REPUBLIQUE DU SENEGAL
UN PEUPLE-UN BUT-UNE FOI
MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE
INSPECTION D'ACADEMIE DE PIKINE-GUEDIAWAYE
EMAIL: iapikgue2014@gmail.com / Tél: 33 834 71 44
www.academiedepikineguediawaye.net

Niveau: TS1	**COMPOSITION PREMIER SEMESTRE**	**Année Scolaire : 2018/2019**
(Durée : 04H)	**Epreuve de SCIENCES PHSIQUES**	

EXERCICE 1 (03 points)

Les parties A et B sont indépendantes.

PARTIE A

On fait barboter à froid de l'ammoniac dans une solution d'acide éthanoïque jusqu'à ce que l'équivalence soit atteinte. On élimine l'eau du mélange en chauffant modérément, on obtient 46,2g d'un composé ionique A solide.

1.1. Ecrire l'équation bilan de la réaction qui s'est produite. **(0,25 pt)**

1.2. Déterminer le volume d'ammoniac gazeux qui a été utilisé sachant que dans le volume molaire, dans les conditions de l'expérience, est égal à $24 L.mol^{-1}$.

1.3. On chauffe fortement le composé ionique A vers 210°C, on obtient un composé B.

1.3.1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de synthèse du composé B. **(0,25 pt)**

1.3.2. Déterminer la masse de B est susceptible d'être obtenue sachant que le rendement de la réaction est de 80%. **(0,5 pt)**

PARTIE B

Le corps de formule semi-développée ci-contre est un ester à goût et d'odeur de banane utilisé dans l'aromatisation des boissons.

$$CH_3-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-O-(CH_2)_2-\overset{\overset{\displaystyle CH_3}{|}}{CH}-CH_3$$

1.4. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de synthèse de cet ester. **(0,5 pt)**

1.5. A un volume $V = 20 cm^3$ d'alcool de masse volumique $\mu = 0,8\ kg.L^{-1}$, on ajoute la quantité d'acide nécessaire pour réaliser un mélange équimolaire et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. On procède au chauffage pendant une heure. La réaction terminée, le mélange est refroidi puis séparé.

1.5.1. Déterminer la masse d'acide pur qui a été utilisé. **(0,5 pt)**

1.5.2. Quel est l'intérêt du chauffage pour cette réaction ? **(0,25 point)**

1.5.3. Comment peut-on procéder pour augmenter le rendement de cette réaction ? **(0,25 pt)**

EXERCICE 2 : (3points)

Donnée : Volume molaire gazeux dans les conditions de l'expérience $V_0 = 24\ L.mol^{-1}$

En travaux pratiques, un groupe d'élèves se propose d'étudier la cinétique de la réaction de l'acide chlorhydrique sur le fer. Pour cela, ils introduisent, dans un ballon, de la poudre de fer en excès avant d'ajouter $50\ mL$ d'acide chlorhydrique de concentration molaire $0,1\ mol.L^{-1}$. Ils mesurent ensuite le volume V de dihydrogène formé au cours du temps tout en maintenant constante la température du milieu réactionnel. Enfin ils déterminent la concentration molaire des ions hydronium H_3O^+ restant dans la solution dont le volume $V_S = 50\ mL$ est considéré comme constant.

L'équation-bilan de la réaction s'écrit : $Fe + 2\,H_3O^+ \rightarrow Fe^{2+} + H_2 + 2\,H_2O$

2.1. Montrer qu'il s'agit d'une réaction d'oxydoréduction ; pour cela retrouver l'équation-bilan à partir des demi-équations électroniques et préciser les couples redox mis en jeu.

2.2. En tenant compte de l'équation-bilan, montrer que la concentration des ions H_3O^+ restant en solution à une date t, s'écrit : $[H_3O^+] = 0,1\left(1 - \frac{V}{60}\right)$ avec V volume de dihydrogène formé, en mL, à la date considérée.

2.3.1. Recopier le tableau de mesures ci-dessous, le compléter et tracer la courbe $[H_3O^+] = f(t)$ en utilisant **l'échelle :** $1\ cm \rightarrow 5\ min$; $1\ cm \rightarrow 1.10^{-2}\ mol.L^{-1}$

$t\ (min)$	0	10	20	30	40	50	60	75	90
V (mL)	0,0	15,0	22,0	26,0	28,0	29,5	30,0	31,0	32,0
$[H_3O^+]$ en $10^{-2}\ mol.L^{-1}$									

2.3.2. Définir la vitesse instantanée volumique de disparition des H_3O^+ à une date t.

2.3.3. Déterminer graphiquement la vitesse instantanée volumique de disparition des ions H_3O^+ à la date $t_1 = 10\ min$ puis à $t_2 = 75\ min$.

2.3.4. Comment évolue la vitesse de disparition des ions H_3O^+ au cours du temps ? Justifier l'évolution de cette vitesse.

