

Devoir surveillé n°3 : Durée 2 heures

Compétences évaluées (NT = non traitée / 1 = non maîtrisée / 2 = en cours d'apprentissage / 3 = maîtrisée)	NT	1	2	3
Mesurer une longueur d'onde sur une photo				
Remplir un tableau d'avancement				
Identifier le réactif limitant				
Compléter un programme Python				
Tracer l'image d'un objet à travers une lentille				
Utiliser la relation de conjugaison				

Exercice n°1 : Piscine à vagues (3,5 points) _____ 20 minutes conseillées

Document 1 : Les JO de 2024

En vue des JO de 2024 à Paris, un projet de piscine à vague sur la Ville de Sevrans, en Île-de-France, a été à l'étude avant d'être abandonné pour utiliser un site naturel en Polynésie française. Concernant la piscine dédiée à la pratique du surf, une technologie inédite aurait permis d'obtenir 1 000 vagues par heure alors que les technologies des piscines actuelles sont en dessous de cette performance.

- 1) À partir du document 1, montrer que la fréquence des vagues formées vaut 0,278 Hz. (0,5 point)
- 2) À partir de la réponse précédente, calculer la période des vagues. (1 point)

Document 2 : Plan du projet de Sevrans



Échelle : La flèche noire sur la photo mesure dans la réalité 10,5 mètres

Source : www.sevranterredeaux.com

- 3) En exploitant le document 2 et l'échelle, déterminer la longueur d'onde des vagues formées. (1 point)
- 4) En déduire la vitesse de propagation de cette onde. (1 point)

Exercice n°2 : Transformation chimique (10 points) _____ (70 minutes conseillées)

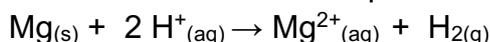
Paracelse, Cavendish, Lavoisier sont quelques-uns des scientifiques rattachés à l'histoire du dihydrogène, gaz inodore et incolore, découvert depuis plus de trois siècles. On le produisait à l'époque en faisant réagir de l'acide sulfurique ou de l'acide chlorhydrique sur différents métaux comme le fer ou le magnésium.

On introduit dans un erlenmeyer un morceau de ruban de magnésium $Mg_{(s)}$, de masse $m = 40$ mg, et

un volume $V = 100$ mL d'une solution d'acide chlorhydrique ($H^+_{(aq)}$, $Cl^-_{(aq)}$), de concentration en ions $H^+_{(aq)}$ égale à $C = 5,0 \times 10^{-2}$ mol.L⁻¹.

En réalisant l'expérience à 20 °C, on recueille, par déplacement d'eau, le dihydrogène formé.

L'équation de la réaction modélisant la transformation chimique s'écrit :



Données :

- Volume molaire des gaz dans les conditions de l'expérience : $V_m = 24,0$ L.mol⁻¹.
- Masse molaire atomique du magnésium : $M(Mg) = 24,3$ g.mol⁻¹

1) Déterminer les quantités de matière initiales des réactifs. (1,5 points)

2) Compléter le tableau d'avancement ci-dessous. (1,5 points)

Équation de la réaction		$Mg_{(s)}$	+	$2 H^+_{(aq)}$	\rightarrow	$Mg^{2+}_{(aq)}$	+	$H_{2(g)}$
État initial	0							
État en cours de transformation	x							
État final	x_{max}							

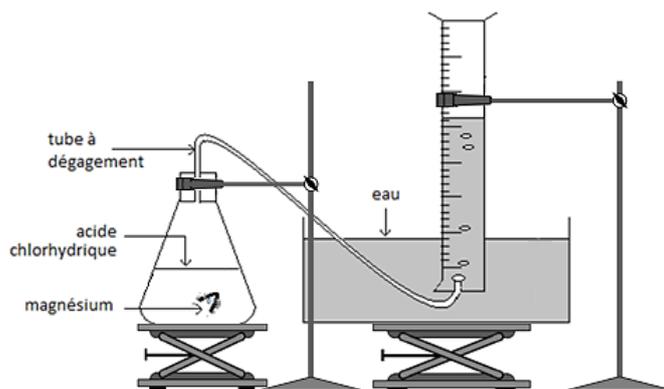
3) Identifier le réactif limitant de cette transformation chimique. Détailler le raisonnement (2 points)

4) Montrer qu'en fin de transformation une quantité $n_{H_2} = 1,6 \cdot 10^{-3}$ mol de dihydrogène peut être formé si la transformation est totale. (0,5 point)

5) **Étude d'un programme Python**

On peut modéliser la transformation précédente grâce à un programme en langage Python. Ce programme permet de visualiser l'évolution des quantités de matière des réactifs en fonction de l'avancement de la réaction. (Voir page suivante).

