

امتحان وطني تجريبي رقم 5
للبيكالوريا
المسالك الدولية
الدورة العادية 2023
- الموضوع -

Royaume du Maroc



Ministère de l'Education Nationale,
du Préscolaire et des Sports

3	مدة الإنجاز	الفيزياء و الكيمياء	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	الشعبة أو المسلك

INSTRUCTIONS GENERALES

www.coursfacile.com

- L'utilisation de la calculatrice non programmable est autorisée ;
- Le candidat peut traiter les exercices de l'épreuve suivant l'ordre qui lui convient ;
- L'utilisation de la couleur rouge lors de la rédaction des solutions est à éviter.

COMPOSANTES DU SUJET

L'épreuve est composée de quatre exercices indépendants entre eux et répartis suivant les domaines comme suit :

Exercice 1	Chimie	7 points
Exercice 2	Ondes	3 points
Exercice 3	Electricite	4.75 points
Exercice 4	Mecanique	5.25points

Les parties 1 et 2 sont indépendantes

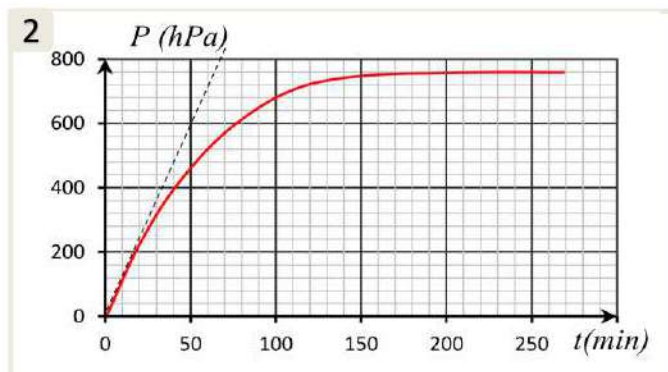
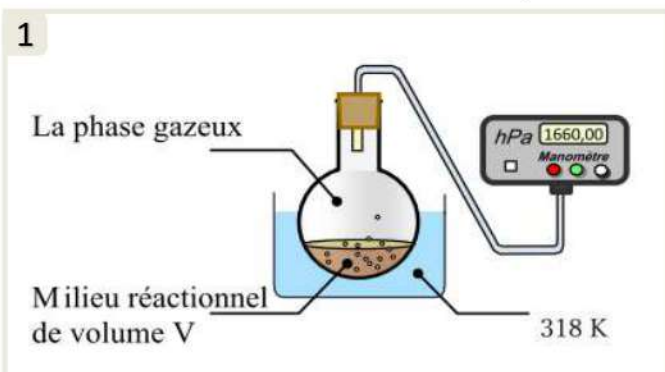
Dans un ballon **vide**, on verse un volume $V_A = 75,0 \text{ ml}$ d'une solution concentrée d'**acide Chlorhydrique** ($\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$) de concentration en ions oxonium $C_A = 0,4 \text{ mol/L}$. À l'instant initial, on introduit une masse de $m = 0,6 \text{ g}$ de **Zinc** en poudre. Très rapidement, on ferme ce ballon avec un bouchon percé qui permet de relier, par un tuyau, le contenu du ballon avec un manomètre. On note, régulièrement, la valeur de la pression indiquée sur le manomètre **figure 1**.

Données :

- La masse molaire du zinc : $M(\text{Zn}) = 65,4 \text{ g/mol}$
- Équation d'état des gaz parfaits : $P.V = n_G.R.T$, n_G correspondant à la quantité de matière de gaz
- Les couples interviennent sont : $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}_{(s)}$ et $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2(g)$.
- On considère que tous les gaz se comportent, au cours de l'expérience, comme des gaz parfaits