2.3.5. Déterminer les quantités de matière des ions Fe^{2+} et H_3O^+ aux dates $t_1 = 10\ min$ et $t_2 = 75\ min$.

Les résultats trouvés pour les ions hydronium H_3O^+ sont-ils en accord avec la réponse à la question 2.3.4 ?

EXERCICE 3 (04,5 points)

On considère un dispositif servant de lancement d'objets qui a la forme d'une portion de cercle de plan vertical, de longueur $\widehat{M_0M_1}$, de centre O et de rayon r (figure 1).

Son revêtement rend les frottements négligeables. On étudie, dans le référentiel terrestre galiléen, le mouvement d'un ballon de masse m supposé ponctuel posé sur le dispositif. Dans toute la suite on rapporte le mouvement du ballon au repère cartésien orthonormé (OX,OY); l'axe OX étant horizontal.

3.1. Le ballon est abandonné sur le dispositif à partir du point M0 qu'il quitte avec une vitesse initiale nulle pour aller en M_1. Il glisse sans rouler le long de l'arc $\widehat{M_0M_1}$.

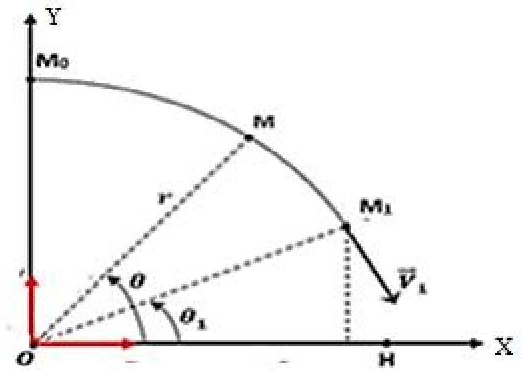


figure 1

3.1.1. Faire le bilan des forces agissant sur le ballon lorsqu'il arrive en un point M de l'arc (figure 1); reproduire le document et représenter ces forces en M. **(0,5 pt).**

3.1.2. Par application du théorème du centre d'inertie, trouver l'expression de l'intensité R de la réaction au point M en fonction du module v de la vitesse, de l'angle **θ**, de la masse m, du rayon r et de l'intensité de la pesanteur g. **(0,75 pt)**

3.1.3. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, montrer que la vitesse du ballon en M est telle que $v^2 = 2gr(1-\sin\theta)$. **(0,5 pt)**

3.1.4. Le mobile quitte la piste au point M_1 d'élongation angulaire $\theta_1 = (\overrightarrow{OX}, \overrightarrow{OM}_1)$ Déterminer la valeur de l'angle θ_1. En déduire l'expression de la vitesse v_1 du ballon au point M_1 en fonction de g et r. **(0,75 pt)**

3.2. Dans la deuxième phase du mouvement, le mobile effectue une chute libre qui se termine par une réception au point H sur un plan d'eau horizontal (figure 1). Dans cette phase, on choisit une nouvelle origine des dates t = 0 au point M_1.

3.2.1. Exprimer les composantes du vecteur vitesse $\vec{v}_1$ en M_1 dans le repère (OX,OY) en fonction de θ_1 et v_1 . **(0,5 pt)**

3.2.2. Ecrire les équations horaires du mouvement durant cette phase et en déduire l'équation de la trajectoire du ballon. **(0,75 pt)**

3.2.3. Exprimer la distance OH en fonction de r. **(0,75 pt)**

EXERCICE 4 (04,5 points)

En février 1971, la mission américaine Apollo XIV devient la huitième mission habitée du programme Apollo et la troisième à se poser sur la Lune. Lors de cette mission, un des astronautes, Alan B. Shepard Jr, installe un réflecteur de lumière sur le sol lunaire

Données :

	masse	rayon
Terre	$M_T = 5{,}98 . 10^{24}\ kg$	$R_T = 6{,}38.10^3\ km$
Lune	$M_L = 7{,}33 . 10^{22}\ kg$	$R_L = 1{,}74\ 10^{24}\ kg$

- Constante gravitationnelle : $G = 6{,}67.10^{11}\ kg$
- Valeur du champ de pesanteur terrestre $g_T = 9{,}81\ N.kg^{-1}$
- La Terre et la Lune sont supposées sphériques

4.1 **Interaction gravitationnelle lunaire**

Faire un schéma d'un objet de masse m à l'altitude h au voisinage de la lune en représentant

- Le vecteur unitaire $\vec{u}$ orienté de l'objet vers le centre de la Lune
- Le vecteur force d'interaction gravitationnelle $\vec{F}$ exercée par la Lune sur l'objet. Donner l'expression vectorielle de cette force en fonction de G, m, M_L, h, R_L et $\vec{u}$

4.2 **Champ de pesanteur lunaire**

4.2.1 En faisant l'hypothèse que le poids sur la Lune est égal à la force gravitationnelle , donner l'expression de $\vec{g}_L$ en fonction de G, M_L, h, R_L et $\vec{u}$

4.2.2 Calculer la valeur du champ de pesanteur lunaire à la surface de la Lune.

4.3 Communication entre la Lune et la capsule Appolo

Quand elle arrive au voisinage de la Lune, la capsule Apollo est mise en orbite à une altitude h égale à 110 km. Son mouvement est circulaire et uniforme autour du centre de la Lune. Le module lunaire (LEM) est alors renvoyé sur la lune, avec deux astronautes à son bord. Le troisième astronaute reste à bord de la capsule Apollo.

