

CHIMIE

(7 points)

(Capacité ; Barème / 40 points)

Exercice n° 1 : (4 points)

Le vinaigre est un liquide qui renferme de l'acide éthanoïque CH_3COOH en solution diluée.

On lit sur l'étiquette d'une bouteille de vinaigre étudié :

- Le degré d'acidité du vinaigre est 7°. (le pourcentage massique d'acide contenu dans la solution.)
- Le volume est $V = 1L$.
- La masse de vinaigre est $m = 1020 g$.

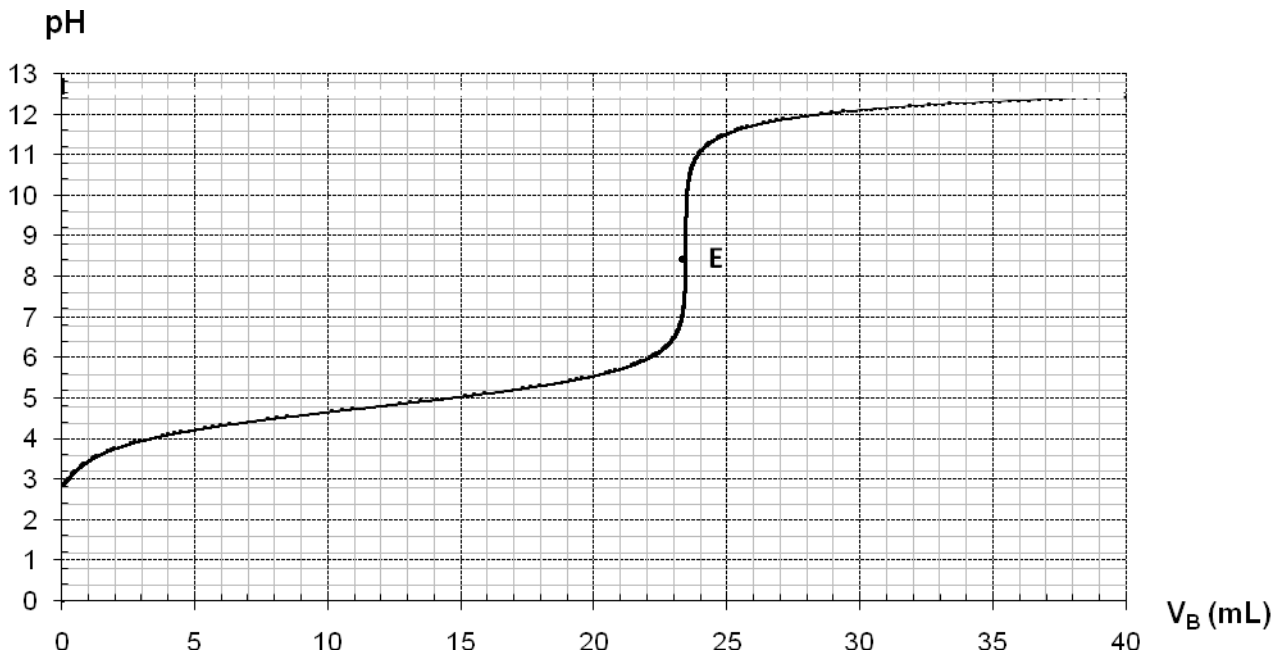
On veut vérifier l'indication 7° de degré d'acidité du vinaigre commercialisé.

On appellera (S_0) la solution de vinaigre étudiée et on notera par C_0 sa concentration molaire en acide éthanoïque. On dilue au dixième la solution (S_0); On appellera (S_1) la solution diluée

obtenue qui est de concentration molaire C_1 en acide éthanoïque telle que $C_1 = \frac{C_0}{10}$.

On dosera l'acide éthanoïque contenu dans un volume $V_1 = 20 mL$ de la solution (S_1) par une solution de soude de concentration molaire $C_B = 0,1 mol.L^{-1}$.