1. Citer une technique qui permet de suivre l'évolution temporelle de cette réaction.
2. Ecrire l'équation bilan de la réaction étudiée.
3. Calculer $n_i(\text{H}_3\text{O}^+)$ la quantité de matière initiale des ions oxonium et $n_i(\text{Zn})$ la quantité de matière initiale de zinc.
4. Dresser le tableau d'avancement de cette transformation, en considérant x comme l'avancement de cette transformation et x_{max} son avancement maximal. Quelle le réactif limitant.
5. En appliquant l'équation d'état d'un gaz parfait et en utilisant le tableau d'avancement, trouver l'expression de l'avancement x à l'instant t en fonction de R , T , V et P la pression de H_2 à l'instant t .
6. Soit P_{max} la pression maximale de H_2 , montrer que $x(t) = x_{\text{max}} \cdot \frac{P(t)}{P_{\text{max}}}$
7. Cette expérience nous a permis de tracer la courbe dans la **figure 2** qui représente la variation de $P(t)$ la pression de H_2 en fonction du temps t .
 - 7.1. Montrer que l'expression de la pression $P(t)$ à l'instant de $t_{1/2}$ s'écrit : $P(t_{1/2}) = \frac{P_{\text{max}}}{2}$, et déduire la valeur de $t_{1/2}$.
 - 7.2. Montrer que l'expression de la vitesse volumique s'écrit : $v(t) = \frac{x_{\text{max}}}{V.P_{\text{max}}} \frac{dP(t)}{dt}$
 - 7.3. Vérifier que la valeur la vitesse volumique de la réaction à l'instant $t_0 = 0$ est :

$$v_0 = 1,93 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$$



Pour synthétiser l'éthanoate d'éthyle, un technicien de laboratoire a préparé une série de tubes à essai contenant chacun un volume $V = 34,5 \text{ mL}$ d'éthanol pur et $0,6 \text{ mol}$ de l'acide éthanoïque. Après avoir scellé ces tubes, il les a placés simultanément dans un bain-marie réglé à 100°C . Pour suivre l'évolution du système chimique aux divers instants t , le technicien sort un tube du bain-marie et le place dans de l'eau glacée, puis il dose la quantité d'acide restante dans ce tube par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration connue.

La courbe de la figure ci-dessous représente l'évolution de la quantité de matière n de l'acide éthanóïque restante dans le tube en fonction du temps.

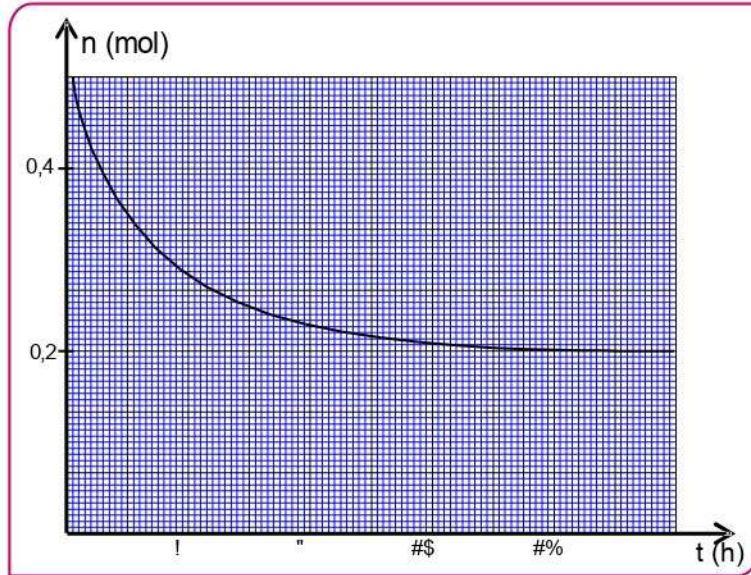
Données :

- La masse molaire de l'éthanol :

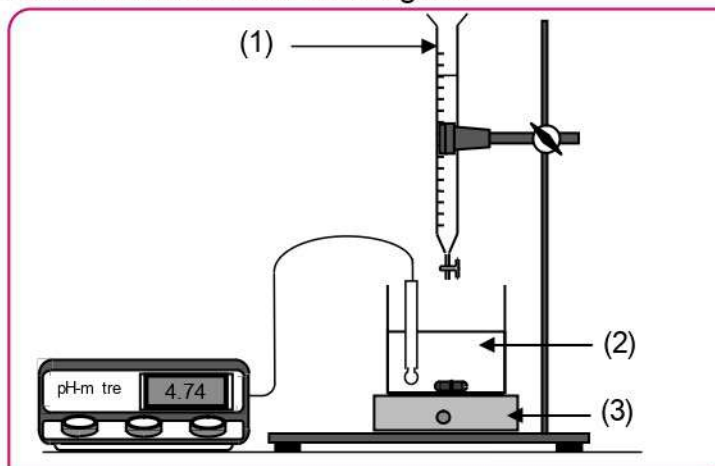
$$M(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} ;$$

