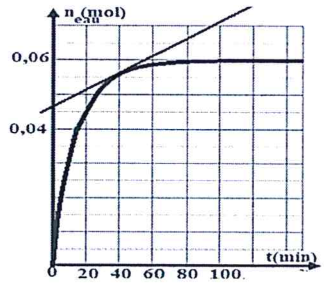
REPUBLIQUE ISLAMIQUE DE MAURITANIE Ministère de l'Education Nationale et de la Formation Professionnelle Direction des Examens et des Concours	Baccalauréat 2019 Sciences physiques session complémentaire 2019	Honneur Fraternité Justice Série : Mathématiques/T.M.G.M Durée : 4H Coefficient : 8

EXERCICE 1(3,5pts)

On introduit dans un ballon 0,9 mol de propan-1-ol et n moles d'acide méthanoïque et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré.

Le mélange ainsi obtenu est reparti équitablement en 10 tubes à essais numérotés de 1 à 10.
A l'instant de date t = 0s, on place les tubes à essais dans un bain-marie à 80°C.
L'analyse de ces mélanges réactionnels au cours du temps permet de tracer la courbe de la figure ci-contre représentant l'évolution de la quantité de matière d'eau formée en fonction du temps.



1. Ecrire l'équation chimique qui symbolise cette réaction en utilisant les formules semi-développées. Donner le nom de cette réaction et préciser le nom du produit organique obtenu. (1pt)

2.1. Montrer que l'avancement final dans le mélange initial lorsque l'équilibre dynamique est atteint, a pour valeur x_f = 0,6mol. (0,5pt)

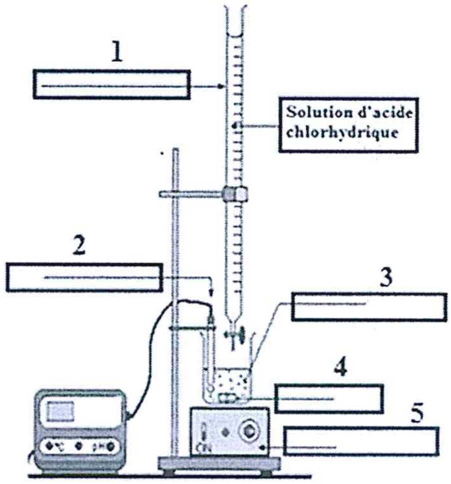
2.2. Donner l'expression de la constante d'équilibre K en fonction de x_f et n. Calculer n si K = 4. (1pt)

3. Calculer la vitesse de formation de l'eau à l'instant t=40min, en déduire la vitesse de la réaction à cet instant. (1pt)

EXERCICE 2(3,5pts)

Toutes les solutions sont utilisées à 25°C où $K_e=10^{-14}$.

On dispose d'une solution aqueuse S_B d'une base B de concentration molaire C_B et d'une solution aqueuse S_A d'acide chlorhydrique de concentration molaire C_A.
On réalise le dosage d'un volume $V_B=30cm^3$ de la solution S_B par la solution S_A et on suit l'évolution du pH au cours du dosage à l'aide d'un pH-mètre préalablement étalonné.



1. Le dispositif nécessaire à ce dosage est représenté sur la figure1.
Attribuer à chaque nombre sur la figure le nom correspondant. (1,25pt)

2. Les résultats du dosage ont permis de tracer la courbe de la figure 2.

2.1. Justifier que B est une base faible et déterminer son pK_A. (0,5pt)

2.2. Montrer que C_B est égale à $10^{-1}mol.L^{-1}$. (0,5pt)

2.3. Déterminer la valeur de C_A. (0,25pt)

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

4. Calculer la valeur du pH_E du mélange réactionnel à l'équivalence. (0,75pt)

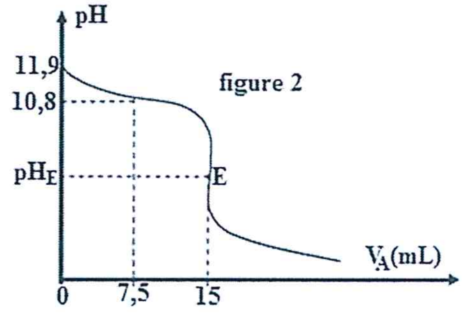


figure 2

EXERCICE 3(4pts)

Dans cet exercice on utilise la « dualité » de la lumière qui est considérée tour à tour comme onde ou corpuscule.

