

Le devoir comporte deux exercices de chimie et deux exercices de physique répartis sur six pages numérotées de 1 à 6. La page 5 est à remplir par l'élève et à remettre avec la copie.

Chimie : - Dosage. Physique : - onde – interaction onde-matière

**Chimie : ( 7 pts) on donne le produit ionique de l'eau, à 25°C,  $pK_e = 14$**

**Exercice N°1 :**

Les solutions considérés dans cette exercice, sont des solutions, non très diluées et leurs électrolytes sont faiblement ionisés, tel que pour :

- Les solutions d'acide faible,  $pH = \frac{1}{2} ( pK_a - \log[AH] )$ , avec  $[AH]$  : concentration de la solution d'acide faible
- Les solutions de base faibles,  $pH = \frac{1}{2} ( pK_e + pK_a + \log[B] )$ , avec  $[B]$  : concentration de la solution de base faible

On prépare, à 25°C, une solution aqueuse (  $S_1$  ) d'acide méthanoïque HCOOH de concentration molaire  $C_A$ . Par une solution aqueuse de soude concentration molaire  $C_B$ , on dose un volume  $V_A = 10$  mL de la solution (  $S_1$  ). Au lieu de représenter la courbe  $pH = f(V_B)$ , on a représenté une partie de la courbe  $pH - pK_a = f(V_B)$  ( voir courbe 1, sur la page- - à compléter et à rendre)

1°) Donner le schéma annoté de dispositif nécessaire pour ce dosage.

2°) pour déterminer le  $pH_E$ , pH à l'équivalence, on réalise trois tests avec trois indicateurs colorés de mélange à l'équivalence. On a trouvé les résultats suivants :

- Avec le Rouge de phénol, on obtient **une couleur rouge**
- Avec le Bleu de thymol, on obtient **une couleur jaune**.
- Avec le BBT, on obtient **une couleur bleue**.

**On donne :**

Indicateur coloré	TFA	pH de la zone de virage	TFB
Rouge de phénol	Jaune	6,6 -----7,7	rouge
Bleu de thymol	Jaune	7,8-----9,6	bleu
BBT	Jaune	6-----7,6	bleu

a- Donner une valeur approchée de  $pH_E$  (un chiffre après le virgule seulement)

- b- Sachant que  $\text{pH}_E - \text{pKa} = 3,9$  déterminer la valeur de  $\text{pKa}$ .  
 c- Déduire le volume de base versé  $V_{BE}$  à l'équivalence.
- 3°) a- Calculer le pH initiale.  
 b- Calculer les concentrations molaires  $C_A$  puis  $C_B$ .  
 c- sur la courbe-1- représenter l'allure de la courbe  $\text{pH} = f(V_B)$  correspond à ce dosage.

### Exercice N°2 :

Les résultats du dosage de 3 solutions basiques A , B et C, à 25°C, par une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire  $C_A = 0,01\text{mol.L}^{-1}$  , sont consignés dans le tableau suivant :

Volume d'acide versé	0	5	9,5	10	10,5	15
pH de la solution A	12,0	11,5	10,4	7,0	3,6	2,7
pH de la solution B	10,6	9,2	7,9	5,75	3,6	2,7
pH de la solution C	11,3	10,6	9,6	6,4	3,6	2,7

Données :

- A , B et C sont respectivement des solutions de soude , d'ammoniac et de méthylamine de même concentration  $C_B = 0,01\text{mol.L}^{-1}$  .

- le volume initial pour chacune des trois solutions basiques est de  $V_B = 10\text{cm}^3$  .

1°) La comparaison des pH des solutions basiques initiales permet-elle d'apprécier la force relative des bases étudiées ? Justifier la réponse.

2°) a) Définir le point d'équivalence. Pour quel volume d'acide chlorhydrique versé dans chacune des Trois solutions est-il obtenu ?

b) La comparaison des pH au point d'équivalence dans les trois dosages confirme-t-elle la réponse à la 1<sup>ère</sup> question ? Justifier.

3°) Comparer les pH des trois solutions après le point d'équivalence et à volume égal d'acide versé. Expliquer ce résultat.

4°) Déterminer à partir du tableau les  $\text{pKa}$  des couples acide / base suivants :

$(\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3)$  et  $(\text{CH}_3\text{NH}_3^+ / \text{CH}_3\text{NH}_2)$  .

