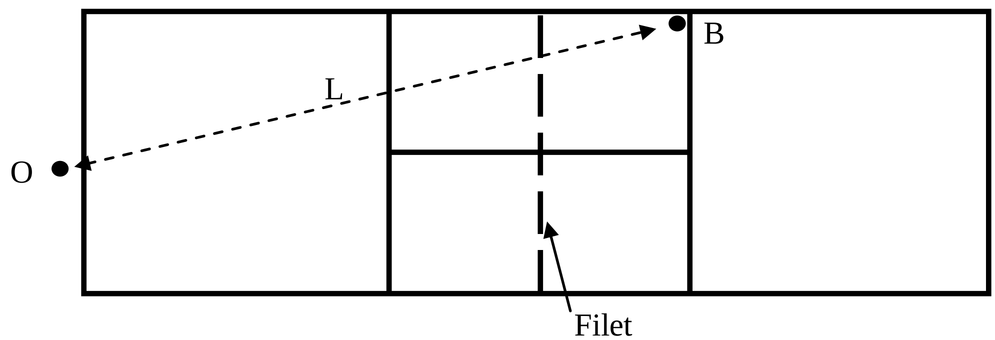
LYCEE TAMBA COMMUNE **Année scolaire 2012-2013**
Classes: T^{le} S_2A, T^{le} S_2B **Prof : M.DIAGNE-M.FAYE**

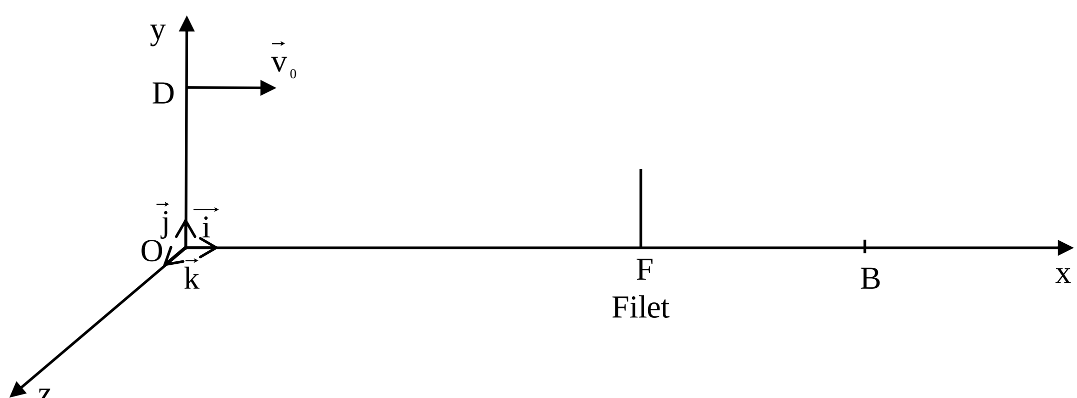
DEVOIR DE SCIENCES PHYSIQUES N°II DU PREMIER SEMESTRE (Durée :2H)

EXERCICE1(6points) : un service au tennis

Un terrain de tennis est un rectangle de longueur 23,8 m et de largeur 8,23 m. Il est séparé en deux dans le sens de la largeur par un filet dont la hauteur est 0,920 m.
Lorsqu'un joueur effectue un service, il doit envoyer la balle dans une zone comprise entre le filet et une ligne située à 6,40 m du filet.
On étudie un service du joueur placé au point O.



Ce joueur souhaite que la balle frappe le sol en B tel que OB = L = 18,7 m.
Pour cela, il lance la balle verticalement et la frappe avec sa raquette en un point D situé sur la verticale de O à la hauteur H = 2,20 m.
La balle part alors de D avec une vitesse de valeur v_0 = 126 km.h^{-1}, horizontale comme le montre le schéma ci-dessous.
La balle de masse m = 58,0 g sera considérée comme ponctuelle et on considérera que l'action de l'air est négligeable.
L'étude du mouvement sera faite dans le référentiel terrestre, galiléen, dans lequel on choisit un repère Oxyz comme l'indique le schéma ci-dessous :



1. Trouver les équations horaires paramétriques et trajectoire de la balle dans le plan xOy.
2. Qualité du service.
2.1. Sachant que la distance OF = 12,2 m, la balle, supposée ponctuelle, passe-t-elle au-dessus du filet ?
2.2. Montrer que le service sera considéré comme mauvais, c'est-à-dire que la balle frappera le sol en un point B' tel que OB' soit supérieur à OB.
2.3. En réalité, la balle tombe en B. Quel est le paramètre, non pris en compte dans ce problème, qui peut expliquer cette différence ?

On prendra g = 9,81 m.s^{-2}.