1. L'aspect ondulatoire

On désire retrouver la longueur d'onde d'une source laser He-Ne du laboratoire d'un lycée avec le dispositif interférentiel des fentes de Young. Dans ce dispositif la source laser S éclaire deux fentes secondaires S_1 et S_2 distantes de a=2mm. La source S est située sur la médiatrice de S_1S_2. L'écran d'observation E est parallèle au plan S_1S_2 et situé à une distance D=2m de ce plan (voir fig1).

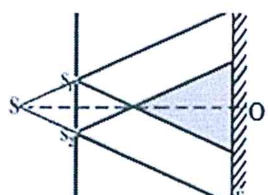


fig 1

1.1. Qu'observe-t-on sur l'écran dans la région commune aux deux faisceaux ? (0,25pt)

1.2. Définir l'interfrange i et calculer sa valeur si la distance correspondante à 3 interfranges est d = 1,5 mm.
Préciser la nature des franges dont les milieux sont situés aux points d'abscisses respectives x_1=1mm et x_2=1,75mm. (1pt)

1.3. Calculer, la longueur d'onde λ du laser He-Ne de ce laboratoire. (0,5pt)

2. L'aspect corpusculaire

On éclaire une cellule photoélectrique par des radiations lumineuses de longueur d'onde $\lambda = 0{,}6\mu m$ (voir fig2).
Le travail d'extraction du métal constituant la cathode de la cellule est $W_0 = 1{,}875$ eV.

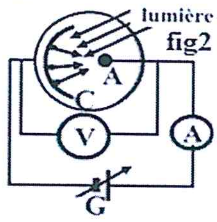


fig2

2.1. Définir l'effet photoélectrique. (0,25pt)

2.2. Définir la longueur d'onde seuil λ_0 de la cathode. Déterminer sa valeur. Comparer λ_0 avec la longueur d'onde λ des radiations éclairant la cellule. Conclure. (1pt)

2.3. Déterminer, l'énergie cinétique maximale de sortie d'un électron extrait de la cathode de la cellule et calculer sa vitesse. (0,5pt)

2.4. Définir le potentiel d'arrêt et calculer sa valeur. (0,5pt)

Données : $m_{e^-} = 9{,}1.10^{-31}$ kg ; Constante de Planck : $h = 6{,}62.10^{-34}$ J.s ; Célérité de la lumière: $c = 3.10^{8}$ m.s^{-1} ; 1 eV = $1{,}6.10^{-19}$ J

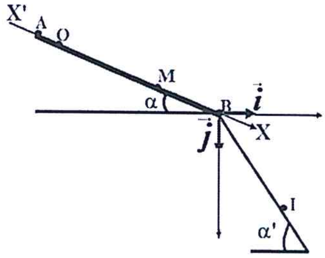
EXERCICE 4(4,5pts)

La résistance de l'air est négligeable, $g=10m/s^2$.

1. Un solide S, supposé ponctuel de masse m=0,2kg glisse le long de la ligne de plus grande pente AB d'un plan incliné d'un angle $\alpha=10°$ par rapport au plan horizontal. Le solide est abandonné sans vitesse au sommet A du plan incliné.
A l'aide d'un chronomètre électronique, on mesure les durées θ des différents parcours sur le plan incliné.
Les résultats sont indiqués dans le tableau :

Distances parcourues en m	$AA_1=0{,}2$	$A_1A_2=0{,}4$	$A_2A_3=1$	$A_3A_4=1{,}6$	$A_4A_5=2$
Durée du parcours en s	$\theta_1=0{,}63$	$\theta_2=0{,}89$	$\theta_3=1{,}42$	$\theta_4=1{,}79$	$\theta_5=2$