### Physique: ( 13 pts)

#### Exercice N°1:

Sur une cuve à onde de forme carré au-dessus de côté  $L = 10,5\text{cm}$ , rempli d'eau de profondeur  $e_1 = 5\text{mm}$ .

A l'aide d'une lame vibrante munie d'un stylet produit au milieu de la surface d'une nappe d'eau en un point S des vibrations sinusoïdales de fréquence  $N = 100\text{Hz}$ . Le mouvement de O débute à l'instant  $t = 0\text{s}$ . Une onde progressive

sinusoïdale, se propage à la surface de l'eau. La figure ci-contre représente, à une date  $t_1$ , une coupe, limité par A et B, de cette nappe par un plan vertical passant par S. La distance qui sépare le point A à la frontière de la cuve à onde est égale à  $d = 0,75$  cm. L'amplitude des ébranlements reste constante est égale à  $a = 2$  mm (voir fig-1-)

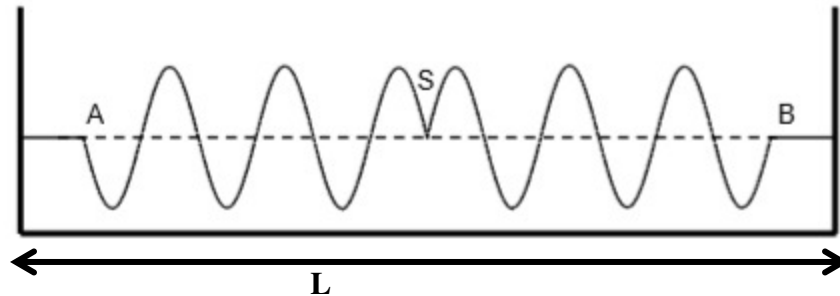
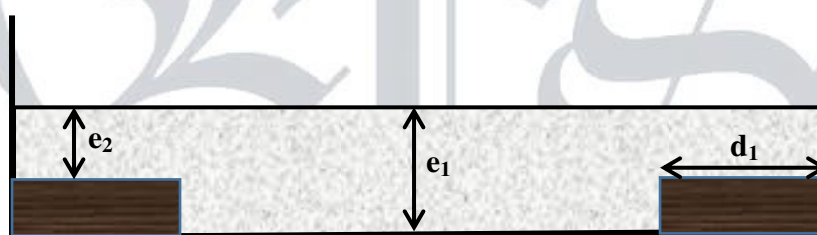


fig-1-

- 1°) a- Décrire l'aspect de la surface de la nappe d'eau lorsque celle-ci est éclairée par la lumière ordinaire.
- b- Représenter l'aspect de la surface d'eau, à  $t_1$  lorsque on éclaire la surface d'eau par un stroboscope de fréquence d'éclaire  $N_e = 25$  Hz.
- 2°) a- Donner la définition de la longueur d'onde.
- b- Déduire du graphe la longueur d'onde  $\lambda$  et en déduire que la célérité de l'onde est  $V = 1,5 \text{ m.s}^{-1}$ .
- c- L'onde considérée est-elle transversale ou longitudinale. Justifier la réponse.
- d- Calculer  $t_1$ .
- 3°) Déterminer l'expression de l'élongation  $y_s(t)$  de la source S.
- 4°) Déterminer les lieux des points qui ont une élongation nulle, à l'instant  $t_1$ , et qui ont une vitesse négative.
- 5°) On place à côté de la frontière de la cuve une plaque de plexi-glace de côté parallèle à la frontière et de largeur  $d_1 = 2,25$  cm, de telle façon on obtient deux zone de profondeur différents, au milieu le profondeur est  $e_1 = 5$  mm puis  $e_2 = 3$  mm. Voir figure-2-



Sachant que la longueur d'onde dans l'épaisseur  $e_2$ , donner une représentation de la coupe de la surface d'eau à l'instant  $t_1$ . Et préciser le phénomène physique mis en évidence.

### Exercice N°2 :

Un élève réalise l'expérience suivante : il lâche une goutte d'huile, d'une hauteur  $H$  au-dessus d'une cuve à ondes contenant de l'eau. On place une règle de 30 cm sur la surface de l'eau.