- La masse volumique de

$$\text{l'éthanol} : \rho = 0,8 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} .$$



1. Quel est l'objectif de l'utilisation de l'eau glacée avant la réalisation du dosage ?
2. La figure ci-dessous représente le montage expérimental utilisé pour effectuer un dosage acide-base. Nommer les éléments numérotés sur cette figure.



3. Montrer que le mélange réactionnel dans chaque tube est équimolaire à l'état initial.
4. Ecrire, en utilisant les formules semi-développées, l'équation de la réaction produite dans chaque tube.
5. Déterminer, à l'équilibre, la composition du mélange réactionnel dans chaque tube.
6. Montrer que la valeur de la constante d'équilibre est $K = 4$.
7. Le technicien a réalisé de nouveau la même expérience à la même température, en mélangeant cette fois dans chaque tube 0,4 mol d'éthanol et 0,1 mol d'acide éthanóïque. Trouver, dans ce cas, le rendement r de la réaction.
8. Pour obtenir 100% comme rendement de la synthèse d'éthanoate d'éthyle, le technicien utilise l'anhydride éthanóïque au lieu de l'acide éthanóïque. Ecrire, en utilisant les formules semi-développées, l'équation de la réaction produite.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

P M 7 2 b

j T Q B M i b

3 D U W L H 2 Q G H V

□ □

Un modèle de calcul de la célérité du son dans un gaz diatomique ou polyatomique donne la relation suivante :

$$c = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}$$

Avec P la pression du gaz au repos $\gamma = 1,4$ et $\rho = \frac{m}{V}$ la masse volumique du gaz

les valeurs sont en bon accord avec Les valeurs déterminées expérimentalement on admet que ce gaz vérifie la loi des gaz parfaits c'est-à-dire : $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$

Où V et le volume occupé par une masse m de gaz de masse molaire M sous la pression P à la température absolue T .

1. L'onde sonore est une onde:

- ❖ Electromagnétique ou mécanique ? Justifier la réponse.
- ❖ Transversale ou longitudinale ? Justifier la réponse.

2. Montrer que l'expression de la célérité s'écrit sous la forme suivante : $V = \sqrt{\frac{\gamma \cdot R \cdot T}{M}}$

Cette relation peut être utilisée pour répondre à les questions suivantes .

3. Comparer sans calcul la célérité du son dans le gaz dihydrogène H_2 et la célérité du son dans le gaz dioxygène O_2 à la température $20^\circ C$ sachant que $M(O_2) > M(H_2)$.

4. La célérité du son dans l'air à la température θ est $V = 340 \text{ m/s}$. Calculer T sachant que la masse molaire de l'air est $M(\text{air}) = 29 \text{ g/mol}$ et $R = 8,31 \text{ SI}$.

5. Pour comparer les célérités des ultrasons dans l'eau et dans l'air on utilise le dispositif suivant **figure 1** :

Les ultrasons sont des ondes acoustiques dans la célérité et la même que celle du son audible.

les deux émetteurs d'ultrasons sont synchronisés.

