Chimie Organique

Objectifs généraux : l'élève doit être capable de :

- Préciser les notions de structure moléculaire, en particulier des notions de structure dans l'espace
- Présenter le fait que les composés organiques ayant des groupes identique d'atome ont des propriétés analogues et, en particulière, donnent lieu à des réactions identiques.
- Montrer que les groupes fonctionnels peuvent être transformés dans l'autre.

Num des questions	*Objectifs spécifiques l'élève doit être capable de :*
1	➢ Ecrire l'équation de combustion ➢ Interpréter une équation chimique en mole
2	➢ Mettre en évidence les aldéhydes ➢ Savoir comparer les résultats des tests des aldéhydes et cétones
3	➢ Ecrire les réactions d'oxydoréduction des carbonyles

1. Détermination des formules brutes et les formules semi-développées de E et A :

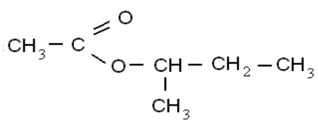
On a M=116g.mol^{-1} or pour un ester sa masse molaire paramétrique est M=14n+32 g.mol^{-1} alors : 116=14n+32 d'où n=6 alors la formule brute de E est $C_6H_{12}O_2$ et celle de l'alcool A est $C_4H_{10}O$

Leurs formules semi développé :

Comme le produit d'oxydation de A réagi avec le 2,4-DNPH et sans action sur le réactif de Schiff alors A est un alcool secondaire d'où sa formule sémi-developpé :

$$CH_3 - CHOH - CH_2 - CH_3$$

Alors la formule sémi-developpé de E est :



2. Equation-bilan traduisant l'oxydation ménagée de A :

On sait que la classe de l'alcool A est secondaire alors son produit d'oxydation est un cétone de formule semi développé :

$$CH_3 - CO - CH_2 - CH_3$$

D'où l'équation bilan :

$$+\begin{cases} \times\ 3(CH_3{-}CHOH - CH_2{-}CH_3 \rightarrow CH_3 - CO - CH_2{-}CH_3 + 2H^+ + 2e^-) \\ Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O \end{cases}$$

$$3CH_3{-}CHOH - CH_2{-}CH_3 + Cr_2O_7^{2-} + 8H^+ \rightarrow 3CH_3 - CO - CH_2{-}CH_3 + 2Cr^{3+} + 7H_2O$$

M. Ranto
Professeur certifié de sciences Physiques	Lycée Fenoarivo

3. Calcul de la masse d'alcool oxydé si on obtient 14,4g de B :

D'après l'équation globale on a: $n_A = n_B \Leftrightarrow \frac{m_A}{M_A} = \frac{m_B}{M_B}$ d'où

$$m_A = \frac{M_A \times m_B}{M_B}$$

AN :

$$m_A = \frac{74 \times 14{,}4}{72}$$

$$m_A = 14{,}8$$

Chimie minérale

Objectifs généraux : l'élève doit être capable de :

- Rappeler puis compléter les notions fondamentales vues dans les classes antérieures en acidobasique
- écrire correctement les équations bilans des réactions chimiques

Num des questions	*Objectifs spécifiques l'élève doit être capable de :*
1	➢ Définir un acide faible ➢ Ecrire la réaction un acide faible avec l'eau ➢ Calculer la concentration des espèces présentes dans une solution
2-a)	➢ Mettre en évidence la partialité d'une solution faible ➢ Définir un couple acide base
2-b)	➢ Tracer et analyser la courbe de variation de pH ➢ Justifier qu'à l'équivalence $C_AV_A = C_BV_B$
3	➢ définir le point demi -équivalence

Réponses attendue :

1. Calcul des concentrations molaires des différentes espèces chimiques présentes (autre que l'eau) dans cette solution qui sont $H_3O^+, OH^-, C_6H_5COO^- et\ C_6H_5COOH$

D'après la définition de pH d'une solution aqueuse on a :

$pH = -\log[H_3O^+] \Longrightarrow [H_3O^+] = 10^{-pH}$

$$[H_3O^+] = 10^{-3.12}$$

$$[H_3O^+] = 7{,}58\ \times 10^{-4} mol.l^{-1}$$

D'après le produit ionique de l'eau à 25 C on a : $[H_3O^+] \times [OH^-] = 10^{-14} \Longrightarrow$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]}$$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{7,58 \times 10^{-4} mol.l^{-1}}$$

$$[OH^-] = 1,32 \times 10^{-11} mol.l^{-1}$$

D'après l'équation de l'électro neutralité on sait que :$\sum[+] = \sum[-]$ c'est-à-dire

$[OH^-] + [C_6H_5COO^-] = [H_3O^+]$ Or $[H_3O^+] \gg [OH^-]$ donc $[C_6H_5COO^-] \approx [H_3O^+]$

$$[C_6H_5COO^-] = 7,58 \times 10^{-4} mol.l^{-1}$$

D'après la conservation de la matière :