L'étude du mouvement de la capsule se fait dans le référentiel lunocentrique supposé galiléen

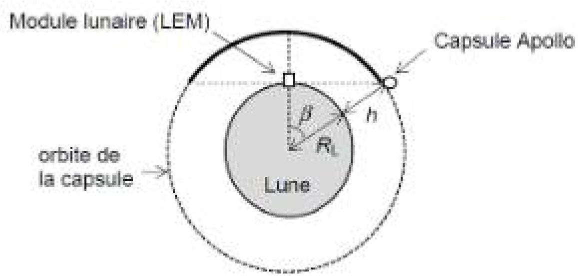
Dans cette étude, on néglige la rotation de la lune sur elle-même

4.3.1 Définir le référentiel lunocentrique

4.3.2 Donner l'expression de la norme du vecteur accélération en fonction de G, M_L, h, R_L

4.3.3 En déduire la valeur v de la vitesse de la capsule

4.4 Le schéma ci-dessous représente l'orbite de la capsule Apollo autour de la lune. Les échelles ne sont pas respectées.

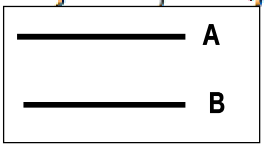


4.4.1 Calculer la durée entre deux passages successifs de la capsule Apollo à la verticale du module lunaire posé sur la lune. L'exprimer en heure

4.4.2 Expliquer pourquoi la communication entre les astronautes sur la Lune et leur collègue resté dans la capsule ne peut se faire que sur la partie de l'orbite représentée en gras ?

EXERCICE 5 (05 points)

Entre les armatures horizontales A et B d'un condensateur plan (plaque A, on introduit, sans vitesse initiale, de petites gouttes de glycérine considérées comme des sphères homogènes de rayon r. Les armatures sont distantes de d, le diélectrique est de l'air On admettra que chaque goutte subit une force de frottement visqueux : $\vec{f} = -6\eta r\vec{v}$ où η est le coefficient de viscosité de l'air. On désignera par ρ la masse volumique de la glycérine



3.1 La différence de potentiel entre les armatures A et B est nulle

3.1.1 En appliquant la relation fondamentale de la dynamique à une goutte choisie comme système, établir l'équation différentielle caractéristique de son mouvement admettant pour solution la vitesse v de la goutte

3.1.2 Montrer que la vitesse de la goutte tend vers une vitesse limite v_{lim} que l'on exprimera en fonction des données de l'exercice

3.1.3 Montrer que l'équation différentielle peut se mettre sous la forme :$\frac{2}{3}r^2\frac{dv}{dt} = 3\,\eta\,(v_{1_{lim}} - v)$

En déduire que l'expression de v en fonction du temps est de la forme $v = C\,(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ avec C et τ des constantes que l'on exprimera

3.1.4 Lorsque les gouttes ont atteint la vitesse limite $v_{1_{lim}}$, à l'aide d'une lunette d'observation, on note qu'une goutte parcourt la distance d_1 pendant une durée τ_1. Calculer le rayon de la goutte

Données :

η	g	ρ	d_1
$1{,}83.10^{-5}$ S.I	$9{,}8\ m.s^{-2}$	$1260\ kg.m^{-3}$	$8\ mm$

3.2 Par un dispositif approprié, les gouttes sont chargées, chaque goutte portant une charge q_2. On établit une différence de potentiel U_2 entre les plaques horizontales de sorte que la force électrostatique soit verticale, dirigée vers le haut. La vitesse des gouttes ayant un mouvement ascendant tend vers une vitesse limite $v_{2_{lim}}$

3.2.1 Exprimer $v_{2_{lim}}$ en fonction des données de l'exercice

3.2.2 On observe qu'une goutte parcourt la distance d_2 pendant une durée τ_2. Calculer la valeur absolue de la charge q_2

Données :

U_2	d	τ_2	d_2
$3700\ V$	1 cm.	30,2 s	$8\ mm$

3.3 En appliquant une différence de potentiel $U_3 = 2550\ V$, les gouttelettes peuvent être immobilisées. Chaque goutte porte une charge q_3. Calculer la valeur absolue de la charge q_3

En déduire une valeur probable du nombre de charge élémentaire. $e = 1{,}6.10^{-19}C$

FIN DU SUJET