RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL
Un Peuple – Un But – Une Foi

Ministère de l'Education nationale

INSPECTION D'ACADEMIE DE ZIGUINCHOR

Année académique : 2023 - 2024

COMPOSITIONS DU 1^e^SEMESTRE CLASSE DE TERMINALE S1

EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES DUREE : 4h

EXERCICE 1 : **(02,5 points)**

Données : masses molaires atomiques en g.mol^{-1}**: C =12; H =1; O =16 ; N =14**

Masse volumique de l'aniline $\rho_1 = 1,02\ g.mL^{-1}$

Masse volumique de l'anhydride éthanoïque $\rho_2 = 1,08\ g.mL^{-1}$

L'acétanilide est anciennement utilisé comme antipyrétique pour lutter contre les douleurs et la fièvre sous le nom d'antifébrine, de formule semi-développée: $C_6H_5 - NH - CO - CH_3$.

1.1. Retrouver les formules semi-développées de l'amine et de l'acide carboxylique dont est issu, formellement, l'acétanilide. **(0,50pt)**

1.2. Proposer une méthode de synthèse rapide et efficace de l'acétanilide et écrire l'équation correspondante. **(0,50pt)**

1.3. Au cours d'une expérience, on introduit dans un ballon sec, un volume **V_1= 10, 0 mL** d'aniline ($C_6H_5NH_2$) pure dans un solvant approprié et on ajoute un volume **V_2 = 15, 0 mL** d'anhydride éthanoïque. On chauffe à reflux pendant quelques minutes. Après refroidissement, on verse le mélange réactionnel dans de l'eau froide; des cristaux blancs d'acétanilide apparaissent progressivement. Après filtration, lavage à l'eau et séchage, le solide obtenu a une masse **m = 12,7 g.**

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

1.3.2. Calculer les quantités de matières de réactifs utilisées. Préciser le réactif limitant. **(0,75pt)**

1.3.3. Calculer le rendement de la synthèse de l'acétanilide. **(0,50pt)**

EXERCICE 2 : **(03,5 points)**

Un groupe d'élèves veut étudier la cinétique de la réaction entre les ions péroxodisulfate $S_2O_8^{2-}$ et les ions iodures I^-, modélisée par l'équation bilan suivante: $S_2O_8^{2-} + 2I^- \rightarrow 2SO_4^{2-} + I_2$.

Cette réaction est catalysée par les ions fer (III) (Fe^{3+}) d'une solution de chlorure de fer (III).

Lors d'une séance de travaux pratiques, le groupe suit la variation de la concentration C de l'ion péroxodisulfate $S_2O_8^{2-}$ au cours du temps et les résultats obtenus sont consignés dans le tableau suivant :

t (s)	0	90	192	300	436	590	786	1030	1380	1960
C (10^{-3}mol.L^{-1})	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2
$\ln\left(\frac{C_0}{C}\right)$										

On désigne par C_0 la concentration initiale.

2.1. Tracer la courbe C = f(t). **Echelles** : 1 cm → 200 secondes et 1cm → 2.10^{-3}mol.L^{-1}. **(0,5pt)**

2.2. Déterminer graphiquement la vitesse de disparition de l'ion $S_2O_8^{2-}$ à la date t = 0 s. **(0,5pt)**

Inspection d'Académie de Ziguinchor, quartier Escale, Rue Lieutenant Truch
B.P. : 44 Ziguinchor Tél. 33 991 11 05 Fax : 33 991 19 77
Email : iaziguinchor@education.sn
www.iaziguinchor.educ.sn

2.3. Le groupe reprend l'étude en ajoutant au milieu réactionnel une pincée de chlorure de fer (*III*). Donner sur le même graphique que précédemment l'allure de la courbe C = g(t) notée (C_2) traduisant la variation de la concentration C des ions $S_2O_8^{2-}$ en fonction du temps. **(0,25pt)**

2.4. Recopier et compléter le tableau. **(0,5pt)**

2.5. Tracer la courbe donnant les variations de $\ln\left(\frac{C_0}{C}\right)$ en fonction du temps t. **(0,5pt)**

Echelles : 1cm → 200 secondes et 1 cm → 0,2 pour $\ln\left(\frac{C_0}{C}\right)$

2.6. A partir de la courbe, établir la relation entre $\ln\left(\frac{C_0}{C}\right)$ et le temps t. En déduire une expression de C en fonction du temps t. **(0,5pt)**

