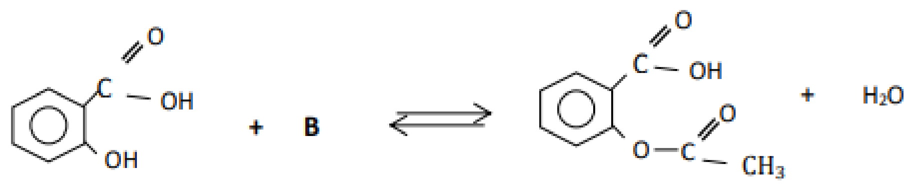
République du Sénégal
Ministère de l'Education nationale
Inspection d'Académie de Matam

Niveau : Terminale Discipline: Sciences physiques	Composition du Premier semestre 2023/2024	Série : S_2 Durée : 4 Heures

EXERCICE 1 **(04 points)**

L'acide acétylsalicylique plus connu sous le nom commercial d'aspirine, est la substance active de nombreux médicaments aux propriétés antalgiques (contre la douleur), antipyrétiques (contre la fièvre), anti inflammatoires à forte dose et antiagrégants plaquettaires (fluidifiants du sang).
Données : masse molaire de l'acide acétylsalicylique Masp = 180 g.mol^{-1} ; masse molaire de l'acide salicylique Macide = 138 g.mol^{-1} ; masse molaire de l'anhydride éthanoïque Manh =102 g.mol^{-1} : ρ_{eau}= 1 Kg.L^{-1}
En 1853, Gerhardt réussit la synthèse de l'acide acétylsalicylique en faisant réagir I 'acide salicylique avec un composé organique B. Le composé organique B qui peut, par ailleurs, être obtenu par une oxydation ménagée d'un alcool par un excès de permanganate de potassium en milieu acide, ne donne pas de test positif avec la DNPH.

1.1. L'équation de la réaction de synthèse de l'aspirine est:



Acide salicylique — Acide acétylsalicylique

1.1.1. Quel nom donne-t-on à cette réaction ? Préciser la signification de la double flèche et indiquer en quoi cela peut être un inconvénient lors de la fabrication industrielle de l'aspirine. **(0,75 pt)**

1.1.2. Ecrire la formule semi développée du composé organique B ? En déduire le nom de l'alcool pouvant pouvant donner B par oxydation ménagée. **(O1 pt)**

1.2. En 1897, Hoffmann met au point un nouveau procédé d'obtention de l'acide acétylsalicylique commercialisé en 1899 sous le nom d'aspirine. II remplace le composé organique B par l'anhydride éthanoïque.

1.2.1. Ecrire, en utilisant les formules semi développées, I 'équation-bilan de la réaction réalisée par Hoffmann. **(0,5 pt)**

1.2.2. Quel (s) intérêt(s) présente la réaction d'Hoffmann par rapport à celle de Gerhardt. **(0,5 pt)**

1.3. Des élèves décident, sous la supervision de leur professeur, de synthétiser l'acide acétylsalicylique en utilisant le procédé de Hoffmann. Pour cela, ils utilisent de l'anhydride éthanoïque de volume V= 12,0 mL, de densité d= 1,08 et de l'acide salicylique de masse m_s= 10,0 g. La masse d'aspirine obtenue, après filtration, est m_a= 8,0 g.

1.3.1. Calculer les quantités de matière de l'acide salicylique et de l'anhydride. Préciser le réactif limitant. **(0,75 pt)**