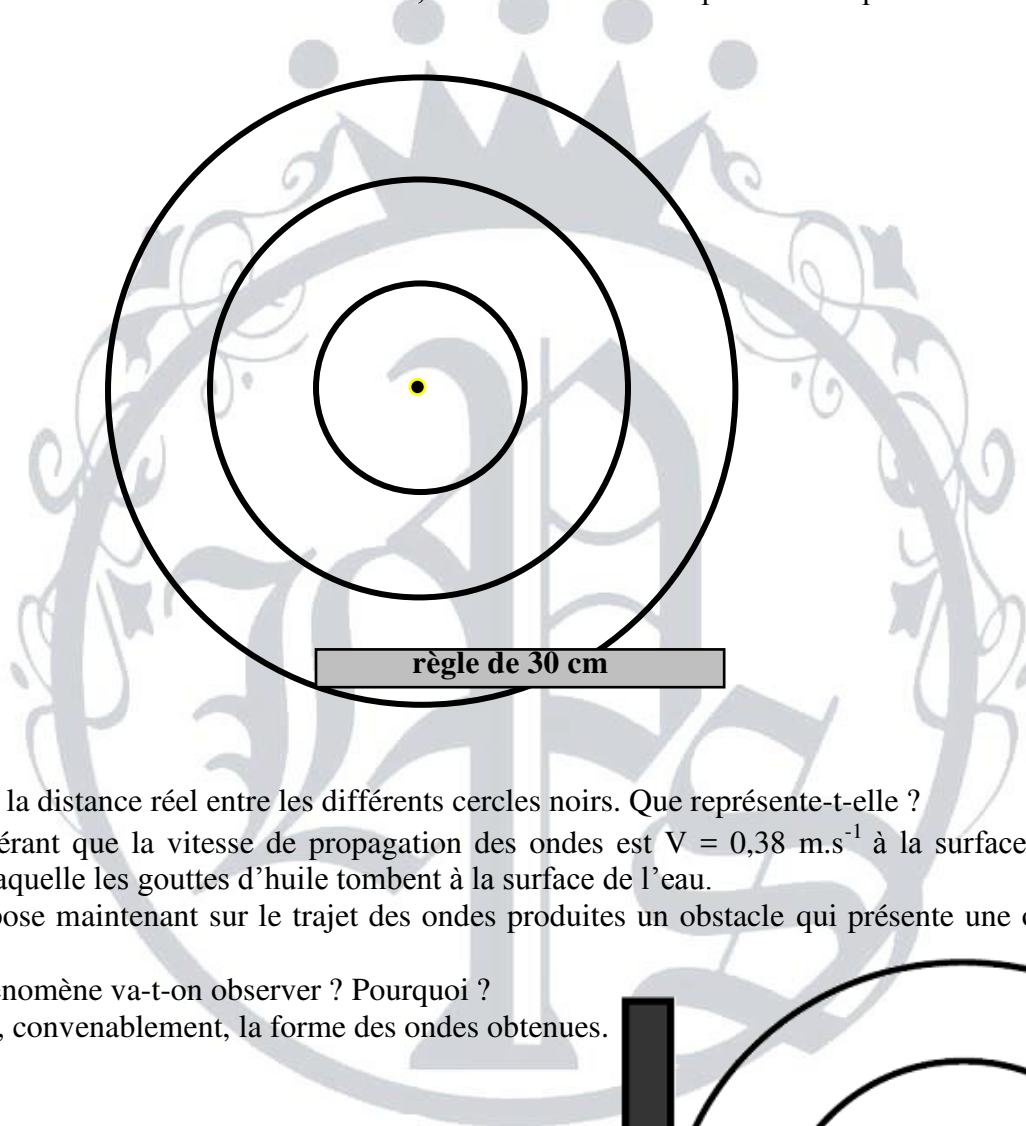


Lorsque la goutte d'huile arrive dans l'eau, elle crée une déformation de la surface avant de s'étaler. Avec une caméra (webcam), on filme les ondes à la surface de l'eau. La caméra a enregistré le film à 10 images par seconde. On reproduit ci-dessous l'image n°1 réalisée à l'instant  $t_0 = 0$  s correspondant au contact de la goutte d'huile avec l'eau.