- a) Indiquer la ligne du programme codant l'information correspondant à une transformation totale. Justifier. (0,5 point)
- b) Dédire du tableau d'avancement de la question 2), l'expression de la quantité de matière du gaz $H_{2(g)}$ en fonction de l'avancement x . (0,5 point)
- c) Écrire l'instruction permettant de calculer la quantité de matière de $H_{2(g)}$ pour une valeur d'avancement x et proposer un numéro de ligne où elle pourrait être insérée dans le programme. (0,5 point)



- d) Compléter la représentation graphique résultat du programme en traçant l'évolution de la quantité de matière de $H_2(g)$ formé. (Attention à la pente de la courbe tracée !) (1 point)

Extrait du programme rédigé en langage python :

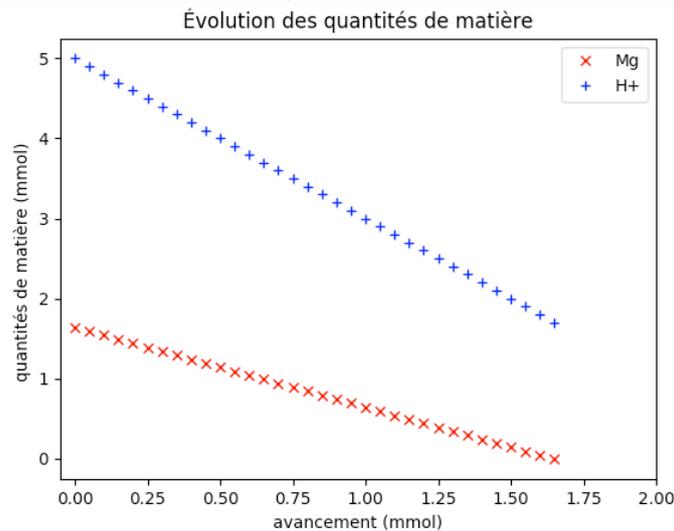
```

1 ni_Mg = 1.64 #quantité de matière initiale de magnésium solide Mg en mmol#
2 ni_ionH = 5 #quantité de matière initiale d'ions H+ en mmol#
3 ni_ionMg = 0 #quantité de matière initiale d'ions Mg2+ en mmol#
4 ni_H2 = 0 #quantité de matière initiale de gaz H2 en mmol#
5
6 n_Mg = [ni_Mg]
7 n_ionH = [ni_ionH]
8 n_ionMg=[ni_ionMg]
9 n_H2 = [ni_H2]
10
11 avancement = [0]
12 x=0
13
14 while n_Mg[-1]>=0 and n_ionH[-1]>=0:
15     x=x+0.05
16     n_Mg.append((ni_Mg - 1*x))
17     n_ionH.append((ni_ionH - 2*x))
18     n_ionMg.append((ni_ionMg + 1*x))
19     avancement.append(x)
20
21 xmax=avancement[-1]

```

(*) append : attribue la valeur entre parenthèse à la grandeur précédent le point.

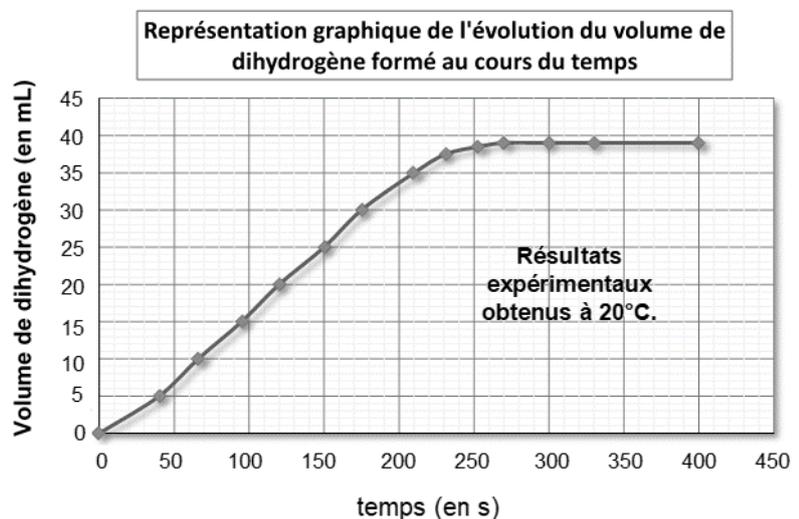
Représentation graphique de l'évolution des quantités de matière calculées par le programme :



6) Vérification expérimentale des prévisions

On a relevé à intervalle de temps réguliers le volume de H_2 dégagé et on obtient le graphique représenté ci-contre.

