



REPUBLIQUE DU SENEGAL
Un Peuple – Un But – Une Foi



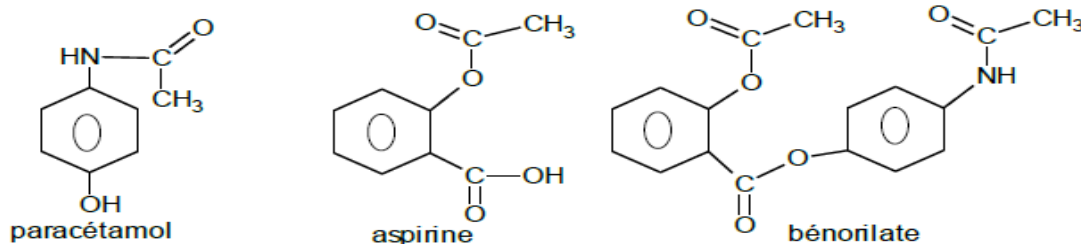
Ministère
de l'Éducation nationale

INSPECTION D'ACADEMIE DE SAINT-LOUIS

Composition standardisée de Sciences Physiques
1er Semestre 2020 TS2 Durée 04 Heures

Exercice 1 : (4points)

Le salipran est un médicament « d'antalgique » utilisé notamment contre la douleur. Le principe actif est le bénomilate. Ce composé est un ester obtenu à partir de l'aspirine et du paracétamol.



Synthèse du bénomilate

D'après le texte, le bénomilate est obtenu à partir du paracétamol et de l'aspirine.

- 1.1 Reproduire les molécules ci-dessus et encadrer les groupes fonctionnels présentés dans toutes ces molécules en précisant le nom de la famille correspondante. (1,5pt)
- 1.2 Quel est le nom de la transformation chimique mise en jeu ? (0,25pt)
- 1.3 Ecrire l'équation bilan de la réaction mise en jeu en utilisant les formules brutes. (0,5pt)

Mode opératoire de la synthèse

Dans un ballon contenant 100mL d'une solution hydroalcoolique (mélange de 50% en volume d'eau et d'éthanol), on introduit une masse $m_1=18g$ d'aspirine et une masse convenable m_2 de paracétamol puis on y ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. On chauffe à reflux pendant 30min. Après chauffage, on sépare le bénomilate et on le purifie par une méthode appropriée. Après séchage on obtient une masse m de bénomilate égale à 18,8g.

- 1.4 Quel est le rôle de l'acide sulfurique ? (0,25pt)
- 1.5 Calculer la quantité de matière initiale de l'aspirine introduite. En déduire la valeur de m_2 , sachant que, l'aspirine et le paracétamol ont été mélangés dans des proportions stœchiométriques. (0,5pt)
- 1.6 Calculer le rendement de la synthèse. (0,5pt) **Assimilation**

par l'organisme

1.7 Après ingestion d'un comprimé de salipran, le bénomilate subit une hydrolyse acide des fonctions ester au niveau de l'estomac. Ecrire les formules semi-développées des composés organiques formés (**on envisagera toutes les possibilités de réactions d'hydrolyse**). Deux de ces composés sont d'usage courant du fait de leurs propriétés antalgiques (ils atténuent la douleur) ; quels sont ces composés ? (0,5pt)

Masses molaires en $g \cdot mol^{-1}$: $M_{aspirine} = 180$; $M_{paracétamol} = 151$; $M_{bénomilate} = 313$

Exercice 2 : (4points)

On se propose dans cet exercice d'étudier l'oxydation de l'acide oxalique par une solution de permanganate de potassium

On donne les masses molaires atomiques en $g \cdot mol^{-1}$: $K:39$ $Mn:54$; $O:16$; $C:12$; $H:1$

2.1 On considère les deux couples oxydant-réducteur suivants:

CO_2 (gaz)/ $C_2H_2O_4$, de potentiel normal $E_1^0 = -0,48$ V ; MnO_4^- / Mn^{2+} , de potentiel normal $E_2^0 = +1,51$ V.

