INSPECTION D'ACADEMIE DE TAMBACOUNDA **ANNEE SCOLAIRE 2024/2025**
DUREE : 04 HEURES **TERMINALE S1**

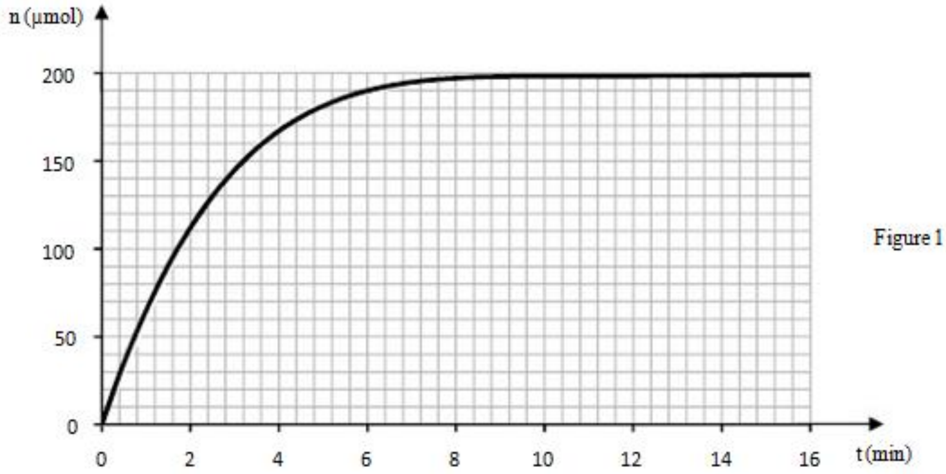
EPREUVES STANDARDISEES DU PREMIER SEMESTRE DE SCIENCES PHYSIQUES

Exercice 1 : **(03 points)**

Un laborantin se propose de suivre l'évolution de la réaction de saponification de l'éthanoate d'isopropyle avec la solution d'hydroxyde de sodium à température ambiante (25°C), réaction lente et totale. Pour cela, il prépare un mélange équimolaire de volume déterminé (volume supposé constant dans toute la suite).

1.1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction et nommer les produits obtenus. **(0,25pt)**

1.2. Dans une première expérience, le suivi de la réaction, par une méthode appropriée, a permis le tracé de la courbe d'évolution temporelle du nombre de moles d'éthanoate de sodium formé, noté n(en µmol) **(voir fig. 1 ci-contre).**



1.2.1. Déterminer la vitesse de formation de l'éthanoate de sodium à la date t = 2min. **(0,25pt)**

1.2.2. Définir le temps de demi – réaction noté $t_{1/2}$. Déterminer sa valeur. **(0,5pt)**

1.2.3. Déterminer graphiquement, la quantité de matière d'éthanoate de sodium obtenue en fin d'expérience. **(0,25pt)**

NB : Il n'est pas demandé de rendre la courbe ci-dessous avec la feuille de copie. Toutefois, on expliquera succinctement l'exploitation qui en est faite pour répondre aux questions précédentes.

1.3. Dans une seconde expérience, le laborantin a effectué des mesures lui permettant d'obtenir le tableau suivant :

Ln ($\frac{C_0}{[\![OH^-]\!]}$)	0,0	0,8	1,6	2,4	3,2	4,0	4,8	5,6	6,4
t (min)	0	2	4	6	8	10	12	14	16

Dans ce tableau, la notation ln signifie logarithme népérien ; C_0 est la concentration des ions OH^- dans le milieu à l'instant initial t=0 où les réactifs ont été mélangés et $[\![OH^-]\!]$ est la concentration de ces ions à l'instant t.