1.1. Sachant que la représentation $d=f(\theta^2)$ donne une droite montrer que l'affirmation « le mouvement rectiligne de S est uniformément accéléré » est exacte. Quelle valeur peut-on alors adopter pour l'accélération expérimentale a_1 de S ? (1pt)



1.2. Les frottements étant supposés négligeables, exprimer littéralement puis calculer l'accélération théorique a_2 du mouvement du solide S. L'hypothèse est-elle vérifiée ? Si non, en déduire l'intensité de la force de frottement f exercée par le plan P sur le solide S. (0,75pt)

2. Le solide arrive au point O considéré comme origine de l'axe X'X avec une vitesse V_0 à la date t=0. La vitesse de S à un instant t est liée à l'abscisse X de S par la relation $V^2 = 2X+1$.

2.1. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique au solide entre le point O et un point M d'abscisse X, établir l'expression de V^2 en fonction de X, f, m, g, α et V_0.
(0,75pt)

2.2. Retrouver la valeur de la force de frottement f et déterminer la valeur de la vitesse V_0. (0,5pt)

3. Le plan P est raccordé en B à un autre plan P' incliné d'un angle $\alpha' = 20°$ par rapport au plan horizontal (voir fig). Le solide S quitte le plan P au point B d'abscisse $X_B=1{,}5$m.

3.1. Dans le repère $(B;\vec{i};\vec{j})$ établir en fonction de V_B ; α et g l'expression de l'équation de la trajectoire de S entre l'instant origine où il quitte P et l'instant où il rencontre P'. (1pt)

3.2. Déterminer numériquement la distance d=BI entre le point B et le point d'impact I du solide sur le plan P'. (0,5pt)

EXERCICE 5(4,5pts)

On déplace un barreau aimanté devant la face A d'une bobine branchée au bornes d'un résistor de résistance R comme le montre la figure 1.

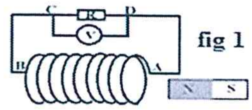


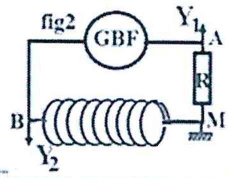
fig 1

1. Lors du déplacement de l'aimant, le voltmètre indique une tension U_{DC} positive.

1.1. Préciser le signe de la f.e.m $e=V_A - V_B$. (0,5pt)

1.2. En déduire le sens du courant électrique induit dans la bobine. (0,5pt)

1.3. Représenter les champs $\vec{b}$ induit et $\vec{B}$ inducteur à l'intérieur de la bobine. (0,5pt)



2. On fait circuler dans la bobine d'inductance L et de résistance négligeable un courant variable pour déterminer expérimentalement son inductance L. Pour cela on utilise le schéma de la figure 2 :

2.1. On visualise les tensions u_{AM} sur la voie Y_1 et u_{BM} sur la voie Y_2 d'un oscilloscope; on obtient sur l'écran les courbes de la figure 3.

2.1.1. Associer chaque courbe à la tension qui lui correspond. (0,5pt)

2.1.2. Exprimer u_{BM} en fonction de u_{AM}. (0,5pt)

2.1.3. En utilisant l'intervalle de temps [0 ; 20ms], déduire la valeur de l'inductance L de la bobine si $R=200\Omega$. (1pt)

2.2. Trouver sur le même intervalle de temps l'expression de i(t) et en déduire la valeur de la f.e.m d'auto-induction e sur cet intervalle. (1pt)