Les mesures ont permis de tracer la courbe suivante :



1/a) Déterminer graphiquement les coordonnées de point d'équivalence E (les figurer sur le graphe de la page à rendre). (B ; 1 pt)

b) Dédire, à partir de la courbe, que l'acide éthanoïque CH_3COOH est un acide faible. (A₂ ; 0,75 pt)

2/a) Ecrire l'équation bilan de la réaction chimique qui a lieu au cours de dosage. (A₁ ; 0,5 pt)

b) On note n_1 la quantité de matière de réactif titré initialement apporté dans le bécher et n_{2E} la quantité de matière de réactif titrant versé à l'équivalence. Établir la relation liant n_1 et n_{2E} . (A₁ ; 0,75 pt)

3/ Quelles sont les espèces chimiques majoritaires à l'équivalence ? (A₁ ; 0,5 pt)

4/ Calculer la concentration C_1 en acide éthanoïque apporté dans la solution diluée (S_1) puis la concentration C_0 correspondante a la solution initiale (S_0) du vinaigre. (A₂ ; 1,25 pts)

5/ Le degré d'acidité du vinaigre est le pourcentage (massique) d'acide dans 100 g de vinaigre.

a) Calculer la masse m_0 d'acide éthanoïque dans le volume $V = 1L$ de vinaigre.

On donne : la masse molaire d'acide éthanoïque est $M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$. (A₂ ; 0,5 pt)

b) Calculer le degré (pourcentage) p d'acidité du vinaigre. (C ; 1 pt)

c) Le résultat est-il en accord avec les indications de l'étiquette ? (A₂ ; 0,25 pt)

6/ On se place dans la situation où on a versé un volume d'hydroxyde de sodium représentant la moitié du volume versé à l'équivalence. (A₁ ; 1pt)

Qu'appelle-t-on ce point ? La valeur de pH en ce point dépend-elle de la dilution ? Justifier.

Déterminer graphiquement la valeur de pK_a de couple acide-base correspondant à l'acide éthanoïque.

7/ On se place maintenant dans la situation où on n'a pas encore versé de la solution de soude : $V_B = 0$; Justifier la valeur de pH initialement indiquée sur la courbe. (A₂ ; 0,5 pt)

Exercice n° 2: (3 points)

On donne dans le tableau suivant les molarités et les pH, de trois solutions aqueuses d'acides (à 25°C):

Solution	Molarité	pH
(S ₁) d'acide méthanoïque HCOOH	$C_1 = 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$	pH(S ₁) = 2,9
(S ₂) d'acide propanoïque C ₂ H ₅ COOH	$C_2 = 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$	pH(S ₂) = 3,45
(S ₃) d'acide chlorhydrique HCl	$C_3 = 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$	pH(S ₃) = 3

1/ Déduire que l'acide méthanoïque et l'acide propanoïque sont des acides faibles. (A₂ ; 1 pt)

2/ Classer, en justifiant la réponse, ces trois acides par ordre de force croissante d'acidité. (A₂ ; 1 pt)

3/ Déterminer la valeur de pK_a du couple acide-base correspondant à l'acide méthanoïque. (A₂ ; 0,5 pt)

4/ A un volume $V_1 = 10 \text{ mL}$ de la solution (S₁), on ajoute un volume d'eau (à température constante).

On obtient alors une nouvelle solution (S'₁) d'acide méthanoïque de pH (S'₁) = 3,4.

a) Déterminer la valeur de la concentration molaire C'_1 de la solution (S'₁). (A₂ ; 0,5 pt)

b) Montrer que l'avancement final τ_f pour une solution acide AH de concentration molaire C_A

s'exprime en fonction de son pH par : $\tau_f = \frac{10^{-\text{pH}}}{C_A}$. (Approximation : pour une solution acide on pourra négliger la quantité des ions H_3O^+ provenant de l'ionisation propre de l'eau devant celle provenant de l'ionisation de l'acide.) (A₁ ; 0,75 pt)

c) Calculer la valeur de l'avancement final τ_f et celle de τ'_f correspondantes respectivement aux systèmes (S₁) et (S'₁). (A₂ ; 0,75 pt)

d) - En déduire l'effet d'une dilution sur l'ionisation d'un acide faible. (C ; 0,75 pt)

- Retrouver ce résultat en appliquant une loi que l'on précisera. (C ; 0,75 pt)

PHYSIQUE

(13 points)

(Capacité ; Barème / 40 points)

Exercice n°1: (6,25 points)

L'extrémité (S) d'une corde élastique est attachée à une lame vibrante horizontale, l'autre extrémité (A) est enveloppée par du coton;

La corde est maintenue tendue horizontalement et sa longueur est $L = SA = 1,3 \text{ m}$.

