RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL
Un Peuple – Un But – Une Foi

Ministère de l'Education nationale

INSPECTION D'ACADEMIE DE DIOURBEL / CRFPE DE DIOURBEL
BP : 74 – Tel : 33 971-17-35 – Fax : 33 971-41 -24 E-mail : iadiour-me@sentoo.sn

---

Evaluations standardisées du premier semestre 2019/2020 – Niveau : TS1

****

Epreuve de Sciences Physiques – Durée 04h

Exercice 1 : (03 points)

1.1. On dispose des deux composés organiques **A** et **B** non cycliques :

- ✓ A, est à chaîne carbonée linéaire de formule brute C_3H_8O.
- ✓ B est à chaîne carbonée ramifiée de formule brute $C_4H_{10}O$.

Les composés A et B, en excès, sont soumis à l'action d'une faible quantité de solution de dichromate de potassium en milieu acide. Ils donnent deux nouveaux composés **A'** et **B'**, réagissant avec le réactif de Schiff et la D.N.P.H.

1.1.1. Indiquer les formules semi-développées et les noms de **A**, **B**, **A'** et **B'**. (0,75 pt)

1.1.2. Le composé **A** est soumis à l'action d'un excès de solution de dichromate de potassium en milieu acide. Indiquer le nom et la formule semi-développée du composé **C** ainsi formé. (0,5 pt)

1.2. Les composés **B** et **C** mis en présence réagissent ensemble. Indiquer les caractéristiques de la réaction. Ecrire l'équation de cette réaction en utilisant les formules semi-développées et donner le nom du produit organique **D** ainsi formé. (0,75 pt)

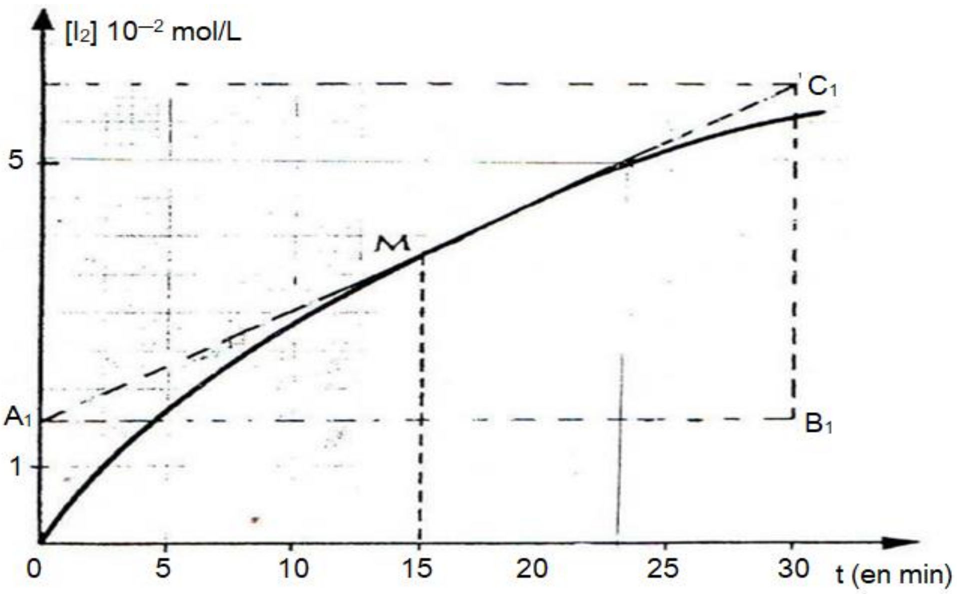
1.3. Le composé **C** est soumis à l'action du déca oxyde de tétra phosphore P_4O_{10} à chaud.

1.3.1. Ecrire l'équation de la réaction et donner le nom du composé organique **E** formé. (0,5 pt)

1.3.2. Le corps **E** peut réagir avec **B**. Ecrire l'équation de la réaction en utilisant les formules semi-développées. Donner les noms des produits formés. Comparer les caractéristiques de cette réaction à celles de la réaction considérée en 1.2. (0,5 pt)

Exercice 2 : (03 points)

A la date t = 0, sont mélangés 0,50 L d'une solution d'iodure de potassium (KI) de concentration molaire 0,4 $mol.L^{-1}$ et 0,50 L d'une solution de peroxodisulfate de potassium ($K_2S_2O_8$) de concentration molaire 0,2 $mol.L^{-1}$. De ce mélange, maintenu à 25 °C, sous agitation permanente, on a effectué des prélèvements réguliers pour déterminer par dosage la concentration molaire du diiode formé à différentes dates t. Cela a permis de tracer la courbe suivante traduisant la variation de la concentration en diiode du mélange en fonction du temps. On considérera les couples : $S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-}$ et I_2/I^-.