Les voies A et B sont reliés à la carte d'acquisition

d'un ordinateur ; elles ont le même coefficient d'amplification. on a obtenu les signaux suivants

5.1. Quelle est la différence entre onde sonore et onde ultrasonore ?

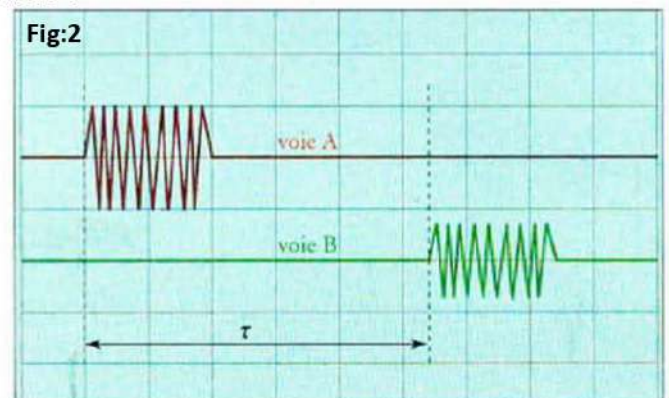
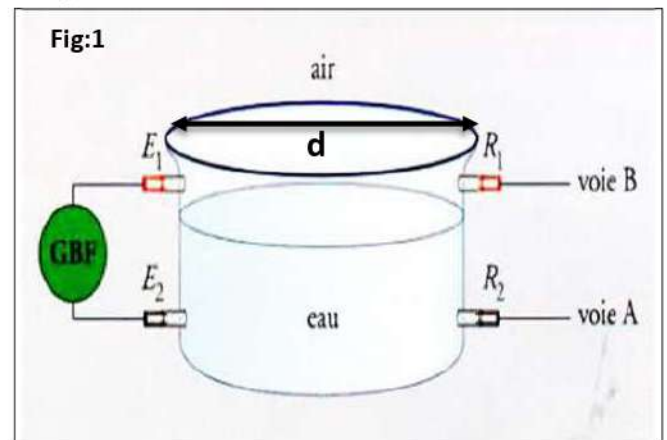
Au cours d'une expérience on a trouvé la valeur du retard temporel τ entre les deux ondes reçues $t = 1,14 \text{ ms}$ pour une distance $d = 50 \text{ cm}$ entre l'émetteur et le récepteur .

5.2. En exploitant la figure 2 déterminer la sensibilité horizontale S_h

5.3. Montrer que l'expression de τ s'écrit sous la forme:

$$\tau = d \cdot \left(\frac{1}{V_{\text{air}}} - \frac{1}{V_{\text{eau}}} \right).$$

5.4. Calculer V_{eau} la célérité des ultrasons dans l'eau. On donne $V_{\text{air}} = 340 \text{ m/s}$.



Exercice 3

Electricite

4.75 points

Les parties 1, 2 et 3 sont indépendantes

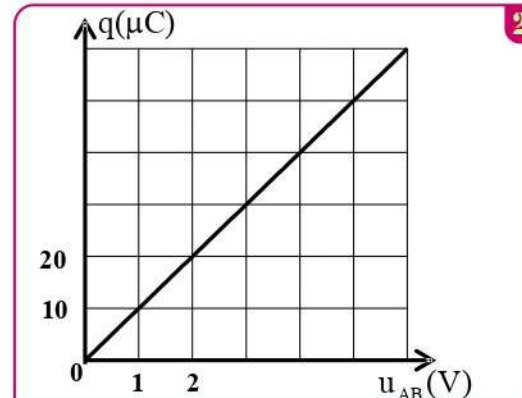
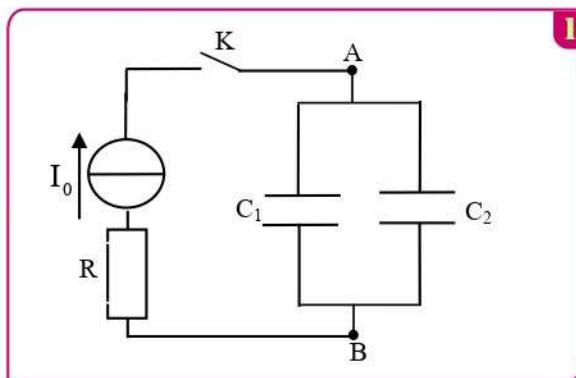
1. En utilisant un générateur de courant

Un premier groupe d'élèves d'une classe réalise, sous les directives du professeur, le montage expérimental de la figure 1 (page suivante) constitué des éléments suivants:

- un générateur idéal de courant qui alimente le circuit par un courant électrique d'intensité I_0 ;
- un conducteur ohmique de résistance R ;
- deux condensateurs (c_1) et (c_2) montés en parallèle, respectivement de capacités $C_1 = 7,5 \mu F$ et C_2 inconnue ;

- un interrupteur K.