1.3.1. Tracer la courbe représentative de **Ln ($\frac{C_0}{[\![OH^-]\!]}$) = f(t)** (à rendre avec la feuille de copie). **(0,5pt)**

Echelles : 1cm pour 1min et 2cm pour une unité de **Ln ($\frac{C_0}{[\![OH^-]\!]}$)**

1.3.2. En déduire la relation entre **Ln ($\frac{C_0}{[\![OH^-]\!]}$)** et t. **(0,25pt)**

1.3.3. Exprimer la concentration en ions hydroxyde $[\![OH^-]\!]_{1/2}$ à la date $t_{1/2}$ en fonction de la concentration C_0 de ces ions dans le mélange à l'instant initial. **(0,25pt)**

1.3.4. Montrer, en utilisant les résultats précédents, que le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ a pour expression: $t_{1/2} = \frac{ln2}{k}$ relation où k est une constante dont on précisera la valeur. **(0,5pt)**

1.3.5. En déduire une valeur du temps de demi-réaction $t_{1/2}$ .On prendra : ln2 = 0,70. **(0,25pt)**

Exercice 2 : **(03 points)**

La solution aqueuse d'acide chlorhydrique est utilisée comme décapant et comme détartrant notamment pour les surfaces émaillées recouvertes de calcaire. Sur une bouteille d'acide commercial figure l'indication suivante : ***P = 25 % en chlorure d'hydrogène minimum*** où **P** est le pourcentage massique. On souhaite vérifier la teneur exacte en chlorure d'hydrogène dissous de cette solution commerciale. La densité de la solution commerciale est d = 1,15.

2.1. Déterminer la masse de chlorure d'hydrogène dissous dans 1L de solution commerciale. **(0,25pt)**

2.2. La solution commerciale est diluée **500 fois**. La concentration molaire de la nouvelle solution S_0 ainsi préparée est notée C_0. On la dose par colorimétrie. Pour cela, un volume $V_0 = 10,0$ mL de cette solution est prélevé et dosé par une solution d'hydroxyde de sodium (soude) ($Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$) étalon fraîchement préparée de concentration molaire $C_b = 1,0.10^{-2}$mol.L^{-1}. Le changement de couleur de l'indicateur coloré est obtenu pour un volume versé $V_{béq}$=16,2 mL.

2.2.1. Ecrire l'équation de la réaction support du dosage. **(0,25pt)**

2.2.2.Déduire graphiquement à partir de la **figure 4 annexe**, la valeur du pH à l'équivalence du dosage.**(0,25pt)**

2.3. Un dosage colorimétrique **étant peu précis**, on souhaite améliorer la détermination du volume équivalent en effectuant un dosage suivi par pH-métrie. Un volume V_0 de la solution S_0 de concentration C_0 est placé dans un bécher, dans lequel ont été plongées les électrodes reliées à un pH-mètre. Le pH est relevé après introduction, mL par mL, d'une solution de soude étalon. Dans le document ci-dessous, figure la courbe du dosage de V_0= 10,0 mL de la solution S_0 par de la soude de concentration molaire C_b= $1,0.10^{-2}$mol.L^{-1}. Pour trouver le point équivalent par une autre méthode que la méthode des tangentes, il est possible d'utiliser la méthode de ***Gran***.

2.3.1. A l'aide d'un tableau d'avancement, établir, avant l'équivalence ($V_b < V_{béq}$), l'expression littérale de la concentration molaire $[H_3O^+]$ en fonction de C_0, C_b, V_0, V_b. **(0,25pt)**

2.3.2. En utilisant la relation à l'équivalence reliant C_0, V_0, C_b et $V_{béq}$, donner l'expression littérale donnant $[H_3O^+]$ avant l'équivalence en fonction de C_b, V_0, V_b, $V_{béq}$. **(0,25pt)**

2.3.3. Soit $F(V_b) = 10^{-pH}(V_0 + V_b)$, grandeur calculée grâce aux mesures expérimentales.
Montrer que : $F(V_b) = C_b(V_{béq} - V_b)$. **(0,25pt)**

2.3.4. Déduire de cette expression la forme de la courbe représentant la fonction $F(V_b)$. **(0,25pt)**

2.3.5. La courbe précédente est tracée sur le document de la figure 4 pour des volumes V_b variant de 0 à 14,0 mL. En déduire $V_{béq}$. **(0,25pt)**

2.3.6. Déterminer la concentration molaire C_0 en ions hydronium H_3O^+ dans la solution S_0. **(0,25pt)**

2.3.7. En déduire la concentration molaire C_{com} de la solution commerciale en tenant compte du facteur de dilution. **(0,25pt)**