2.1.1 Ecrire les demi-équations électroniques des deux couples rédox. (0,25pt)

2.1.2 Ecrire l'équation-bilan de la réaction spontanée entre ces deux couples. (0,25pt)

2.2 On désire préparer :

- 100ml d'une solution S_1 de permanganate de potassium de concentration $5 \cdot 10^{-3} mol \cdot L^{-1}$;
- 100ml d'une solution S_2 d'acide oxalique $H_2C_2O_4$ de concentration $5 \cdot 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$

Quelle est la masse de permanganate de potassium $KMnO_4$ et d'acide oxalique cristallisé ($H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$) à utiliser. (0,5pt)

2.3 A la date $t=0$, On mélange rapidement, à température constante, 20ml de la solution aqueuse S_1 et 30ml de la solution S_2 , acidifiée par 1ml d'acide sulfurique concentré.

On étudie l'évolution de la réaction au cours du temps. Pour cela, on détermine la concentration $[MnO_4^-]$ des ions permanganates présents dans le mélange à différentes dates. La température étant constante.

t(s)	0	20	40	50	60	70	80	90	100	120	140	160	180
$[MnO_4^-] \cdot 10^{-3}$ $mol \cdot L^{-1}$		2,00	1,92	1,82	1,68	1,40	1,00	0,59	0,35	0,15	0,07	0,03	0,00

2.3.1 En négligeant le volume de l'acide sulfurique, calculer la concentration molaire volumique des ions permanganates $[MnO_4^-]_0$ à la date $t=0$ s. (0,25pt)

2.3.2 Montrer qu'à chaque instant la relation suivante est valable : $[Mn^{2+}] = 2 \cdot 10^{-3} - [MnO_4^-]$, où $[Mn^{2+}]$, exprimée en $mol \cdot L^{-1}$ est la concentration molaire instantanée de l'ion manganèse (II) dans le mélange réactionnel. (0,5pt)

2.3.3 Tracer la courbe $[Mn^{2+}] = f(t)$, en respectant les échelles suivantes :

abscisses : 1cm pour 20s et **ordonnées** : 1cm pour $0,2 \cdot 10^{-3} mol \cdot L^{-1}$. (0,75pt)

2.3.4 Définir la vitesse instantanée d'apparition v_a de l'ion manganèse (II). (0,25pt)

2.3.5 Quelle est la relation existant, à chaque instant, entre cette vitesse et la vitesse de disparition v_d de l'acide oxalique ? (0,25pt)

2.3.5 Déterminer à partir de la courbe la vitesse d'apparition de l'ion manganèse (II) aux dates : $t_1 = 60$ s ; $t_2 = 80$ s et $t_3 = 100$ s. Comment évolue cette vitesse ? Donner la justification. (1pt)

Exercice 3 : (4 points)

Soit une piste circulaire $AO'D$, contenue dans un plan vertical, de rayon $r = 0,4$ m.

L'angle $(\widehat{CO'C'D}) = \theta_0 = 60^\circ$. CO' est l'orthogonal au plan horizontal contenant O' et O . (Voir Figure 1).

3.1 On abandonne sans vitesse initiale une bille assimilable à un point matériel de masse $m = 0,2$ kg en A. On néglige toute force de frottement sur $AO'D$. On prendra $g = 10$ $m \cdot s^{-2}$. Un système de guidage permet de maintenir la bille en contact permanent avec la piste.

3.1.1 Déterminer la valeur de la vitesse de la bille en O' . (0,5pt)

3.1.2 Déterminer l'intensité de la réaction de la piste en O' . (0,5pt)

3.1.3 Déterminer les caractéristiques de sa vitesse en D ? (1pt)

3.2 En admettant que la bille quitte au point D avec une vitesse est de $2m \cdot s^{-1}$.

3.2.1 Etablir les équations horaires du mouvement ultérieur de la bille dans le repère (Oxy) . (0,5pt)

3.2.2 En déduire l'équation cartésienne de sa trajectoire dans le même repère. (0,5pt)

3.2.3 Exprimer la hauteur maximale par rapport au sol contenant l'axe (Ox) atteinte par la bille en fonction de v_D , θ , g , et r . Calculer sa valeur. (0,5pt)

