

Chimie (7 points) Toutes les solutions sont prises à 25°C, température à laquelle le produit ionique de l'eau pure est $K_e = 10^{-14}$

Exercice n°1 (3 points)

1. Le tableau ci-dessous indique le pH de quatre solutions S_1, S_2, S_3 et S_4 , préparées à partir de deux solutions S_1 et S_2 respectivement de deux monobases B_1 et B_2 de concentrations respectives C_1 et C_2 . S_3 et S_4 sont respectivement des solutions diluées au 1/10 de S_1 et S_2 .

Toutes les solutions ont le même volume $V=1L$.

	S_1	S_2	S_3	S_4
pH	10,8	12,5	10,3	11,5

- Montrer, à partir d'une étude quantitative, que l'une des deux bases est forte.
 - Déterminer la concentration de cette base.
2. La base faible utilisée est l'ammoniac (NH_3). Elle est utilisée pour préparer la solution mère de concentration $C = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

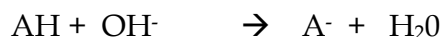
- Ecrire l'équation-bilan de la réaction de cette base avec l'eau.
- Dresser le tableau d'avancement de la réaction entre l'ammoniac et l'eau.
- Calculer l'avancement volumique final Y_f de la réaction ainsi que l'avancement volumique maximal Y_{\max} de la réaction, sachant que le pH de la solution étudiée est 10,8.
- Déterminer le taux d'avancement final τ_f pour la réaction qui accompagne la dissolution de l'ammoniac dans l'eau. (τ_f est supposé petit devant 1).
- Donner l'expression de la constante de basicité K_b du couple NH_4^+/NH_3 . Déterminer sa valeur.

Exercice n°2 (4 points)

1. Dans un bécher, on verse $V_a=20 \text{ mL}$ d'une solution (S) d'une monoacide AH. On verse lentement une solution d'hydroxyde de sodium NaOH de concentration $C_b = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. On mesure le pH de la solution contenue dans le bécher après chaque ajout de solution d'hydroxyde de sodium. On obtient le graphe de la **figure 1 en annexe**:

- D'après l'allure de la courbe $\text{pH}=f(V_b)$ l'acide AH est il un acide faible ou un acide fort ? Justifier.
- Déterminer à partir du graphe :
 - Les coordonnées du point d'équivalence E.
 - Les coordonnées du point de demi-équivalence D.
- Déterminer la concentration C_a de la solution (S) et la valeur du pKa du couple AH/A^- .
- L'équation modélisant la réaction de dosage, supposée totale, est :

0.5
0.25
0.25
0.5
0.5
0.5
0.25
0.75
0.5
0.5
1
0.5



Pourquoi, le pH de la solution obtenue à l'équivalence doit être supérieur à 7.

2 - On prélève à l'aide d'une pipette un volume $V_a = 20 \text{ mL}$ de la solution aqueuse (S) de l'acide AH. On prépare une solution (S') en ajoutant dans un bêcher un volume V_e d'eau pure à la prise d'essai V_a . On dose la solution (S') de volume total $V = (V_a + V_e)$, par la même base de concentration $C_b = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

On constate que la valeur du pH à l'équivalence diffère de 0,09 de la valeur obtenue au cours du dosage décrit à la question (1).

Le pH du mélange réactionnel à l'équivalence peut être donné par la relation suivante :

$$\text{pH}_E = \frac{1}{2}(pK_e + pK_a + \log C)$$

$C = \frac{C_b \cdot V_{bE}}{V_{bE} + V}$, étant la concentration de la base A^- et K_a la constante d'acidité du couple AH / A^- .

- Justifier si cette variation du pH est une diminution ou une augmentation.
- Montrer que la valeur du volume V_e d'eau pure ajouté à la prise d'essai V_a est égal à 20 mL.
- Calculer la valeur du pH de la solution (S') avant l'ajout de la base forte.

0,5
0,5
0,5

PHYSIQUE (13 points)

Exercice n°1 (6, 5 points)

On installe sur une cuve à ondes un vibreur menu d'une réglette effectuant un mouvement rectiligne sinusoïdale d'élongation $y_s(t) = 2 \cdot 10^{-2} \sin(40\pi t)$, ce qui permet d'obtenir à la surface de l'eau des ondes planes rectilignes.

