INSPECTION D'ACADEMIE DE TAMBACOUNDA | **COMPOSITION DE SCIENCES PHYSIQUES DU PREMIER SEMESTRE** | **Avril 2021 NIVEAU TS2**

EPREUVE DE REMPLACEMENT DE SCIENCES PHYSIQUES TERMINALE S2 DUREE : 4 HEURES.

Exercice 1 : **(4 points)**

1.1. On veut identifier un monoacide carboxylique A, à chaine carbonée saturée. Pour cela, on dissout 3,11 g de A dans 1 litre d'eau pure. Puis on en prélève 20 cm^3 qu'on dose par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_b = 5.10^{-2}$ mol.L^{-1}. L'équivalence acido-basique a lieu quand on a ajouté 16,8 cm^3 de la solution d'hydroxyde de sodium.

1.1.1. Déterminer la concentration molaire Ca de la solution acide et la masse molaire de A. **(1pt)**

1.1.2. Déterminer la formule semi-développée de A puis donner son nom. **(0,5pt)**

1.1.3. Donner la formule semi-développée et le nom du composé C obtenu en chauffant l'acide A en présence du décaoxyde de tétraphosphore (P_4O_{10}). **(0,5pt)**

1.2. On fait réagir, dans une étuve, un mélange de 0,50 mol d'éthanol et 2 mol d'acide A. Au bout de 12 heures, l'état d'équilibre est atteint: la composition du mélange n'évolue plus. On constate qu'il contient 1,54 mol d'acide A.

1.2.1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction ayant lieu dans l'étuve. **(0,5pt)**

1.2.2. Donner le nom et les caractéristiques de cette réaction. **(0,5pt)**

1.2.3. Calculer la quantité de matière d'alcool estérifié. **(0,5pt)**

1.2.4. Déterminer le pourcentage d'alcool estérifié **(0,5pt)**

Exercice 2 **(04 points)**

L'eau oxygéné ou peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) se décompose suivant l'équation bilan suivante :

$$2H_2O_2 \longrightarrow O_2 + 2H_2O$$

En présence de catalyseurs appropriés, on effectue une étude, cinétique de la décomposition du peroxyde d'hydrogène, à une température T. A l'instant t = 0, on verse dans un ballon contenant des catalyseurs un volume V = 2 litres d'eau oxygénée de concentration molaire volumique C = 0,5 mol.L^{-1}. A pression constante, on mesure le volume V_1, de dioxygène dégagé à différents instants. On note C_R la concentration molaire de H_2O_2 résiduelle. Dans les conditions de l'expérience, le volume molaire V_m étant 24 litres.

2.1. Etablir la relation : $C_R = C - \dfrac{2V_1}{V \times V_m}$ **(1 pt)**

2.2. Compléter le tableau de mesures ci-dessous et tracer sur papier millimétré la courbe représentative de C_R en fonction du temps t. On prendra : échelles : 1 cm ⟷ 5,0.10^{-2} mol.L^{-1} et 1 cm ⟷ 30 min **(01 pt)**

t(min)	0	30	60	90	120	180	240	300	360	420	480	600
V_1 en (litres)	0	2,5	4,53	6,12	7,37	9,16	10,3	11	11,4	11,6	11,8	11,9
C_R en (10^{-2} mol/L)												

2.3. Déterminer graphiquement, la vitesse volumique de disparition v_d (H_2O_2) du peroxyde d'hydrogène à l'instant t = 300 min. **(1 pt)**

2.4. Théoriquement, v_d (H_2O_2) est donnée par la relation v_d (H_2O_2) = K.C_R avec K une constante de la vitesse de réaction) de valeur 1,28.10^{-4} s^{-1} . Calculer v_d (H_2O_2) à t = 300 min. Comparer les deux valeurs et conclure. **(1 pt)**

Exercice 3 : **(4 points)**

Données : Charge élémentaire : $\boldsymbol{e} = \mathbf{1,6.10^{-19}}\ \boldsymbol{C}$; masse de l'électron : $\boldsymbol{m} = \mathbf{9,1.10^{-31}}\ \boldsymbol{kg}$; $\boldsymbol{\alpha} = \mathbf{30°}$; $\boldsymbol{d} = \mathbf{7,0}\ \boldsymbol{cm}$ et $\boldsymbol{L} = \boldsymbol{OO'} = \mathbf{20}\ \boldsymbol{cm}$.

Des électrons sont émis par une cathode C avec une vitesse négligeable. Ils sont alors accélérés par une tension $|U_{QC}| = U_0 = 500\ V$ et arrivent en Q avec une vitesse $\vec{v}_0$ faisant un angle α avec l'axe (Ox). Le poids des électrons a un effet négligeable.