Exercice2 (6points)

On considère un faisceau d'électron émis à partir du filament(F) d'un canon à électrons d'un oscilloscope. Ces électrons sont émis avec une vitesse initiale nulle et sont accélérés par une tension U réglable établie entre le filament et l'anode (A) du canon à électrons.

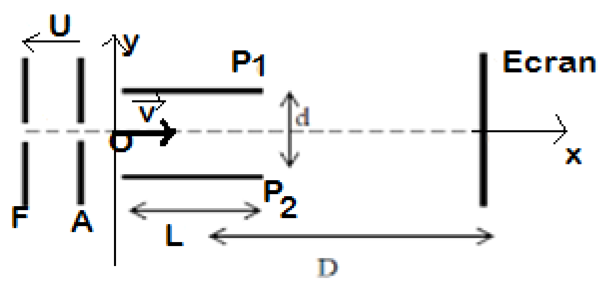
On règle la tension U pour que les électrons atteignent l'anode A avec une vitesse v=16000km/s.

1- Calculer la valeur de $U=V_F-V_A$.

2- Le faisceau d'électron obtenu pénètre entre les plaques horizontales P_1 et P_2 d'un condensateur à la vitesse v=16000km/s. La longueur L des plaques vaut 8cm. La tension entre les armatures est U_1. La distance entre les armatures d.
   a) Etablir l'équation du mouvement d'un électron entre les armatures du condensateur
   b) Quelle est la condition d'émergence du faisceau d'électron (la relation entre v,U_1, m, L et d pour que le faisceau ne rencontre pas l'une des armatures du condensateur) ?

3- Un écran est disposé à une distance D du milieu du condensateur.
   a) Montrer que la déviation verticale y du faisceau d'électron sur l'écran est proportionnelle à la tension U_1.
   b) La sensibilité $s=\frac{U_1}{y}$ vaut 10V. cm^{-1}. Quelle doit être la distance D sachant que d=2cm ?

   Données : $e=1{,}6.10^{-19}$C ; la masse de l'électron $m_e=9{,}1.10^{-31}$kg



Exercice3 :(8points)

On souhaite préparer un composé organique, la propanamide, en utilisant comme produit de départ le propan-1-ol. La propanamide sera par la suite appelée composé A et le propan-1-ol composé B.

1) Donner la formule semi-développée des deux composés A et B. A quelles familles appartiennent-ils ?

2) Plusieurs étapes sont nécessaires afin de réaliser la synthèse de A.

2.a- Tout d'abord, on réalise l'oxydation ménagée du composé B en le faisant réagir avec un excès de dichromate de potassium acidifié. Donner la formule semi-développée du composé C non réducteur obtenu à l'issue de cette réaction. Indiquer son nom et sa famille.

2.b- On fait ensuite réagir le composé C avec l'ammoniac. Un composé D, intermédiaire entre C et A, est alors obtenu. Indiquer le nom de D. Écrire l'équation-bilan correspondante. De quel type de réaction s'agit-il ?

2.c- Enfin, la déshydratation du composé D conduit à la formation du composé A. Écrire l'équation de cette réaction.

3) Dans la pratique, il est possible d'utiliser, à la place du composé C, un dérivé E de ce dernier. E est obtenu par action du pentachlorure de phosphore (PCl_5) ou du chlorure de thionyle ($SOCl_2$) sur C.

Donner la formule semi-développée et le nom de E.

CORRECTION DUDEVOIR DE SCIENCES PHYSIQUES N°II DU PREMIER SEMESTRE (Durée :2H)

Exercice1 (6pts)

1. Équations horaires paramétriques et trajectoire.

La balle, dans le référentiel terrestre galiléen, est soumise uniquement à son poids $\vec{P}$. En effet d'après l'énoncé « l'action de l'air est négligeable » : on ne tient pas compte de la poussée d'Archimède et de la force de frottement de l'air sur la balle. Et la raquette n'agit plus pendant le mouvement de la balle.

Les caractéristique du poids $\vec{P} = m.\vec{g}$ sont :

- direction : verticale
- sens : vers le bas
- expression : P = m.g
- valeur (= grandeur) : P = 58,0×10⁻³×9,81 = 0,569 N.