2.3.8. Déterminer la masse de chlorure d'hydrogène dissous dans 1L de la solution commerciale dosée. **(0,25pt)**

2.3.9. En déduire le pourcentage massique de chlorure d'hydrogène dissous dans la solution commerciale dosée. L'information sur l'étiquette était-elle correcte ? **(0,25pt)**

<u>Exercice 3 :</u> **(5 points)**

Depuis Galilée, les pendules pesants ont été l'objet d'étude approfondies, car ils ont constitué du XIX^e au XX^e siècle, l'organe essentiel des horloges de précision.

Un pendule pesant est constitué d'un solide pouvant osciller autour d'un axe fixe de part et d'autre de sa position de repos, sous l'action de son poids. La balançoire, le porte Clés, le balancier d'une horloge en constitue des exemples.

Un modèle simplifié du pendule pesant est le pendule simple. Celui-ci est constitué d'un solide ponctuel suspendu en un point par un fil inextensible de longueur très supérieur à la dimension du solide.

On étudie le mouvement d'un pendule simple constitué d'une bille ponctuelle de masse m=50g suspendue en un point fixe par un fil inextensible de longueur $\ell = 50cm$.

Initialement le pendule est en équilibre stable, le fil est alors vertical et le solide est en dessous de O.

Dans toute la suite les frottements sont négligés.

3.1. Dans un premier temps, le solide est écarté légèrement de sa position d'équilibre stable puis abandonné sans vitesse initiale. Le système effectue alors de part et d'autre de cette position d'équilibre, des oscillations périodiques, de faibles amplitudes de période $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ Evaluer la période de ces oscillations. Quelle devrait être la valeur de la longueur du fil pour que le pendule « batte la seconde » (une demi-oscillation dure 1 seconde) ? On prendra g = 9,8m.s^{-2}. **(0,5pt)**

3.2. On écarte maintenant le fil du pendule de sa position d'équilibre jusqu'à la position d'équilibre définie par l'angle θ_0= ($\overrightarrow{Ox}$; $\overrightarrow{OM}_0$)=15° **(voir fig.1 ci-dessous)** et on lance la bille dans le plan XOY avec le vecteur vitesse $\vec{V}_0$

dirigée vers le bas tangent au cercle de rayon ℓ et de centre O. on repère la position de la bille à un instant t par l'angle $\theta=(\overrightarrow{Ox}\,;\,\overrightarrow{OM})$.

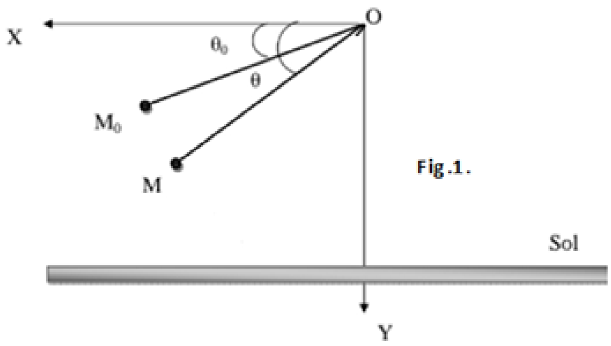


Fig.1.

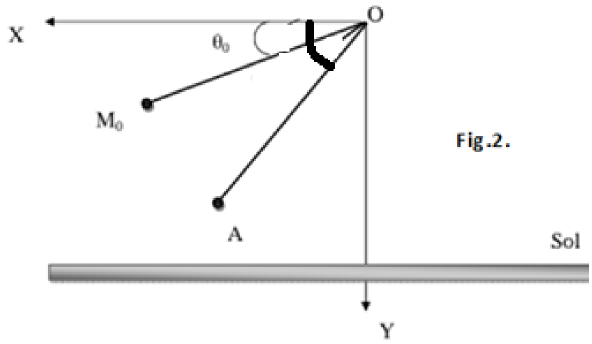


Fig.2.