- a) À partir de sa lecture graphique : (1 point)
- Déterminer à partir de quel moment la transformation peut être considérée comme terminée.
 - Relever la valeur du volume $V_{exp H2}$ de dihydrogène obtenu à la fin de l'expérience.



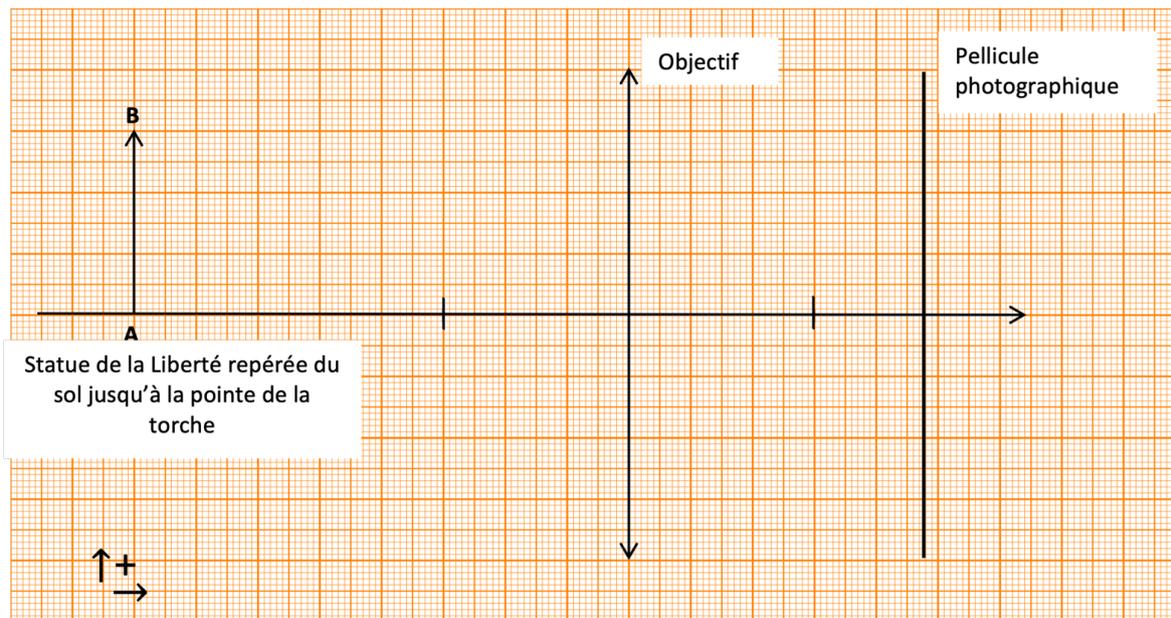
- b) En comparant avec un résultat précédent, peut-on considérer que la transformation étudiée est une transformation totale ? Justifier. (1 point)

L'exercice 3 suivant est un exercice au choix. **Un seul des deux exercices doit être fait.** Seul le premier exercice (3 A ou 3 B) sur la copie sera corrigé.
 L'exercice 3 A est un exercice d'application et l'exercice 3 B est plus long et complexe.
 L'exercice 3 A est évalué sur 3 points contre 6,5 points pour l'exercice 3 B.

Exercice n°3 A : Optique (3 points) _____ *15 minutes conseillées*

On cherche à modéliser l'action de milliers de touristes en visite à New York : photographier la statue de la Liberté.

L'objectif de l'appareil photographique est une lentille mince convergente, et la pellicule joue le rôle de l'écran, comme le montre le schéma ci-dessous.



- 1) Identifier sur le schéma précédent le foyer image F' , le foyer objet F et le centre optique O . (0,5 point)
- 2) Compléter ce schéma en construisant l'image $A'B'$ de AB , à l'aide de trois rayons lumineux. (1,5 points)

Une fois en haut de la statue de la liberté, les touristes prennent généralement une photo souvenir. Le photographe souhaite prendre son ami en photo, situé à une distance de 1,0 m de lui. La distance focale de l'objectif utilisé est $f' = 10,0$ cm.