2.7. En déduire la vitesse de disparition à la date t = 0s. **(0,25pt)**

2.8. Sachant que l'ion $S_2O_8^{2-}$ est le réactif limitant dans la réaction étudiée, déterminer **graphiquement** puis par **calcul** le temps τ de demi-réaction. **(0,5pt)**

EXERCICE 3 : (05,50 points)

La **figure 1** ci-dessous représente une piste **ABCD** située dans le plan vertical :

- La partie **AB** est rectiligne de longueur ℓ **= 1m** et inclinée d'un angle **α = 30°** sur l'horizontale.
- La partie **BC** est un arc de cercle de centre O, de rayon $r = 1m$ et telle que l'angle $\theta_C = (\overrightarrow{OB}, \overrightarrow{OC}) = 10°$.
- La partie **CD** est un arc de cercle de centre O', de rayon $r' = 1m$.
- Les parties **BC** et **CD** sont tangentes en C.

Sur la partie **AB**, les frottements sont équivalents à une force $\vec{f}$ parallèle à la piste, opposée à la vitesse et d'intensité f constante.

Les frottements sont négligeables sur les autres parties de la piste. On prendra $g = 10\ m.s^{-2}$.

Un solide S ponctuel de masse $m = 200g$ part du point A sans vitesse initiale. Il reste sur la piste ABCD jusqu'en D et la quitte à partir du point D.

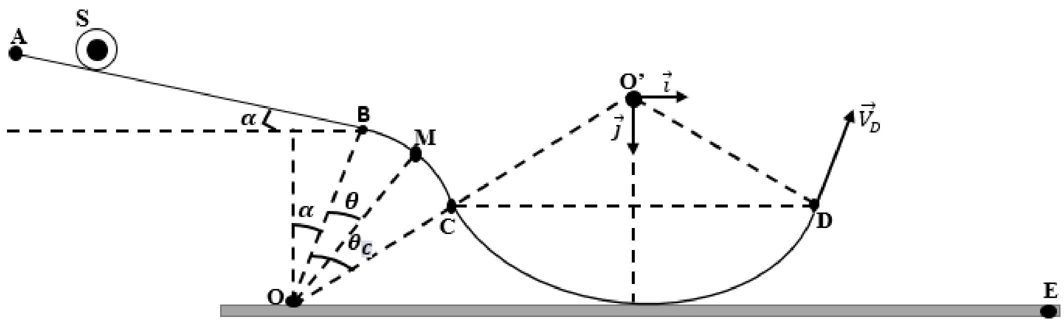

Figure 1

3.1. Première partie : Etude du mouvement du solide sur la piste

3.1.1. Énoncer le théorème de l'énergie cinétique. **(0,25pt)**

3.1.2. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique :

a) Exprimer la vitesse V_B du solide au point B en fonction de m, g, ℓ, f et α. **(0,25pt)**

b) Montrer que la vitesse **V** du solide au point M est donnée par la relation :

$$V = \sqrt{2gr[\sin\alpha + \cos\alpha - \cos(\alpha + \theta) - \frac{f}{mg}]} \quad \textbf{(0,50pt)}$$

3.1.3. Énoncer la deuxième loi de Newton. **(0,25pt)**

3.1.4. En appliquant la deuxième loi de Newton :

a) Exprimer l'intensité de la réaction de la piste sur le solide en fonction de **m, g, α, ϴ, r et V**. **(0,50pt)**

b) En déduire que R peut se mettre sous la forme : $R = mg[3\cos(\alpha+\theta) - 2(\sin\alpha + \cos\alpha)] + 2f$. **(0,50pt)**

3.1.5. Trouver l'intensité de la force f sachant que la valeur de la réaction en C est $R_C = 0,132\ N$. **(0,50pt)**

3.1.6. En déduire la vitesse V_C de la vitesse en C. **(0,25pt)**

3.2. Deuxième partie : Etude du mouvement du saut du solide

Le raccordement est tel que le solide quitte la piste au point D situé sur la même horizontale que C avec une vitesse $\boldsymbol{V_D} = \mathbf{2}$ m.$\boldsymbol{s}^{-1}$.