3.2.1. Par application du théorème de l'énergie cinétique établir l'expression de la vitesse de la bille en M en fonction de V_0, g, ℓ, Θ et Θ_0. **(0,75pt)**

3.2.2. En utilisant le théorème du centre d'inertie au point M ; établir l'expression de la tension T du fil en M en fonction de V_0, g, ℓ, Θ, Θ_0 et m. **(0,5pt)**

3.2.3. Exprimer la valeur minimale V_{0min} de la vitesse V_0 pour que la bille effectue un tour complet le **<u>fil restant tendu</u>** et la calculer. **(0,5pt)**

3.2.4. Le pendule est à nouveau lancé à partir de M_0 avec un vecteur vitesse $\overrightarrow{V'}_0$ dirigée vers le bas tangent au cercle de rayon ℓ et de centre O, de valeur V_0' = 4,15m.s^{-1}. Mais le file se casse quand la bille passe pour la première fois au point A repéré par l'angle α = $(\overrightarrow{Ox}\,;\,\overrightarrow{OA})$ = 45° **(voir Fig.2 ci-dessus)**

3.2.4.1. Après l'avoir représenté ; montrer que les coordonnées du vecteur vitesse en A sont : $\vec{V}_A$

$$\begin{cases} V_{Ax} = -V_A\cos(\alpha) \\ V_{Ay} = V_A\sin\alpha \end{cases}$$ **(0,5pt)**

3.2.4.2. Déterminer dans le repère orthonormé $(\overrightarrow{Ox}\,;\,\overrightarrow{Oy})$; les coordonnées du point A en fonction de α et ℓ. **(0,5pt)**

3.2.4.3. Déterminer les équations horaires x(t) et y(t). En déduire l'équation de la trajectoire. **(0,75pt)**

3.2.4.4. En posant $u = \ell\cos\alpha - x$, montrer que, dans le repère précédent l'équation de la trajectoire de la bille après sa libération s'écrit : $y = \dfrac{g}{2V_A^2\cos^2\alpha}u^2 + u\tan(\alpha) + \ell\sin\alpha.$ **(0,5pt)**

3.2.4.5. Déterminer l'abscisse du point d'impact I de la bille sur le sol horizontal qui se trouve à une distance h =1,5m au-dessous du point O. **(0,5pt)**

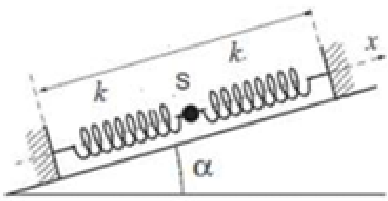
<u>Exercice 4 :</u> **(05 points)**

4.1. Deux ressorts identiques, de longueurs à vide L_0 = 10cm, de raideur k = 20N.m^{-1} sont tendus et fixés à deux supports P_1 et P_2, distants de d = 30cm, sur un plan incliné d'un angle α = 30°.
Un solide ponctuel (S) de masse m =100g est fixé aux deux ressorts **(voir fig.1 ci-dessous).**

4.1.1. Recopier la figure , puis représenter les forces qui s'exercent sur le solide S, à l'équilibre. **(0,5pt)**

4.1.2. Calculer, le solide (S) étant en équilibre, les allongements respectifs (x_{01} et x_{02}) des ressorts R_1 et R_2. **(0,75pt)**

4.2. On associe à cet ensemble un repère constitué d'un axe (x'x) orienté vers le haut et parallèle à la direction des ressotts. L'origine de cet axe coïncide avec la position du solide S, au repos. A la date t_0 = 0, le solide (S) est déplacée de la position d'équilibre, le long de l'axe, vers le bas, de -2cm ; puis lâché sans vitesse initiale.