2.1. Calculer les concentrations en ion iodure I^- et en ion peroxodisulfate $S_2O_8^{2-}$ du mélange initial (avant toute réaction). (0,5 pt)

2.2. Ecrire l'équation de la réaction entre les ions iodure et les ions peroxodisulfate. (0,5 pt)

2.3. Préciser si les réactifs sont mélangés dans les proportions stœchiométriques ? (0,5 pt)

2.4. Déterminer le temps de demi-réaction. (0,5 pt)

2.5. Définir la vitesse volumique instantanée de formation du diiode. La déterminer graphiquement à la date t = 15 min. (0,5 pt)

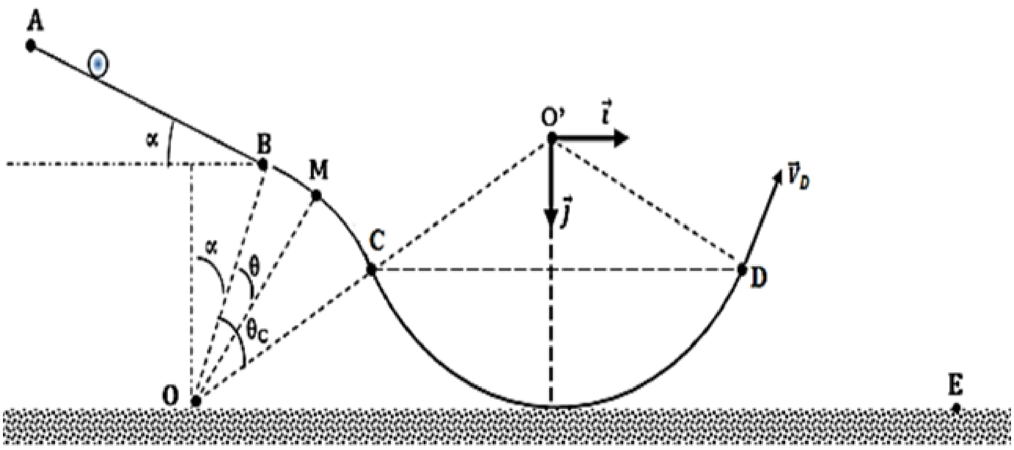
NB : *il n'est pas demandé de rendre la courbe avec la feuille de copie, on se contentera d'expliquer de façon succincte le procédé utilisé pour déterminer cette vitesse.*

2.6. En déduire la vitesse instantanée de disparition des ions iodures à la même date. (0,25 pt)

2.7. Pour effectuer cette expérience on a eu soin d'effectuer des prélèvements de 2 cm^3 que l'on a dilué immédiatement avec de l'eau glacée avant dosage. Expliquer quels avantages présente ce mode opératoire. (0,25 pt)

Exercice 3 (04 points)

La figure ci-contre représente la partie ABCD située dans un plan vertical :



- ✓ La partie (AB) est rectiligne de longueur ℓ = 1 m et incliné d'un angle α = 30° sur l'horizontal.
- ✓ La partie (BC) est un arc de cercle de centre O, de rayon r = ℓ et tel que l'angle $\theta_c = (\overrightarrow{OB}\,;\,\overrightarrow{OC}) = 10°$.
- ✓ La partie (CD) est un arc de cercle de centre O', de rayon r' = ℓ.

Les parties (BC) et (CD) sont tangentes en C.

Sur la partie (AB), s'exercent des forces de frottement équivalentes à une force unique $\vec{f}$ parallèle à la piste, opposée à la vitesse et d'intensité constante. Les frottements sont négligeables sur les autres parties de la piste. L'action de l'air sera négligée et on prendra g = 10 m.s^{-2}.

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

Première partie :

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

3.2. Exprimer la vitesse du solide v au point M en fonction de m, g, r, f, α et θ. (0,5 pt)

3.3. Exprimer l'intensité R de la réaction de la piste sur le solide en M en fonction de m, g, r, α, θ et v. En déduire que R peut se mettre sous la forme :

$$\boldsymbol{R = mg[3\cos(\alpha+\theta) - 2(\sin\alpha + \cos\alpha)] + 2f}.$$ (0,75 pt)

3.4. Trouver l'intensité de la force de frottement sachant que la valeur de l'intensité de la réaction en C est R_C = 0,132 N. En déduire la valeur v_C de la vitesse en C. (0,75 pt)

Deuxième partie :

3.5. Le raccordement est tel que le solide quitte la piste au point D situé au même niveau que C avec la vitesse v_D = 2,65 m.s^{-1}.