À l'instant $t_0 = 0$, un élève ferme le circuit. A l'aide d'un système d'acquisition informatisé, le groupe d'élèves obtient la courbe des variations de la charge q du condensateur équivalent à l'association des deux condensateurs (c_1) et (c_2) en fonction de la tension u_{AB} (figure 2).



1. Quel est l'intérêt de monter des condensateurs en parallèle ?

2. En exploitant la courbe de la figure 2, déterminer la valeur de la capacité C_{eq} du condensateur équivalent aux deux condensateurs (c_1) et (c_2).

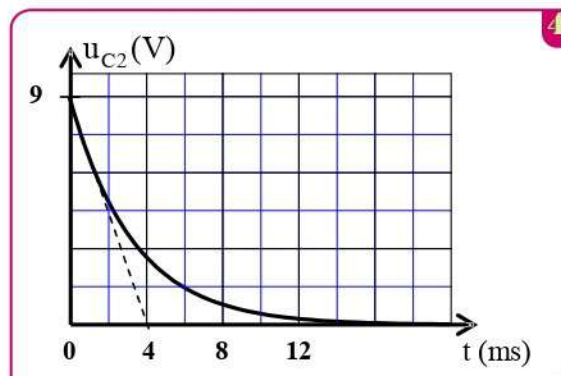
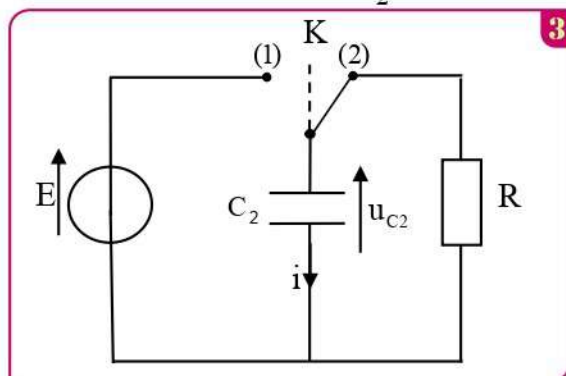
3. En déduire la valeur de la capacité C_2 .

2. En étudiant la réponse du dipôle RC à un échelon de tension

Un deuxième groupe d'élèves de la même classe réalise le montage représenté par la figure 3 constitué par :

- Un générateur idéal de tension de force électromotrice E ;
- Un conducteur ohmique de résistance $R = 1600 \Omega$;
- Le condensateur précédent de capacité C_2 ;
- Un interrupteur K à double position.

Après avoir chargé totalement le condensateur, un élève bascule l'interrupteur K sur la position (2) à l'instant $t_0 = 0$. A l'aide d'un système d'acquisition informatisé, le groupe d'élèves obtient la courbe des variations de la tension $u_{C_2}(t)$ aux bornes du condensateur (figure 4).



1. Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_{C_2}(t)$ au cours de la décharge du condensateur.

2. La solution de cette équation différentielle est de la forme $u_{C_2}(t) = E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$. Trouver l'expression de la constante de temps τ en fonction de R et C_2 .

3. Déterminer de nouveau la valeur de la capacité C_2 .

2. Le dipôle RL

L'étude électrique ou énergétique de quelques dipôles permet de déterminer certains paramètres qui les caractérisent, et de se rendre compte de leurs effets sur les phénomènes dont ces dipôles sont siège.