3.1. Déterminer le signe de la tension électrique U_{QC}. **(0,5pt)**

3.2. Enoncer le théorème de l'énergie cinétique et l'utiliser pour déterminer la valeur de la vitesse $\vec{v}_0$ au point O. **(0,5pt)**

3.3. Les électrons venant de Q avec la vitesse $\vec{v}_0$ pénètrent à l'intérieur d'un domaine limité par deux plaques planes, parallèles et horizontales AA' et BB' (voir figure 1). Le champ électrique $\vec{E}$ y est uniforme et la tension $U_{BA} = U$ est positive.

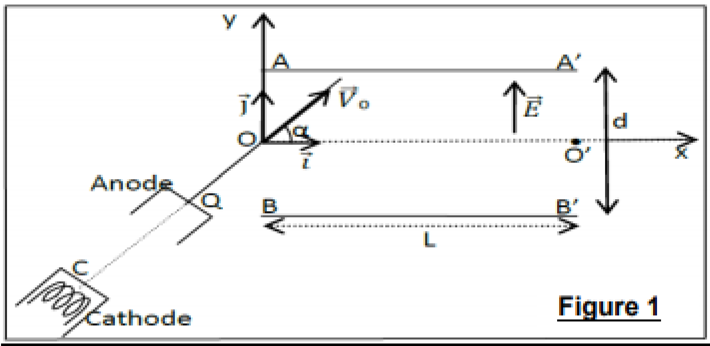


Figure 1

3.3.1. Dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$, exprimer en fonction de e, v_0, U, α et d les composantes des vecteurs accélération, vecteur vitesse et vecteur position à l'intérieur des plaques. **(0,75pt)**

3.3.2. En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire en fonction de U_0, U, d et α. **(0,5pt)**

3.3.3. Exprimer en fonction de U_0, U, d et α, les coordonnées du point M où le vecteur vitesse du mobile est parallèle à l'axe (Ox). En déduire la relation entre U_0, U, et α pour que l'électron ne touche pas la plaque supérieure AA'. **(0,75pt)**

3.4. On veut que l'électron sorte de l'espace champ au point O'.

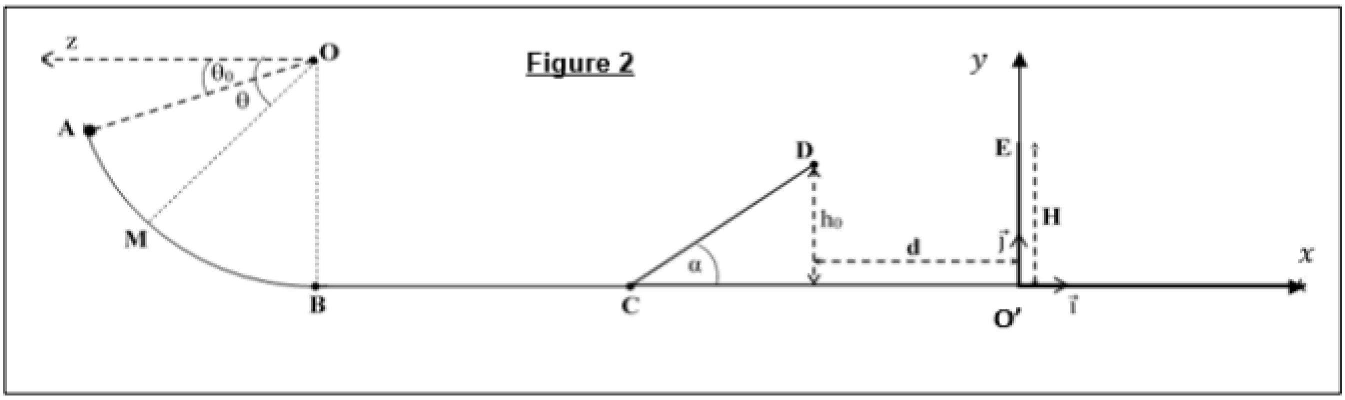
3.4.1. Déterminer en fonction de U_0, L, d et α, la tension électrique U à appliquer. Donner sa valeur numérique. **(0,5pt)**

3.4.2. Montrer que le vecteur vitesse en O' a la même valeur qu'en O. **(0,5pt)**

<u>Exercice 4</u> : **(4 points)**

Le but de cet exercice est d'étudier le saut d'un skieur qui doit franchir un obstacle O'E vertical de hauteur H = 3 m situé à une distance d = 4 m de l'extrémité D d'un tremplin constitué de trois parties :

- une partie AB circulaire de rayon r = 10,404 m. On donne : $\boldsymbol{\theta_0} = (\overrightarrow{OA}\,;\,\overrightarrow{OZ}) = \mathbf{30°}$
- une partie rectiligne BC horizontale
- une partie rectiligne CD inclinée d'un angle α = 45° par rapport à l'horizontale



Le skieur, assimilable à un point matériel, part sans vitesse initiale au point A. On supposera que les frottements sont négligeables. On donne : g = 10 m.s^{-2}. Masse du skieur : m = 80 kg