D'après la seconde loi de Newton, appliquée à la balle donne : $\vec{P} = m.\vec{a}$ soit $m.\vec{g} = m.\vec{a}$ d'où : $\boxed{\vec{a} = \vec{g}}$

Les coordonnées du vecteur accélération dans le repère Oxyz sont : $\boxed{\vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \\ a_z = 0 \end{cases}}$

$\vec{a} = \dfrac{d\vec{v}}{dt} = \vec{g}$ donc $\vec{a}\begin{cases} a_x = \dfrac{dv_x}{dt} = 0 \\ a_y = \dfrac{dv_y}{dt} = -g \\ a_z = \dfrac{dv_z}{dt} = 0 \end{cases}$ ainsi $\vec{v}(t)\begin{cases} v_x = C_1 \\ v_y = -g.t + C_2 \\ v_z = C_{13} \end{cases}$ C_1, C_2, C_3 sont des constantes définies par les conditions initiales.

Initialement $\vec{v}(0) = \vec{v}_0$ avec $\vec{v}_0\begin{cases} v_{0x} = v_0 \\ v_{0y} = 0 \\ v_{0z} = 0 \end{cases}$ donc $\vec{v}(0)\begin{cases} v_x = C_1 = v_0 \\ v_y = -0 + C_2 = 0 \\ v_z = C_3 = 0 \end{cases}$ d'où

$$\boxed{\vec{v}(t)\begin{cases} v_x = v_0 \\ v_y = -g.t \\ v_z = 0 \end{cases}}$$

Et $\vec{v} = \dfrac{d\overrightarrow{OM}}{dt}$ donc $\vec{v}(t)\begin{cases} v_x = \dfrac{dx}{dt} = v_0 \\ v_y = \dfrac{dy}{dt} = -g.t \\ v_z = \dfrac{dz}{dt} = 0 \end{cases}$ ainsi $\overrightarrow{OM}(t)\begin{cases} x = v_0.t + C'_1 \\ y = -\dfrac{g.t^2}{2} + C'_2 \\ v_z = C'_3 \end{cases}$ C'_1, C'_2, C'_3 sont des constantes

Initialement $\overrightarrow{OM}(0) = \overrightarrow{OD} = H.\vec{j}$ donc $\overrightarrow{OM}(0)\begin{cases} x = 0 + C'_1 = 0 \\ y = -0 + C'_2 = H \\ z = C'_3 = 0 \end{cases}$ d'où

$$\boxed{\overrightarrow{OM}(t)\begin{cases} x = v_0.t \\ y = \dfrac{-g.t^2}{2} + H \\ z = 0 \end{cases}}$$ **(1pt)**

On retrouve bien les expressions demandées :

$x(t) = v_0.t$ (1) $y(t) = \dfrac{-g.t^2}{2} + H$ (2) $z(t) = 0$

Equation de la trajectoire

On isole le temps « t » de (1) que l'on reporte dans (2) :

(1) $t = \dfrac{x}{v_0}$ donc dans (2) : $y(x) = \dfrac{-g}{2}.\left(\dfrac{x}{v_0}\right)^2 + H$

finalement : $\boxed{y(x) = \dfrac{-g}{2v_0^2}.x^2 + H}$ **(1pt)** équation d'une parabole de concavité tournée vers le bas.

2. Qualité du service.

2.1. La balle passe au-dessus du filet si pour x = OF= 12,2 m , y(x) > 0,920 m.

Calculons, avec l'expression du 1.5. : $y(x=12{,}2) = \dfrac{-9{,}81}{2\times\left(\dfrac{126}{3{,}6}\right)^2}\times(12{,}2)^2 + 2{,}20 =$ **1,60 m > 0,920 m**

avec v_0 = 126 km.h^{-1} = (126/3,6) m.s^{-1}

Donc la **balle passe au-dessus du filet**. **(2pts)**

2.2. La balle frappe le sol en un point B' ($x_{B'}$; $y_{B'}$= 0 ;$z_{B'}$=0).

Le service est « mauvais » si $x_{B'}$ > OB avec OB = L = 18,7 m.

Avec l'expression du 1.5., déterminons $x_{B'}$: $y(x_{B'}) = 0$ soit $\dfrac{-g}{2}.\left(\dfrac{x_{B'}}{v_0}\right)^2 + H = 0$

Isolons $x_{B'}$: $x_{B'}^2 = \dfrac{2v_0^2H}{g}$

donc $\boxed{x_{B'} = \sqrt{\dfrac{2v_0^2.H}{g}}}$ en ne gardant que la solution positive.

$$x_{B'} = \sqrt{\dfrac{2\times\left(\dfrac{126}{3{,}6}\right)^2\times 2{,}20}{9{,}81}} = \mathbf{23{,}4\ m.}$$

Donc $x_{B'}$ > 18,7 m, le service est effectivement « mauvais ». **(1pt)**

2.3. En réalité, la balle tombe en B. Le paramètre, non pris en compte dans ce problème, qui peut expliquer cette différence est la **force de frottement de l'air sur la balle**.