Une source lumineuse éclaire la surface de l'eau. Cette lumière traverse l'eau et réfléchi sur l'écran translucide de la cuve à onde, elle est captée ensuite par une webcam.

On reproduit sur la figure 1 d'échelle 1 en annexe 1 le schéma de l'onde périodique obtenue à partir d'une image du clip vidéo en enregistré.

1. Donner les définitions d'une onde transversale et d'une onde longitudinale. À quelle catégorie appartient l'onde créée par la réglette sur la surface de l'eau de la cuve à ondes ?

0,75

2. a. Comment appelle-t-on la distance séparant deux franges brillantes (ou sombres) successives ? Quelle relation lie cette grandeur à la célérité v de l'onde et sa période temporelle T ?

0,5

0,5

b. À l'aide de la figure 1 en annexe, calculer la célérité v de l'onde périodique.
c. Parmi les points A, B, C et D de l'eau quels sont ceux qui vibrent en concordance de phase ? Justifier.

0,5

d. La figure 2 en annexe, représente le diagramme de mouvement du point B de la surface de l'eau. En justifiant la réponse, représenter sur cette figure le diagramme du mouvement du point A.

0,75

3. On place maintenant au fond de la cuve à ondes une plaque de plexiglas (P) de faible épaisseur (voir figure 3 en annexe) ; on crée ainsi deux milieux de propagation m_1 et m_2 d'épaisseur respectivement e_1 et e_2 telle que $e_1 > e_2$.

a. Sachant que la fréquence de vibration des points de l'eau dans m_1 est $N = 20 \text{ Hz}$, quelle est la fréquence des vibrations d'un point de l'eau appartenant au milieu m_2 ?

0,25



- b. Préciser sur la figure 3 en annexe l'angle d'incidence i_1 . Mesurer sa valeur. 0,5
- c. L'angle de réfraction i_2 est de $20,7^\circ$. Sachant que la célérité des ondes incidentes est $v_1=0,4\text{m.s}^{-1}$, montrer que celle des ondes réfractées est $v_2=0,2\text{m.s}^{-1}$. 0,75
- Déduire la longueur d'onde λ_2 des ondes réfractées. 0,5
- d. En respectant l'échelle compléter sur la figure 3 en annexe la représentation des franges brillantes des ondes réfractées. 0,5
- e. Déduire de l'étude précédente les propriétés de la réfraction d'une onde mécaniques.

4. On utilise maintenant une nouvelle cuve à onde, telle que l'épaisseur de l'eau au repos est de nouveau constante. Après avoir fait varier la fréquence du vibreur, on a réalisé des photographies et on a mesuré la longueur d'onde λ pour chacun des enregistrements. Les résultats ont été consignés dans le tableau ci-dessous.

N(Hz)	12	96
λ (m)	0,018	0,0036

- a. Calculer la célérité v de l'onde périodique pour chaque enregistrement. 0,5
- b. Quelle propriété du milieu de propagation illustre cette expérience ? Justifier. 0,5

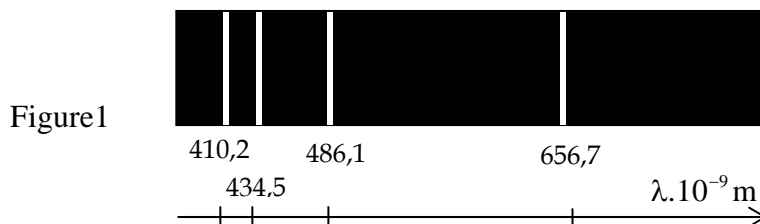
Exercice n°1 (6,5 points)

On donne : $c=3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$; $h=6,62.10^{-34} \text{ J.s}$; $1\text{eV}=1,6.10^{-19} \text{ J}$

Par des considérations théoriques, Bohr arrive à la conclusion que les énergies E_n des différents niveaux possibles d'un atome d'hydrogène vérifient une relation du type :

$$E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ eV .}$$

- Que représente n ? 0,5
 - Que représente la limite $n \rightarrow \infty$? 0,5
 - En justifiant, préciser la valeur de n lorsque l'atome d'hydrogène est dans son état fondamental ? 0,5
- Calculer en eV l'énergie du premier état excité de l'atome d'hydrogène. 0,75
- Lorsqu'on fournit à l'atome d'hydrogène un quanta d'énergie égale à $2,86\text{eV}$, elle passe de l'état excité correspondante à $n=2$, à l'état excité p. 0,75
 - Calculer l'énergie E_p de l'état excité p. 0,75
 - Déterminer la valeur de p.
- La figure 1 représente le spectre dans le domaine visible de l'atome d'hydrogène.