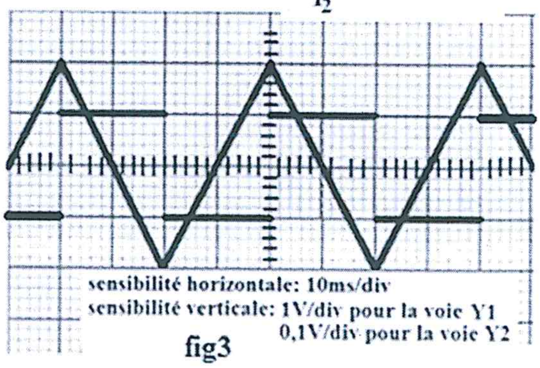


fig3

2019

Exercice1

1. L'équation de la réaction :

$$HC-COOH \quad + CH_3-CH_2-CH_2OH \rightleftarrows HCOO-CH_2-CH_2-CH_3 \quad + H_2O$$

La réaction est une estérification. L'ester est le méthanoate de propyle

2.1. Comme pour chaque tube x_f=0,06, pour le mélange initial qui a été divisé en 10 tube, x_f serait 0,6mol.

2.2. L'expression de la constante d'équilibre K

Etat de la réaction	Avancement	Quantité de matière			
		$HCOOH$ +	$CH_3-CH_2-CH_2OH$ ⇆	$HCOOCH_2-CH_2-CH_3$	+ H_2O
Etat initial	0	0,9	n	0	0
Etat final	x_f	0,9-x_f	n - x_f	x_f	x_f

$$K=\frac{(n_E)_{éq}(n_{eau})_{éq}}{(n_{ac})_{éq}(n_{al})_{éq}}=\frac{x_f * x_f}{(0,9-x_f)(n-x_f)}\Rightarrow n=\frac{x_f^{\ 2}}{K(0,9-x_f)}-x_f=0,9\text{mol}$$

3. La vitesse de formation V_f de l'eau :

$$V_f(t=40)=-\frac{n_2-n_1}{t_2-t_1}=2,5.10^{-4}\ \text{mol/min}$$

La vitesse V de la réaction :

$$V=\frac{V_f}{1}\Rightarrow \quad V=V_f=2,5.10^{-4}\ \text{mol/min}$$

Exercice2

1. Attribution des noms :

① : burette graduée ②:pH-mètre ; ③ : solution basique S_B ; ④ :aimant ; ⑤ :agitateur magnétique

2.1. La base est faible car la 1ère partie de la courbe est incurvée (elle présente deux points d'inflexion), la chute du pH n'est pas importante.

Le pKa est l'ordonnée du point d'abscisse $V_{aE}/2$, soit d'après la courbe pKa=10,8.

2.2. Calcul de C_B :

$$pKa=2pH-14-\log C_B \Rightarrow \log C_B=2pH-pKa-14 \Leftrightarrow C_B=10^{2pH-pKa-14}=10^{2*11,9-10,8-14}=10^{-1}\ \text{mol/L}$$

2.3. Calcul de C_A

$$n_A=n_B \Leftrightarrow C_A V_{AE}=C_B\times V_B \Rightarrow C_A=\frac{C_B\times V_B}{V_{AE}}=\frac{10^{-1}*30}{15}=2.10^{-1}\ \text{mol/L}$$

3. L'équation de la réaction du dosage :

$$B+H_3O^+ \rightarrow BH^+ + H_2O$$

4. Calcul de pH_E

pH = ½ (pK_a - logC) avec $C=\frac{C_B\times V_B}{V_{AE}+V_B}=\frac{10^{-1}*30}{45}=\frac{2}{3}.10^{-1}$ mol/L d'où pH_E =5,985≈6

Exercice3

1.1. Lorsque la source émet une lumière monochromatique, on observe dans la zone commune aux deux faisceaux un système de franges alternativement brillantes et sombres.

1.2. L'interfrange i est la distance séparant les milieux de deux franges consécutives de même nature.

Calcul de i :

$$d=3i \Rightarrow i=\frac{d}{3}=0,5.10^{-3}\ \text{m}$$

Nature des franges :

$\frac{x_1}{i}=\frac{1}{0,5}=2=k$ et $\frac{x_2}{i}=\frac{1,75}{0.5}=3,5=\frac{(2k+1)}{2}$ donc x_1 est le milieu d'une frange brillante et x_2 est le milieu d'une frange obscure.