3.5.1. Etablir dans le repère $(O', \vec{i}, \vec{j})$ indiqué sur la figure, les équations horaires x(t) et y(t) du mouvement de la sphère à partir du point D. (0,5 pt)

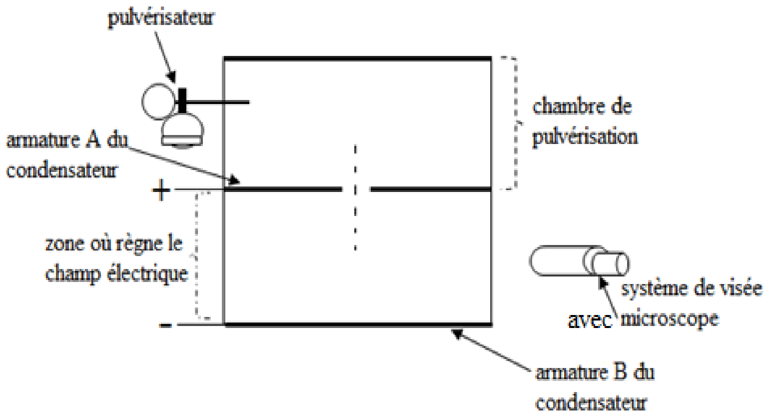
3.5.2. Trouver l'équation cartésienne de la trajectoire du solide. (0,25 pt)

3.5.3. Déterminer les coordonnées du point de chute E du solide au sol. (0,5 pt)

3.5.4. Le solide arrive au point E avec une vitesse $\overrightarrow{V_E}$. Donner les caractéristiques de $\overrightarrow{V_E}$. (0,5 pt)

Exercice 4 : (05 points)

On étudie le mouvement d'une goutte d'huile chargée négativement en chute verticale et soumise à l'action d'un champ électrique uniforme $\vec{E}$. Ce champ est produit entre les armatures horizontales d'un condensateur plan, placé dans l'air. Une goutte d'huile sphérique de rayon r, de masse m, de charge q, tombe entre les armatures du condensateur.



chambre de Milikan en coupe

On observe la chute de la goutte dans la zone entre les armatures A et B à l'aide d'un système de visée et on peut ainsi obtenir sa vitesse v. On pose g l'intensité de la pesanteur.

On néglige la poussée d'Archimède et la force de frottement est modélisée par $\vec{f} = -6\pi\eta r\vec{v}$ où η représente la viscosité de l'air.

4.1. Faire le bilan des forces exercées sur la goutte entre A et B. (0,5 pt)

4.2. Enoncer la deuxième loi de Newton et la traduire par une relation vectorielle. (0,5 pt)

4.3. La goutte a une vitesse initiale négligeable. Donner l'expression de la valeur initiale de l'accélération de la goutte d'huile. (0,25 pt)

4.4. Montrer que le mouvement est vertical. (0,5 pt)

4.5. Etablir l'équation différentielle liant la vitesse v(t) de la goutte d'huile et sa dérivée par rapport au temps. (0,5 pt)

4.6. Montrer que la vitesse tend vers une valeur limite v_{lim} dont on donnera l'expression en fonction de m, q, η, E, g et r. (0,25 pt)

4.7. Vérifier que $v(t) = v_{lim}\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ est solution de l'équation différentielle établie précédemment. En déduire l'expression de τ en fonction de m, r et η. (0,5 pt)

4.8. On appelle t_1 la date à laquelle v a une valeur telle que $\left|\frac{v - v_{lim}}{v_{lim}}\right| = 0{,}01$. Déterminer l'expression de t_1 en fonction de m, η et r. On donne ln(10) = 2,3. (0,5 pt)

4.9. On réalise une mesure de v_{lim} lorsque $U_{AB} = 0$. On trouve 4.10^{-5} m.s^{-1}. Exprimer le rayon de la goutte en fonction de v_{lim}, g, η et ρ (masse volumique de l'huile). (0,5 pt)

En prenant $g = 10\,m/s^2$; $\eta = 18.10^{-6} Pa.s$; $\rho = 0{,}8\,g/mL$ par une considération des ordres de grandeur, déterminer la valeur de r parmi les suivantes : $6{,}4\,m$; $6{,}4.10^{7}\,m$; $6{,}4.10^{-7}\,m$. (0,25 pt)

4.10. La goutte étant en mouvement rectiligne uniforme avec la vitesse limite précédente, on établit entre les armatures la tension U_{AB}. On ajuste la valeur de U_{AB} de façon à immobiliser la goutte et on trouve U_{AB} = 100 V.