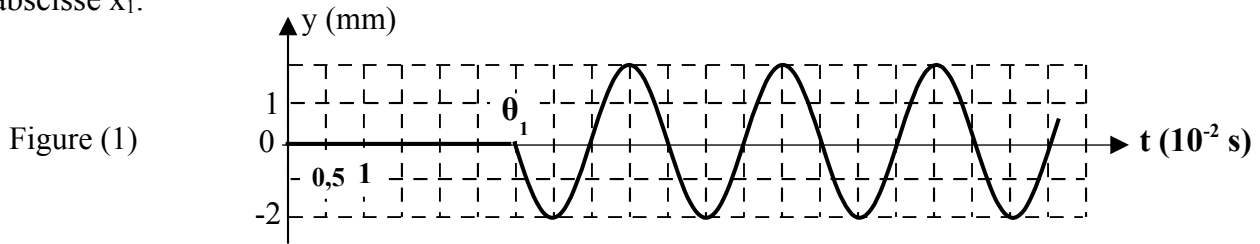
A une date $t = 0$, l'extrémité (S) qui était en position d'équilibre O est mise en vibrations verticales et sinusoïdales d'amplitude a et de fréquence N . La position O est l'origine de repère espaces (O, \vec{i}).

1/ a) Préciser si l'onde qui se propage le long de la corde est longitudinale ou transversale ? Justifier. (A₁ ; 0,75 pt)

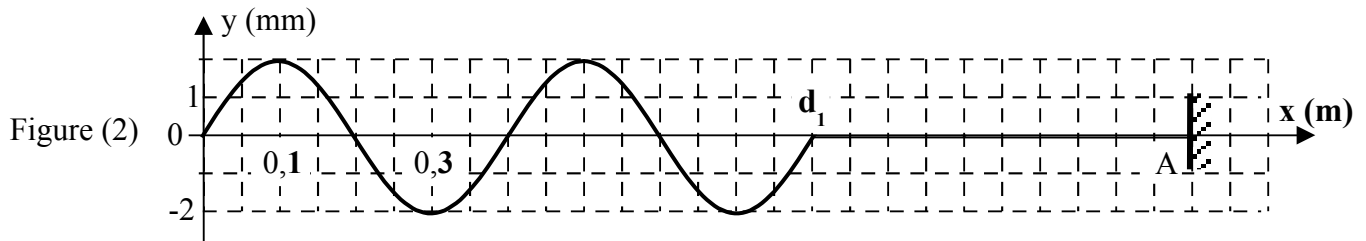
b) Préciser le rôle de coton à l'extrémité (A) de la corde ? (A₁ ; 0,5 pt)

c) Définir la longueur d'onde λ d'une onde. (A₁ ; 0,75 pt)

2/ La figure (1) suivante, représente le diagramme de mouvement d'un point M₁ de la corde d'abscisse x₁.



La figure (2) suivante, représente l'aspect de la corde à la date t₁ = 4.10⁻² s.



- En exploitant ces deux figures, déterminer : (A₂ ; 2 pts)
 - La longueur d'onde λ ; La durée θ_1 ; La distance d₁ ; La fréquence N.
 - La longueur ℓ de la partie de la corde non atteinte par l'onde à la date t₁.
 - Déduire la célérité v de l'onde le long de la corde. (A₂ ; 0,75 pt)
 - Préciser la signification physique de θ_1 ? Déduire l'abscisse x₁ de point M₁. (A₂ ; 0,75 pt)
 - Déterminer l'équation horaire y_{M1}(t) de mouvement de point M₁. (A₂ ; 1,5 pts)
 - Déduire l'équation horaire y_S(t) de mouvement de point source S. (A₂ ; 1,25 pts)
 - Représenter (en vert) sur la figure 3 de la page à rendre le diagramme y_S(t) de mouvement de la source S. (A₂ ; 0,75 pt)
- 3/ Comparer le mouvement de point P de la corde d'abscisse x_P = 1 m, à celui de M₁ lorsque les deux points vibrent ? Justifier. (A₂ ; 0,75 pt)
- 4/a) Déterminer la date t₂ à partir de la quelle tous les points de la corde vibrent ; (A₂ ; 0,75 pt)
- b) Déterminer le nombre et les positions des points de la corde qui vibrent en opposition de phase par rapport à la source S pour t ≥ t₂. (C ; 1,25 pts)
- 5/ On éclaire la corde au moyen d'un stroboscope. Décrire ce que l'on observe pour une fréquence des éclairs N_e = 12,5 Hz. (A₁ ; 0,75 pt)

Exercice n°2: (4 points)

Un oscillateur mécanique horizontal est constitué d'un solide (S) supposé ponctuel et de masse m = 100 g, attaché à l'extrémité droite d'un ressort (R) d'axe horizontal, à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur k = 4 N.m⁻¹.

A l'équilibre, le centre d'inertie G de (S) coïncide avec l'origine O du repère (O, \vec{i}) d'axe (x'x).