Remarque hors programme de terminale : Au tennis, l'effet donné à la balle est essentiel. La balle est mise en rotation, et l'effet Magnus modifie la trajectoire de façon sensible. **(1pt)**

Exercice2 (6points):

1) Calculons la tension U
Système : électron
Référentiel : laboratoire supposé galiléen
Bilan des forces : la force électrique $\vec{F_e}$, le poids $\vec{P}$ est négligé
Appliquons le TEC : $\frac{1}{2}mv^2$=q(V_F-V_A)=-e(V_F-V_A))= - eU ; d'où **U=**$-\frac{mv^2}{2e}$

AN : U=$-\frac{9,1.10^{-31}x\,(16.10^6)^2}{2x1,6.10^{-19}}$ donc **U=- 235,5V** **(1pt)**

2) L'équation du mouvement d'un électron entre les armatures du condensateur

D'après la seconde loi de Newton, appliquée à la balle donne : $\vec{F_e}$= m.$\vec{a}$ soit q.$\vec{E}$= m.$\vec{a}$ d'où : $\vec{a}$ =$\frac{q.\vec{E}}{m}$

Les coordonnées du vecteur accélération dans le repère Oxyz sont : $\vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -\frac{q.E}{m}\end{cases}$

conditions initiales.

Initialement $\vec{v}(0) = \vec{v}_0$ avec $\vec{v} = \vec{v}_0 \begin{cases} v_x = v_0 \\ v_y = 0\end{cases}$; $\overrightarrow{OM}_0$=$\begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = 0\end{cases}$

On a les équations horaires suivantes

x(t) = v_0.t (1) y(t) =$-\frac{q.E}{2m}t^2 = \frac{e.E}{2m}t^2$ (2) z(t) = 0

Equation de la trajectoire

y(t) = $\frac{e.E}{2mv_0^2}x^2$ **(1pt)**

b) Condition d'émergence du faisceau d'électron

y≤ $\frac{d}{2}$ et x=L donc on a $\frac{e.E}{2mv_0^2}L^2 \le \frac{d}{2}$; $\frac{e.U}{2mdv_0^2}L^2 \le \frac{d}{2}$; $v_0^2 \ge \frac{eU_1L^2}{md^2}$ **(1pt)**

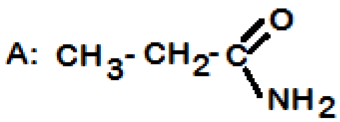
3-a) Montrons que la déviation verticale y du faisceau d'électron sur l'écran est proportionnelle à la tension U_1

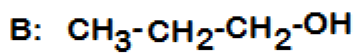
tan$\alpha = (\frac{dy}{dx})_{x=L}$=$\frac{e.E}{mv_0^2}L = \frac{y}{D}$ il en résulte que y=$\frac{e.LD}{mdv_0^2}U_1 = kU_1$ avec k= $\frac{e.LD}{mdv_0^2}$ **(1pt)**

s=$\frac{U_1}{y} = \frac{1}{k}$ =$\frac{mdv_0^2}{eLD}$; donc D= $\frac{mdv_0^2}{eLs}$; **AN :** D= $\frac{9,1.10^{-31}x0,02x(16.10^6)^2}{1,6.10^{-19}x8x10}$ d'où **D=0,364m** **(2pts)**

Exercice3 :(8points)

1) Les formules semi-développées de A et B

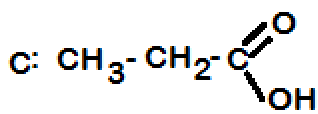




(0,5ptx2= 1pt)

A appartient à la famille des amides et B à la famille des alcools **(0,5ptx2= 1pt)**

2 a) La formule semi-développée de C   **(0,5ptx3= 1,5pt)**



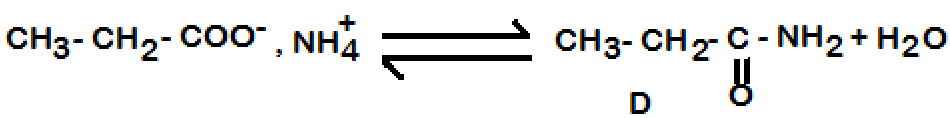
nom : acide propanoïque ; **famille :** acide carboxylique

2-b) nom de D carboxylate d'ammonium **(0,5pt)**

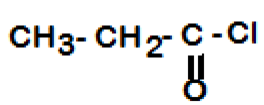
L'équation bilan de la réaction correspondante **(1pt)**

Type de réaction : c'est une réaction acide base

2-c) L'équation-bilan de la réaction   **(1pt)**



Formule semi-développée de E **(0,5ptx2= 1pt)**



chlorure de proanoye