3.2.4 Calculer la distance O'P avec P le point de chute de la bille sur l'axe (Ox). (0,5pt)

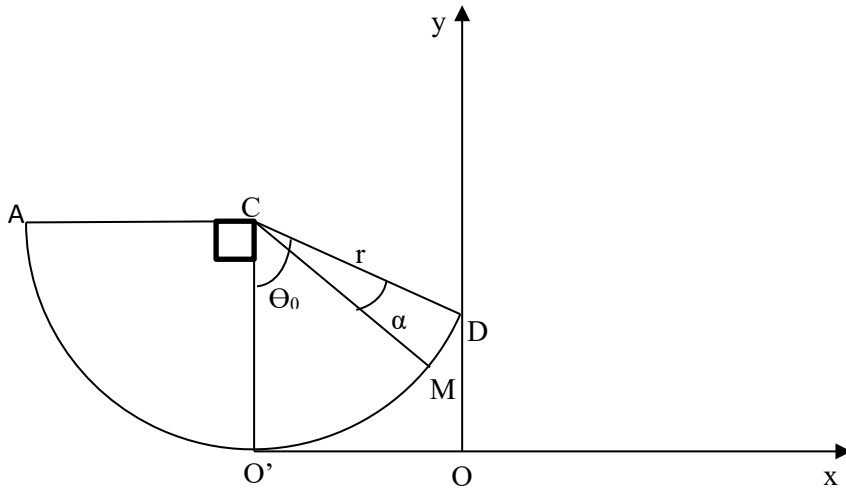


Figure 1

Exercice 4 : (4 points)

Données :

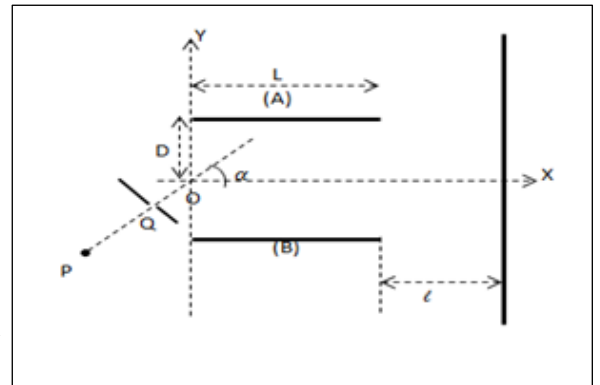
$$U = 1000 \text{ V}; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}; V_0 = 3,5 \cdot 10^5 \text{ m.s}^{-1}; D = 3,5 \text{ cm}; L = 10 \text{ cm}; m = 4 u; 1 u = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

Un faisceau homocinétique de particules alpha (He^{2+}), émis en P avec une vitesse négligeable, est accéléré entre les points P et Q situés dans le plan (O, \vec{i}, \vec{j}) , par une tension $U_1 = U_{PQ}$. Il pénètre en O avec une vitesse $V_0 = V_Q$, dans le champ électrique \vec{E} créé par une tension $U = U_{AB}$ positive appliquée entre les plaques horizontales (A) et (B) d'un condensateur.

Le vecteur vitesse \vec{V}_0 fait un angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'axe (Ox). On ne tiendra compte que de la force électrostatique.

La zone entre les armatures est délimitée par les inéquations $0 < x < L; -D < y < D$.

Les particules alpha sortent ensuite de cette zone pour $x = L$ et finissent sur un écran fluorescent situé à une distance l des armatures.