La figure 1 est une bande noire, coupée par des lignes colorées.

- Le spectre de la figure 1, est-il un spectre d'absorption ou d'émission ? 0,5



- b. D'après la figure 1 combien de transition a effectuée l'électron de l'atome d'hydrogène. Justifier.
- c. Calculer en **eV** l'énergie **W** correspondante au transfert d'une radiation de longueur d'onde **656,7.10⁻⁹m** (rouge).
- d. Le tableau suivant donne l'énergie correspondante à chaque radiation du spectre

0,5

0,75

1

λ en 10 ⁻⁹ m	410,2	434,5	486,1	656,7
Couleur	Indigo	bleu	vert	rouge
W (eV)	3,02	2,85	2,55

En justifiant par les calculs nécessaires, compléter la figure 2 en annexe en indiquant par des flèches le sens de la transition correspondante à chaque radiation du spectre, préciser à côté de chaque flèche la couleur de la radiation correspondante.

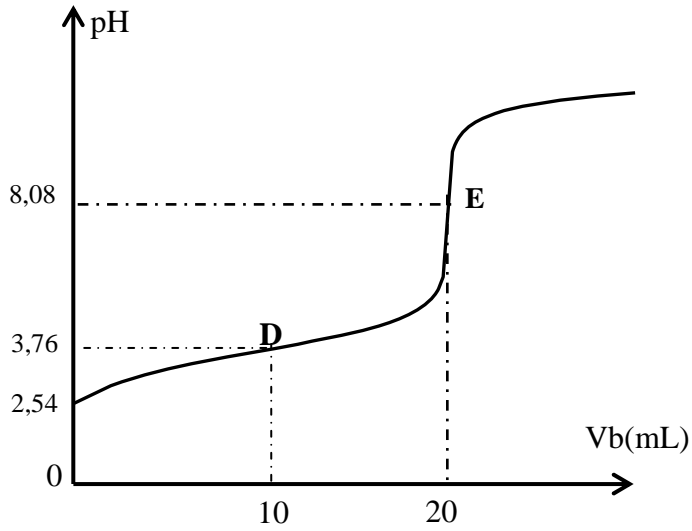


FEUILLE ANNEXE

Nom et prénom : Classe : N : °

CHIMIE

Figure 1



PHYSIQUE Exercice n°1

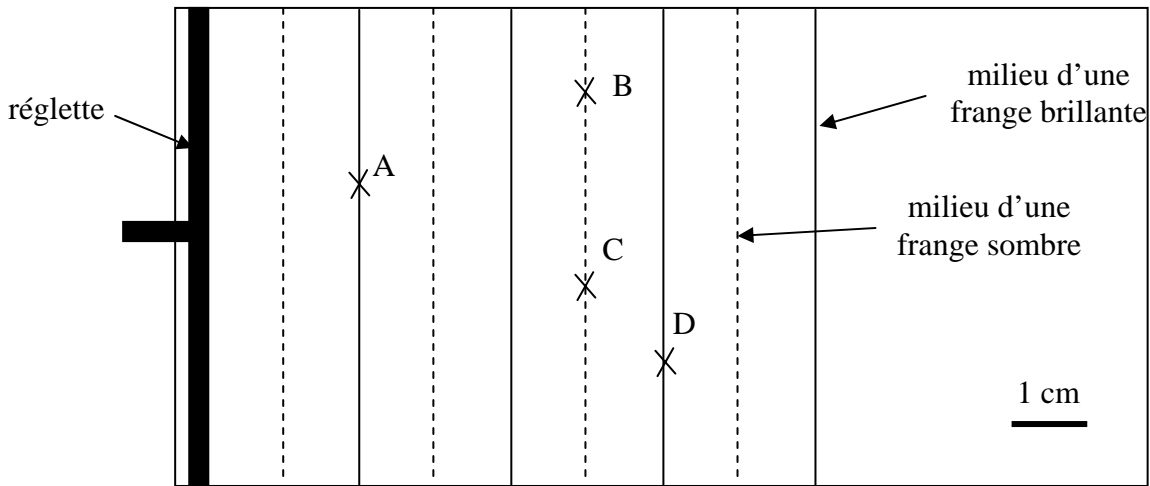


Figure 1

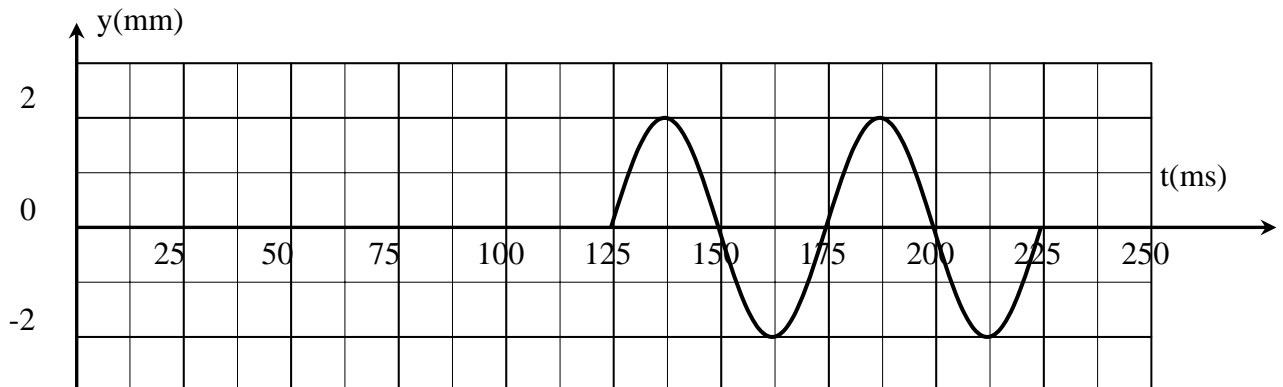


Figure 2



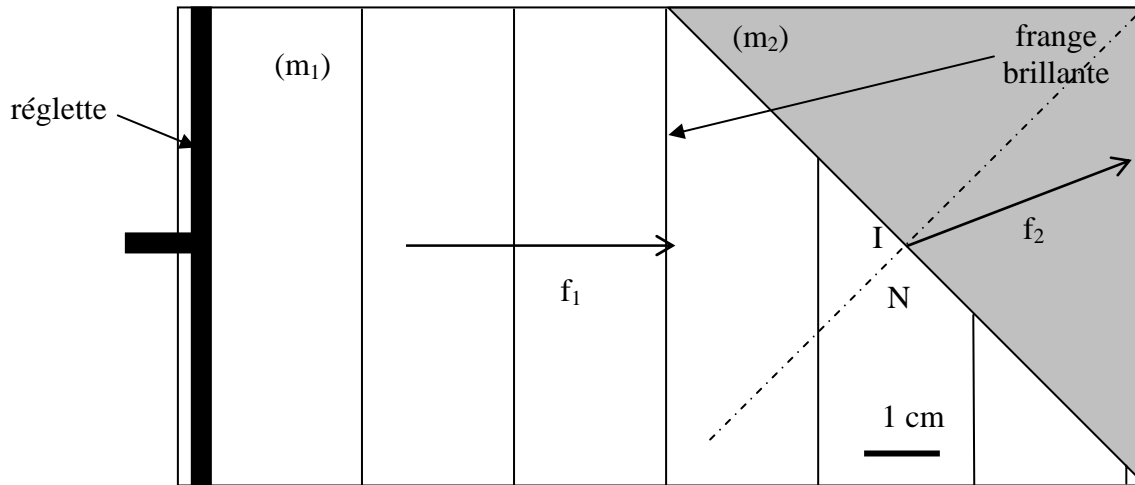


Figure 3

Les flèches f_1 et f_2 indiquent respectivement la direction de propagation des ondes incidentes dans le milieu m_1 et des ondes réfractées dans le milieu m_2

Exercice n°2



Figure 2