3.2.1. Montrer que, dans le repère **(O',$\vec{\imath}$,$\vec{\jmath}$)** indiqué sur la **figure 1**, les équations horaires **x(*t*)** et **y(t)** du mouvement du solide S à partir du point D s'écrivent :

$$\begin{cases} \mathbf{x(t) = V_D.cos(\alpha + \theta_c).t + r.sin(\alpha + \theta_c)} \\ \mathbf{y(t) = \frac{1}{2}g.t^2 - V_D.sin(\alpha + \theta_c).t + r.cos(\alpha + \theta_c)} \end{cases}$$ **(0,75pt)**

3.2.2. Déterminer l'équation cartésienne de la trajectoire du mouvement du solide puis faire l'application numérique. **(0,75pt)**

3.2.3. Montrer que les coordonnées du point de chute E du solide au sol ont pour valeur : **y_E =1m et x_E = 3,93m (0,50pt)**

3.2.4. Le solide arrive au point E avec une vitesse $\vec{V}_E$. Donner les caractéristiques de $\vec{V}_E$. **(0,50pt)**

EXERCICE 4 : (04 points)

Entre les armatures horizontales A et B d'un condensateur plan, on introduit, sans vitesse initiale de petites gouttes de glycérine considérées comme des sphères homogènes de rayon r (**figure 1**).

Les armatures sont distantes de d, le diélectrique est de l'air. On admettra que chaque goutte subit une force de frottements visqueux : $\vec{R} = -6\pi\eta r\vec{v}$ où η est le coefficient de viscosité de l'air.

On désignera par μ la masse volumique de la glycérine.

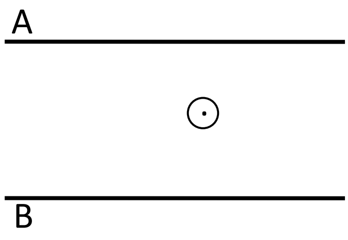

figure 1

4.1. ***Détermination du rayon d'une goutte***

La d.d.p entre les armatures est nulle.

4.1.1. En appliquant le **TCI** à une goutte choisie pour système, montrer que l'équation différentielle s'écrit sous la forme de:

$$\boldsymbol{\frac{dv}{dt} + \frac{9\eta}{2\mu r^2}v = g}$$ **(0,50pt)**

4.1.2. Montrer que la vitesse de la goutte tend vers une vitesse limite v_ℓ que l'on exprimera en fonction des données. **(0,50pt)**

4.1.3. Montrer que l'équation différentielle établie à la question **4.1.1**, peut se mettre sous la forme :

$$2r^2\mu\frac{dv}{dt} = 9\eta(v_\ell - v).$$ **(0,50pt)**

En déduire que l'expression $v(t) = v_\ell\left(1 - e^{-\frac{9\eta}{2r^2\mu}t}\right)$ est solution de l'équation différentielle. **(0,50pt)**

4.1.4. Lorsque les gouttes ont atteint la vitesse limite v_ℓ, 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. **(0,50pt)**

Données numériques : $\eta = 1{,}83.10^{-5}$S.I. ; $g = 9{,}81\,m.s^{-2}$; $\mu = 1260\,kg.m^{-3}$; $d_1 = 8{,}00\,mm$; $\tau_1 = 24{,}8\,s$.

4.2. ***Détermination de la charge d'une goutte***

On établit une d.d.p U_2 entre les armatures du condensateur de telle façon que la force électrostatique soit verticale, dirigée vers le haut.

Par un dispositif approprié, les gouttes sont chargées, chaque goutte porte une charge q_2.

Chaque goutte ayant un mouvement ascendant, sa vitesse tend alors rapidement vers une vitesse limite v_2.

4.2.1. Exprimer v_2 en fonction des données du texte. **(0,50pt)**

4.2.2. On observe alors qu'une goutte parcourt une distance d_2 pendant une durée τ_2. Calculer la valeur absolue de la charge q_2. **(0,50pt)**

Données numériques : $d = 1{,}0\,cm$; $d_2 = 8{,}0\,mm$; $U_2 = 3700\,V$; $\tau_2 = 30{,}2\,s$.

4.3. ***Détermination de la charge élémentaire***

En appliquant une d.d.p **U_3 = 2550 V**, les gouttelettes peuvent être immobilisées. Chaque gouttelette porte alors une charge q_3. Calculer la valeur absolue de q_3.Calculer le rapport $\frac{q_2}{q_3}$. En déduire une valeur probable de la charge élémentaire **e**. Cette détermination a été faite à la suite de multiples expériences. **(0,50pt)**

EXERCICE 5 : **(04,5 points)**

N.B. Les partiess 5.2 et 5.3 sont indépendantes de la partie 5.1

Le premier lanceur Ariane est une fusée à trois étages qui pèse, avec sa charge utile (satellite), ***208 tonnes*** au décollage. Le premier étage qui fonctionne pendant ***145 secondes*** est équipé de 4 moteurs **Viking V** alimentés par du peroxyde d'azote N_2O_4 (masse de peroxyde emportée : ***147,5 tonnes***). L'intensité de la force de poussée totale $\vec{F}$ est constante pendant le fonctionnement des réacteurs et vaut ***F = 2445 kN***.