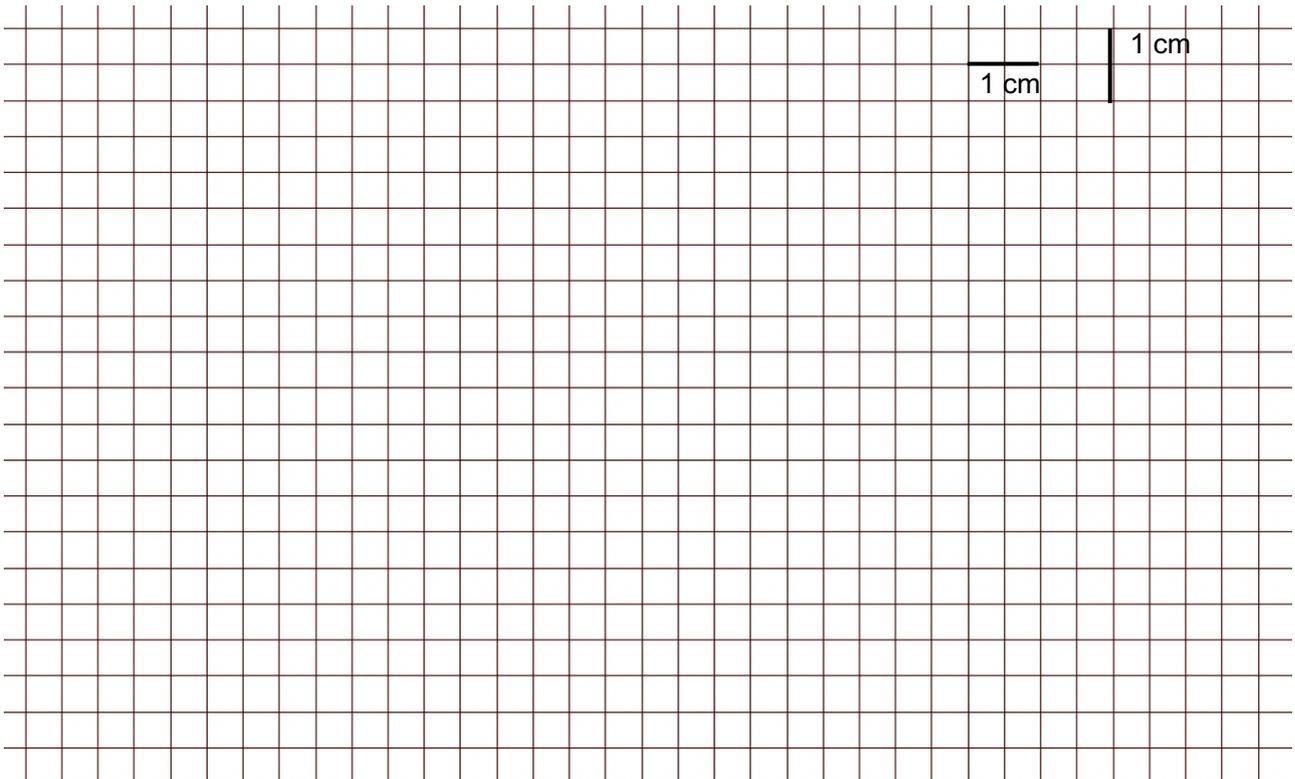
- 3) Calculer la distance entre l'objectif et la pellicule. (1 point)

Exercice n°3 B : Optique (6,5 points) _____ *30 minutes conseillées*

Les questions 1 et 2 sont complètement indépendantes.

- 1) Un objet de hauteur 1,25 cm est situé à 3,5 cm d'une lentille mince convergente. On observe sur l'écran une image qui mesure 2,0 cm.
 - a. L'image est-elle réelle ou virtuelle ? droite ou renversée ? Justifier. (1 point)
 - b. Calculer la distance entre la lentille et l'écran. (1 point)
 - c. Calculer alors la distance focale de la lentille et montrer que $f' = 2,2$ cm. (1 point)

- d. Tracer sur le schéma ci-dessous la lentille, l'objet AB, l'image A'B' en utilisant 4 rayons lumineux. Utiliser l'échelle indiquée. (2 points)



- 2) On veut obtenir sur un écran une image 4,0 fois plus grande qu'un objet. La distance focale de la lentille employée est $f' = 5,0$ cm. Calculer la distance à laquelle on doit placer l'écran de la lentille.
Cette question demande plus de réflexion, et toute tentative de réponse, même incomplète, sera valorisée. (1,5 points)