4.1. Etude du mouvement du skieur sur le tremplin :

4.1.1. Etablir l'expression de la vitesse V_M du solide à son passage au point M en fonction de θ, θ_0, g et r **(0,5 pt)**

4.1.2. En déduire les vitesses V_B et V_C de passage du solide respectivement aux points B et C. **(0,5 pt)**

4.1.3. Etablir l'expression de l'intensité R de la réaction $\vec{R}$ du tremplin sur le skieur au point M en fonction de m,θ, θ_0, g. **(0,5 pt)**

4.1.4. En quel point, la norme R de la réaction de la partie circulaire du tremplin est maximale ? Calculer sa valeur. **(0,5 pt)**

4.2. Etude du mouvement du saut du skieur :

Le skieur quitte le tremplin, au point D situé à une hauteur $h_0 = 2\ m$ par rapport au plan horizontal BC, avec une vitesse $\vec{v}_D$. Son mouvement sera étudié dans le repère (O ' ; $\vec{i}$,$\vec{j}$) (voir figure 2).

4.2.1. Etablir les équations horaires du mouvement du skieur. Montrer que l'équation de sa trajectoire peut s'écrire : $$y = \frac{-g(x+d)^2}{2v_D^2.\cos^2\alpha} + (x+d).\tan\alpha + h_0$$ **(0,75 pt)**

4.2.2. Montrer que la norme v_D du vecteur vitesse $\vec{v}_D$ doit être supérieure à une valeur v_0 pour que le skieur passe au-dessus de l'obstacle. On exprimera v_0 en fonction de g, d, α, h_0 et H. Calculer v_0. **(0,75 pt)**

4.2.3. On suppose que $v_D = 8\ m.\ s^{-1}$. A quelle distance de l'extrémité E passe le skieur. **(0,5 pt)**

<u>Exercice 5 :</u> **(04 points)**

<u>Données</u> : Constante de la gravitation universelle, K = $6,67.10^{-11}$ S.I.

Rayon de l'orbite de Titan : r = $1,22.10^6$ km ; Rayon de la planète Saturne : R = $6,0.10^4$ km.

Période de rotation de Saturne sur elle-même : T_S = 10 h 39 min ; Masse de Saturne : $M_S = 5,69.10^{26}$ kg.

En Juillet 2004, la sonde européenne Cassini-Huygens a photographié Titan de masse m, le plus gros satellite de Saturne, situé à une distance r du centre de Saturne.

Dans cet exercice, on se place dans le référentiel saturno-centrique, supposé galiléen. On considère que la planète Saturne et ses satellites sont des corps dont la répartition des masses est à symétrie sphérique. Les rayons des orbites des satellites sont supposés grands devant leurs rayons respectifs.

5.1. Sur un schéma clair, représenter le vecteur champ de gravitation $\vec{G}$ créé par Saturne au point où se trouve le satellite Titan. Rappeler l'expression de l'intensité de $\vec{G}$ en fonction de K, M_S et r. **(0,5 pt)**

5.2. Montrer qu'au voisinage de Saturne, à l'altitude h (h <<< R) que l'intensité du champ de gravitation qu'il créé, peut se mettre sous la forme : $G = g_0\,(1 - \frac{2h}{R})$ avec g_0 intensité du champ de gravitation créé par Saturne au niveau de sa surface. **(0,5 pt)**

5.3. Montrer que la vitesse du satellite est constante puis calculer la période T_T de rotation de Titan autour de Saturne. **(0,5 pt)**

5.4. Montrer que l'angle de rotation de Saturne pendant une révolution de Titan peut s'écrire sous la forme : **(0,5 pt)**

$$\theta_S = \frac{4\pi^2}{T_S}\sqrt{\frac{r^3}{KM_S}}$$

5.5. Titan se déplaçant dans le même sens que Saturne. Etablir l'expression de l'intervalle de temps Δt qui sépare deux passages successifs de Titan à la verticale d'un point donné de l'équateur de Saturne en fonction de T_S et T_T la période de rotation de Titan autour de Saturne. Calculer Δt. **(0,5 pt)**

5.6. Calculer l'altitude h_G de Titan pour qu'il soit un satellite saturnostationnaire. **(0,5 pt)**

5.7. Sachant que l'expression de l'énergie potentielle de gravitation du satellite Titan à l'orbite r est :

$E_P(r) = -\frac{KM_S m}{r} + C$; avec C : une constante additive.

5.7.1. Montrer que l'expression de l'énergie mécanique du système Saturne-Titan peut s'écrire sous la forme $E = mg_0R\,(1 - \frac{R}{2r})$ **(0,5 pt)**

NB : On choisira la surface de Saturne comme état de référence pour l'énergie potentielle.

5.7.2. Montrer que la variation d'énergie mécanique du satellite Titan est liée à la variation de son altitude par la relation ΔE = A. Δh. Exprimer A en fonction de m, r et T_T. **(0,5 pt)**

<u>FIN DE SUJET</u>