1.3.2. Déterminer le rendement de la réaction. **(0,5 pt)**

EXERCICE 2 **(04 points)**

L'eau oxygénée (solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène H_2O_2) est souvent utilisée comme désinfectant. Pour cet usage, on utilise une solution aqueuse commerciale (S_0) d'eau oxygénée de concentration C_{S0} = 2,68 mol.L^{-1}. (Indication donnée par le fabricant) afin de vérifier cette indication, on étudie la transformation chimique lente et totale modélisée par la réaction d'équation chimique **:**

$$H_2O_2 + 2I^- + 2H_3O^+ \rightarrow 4H_2O + I_2 \qquad \textbf{réaction (1)}$$

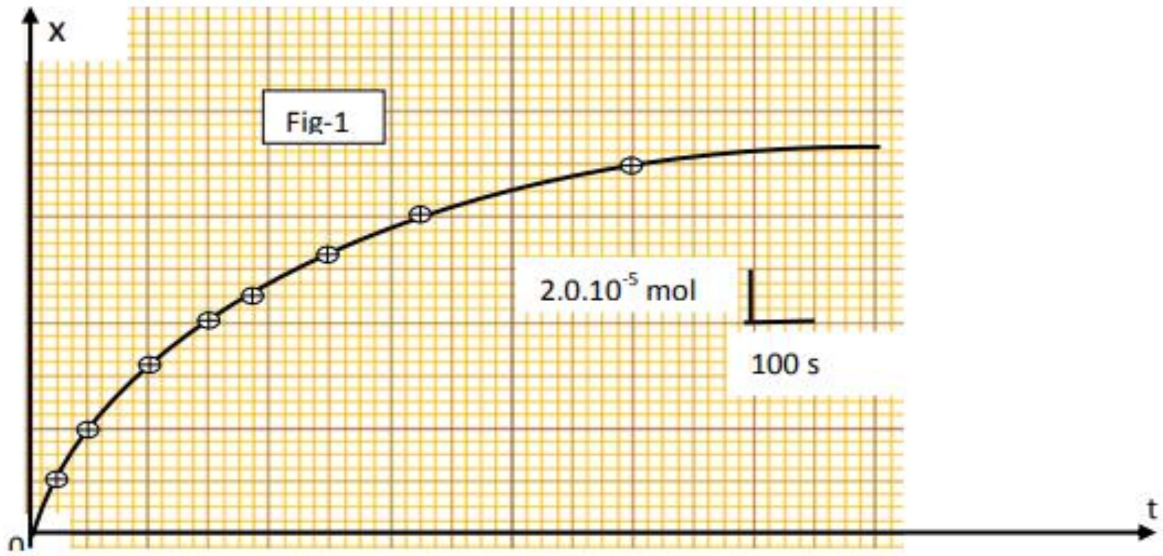
On dilue 100 fois la solution commerciale (S_0) d'eau oxygénée de manière à obtenir une solution (S) de concentration molaire **:** $C_S = \frac{C_{S0}}{100}$ **.** On prépare plusieurs béchers contenant chacun un volume V_S = 5,0 mL de la solution (S). A la date $t_0 = 0$, on introduit simultanément dans chaque bécher un volume V' = 10,0 mL d'une solution aqueuse acidifiée d'iodure de potassium KI et on suit l'évolution de l'avancement de cette réaction en fonction de temps. A des dates t successives, on introduit dans l'un des béchers environ 50 mL d'eau distillée glacée et on dose le diiode formé par une solution de thiosulfate de sodium $Na_2S_2O_3$ de concentration C = $1,00.10^{-2}$ mol.L^{-1}. L'équation chimique qui symbolise la réaction qui modélise ce dosage est :

$$I_2 + 2S_2O_3^{2-} \rightarrow 2I^- + S_4O_6^{2-} \qquad \textbf{réaction (2)}$$

On note V le volume de solution de thiosulfate de sodium versé pour obtenir l'équivalence avec le contenu du bécher soumis au dosage. Les résultats sont reportés dans le tableau suivant :

t (s)	0	20	60	120	180	240	300	480	600	900	3600	4000
V (mL)	0	2,4	7,1	11,7	13,8	15,6	17,4	20,5	21,63	23,0	27,0	27,0

Le graphe ci-après **(figure-1)** correspond à la courbe représentant l'évolution de l'avancement **x =n**$[I_2]$ en fonction du temps.



