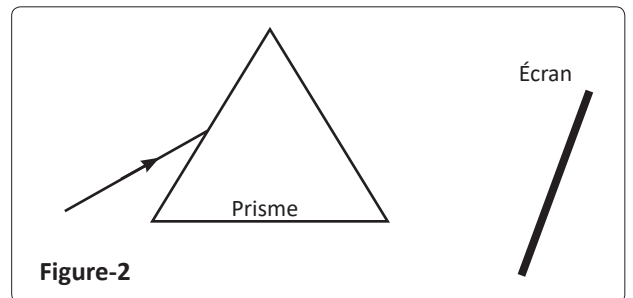


Figure-2