Pour déterminer l'inductance L d'une bobine de résistance négligeable, on utilise le montage représenté dans la figure (1), comprenant cette bobine, un conducteur ohmique de résistance $R = 1,5.10^3 \Omega$, un GBF qui délivre une tension triangulaire de période T et un interrupteur K . On ferme l'interrupteur K à l'instant $t_0 = 0$, et on visualise à l'aide d'un oscilloscope la tension $u_{AM}(t)$ aux bornes de la bobine, et la tension $u_{BM}(t)$ aux bornes du conducteur ohmique. On obtient l'oscillogramme de la figure (2)

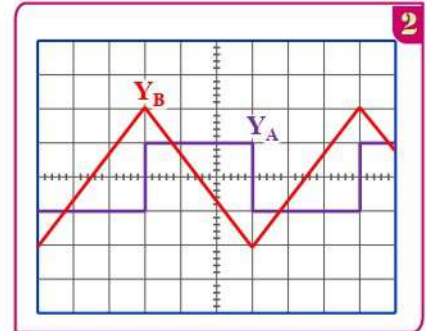
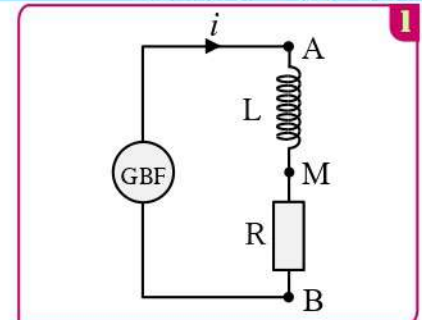
- sensibilité verticale des deux voies de l'oscilloscope : $2V.div^{-1}$.

- balayage horizontal $0,2 ms.div^{-1}$

1. Quel est le rôle de la bobine lors de la fermeture du circuit ?

2. Montrer que les tensions $u_{AM}(t)$ et $u_{BM}(t)$ sont liées par la relation $u_{AM} = -\frac{L}{R} \cdot \frac{du_{BM}}{dt}$.

3. En utilisant la figure 1 déduire la valeur de L



3- Modulation d'amplitude d'un signal sinusoïdal

Afin d'obtenir un signal modulé en amplitude, on utilise un circuit intégré multiplieur X (fig.6).

On applique à l'entrée :

- E_1 : la tension $u_1(t) = s(t) + U_0$ avec $s(t) = S_m \cdot \cos(2\pi f_s t)$ représentant le signal informatif et

U_0 une composante continue de la tension.

- E_2 : une tension sinusoïdale représentant la porteuse

$$u_2(t) = U_m \cdot \cos(2\pi f_p t)$$

La tension de sortie $u_s(t)$ obtenue est $u_s(t) = k \cdot u_1(t) \cdot u_2(t)$;

k est une constante qui dépend du circuit intégré X.

$$\text{Rappel: } \cos(a) \cdot \cos(b) = \frac{1}{2} [\cos(a+b) + \cos(a-b)]$$

1. Montrer que $u_s(t)$ s'écrit sous la forme :

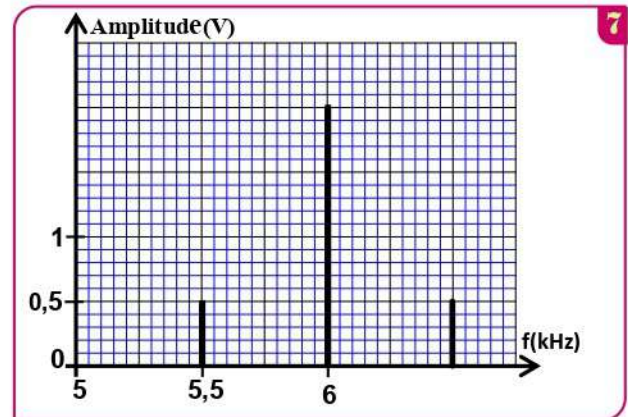
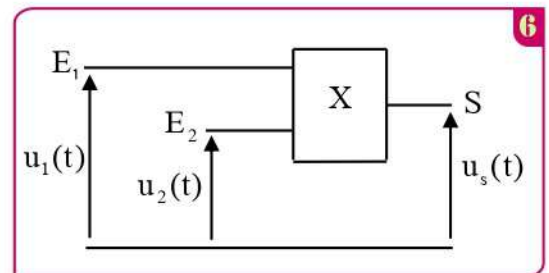
$$u_s(t) = \frac{A \cdot m}{2} \cdot \cos(2\pi f_1 t) + A \cdot \cos(2\pi f_2 t) + \frac{A \cdot m}{2} \cdot \cos(2\pi f_3 t)$$

où m est le taux de modulation et A une constante.