On désigne par x l'abscisse de G à un instant de date t, dans le repère (O, \vec{i}), par v la valeur algébrique de sa vitesse à cet instant et par a la valeur algébrique de son accélération à la date t.

Au cours de son mouvement, et à chaque instant t, le solide est soumis à des forces de frottements

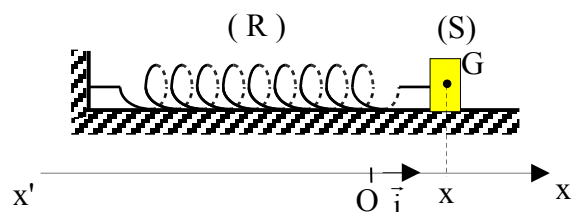


Figure 1

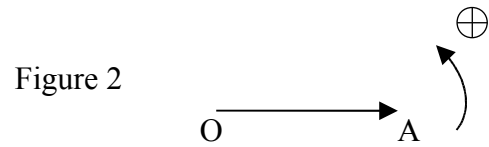
$\vec{f} = -h \vec{v}$, et a une force excitatrice $\vec{F}(t) = [F_m \sin(2\pi Nt)] \vec{i}$ exercées par un dispositif approprié non représenté sur la figure 1.

La fréquence N de l'excitateur est réglable.

- 1/ Déterminer la valeur de la fréquence propre N_0 de l'oscillateur. (A₂ ; 0,75 pt)
- 2/ Etablir l'équation différentielle de l'oscillateur qui fait intervenir la position $x(t)$. (schématiser les forces sur la figure de la page à rendre) (A₁ ; 1,5 pts)
- 3/ La solution de cette équation différentielle est de la forme : $x(t) = X_m \sin(2\pi Nt + \varphi_x)$.

On fixe la valeur de la fréquence N de l'excitateur à $N = 0,8$ Hz.

Sur la figure 2 est représenté, à l'échelle, le vecteur de Fresnel \vec{OA} associé au terme $kx(t)$ de l'équation différentielle.



Echelle : 1 cm représente 0,04 N

- a) Déduire la valeur de l'amplitude X_m . (A₂ ; 0,75 pt)
- b) Compléter sur la page à rendre, et en le justifiant, la construction de Fresnel relative à l'équation différentielle (schématiser φ_x). On donne : $h = 0,8 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$. (A₂ ; 2,75 pts)
- c) Déduire la valeur de F_m et celle de la phase initiale φ_x . (A₂ ; 1,25 pts)
- d) L'oscillateur est-il en état de résonance d'amplitude ou non ? Justifier. (A₂ ; 1 pt)

On rappelle que la fréquence N_r de l'excitateur à la résonance d'amplitude vérifie: $N_r^2 = N_0^2 - \frac{h^2}{8\pi^2 m^2}$.

Exercice n°3: (2,75 points)

ÉTUDE DE TEXTE :

Dangers de la résonance

Généralement en mécanique le phénomène de résonance est à éviter vu les effets néfastes qu'il peut engendrer. En effet la suspension d'une voiture peut être modélisée par un ressort vertical de raideur k sur lequel est posé un solide de masse m . L'ensemble constitue un oscillateur. Il en est de même pour les constructions et les bâtiments que le vent et les secousses sismiques peuvent mettre en oscillations avec des amplitudes importantes, risquant même leur destruction...

Le cas du Tacoma Narrow Bridge, situé à ... Washington aux U.S.A est un exemple célèbre : en novembre 1940, cinq mois après son ouverture à la circulation, les rafales de vent périodiques, jouant le rôle d'excitateur, ont provoqué la résonance du pont qui s'est mis à vibrer et en quelques heures, les vibrations sont devenues si importantes que le pont s'est effondré.

De même, le 16 avril 1850, le tablier d'un pont suspendu sur la Maine à Angers en France, se rompit au passage d'une troupe (1) marchant au pas cadencé.

A la suite de ces événements les ponts sont dessinés de manière à les rendre aérodynamiquement stables. Les tabliers des ponts actuels sont tous arrimés (2) au sol par l'intermédiaire de vérins amortisseurs qui permettent de limiter le phénomène de résonance...

D'après le manuel scolaire de Physique
" pages 182-183"

(1) troupe : troupe d'armée, groupe des soldats...