2.1. Pourquoi, avant chaque dosage, introduit-on dans le contenu du bécher 50 mL d'eau distillée glacée ? Quel est le facteur cinétique mis en jeu ? **(0,5 pt)**

2.2. Définir la vitesse instantanée de la réaction à un instant de date t quelconque. **(0,25 pt)**

2.3. En expliquant la méthode utilisée, calculer cette vitesse aux instants de date $t_0 = 0$ et $t_1 = 200$ s. **(01 pt)**
Comment varie la vitesse de la réaction au cours du temps ? **(0,25 pt)**

2.4. Montrer à partir, des valeurs consignées dans le tableau précédent que la quantité **n** de diiode formé lorsque la **réaction (1)** est terminée, est : **n(I$_2$)$_f$ = 1,35.10^{-4} mol** **(0,5 pt)**

- En déduire la valeur de la concentration $[I_2]_f$ lorsque la **réaction (1)** est terminée. **(0,25 pt)**
- Déterminer le temps de demi-réaction **$t_{1/2}$**. **(0,25 pt)**

2.5. Le peroxyde d'hydrogène est le réactif limitant pour la **réaction (1).** En utilisant le résultat de la **question**

2.5.1. Déterminer la concentration en peroxyde d'hydrogène de la solution (S). **(0,5 pt)**

2.5.2. En déduire la concentration en peroxyde d'hydrogène de la solution commerciale (S_0). L'indication donnée par le fabricant est-elle correcte ? **(0,5 pt)**

EXERCICE 3 : (04 points)

Dans un stand de fête foraine, un jeu consiste à lancer une boule (S) de masse m assimilable à un point matériel sur une piste ABC pour essayer de la loger dans un tube (T) horizontale parallèle à l'axe (Ox).Le diamètre du tube est légèrement supérieur à celui de la boule (S)

Pour '' tester sa force '', une personne pousse la boule (S) de A à B avec une force $\vec{F}$ constante horizontale pendant une durée t_1=2,95s et la boule acquiert une vitesse V_B qui lui permet de s'élever sur un plan incliné BC d'angle α.

3.1. On admettra qu'à l'instant initial (t=0) le centre d'inertie G de la boule (S) quitte le point C avec une vitesse $\overrightarrow{V_C}$ faisant un angle α avec l'axe CX.

3.1.1. Etablir dans le repère (C, $\vec{\imath}$, $\vec{\jmath}$) du schéma les équations horaires du mouvement du centre d'inertie de G de (S) **(0,75 pt)**

3.1.2. En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire entre C et E. **(0,5 pt)**

3.2. Le centre G de (S) doit parvenir au point E avec une vitesse horizontale pour que le jeu soit réussi.

3.2.1. Montrer que $x_E = K\sin(2\alpha)$ et $y_E = K\sin^2\alpha$. Donner l'expression de K **(0,75 pt)**

3.2.2. Exprimer le rapport $\frac{y_E}{x_E}$ en fonction de l'angle α, puis en déduire la valeur de α. **(0,5 pt)**

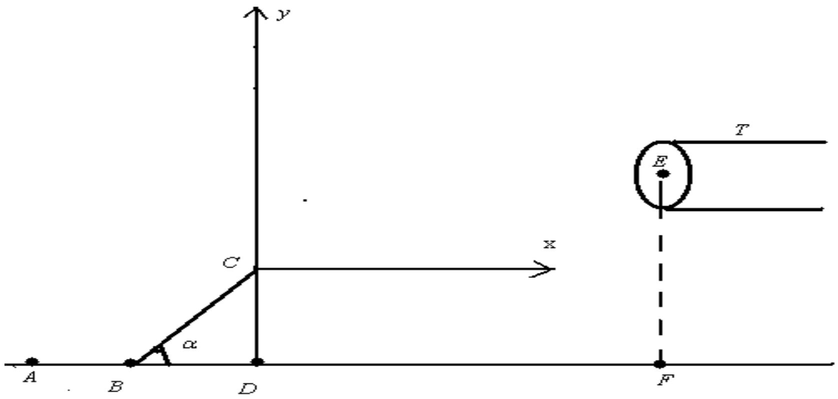
3.2.3. Calculer la valeur de V_C pour gagner le jeu. (**0,5pt)**