Les troisièmes et cinquièmes images du film (image n°3 et image n°5) sont également, représentées dans la page -6-

1°) À l'aide des données expérimentales, calculer la vitesse de propagation des ondes à la surface de l'eau.

2°) On fait maintenant tomber, à intervalles de temps réguliers à l'aide d'un dispositif approprié, les gouttes d'huile sur la cuve à onde. À un instant donné, la surface de la cuve présente l'aspect suivant :



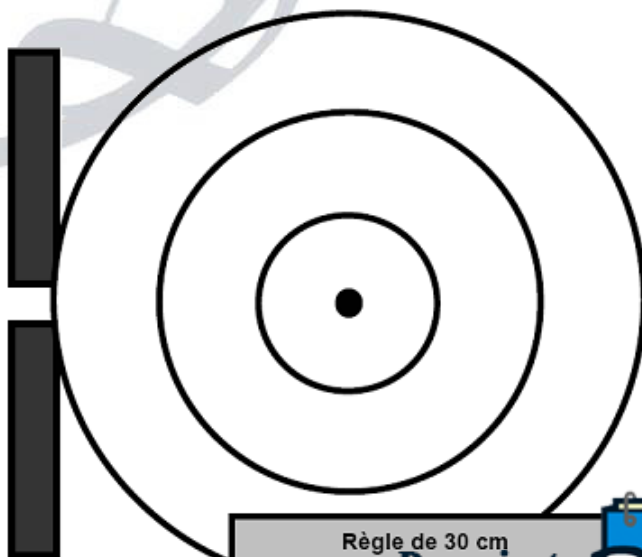
a- Déterminer la distance réel entre les différents cercles noirs. Que représente-t-elle ?

b- En considérant que la vitesse de propagation des ondes est  $V = 0,38 \text{ m.s}^{-1}$  à la surface de l'eau, calculer la fréquence à laquelle les gouttes d'huile tombent à la surface de l'eau.

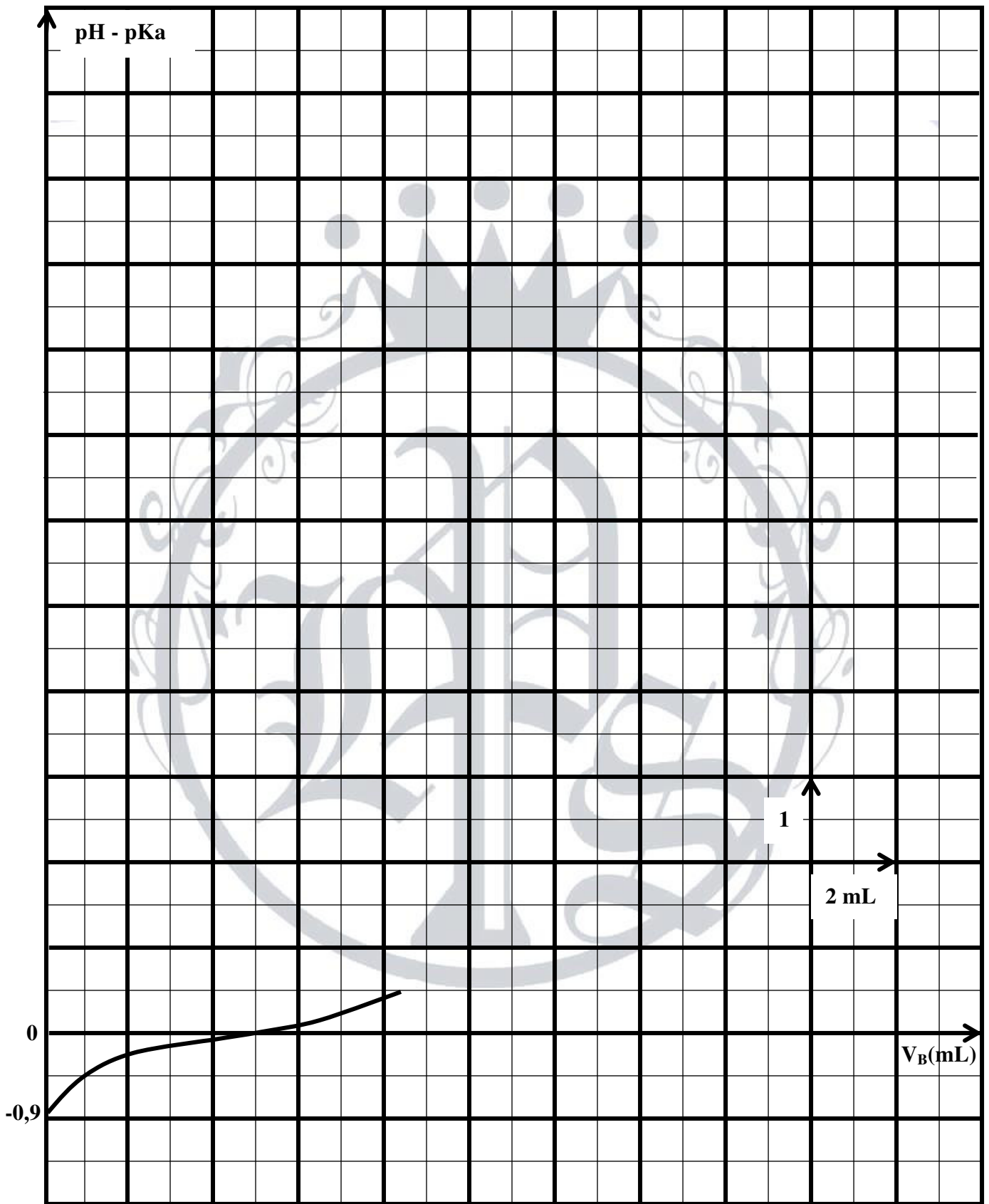
3°) On interpose maintenant sur le trajet des ondes produites un obstacle qui présente une ouverture de 3 cm de large.