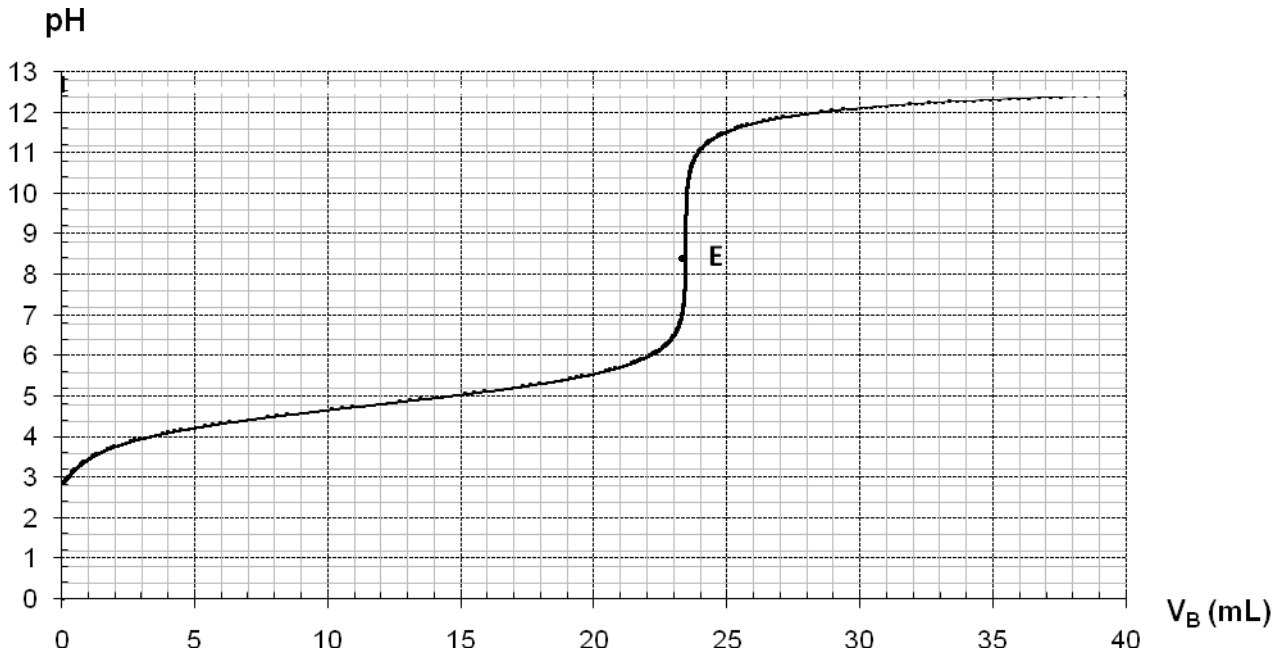
(2) Arrimés : fixés, plantés...

Questions :

- 1/ Une voiture peut- elle - être modélisée par un oscillateur mécanique ? Expliquer. (B ; 1,25 pts)
- 2/a) Quel est le rôle joué par le vent et les secousses sismiques pour les bâtiments? (A₂ ; 0,75 pt)
- b) Quel est alors le rôle joué par les constructions, les bâtiments et les ponts? (A₂ ; 0,5 pt)
- 3/ Pourquoi a-t-on interdit à un régiment de soldats de traverser un pont au pas cadencé ? (C ; 1,5 pts)
- 4/ Pourquoi utilise-t-on les vérins amortisseurs dans les ponts? Expliquer. (A₂ ; 1,5 pts)

Nom et Prénom : N°

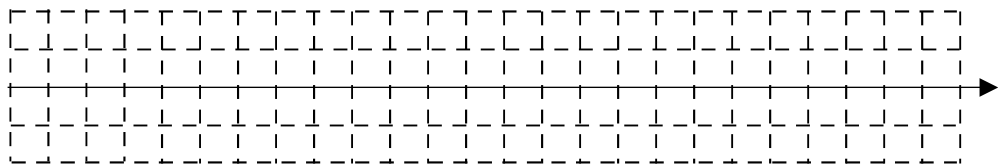
Chimie : Exercice n°1 :



Physique :

Exercice n°1 :

Figure (3)



Exercice n°2 :

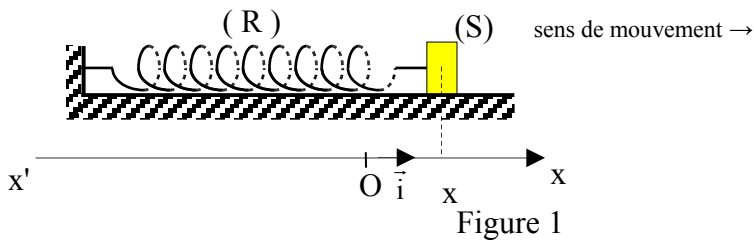


Figure 2

Echelle : 1 cm représente 0,04 N