Ce lanceur peut mettre en orbite circulaire basse de ***200 km*** d'altitude un satellite de ***4850 kg*** ; il peut également placer sur une orbite géostationnaire un satellite ; comme il peut placer en orbite héliosynchrone des satellites très utiles pour des applications météorologiques.

5.1. Etude du mouvement d'ascension de la fusée.

On étudie le mouvement de la fusée dans le référentiel terrestre qu'on suppose galiléen. Le champ de pesanteur est supposé uniforme dans le domaine étudié et son intensité est : $g_0 = 9,8\ m.s^{-2}$. On choisit un axe Oz vertical dirigé vers le haut. On néglige les frottements et la poussée d'Archimède dans l'air ainsi que l'action des autres planètes. La fusée Ariane s'élève verticalement sous l'action de la force de poussée $\vec{F}$ due à l'éjection des gaz. Cette force est donnée par: $\vec{F} = \mu\vec{V}_E$, relation où $\vec{V}_E$ est la vitesse d'éjection des gaz par rapport à la fusée et μ le débit constant des gaz qui s'exprime par : $\mu = -\frac{dm}{dt}$ avec **- dm** la masse de gaz éjectée pendant la durée dt.

5.1.1. On désigne par m_0 la masse de la fusée à la date t = 0, début de l'ascension et m la masse de la fusée à la date t. Montrer que : $m = m_0 - \mu.t$. **(0,25 pt)**

5.1.2. Calculer, à l'aide des données numériques utiles fournies en début d'énoncé, le débit des gaz μ et la norme V_E de la vitesse d'éjection des gaz. **(0,25 pt)**

5.1.3. Appliquer le théorème du centre d'inertie à la fusée et en déduire l'expression du vecteur accélération $\vec{a}$ en fonction du poids $\vec{P}$ de la fusée, de m et de la force de poussée $\vec{F}$. **(0,25 pt)**

5.1.4. En déduire que la norme de $\vec{a}$ s'écrit $a(t) = \frac{\mu V_E}{m_0 - \mu t} - g_0$. Le mouvement de la fusée est-il uniformément accéléré ? Justifiez sans calcul. **(0,5 pt)**

5.2. Étude du mouvement d'un satellite artificiel situé à basse altitude (h = 200 km)

On suppose que la Terre, de masse M_T, de rayon R_T et de centre 0, est une sphère et qu'elle présente une répartition de masse à symétrie sphérique et que le satellite peut être assimilé à un point matériel. Le satellite artificiel S, de masse m_s, décrit une orbite circulaire de rayon r autour de la Terre. On suppose que le satellite est soumis uniquement à la force gravitationnelle exercée par la Terre. On notera K, la constante de gravitation universelle.

5.2.1. Exprimer l'intensité du champ de gravitation terrestre G(h) en fonction de M_T, R_T, h et K puis en fonction de R_T, h et G_0 (G_0 étant l'intensité du champ de gravitation terrestre au sol). **(0,5 pt)**

5.2.2. Montrer que le mouvement du satellite dans le référentiel géocentrique est uniforme. **(0,25 pt)**

5.2.3. En déduire l'expression de la vitesse Vs du satellite en fonction de G_0, R_T et h puis celle de sa période de révolution Ts. **(0,5 pt)**

5.2.4. Calculer Vs et T_S sachant que $G_0 = 9,8\ m.s^{-2}$; h = 200 km et $R_T = 6400$ km. **(0,5 pt)**

5.3. METEOSAT 8 : un satellite géostationnaire.

Les satellites météorologiques comme Météostat sont des appareils d'observation géostationnaires. Ce satellite a été lancé par ARIANE 5 le 28 août 2002. Il est opérationnel depuis le 28 janvier 2004. Il fournit de façon continue des informations couvrant une zone circulaire représentant environ 42% de la surface de la Terre.

5.3.1. Préciser les conditions à remplir par METEOSAT 8 pour qu'il soit géostationnaire**. (0,5 pt)**

5.3.2. En déduire, pour METEOSAT 8, la valeur du rayon R_T+h de son orbite puis celle de son altitude. (**01 pt)**

Données : $G_0 = 9,8\ m.s^{-2}$; $R_T = 6370$ km ; $K = 6,67.10^{-11}$ S.I ; $M_T = 5,98.10^{24}$ kg.

FIN DU SUJET