1.3. Calcul de λ :

$$i=\frac{\lambda D}{a} \quad \Rightarrow \lambda=\frac{ai}{D}=0,5\mu m$$

2.1. L'effet photoélectrique est l'émission d'électrons par des métaux convenablement éclairés.

2.2. La longueur d'onde seuil λ_0 est la longueur d'onde de l'énergie minimale (énergie d'extraction) à fournir à un métal pour lui arracher des électrons.

Calcul de λ_0 :

$W_0=\frac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_0=\frac{hc}{W_0}=0,662.\mu m$ Comparaison : $\lambda_0>\lambda$ conclusion : donc il y a effet photoélectrique.

2.3. L'énergie cinétique E_C

$$E_C = h\nu - W_0 = \frac{hc}{\lambda} - W_0 = 0{,}31.10^{-19}\ J$$

Déduction de la vitesse v_C :

$$E_C = \frac{1}{2} m v_C^2 \quad \Rightarrow v_C = \sqrt{\frac{2E_C}{m}} = 2{,}6.10^5\ m/s$$

2.4. Le potentiel d'arrêt U_0 est la valeur qui permet aux électrons d'être arrêtés au niveau de l'anode

$$E_{cA} - E_{cC} = q(V_C - V_A) = -e(V_C - V_A)$$
$$= e(V_A - V_C) = eU_{AC}$$

$$\Rightarrow U_{AC} = \frac{m}{2e}(v^2 - v_C^2) \text{ soit } U_0 = \frac{m}{2e}(0^2 - v_C^2) = -\frac{m v_C^2}{2e} = -\frac{E_C}{e} = -0{,}19375 \approx -0{,}2V$$

Exercice4

1.1. Nature du mouvement :

L'équation de la droite est de la forme d=pt avec p le coefficient directeur de la droite.

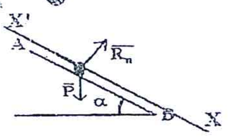
D'après le tableau :

$$p = \frac{d_1}{\theta_1^2} = \frac{d_2}{\theta_2^2} = \frac{d_3}{\theta_3^2} = \frac{d_4}{\theta_4^2} = \frac{d_5}{\theta_5^2} \approx 0{,}5$$

Le mouvement est rectiligne uniformément varié d'équation $d=1/2\ a_1 t^2$ d'où $a_1 = 2p = 1m/s^2$

1.2. Expression de a_2 si les frottements sont négligeables :

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}_2 \quad \Leftrightarrow \vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}_2$$



On projette suivant X'X :

$mg\sin\alpha = ma_2 \Leftrightarrow a_2 = g\sin\alpha = 1{,}7m/s^2$. Comme $a_1 \neq a_2$ il y a une force de frottement f tel que : $f=m(a_2-a_1)=0{,}14N$.

2.1. L'expression de V^2

$$\Delta E_C = \sum W_{\vec{F}} \Leftrightarrow \frac{1}{2}mV^2 - \frac{1}{2}mV_0^2 = mgX\sin\alpha - fX \Leftrightarrow V^2 = 2X(mg\sin\alpha - \frac{f}{m}) + V_0^2$$

2.2. Par identification avec l'expression $V^2=2X+1$

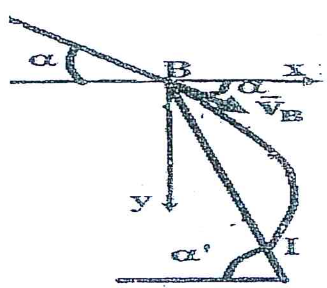
On obtient :

$$g\sin\alpha - \frac{f}{m} = 1 \Leftrightarrow mg\sin\alpha - f = m \Rightarrow f = m(g\sin\alpha - 1) = 0{,}14N \quad \text{et } V_0 = 1m/s$$

3.1. Etude du mouvement après C:

Conditions initiales :

$$B\begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \end{cases} \vec{V}_B \begin{cases} V_{Bx} = V_B \cos\alpha \\ V_{By} = V_B \sin\alpha \end{cases}$$