a- Quel phénomène va-t-on observer ? Pourquoi ?

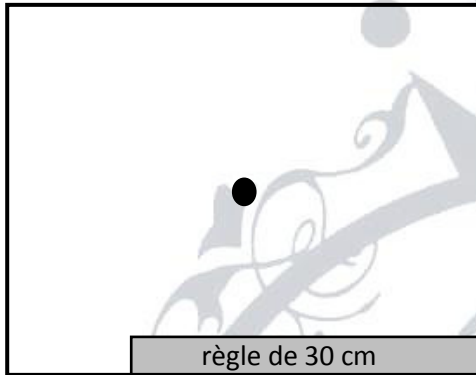
b- Dessiner, convenablement, la forme des ondes obtenues.



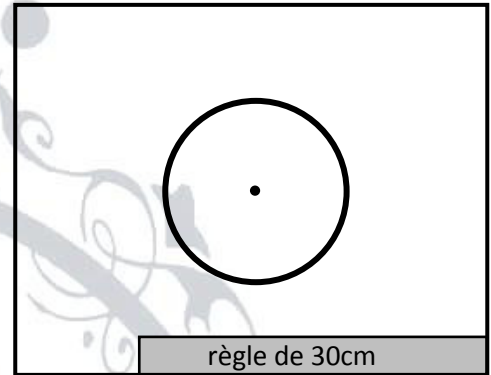
Nom:.....Prénom:.....N°.....



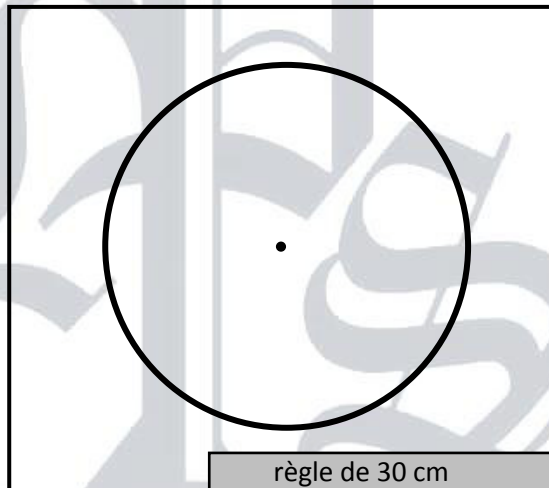
Document en vue de dessus. Le cercle noir représente le front d'onde.



**Image N°1**



**Image N°3**



**Image N° 5**