(fig 1)

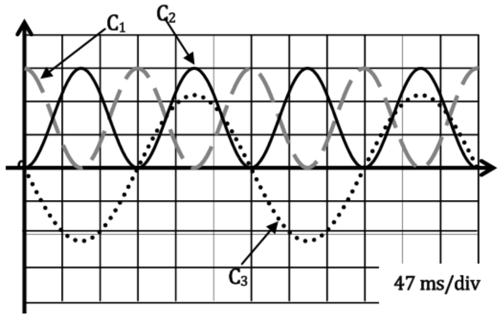
4.2.1. En négligeant l'action de l'air, établir à partir d'une étude dynamique, l'équation différentielle du mouvement du solide S. **(0,75pt)**

4.2.2. Préciser la nature du mouvement du solide S ; exprimer ensuite la période propre T_0, de ce mouvement. **(0,5pt)**

4.2.3. Etablir l'expression de l'énergie potentielle du système « ressort, solide et terre ». **(0,5pt)**

4.3. En néglige toujours les forces de frottement. On note x la position du solide et $\acute{x} = \frac{dx}{dt}$ sa vitesse. Montrer que ces deux paramètres d'évolution du solide (S) vérifient : $\acute{x}^2 + A.x^2 + B^2 = 0$; où A et B sont des constantes positives dont on précisera les expressions. **(0,75pt)**

4.4. Grâce à des capteurs on peut enregistrer l'évolution temporelle de la position x du solide puis tracer les courbes qui donnent son énergie cinétique E_C, sa vitesse $\acute{x}$ et l'énergie potentielle E_p du système « ressort solide » en fonction du temps.



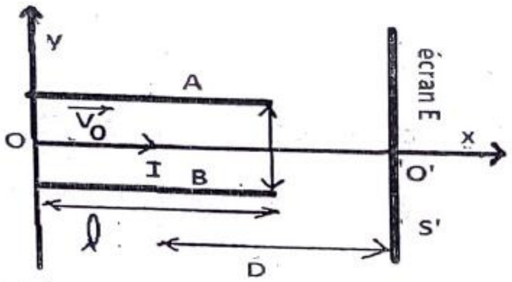
4.4.1. Identifier en justifiant, la courbe relative à la vitesse du solide, celle relative à l'énergie cinétique et celle de son énergie potentielle. **(0,5pt)**

4.4.2. Déterminer graphiquement les valeurs des périodes T et T_0, respectives, de l'énergie potentielle E_P et de la position x du solide. Les comparer. **(0,75pt)**

Exercice 5 : **(04 points)**

Des particules de charge q et de masse m sont envoyées avec une vitesse $\vec{V}_0$ entre deux plaques métalliques, parallèles soumises à une d.d.p. $U_{AB} = U > 0$.

Les plaques ont une longueur ℓ et sont distantes de d. ces particules sont recueillies sur un écran E où se forme un spot S. Le centre des plaques est noté I et la distance du centre des plaques à l'écran est notée D. (D = 1m ; ℓ = 0,2m, d = 10cm, U = 2.10^4 V ; e = +$1,6.10^{-19}$ C).



5.1. Donner l'orientation et l'intensité du vecteur champ électrostatique $\vec{E}$. **(0,5pt)**

5.2. Etablir en fonction des divers paramètres les équations horaires du mouvement. En déduire l'équation de la trajectoire. **(0,5pt)**

5.3. Déterminer en fonction des divers paramètres l'expression de la déviation angulaire (β) à la sortie des plaques. **(0,5pt)**

5.4. Calculer en fonction des divers paramètres la déviation linéaire y_0 observée sur l'écran. **(0,5pt)**

En fait les particules envoyées en O sont de natures différentes

- ✓ Les unes sont des électrons de vitesse $V_0 = 2,5.10^8$ m/s.
- ✓ Les autres sont des ions X^{2+}, de masse m' et de vitesse $V_0' = 10^7$ m/s.

5.5. Sur le schéma précédent représenter les trajectoires des deux types de particules du point O jusqu'à l'écran en S et S'. **(0,5pt)**

5.6. Calculer la déviation Y_0 des électrons sur l'écran. **(0,5pt)**

5.7. Sachant que les ions X^{2+} forment un spot en S' et O'S'=1,9mm. Calculer la masse m' de ces ions. En déduire son nombre de masse A . **(0,5pt)**

<u>**On donne**</u> : m' = A.m_p ; masse proton $m_P = 1,67.10^{-27}$kg ; masse électron $m_e = 9,1.10^{-31}$kg.