3.3.1. Déterminer la nature du mouvement de (S) pendant la phase de lancement. (**0,25 pt)**

3.3.2. Calculer la vitesse en B de (S) à la fin de la période de lancement **(0,5 pt)**

3.3.3. Calculer l'intensité de la force $\vec{F}$ appliquée à la distance AB de lancement **(0,25 pt)**

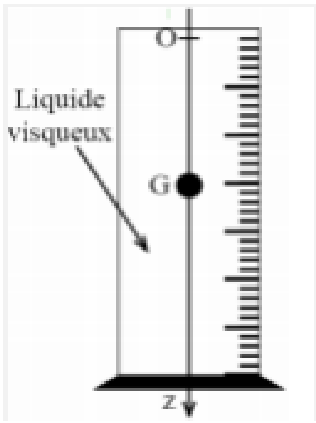
Données : m=5Kg ; DC= 1m ; EF=1,40m ; DF=3m. ;g=10m.s^{-2}.



EXERCICE 4 (04 points)

L'étude de la chute d'un corps solide homogène dans un liquide visqueux, permet de déterminer quelques grandeurs caractéristiques (viscosité η, masse volumiqueρ) du liquide utilisé.

Figure 1



On remplit un tube gradué avec un liquide visqueux et transparent de masse volumique ρ et on y fait tomber une bille homogène de masse m et de centre d'inertie G sans vitesse initiale à l'instant t=0.

On étudie le mouvement de G par rapport à un référentiel terrestre supposé galiléen en

repérant la position de G à I 'instant t par la cote z sur I 'axe Oz vertical orienté vers le bas. On

Considère que la position de G est confondue avec I 'origine de I 'axe Oz à l'origine des dates

que la poussée d'Archimède F n'est pas négligeable par rapport aux autres forces exercées sur

la bille. On modélise l'action du liquide sur la bille au cours du mouvement par la force de frottement $\vec{f}$ = - k.$\overrightarrow{v_G}$ avec $\overrightarrow{v_G}$; le vecteur vitesse de G à I 'instant t et k un coefficient constant positif.

Données : rayon de la bille : r= 6.10^{-3} m ; masse de la bille : m = 4,1.10^{-3} kg. On rappelle que l'intensité de la poussée d'Archimède est égale à l'intensité du poids du volume du liquide déplacé.

4.1. Etude de la chute de la bille :

4.1.1. Représenter les forces appliquées à la bille lors de sa chute dans le liquide. **(0,5 pt)**

4.1.2. En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'équation différentielle du mouvement de G s'écrit sous la forme:$\frac{dv_G}{dt}$ + A.v_G = B en déterminant l'expression de A en fonction de k et m et l'expression de B en fonction de l'intensité de la pesanteur g, ρ , m et V le volume de la bille . **(01 pt)**

4.1.3. Ecrire l'expression de la vitesse limite V_{lim} , du centre d'inertie de la bille en fonction de A et B. **(0,25 pt)**

4.2. Détermination de la masse volumique : ρ

3.2.1. Montrer, en utilisant l'équation différentielle du mouvement, que B est l'accélération du centre d'inertie de la bille à t= 0s. **(0,5 pt)**

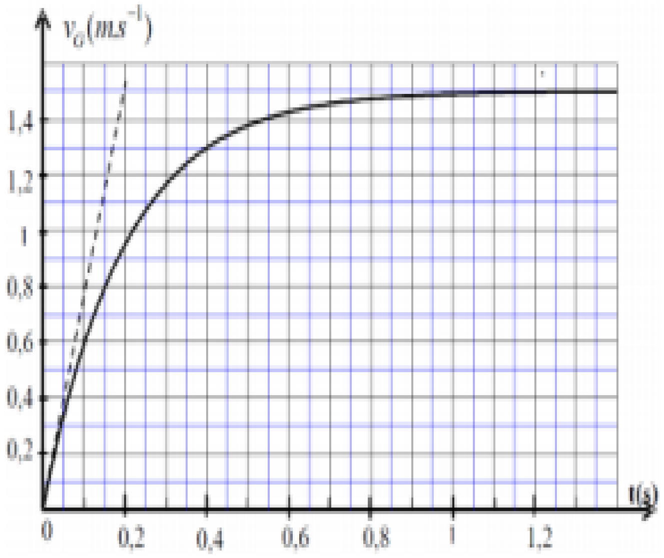
4.2.2. Montrer à partir du graphe de la figure 2 que $B=7{,}5\ m.s^{-2}$. **(0,5 pt)**