En appliquant la R.F.D, on obtient :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \Leftrightarrow \vec{P} = m\vec{a}$$

$$\vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = g \end{cases} \Rightarrow \vec{V}\begin{cases} V_x = V_B \cos\alpha \\ V_y = gt + V_B \sin\alpha \end{cases} \Rightarrow \overline{BM}\begin{cases} x = V_B \cos\alpha t & (1) \\ y = \frac{1}{2}gt^2 + V_B \sin\alpha t & (2) \end{cases}$$

L'équation de la trajectoire :(1) donne $t = \frac{x}{V_B \cos\alpha}$ en remplaçant dans (2), on trouve :

$$y = \frac{g}{2V_B^2 \cos^2\alpha} x^2 + x.\tan\alpha \qquad (3)$$

3.2. 1.Les coordonnées du point I sont liés par la relation

$$\tan\alpha' = \frac{y_I}{x_I} \quad \Rightarrow \quad y_I = x_I \tan\alpha' \quad \text{avec } x_I = BI\cos\alpha' :$$

En remplaçant dans (3) il vient :

$$\tan\alpha' = \frac{gBI\cos\alpha'}{2V_B^2\cos^2\alpha} + \tan\alpha \Leftrightarrow \tan\alpha' - \tan\alpha = -\frac{gBI\cos\alpha'}{2V_B^2\cos^2\alpha} \Rightarrow BI = \frac{2V_B^2\cos^2\alpha(\tan\alpha' - \tan\alpha)}{g\cos\alpha'} = 0{,}149 \approx 0{,}15m$$

Exercice5

1.1. Le signe de $e = V_A - V_B$

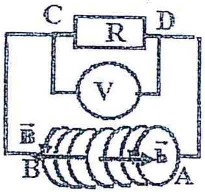
La loi des mailles permet d'écrire :

$U_{CD} + U_{AB} = 0 \Rightarrow U_{AB} = -U_{CD} = U_{DC} > 0 \Rightarrow e > 0.$

1.2.sens de i :

$i = \frac{e}{R} \rangle 0$ car $e \rangle 0$. Comme $V_A > V_B$ donc le courant circule de A vers B.

1.3. Représentation des champs :



2.1.1. Attribution des courbes :

$u_{AM} = Ri(t)$ donc u_{AM} est la courbe en dents de scie (tension triangulaire).

$u_{BM} = -L\,di/dt$ donc u_{BM} est la courbe en escalier (tension carrée).

2.1.2. Relation entre u_{BM} et u_{AM} :

$$u_{BM} = -L\frac{di}{dt} \quad \text{or } i(t) = \frac{u_{AM}}{R} \Rightarrow u_{BM} = -\frac{L}{R}\frac{du_{AM}}{dt}$$

2.1.3. Déduction de L :

$$u_{BM} = -\frac{L}{R}\frac{du_{AM}}{dt} \Rightarrow L = -\frac{Ru_{BM}}{\frac{du_{AM}}{dt}}$$

Sur [0 ; 20ms]

$$u_{AM} = at + b \text{ Avec} \begin{cases} a = \frac{du_{AM}}{dt} = -2.10^{-2} \\ b = 2 \end{cases}$$

Donc $u_{AM} = -2.10^{-2}t + 2$

D'autre part sur [0 ; 20ms], graphiquement :

$u_{BM} = 0,1$

Soit $L = -\frac{Ru_{BM}}{\frac{du_{AM}}{dt}} = -\frac{200 * 0,1}{-2.10^{-2}} = 10^{-1}H$

2.2. L'expression de i(t) :

$u_{AM} = Ri(t)$

$$\Rightarrow i(t) = \frac{u_{AM}}{R} = \frac{-2.10^{-2}t + 2}{200} = -t + 0,01$$

Déduction de la f.e.m d'auto-induction : $e = -L\frac{di(t)}{dt} = -0,1 * (-1) = 0,1V$