4.1 Accélération de la particule He^{2+}

4.1.1 Quel est le signe de la tension accélératrice $U_1 = U_{PQ}$? Justifier. (0,25 pt)

4.1.2 Donner les caractéristiques de la force électrique \vec{F}_1 qui s'exerce sur un ion He^{2+} entre les points P et Q. (0,25 pt)

4.2 Etude du mouvement d'une particule alpha dans le champ \vec{E}

4.2.1 Déterminer les équations horaires du mouvement de la particule en fonction de sa masse m , de la charge élémentaire e , D , V_0 , U , α et t . (0,5 pt)

4.2.2 Montrer que le mouvement est plan et préciser ce plan. (0,25 pt)

4.2.3 Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire entre les armatures. En déduire sa nature (0,25 pt)

4.2.4 Entre quelles valeurs doit se situer la tension U pour que la particule puisse sortir du champ \vec{E} sans heurter les armatures. (0,5 pt)

4.3 Etude énergétique

4.3.1 Rappeler la formule du travail $W(\vec{F})$ de la force électrique \vec{F} sur un trajet menant d'un point M à un point N d'une région où règne un champ électrostatique uniforme. **(0,25pt)**

4.3.2 Trouver l'expression de l'énergie cinétique de la particule alpha en un point d'ordonnée y en fonction de U, m, V_0, e, D , et y . **(0,25 pt)**

4.3.3

4.3.4 En déduire la vitesse de la particule au point d'ordonnée $y = y_{max}$. **(0,25 pt)**

4.4 Déviation des particules vers l'écran :

4.4.1 Déterminer les coordonnées du vecteur vitesse \vec{V} avec lequel la particule quitte la zone entre les armatures en fonction de m, e, L, U, V_0, D et α . **(0,5 pt)**

4.4.2 Quelle est la nature du mouvement de la particule une fois sortie des armatures ? Justifier. **(0,25 pt)**

4.4.3 Déterminer les coordonnées du point d'impact P de la particule sur l'écran. **(0,5 pt)**

Exercice 5 : (4 points)

Données : $R = 6400 \text{ km}$ (rayon de la Terre) ; $g_0 = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$ (champ de gravitation à la surface de la Terre , La période de rotation de la Terre autour de l'axe des pôles est $T = 24\text{h}$.

5.1 Donner l'expression du champ de gravitation g créé par la Terre en un point P, situé à une distance $r > R$ du centre O de la Terre en fonction de g_0, R et r . Faire le schéma où sera représenté le vecteur champ de gravitation. au point P. **(0,75 pt)**

5.2 Un satellite tourne autour de la Terre sur une orbite circulaire de rayon r dans un référentiel géocentrique.

5.2.1 Montrer que le mouvement du satellite est uniforme. **(0,5pt)**

5.2.1 Etablir l'expression la vitesse du satellite en fonction g_0, R et r . **(0,25pt)**

5.2.2 A quelles conditions ce satellite peut-il être géostationnaire ? **(0,25 pt)**

5.3 Un autre satellite tourne autour de la Terre dans le plan équatorial. Le rayon de son orbite $r = 18000 \text{ km}$ et il se déplace dans le même sens que la Terre d'Ouest en Est.

5.3.1 Ce satellite est-il géostationnaire ? Justifier votre réponse. **(0,25pt)**

5.3.2 Déterminer la période T_s du satellite dans le repère géocentrique. **(0,25pt)**

5.3.3 Déterminer la période T_e du satellite par rapport à un observateur terrestre. **(0,25pt)**

5.4. On se propose de faire l'étude énergétique du satellite en interaction avec la Terre

5.4.1 A partir du travail élémentaire $\delta W = \vec{F} \cdot d\vec{r}$ de la force de gravitation exercée par la terre sur le satellite, montrer que le travail de \vec{F} , lors de son déplacement du sol jusqu'à l'orbite de rayon r est donné par :

$$W = mg_0 R^2 \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R} \right) \quad \text{(0,25pt)}$$

5.4.2 En déduire l'expression de l'énergie potentielle du système Terre - satellite en fonction de g_0, m, r et R . On choisira le niveau du sol comme état de référence pour l'énergie potentielle. **(0,25pt)**

5.4.3 Déduire l'expression de l'énergie mécanique totale. **(0,25pt)**

5.4.4 Définir la vitesse de libération du satellite. **(0,25pt)**

5.4.5 Déterminer la vitesse de libération V_L dans le cas où le satellite est lancé au voisinage de la Terre à une altitude $h = 200 \text{ km}$. **(0,5pt)**