5.8. Quelle est la condition pour que les particules de charge q sortent du champ $\vec{E}$? Exprimer la tension maximale à cette sortie en fonction de m, q, ℓ et V_0. **(0,5pt)**

ANNEXE

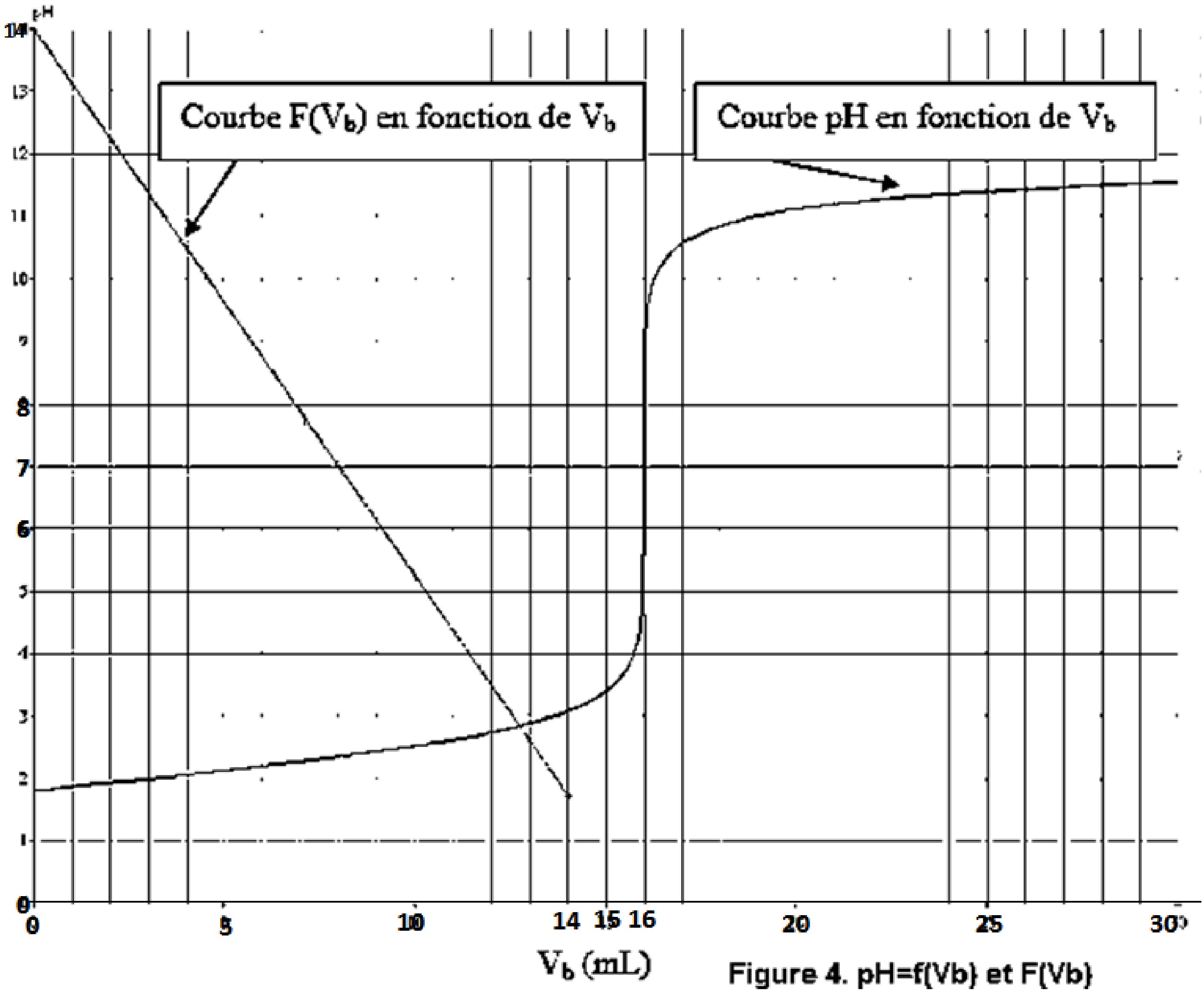


Figure 4. pH=f(Vb) et F(Vb)

FIN DE SUJET

NB : Mettre à la disposition de chaque élève un papier millimétré.