4.10.1. Déterminer l'expression littérale de la charge de la goutte en fonction de r, ρ, g, d et u_{AB}. (d : *distance entre les armatures*). (0,5 pt)

4.10.2. On trouve $|q| = 4{,}82.10^{-19} C$. Comparer la valeur de la charge q à celle de l'électron. (0,25 pt)

Exercice 5 : (05 points)

La terre, de masse M= $5{,}98.10^{24}$ kg et de rayon R = 6370 km a une répartition de masse à symétrie sphérique. La constante gravitationnelle est K= $6{,}67.10^{-11}$ $N.m^2kg^{-2}$ et la durée du jour sidéral est T_0 = 86164 s.

5.1. Soit un point P situé à l'altitude z, donner, dans le repère $(O.\vec{u})$ l'expression de vecteur champ de gravitation $\vec{G}(z)$ créé en P par la terre. (0,5 pt)

5.2.

5.2.1. Un solide ponctuel de masse m est initialement au point P. Il se déplace jusqu'au point Q situé à la distance $r+dr$ du point O, dr est très petit par rapport à r (Voir figure 1). Exprimer en fonction de K, M, m, r et dr le travail élémentaire dW effectué par la force de gravitation que la terre exerce sur le solide de masse m. (0,5 pt)

5.2.2. En déduire l'expression du travail W de cette force gravitationnelle lorsque r varie de r_1 à r_2. Quelle conclusion peut-on tirer sur cette force ? (0,5 pt)

5.2.3. En utilisant la relation entre la variation d'énergie potentielle et le travail W de la force de gravitation, montrer qu'à l'altitude z, l'énergie potentielle de gravitation du système ($Terre - solide$) peut se mettre sous la forme : $\boldsymbol{E_p(z) = -\frac{K.M.m}{R+z}}$ $\boldsymbol{si\ Ep(\infty) = 0}$ (0,5 pt)

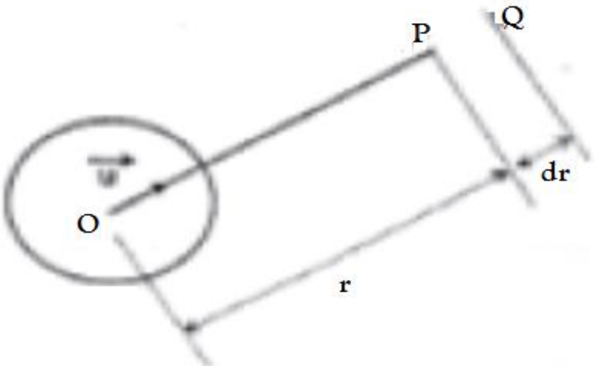


Figure 1

Figure 2

5.3. Le solide de masse m est au repos sur la terre en un point de l'altitude λ (Voir figure 2). Exprimer l'énergie mécanique E_0 du solide en fonction de K, m, R, λ et T_0. On donne m = 800 kg ; g = 10 SI.

(0,5 pt)

5.4. Le solide est maintenant satellisé à l'altitude z. Sa trajectoire dans le repère géocentrique est circulaire de rayon $r = R + z$.

5.4.1. Déterminer l'expression de la vitesse ν du satellite dans le repère géocentrique en fonction de K, M et r. (0,5 pt)

5.4.2. Déterminer l'expression de son énergie mécanique E. (0,5 pt)

5.4.3. Application numérique : z = 600 m. Calculer ν et E. (0,5 pt)

5.5. Montrer que l'énergie ΔE qu'il a fallu fournir au satellite précédent, initialement au repos sur la Terre peut se mettre sous la forme : $\boldsymbol{\Delta E = KmM(\frac{1}{R} - \frac{1}{2r}) - \frac{2\pi^2}{T_0{}^2} m.R^2 \cos^2 \lambda.}$ (0,5 pt)

En déduire, du point de vue énergétique l'emplacement le plus favorable des bases de lancement.

(0,5 pt)

FIN DU SUJET