2. La figure 7 représente le spectre de fréquences formé de trois raies de la tension modulée $u_s(t)$. Déterminer m et la fréquence f_s . La modulation est-elle bonne ?

3. Pour une bonne réception du signal modulée, on utilise un circuit bouchon (circuit d'accord) formé d'une bobine d'inductance $L_0 = 60 \text{ mH}$ et de résistance négligeable et

de deux condensateurs, montés en série, de capacité $C = 10 \mu\text{F}$ et C_0 . Déterminer la valeur de C_0 .



Partie I :

Zakaryae chriki et Myriam ont décidé de vérifier expérimentalement la déduction de Newton, pour cela ils ont utilisé deux billes en verre (a) et (b) ayant le même volume V et la même masse m .

Ils abandonnent les deux billes au même instant $t = 0$ et sans vitesse initiale d'une même hauteur h du sol (fig 1).

- Zakaryae chriki lâche la bille (a) dans l'air
- Myriam a lâché la bille (b) dans un tube transparent contenant de l'eau de hauteur h (fig 1).

A l'aide d'un dispositif convenable Zakaryae et Myriam ont obtenu les résultats suivants :

- La bille (a) atteint le sol à l'instant $t_a = 0,41s$;
- La bille (b) atteint le sol à l'instant $t_b = 1,1s$.

Données : accélération de la pesanteur $g = 9,80m.s^{-2}$;

$$m = 6,0.10^{-3}kg \quad ; \quad V = 2,57.10^{-6}m^3 ;$$

la masse volumique de l'eau $\rho = 1000kg.m^{-3}$.

On suppose que la bille (a) n'est soumise au cours de sa chute dans l'air qu'à son poids.

La bille (b) est soumise au cours de sa chute dans l'eau à :

- Son poids d'intensité $P = mg$; - La poussée d'Archimède d'intensité $F_A = \rho.g.V$;
- La force de frottement fluide d'intensité $f = K.v^2$ avec K une constante positive et v vitesse du centre d'inertie de la bille .

1- Étude du mouvement de la bille (a) dans l'air

1. Établir l'équation différentielle qui vérifie la vitesse du centre d'inertie de la bille (a) au cours de la chute.
2. Calculer la valeur de la hauteur h .

2- Étude du mouvement de la bille (b) dans l'eau

Myriam a enregistré à l'aide d'un dispositif convenable l'évolution de la vitesse de la bille (b) au cours du temps ; Elle a obtenu le graphe représenté dans la figure 2.

3. Établir l'équation différentielle vérifiée par la vitesse du centre d'inertie de la bille (b) au cours de sa chute dans l'eau en fonction des données du texte.
4. A l'aide du graphe de la figure 2, déterminer la valeur de la constante K .

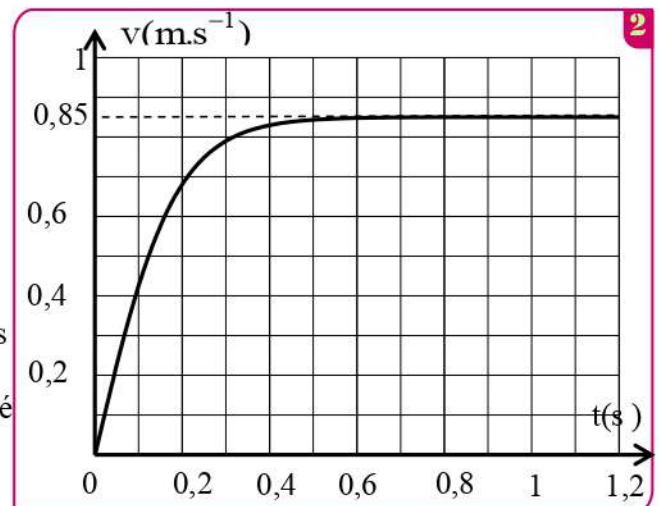
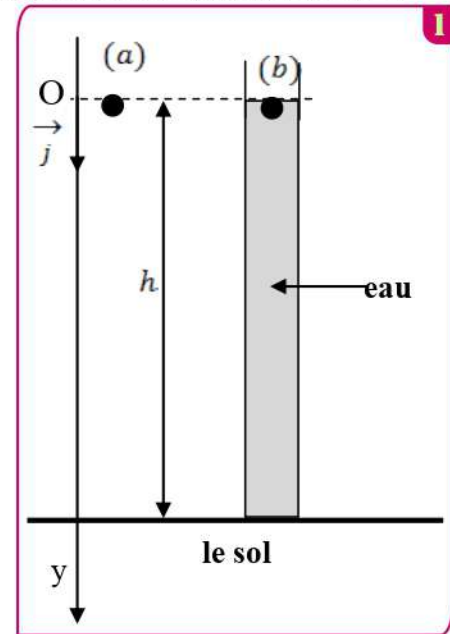
5. Trouver l'expression de l'accélération a_0 du centre d'inertie de la bille (b) à l'instant $t = 0$ en fonction de g , V , ρ et m . Déterminer le temps caractéristique du mouvement de la bille (b) .