4.2.3. Déterminer la valeur de la masse volumique ρ du liquide en $g.cm^{-3}$. **(0,5 pt)**

4.3. Détermination de la viscosité : η

On obtient à l'aide d'un équipement informatique adéquat le graphe de la figure 2 qui représente les variations de la vitesse v_G en fonction du temps.

Figure 2



4.3.1. Déterminer graphiquement la valeur de V_{lim}: **(0,25 pt)**

4.3.2. Déterminer la valeur du coefficient k. **(0,25 pt)**

4.3.3. Le coefficient k varie avec le rayon de la bille et le coefficient de viscosité η selon la relation $k = 6\pi\,\eta\,r$, déterminer la valeur de la viscosité η du liquide utilisé dans cette expérience. **(0,25 pt)**

EXERCICE 5 (04points)

5.1. On suppose que la Terre a une distribution de masse à symétrie sphérique de centre O.

5.1.1. Donner l'expression de l'intensité g_h du champ gravitationnel $\vec{g}$ créé par la Terre à une altitude h, en fonction de G, R_T, h et M_T. **(0,25pt)**

5.1.2. En déduire l'expression littérale de M_T en fonction de g_0, G et R_T. Calculer M_T. **(0,5pt)**

5.2. On admet qu'un satellite de la Terre, assimilé à un point matériel S de masse m_S, est soumis uniquement à la force gravitationnelle $\vec{F}$ exercée par la Terre. Il est supposé décrire, à l'altitude h, dans le référentiel géocentrique, une trajectoire circulaire de centre O.

5.2.1. Montrer que le mouvement du satellite est uniforme. **(0,25pt)**

5.2.2. Exprimer la norme V_S de la vitesse du satellite et sa période T_S en fonction de : M_T, G, R_T et h. **(0,5pt)**

5.2.3. Faire l'application numérique pour : $h = R_T$. **(0,25pt)**

5.2.4. On pose : $r = R_T + h$. Montrer que le rapport $\frac{r^3}{T_S^2}$ est une constante prés que l'on déterminera. **(0,5pt)**

5.3. Le tableau ci-dessous comporte des données relatives à deux types de satellites artificiels de la Terre, supposés en mouvements circulaires uniformes dans le référentiel géocentrique.

Nom du satellite	Météosat	Spot
Dates de lancement	1977 et 1981	1986 et 1990
Altitude (Km)	35800	832
Période de révolution (minutes)	1436	102
Champ d'observation au sol	Moitié de le surface de la terre	Carré de 3600 km^2

5.3.1. L'un de ces satellites est dit géostationnaire. Indiquer lequel et justifier la réponse. **(0,25pt)**

5.3.2. Quel est le plan de la trajectoire de ce satellite et son sens de rotation ? **(0,25pt)**

5. 3.3. Quelles utilisations a-t-on de ce type de satellites ? **(0,25pt)**

5. 4. Etude énergétique

5.4.1. Exprimer l'énergie mécanique du satellite géostationnaire en fonction de G, M, m, R_T et h. On prendra comme état de référence l'infini. **(0,25pt)**

Faire l'application numérique pour m = 1 t. **(0,25pt)**

5.4.2. Avec quelle vitesse devrait-on lancer un tel satellite depuis l'altitude géostationnaire pour qu'il échappe à l'attraction terrestre ? **(0,5pt)**

Données : $G = 6{,}67.10^{-11}$ S.I., R_T : = 6 380 km ; $g_0 = 9{,}81\ m.s^{-2}$. T_T = 86 164 s

FIN DU SUJET