3- la différence entre les durées de chute

Zakaryae chriki et Myriam ont répété leur expérience dans les conditions précédentes mais cette fois la hauteur d'eau dans le tube est $H = 2h$. Zakaryae et Myriam ont libéré des deux billes (a) et (b) sans vitesse initiale au même instant $t = 0$ du même hauteur $H = 2h$.

6. Exprimer Δt qui sépare l'arrivée des deux billes (a) et (b) au sol en fonction de t_a , t_b , g , h et v_c .

Calculer la valeur de Δt



Partie II : Détermination du rayon de l'orbite de la lune autour de la terre.

Le but de cette partie est de déterminer la distance Terre-Lune à partir de l'étude du mouvement de la Terre autour du Soleil et du mouvement de la Lune autour de la Terre.

Dans chaque cas, l'étude du mouvement se fait dans un référentiel considéré galiléen.

On considère que :

- le Soleil, la Terre et la Lune présentent une répartition de masse à symétrie sphérique.
- la Lune n'est soumise qu'à la force de gravitation universelle appliquée par la Terre .
- la Terre n'est soumise qu'à la force de gravitation universelle appliquée par le Soleil .

Données :

- La période de révolution du centre d'inertie G de la Terre autour du soleil : $T = 365,25$ jours ,
- La période de révolution du centre d'inertie G' de la Lune autour de la Terre : $T' = 27,32$ jours ,
- On considère que :- dans le référentiel héliocentrique , la trajectoire du centre G est assimilée à un cercle de rayon $R = 1,49.10^8$ km centré sur le centre d'inertie du soleil .

-dans le référentiel géocentrique, la trajectoire du centre G' est assimilée à un cercle de rayon r centré sur le centre G .

On note : M la masse du Soleil, m la masse de la Terre et m' celle de la Lune. On prend $\frac{M}{m} = 3,35.10^5$

1- Définir le référentiel géocentrique.

2- Choisir la proposition juste parmi les affirmations suivantes :

a-La constante de gravitation universelle s'exprime en $m.s^{-2}$.

b-Le vecteur accélération du centre G de la terre est tangent à son orbite circulaire autour du Soleil.

c-Dans un mouvement circulaire uniforme, le vecteur accélération a une direction constante.

d-La vitesse du mouvement circulaire uniforme d'une planète autour du Soleil ne dépend pas de la masse de la planète.

3-Donner l'expression vectorielle de la force d'attraction gravitationnelle exercée par le soleil sur la Terre, dans la base de Freinet ($\vec{u}, \vec{n}$) .

4-En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que le mouvement du centre d'inertie G de la Terre autour du soleil est circulaire uniforme.

5-Etablir la relation traduisant la troisième loi de Kepler relative au mouvement du centre d'inertie G de la Terre autour du soleil.

6 -Trouver l'expression du rayon r en fonction de m, M, T, T' et R et calculer sa valeur.

www.coursfacile.com