$n_{aci} = n_{C_6H_5COO^-} + n_{C_6H_5COOHr} \Longrightarrow C_a = [C_6H_5COO^-] + [C_6H_5COOH]r$ Donc

$$[C_6H_5COOH]r = C_a - [C_6H_5COO^-]$$

Avec $C_a = \frac{n_{ac}}{V} = \frac{m_{ac}}{VM}$

$$C_a = \frac{2,44}{2 \times 122} = 10^{-2} mol.l^{-1}$$

D'où $[C_6H_5COOH]r = 10^{-2} - 7,58 \times 10^{-4}$

$$[C_6H_5COOH]r = 9,2410^{-3} mol.l^{-1}$$

2. a) Démontrons que $\frac{[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]} = 2.\frac{V_b}{V_a}$

Les espèces chimiques présentes dans la solution sont : H_3O^+, OH^-, Na^+, $C_6H_5COO^- et\ C_6H_5COOH$:

Avec $[Na^+] = \frac{C_bV_b}{V_a+V_b}$

Et d'après l'équation électro neutralité on a : $\sum[+] = \sum[-]$

Donc $[OH^-] + [C_6H_5COO^-] = [H_3O^+] + [Na^+]$

Or [OH-] « [H30+] « [Na+] d'où $[C_6H_5COO^-] = \frac{C_bV_b}{V_a+V_b}$

Et d'après la conservation de la matière :

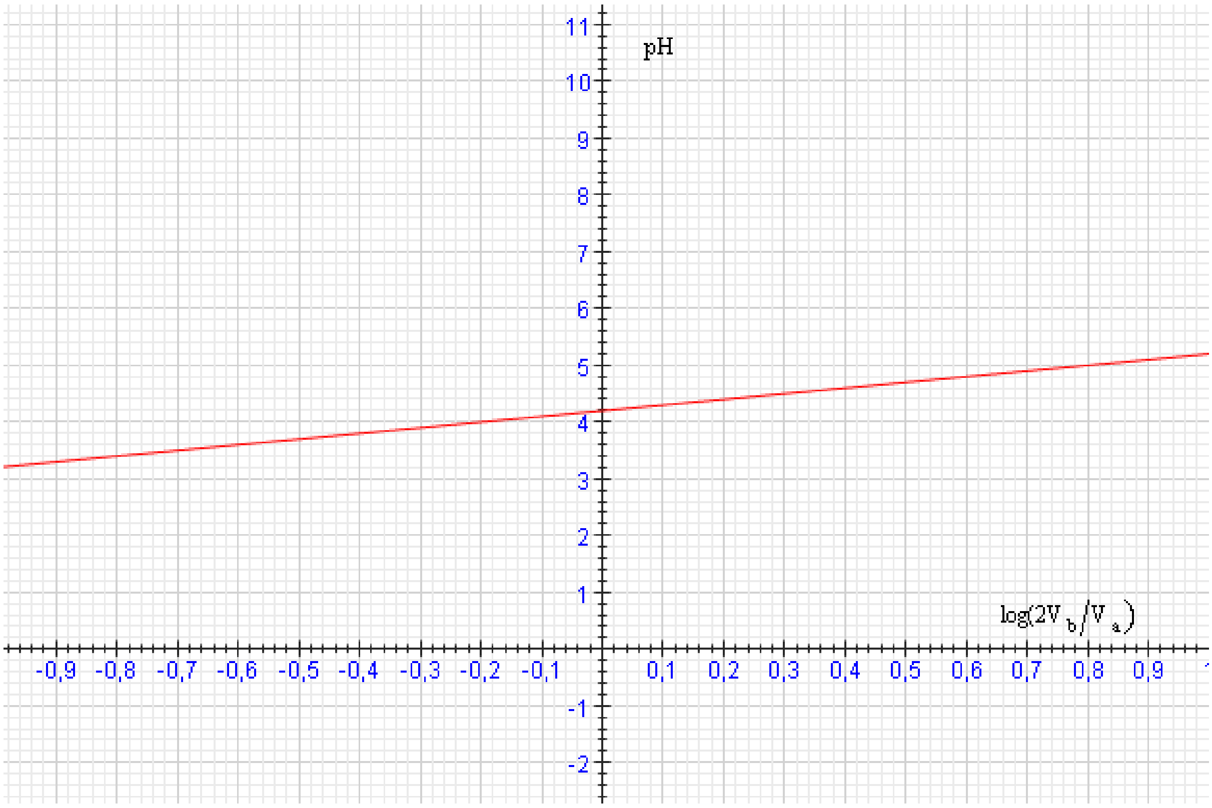
$$C_bV_b + C_aV_a = [C_6H_5COO^-](V_a + V_b) + [C_6H_5COOH](V_a + V_b)$$

Alors $[C_6H_5COOH] = \frac{C_bV_b}{V_a+V_b} + \frac{C_aV_a}{V_a+V_b} - [C_6H_5COO^-] = \frac{C_aV_a}{V_a+V_b}$

D'où $\frac{[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]} = \frac{\frac{C_bV_b}{V_a+V_b}}{\frac{C_aV_a}{V_a+V_b}} = \frac{C_bV_b}{C_aV_a}$ avec $C_b = 2C_a$

$\frac{[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]} = 2.\frac{V_b}{V_a}$ Cqfd

2. b) traçage de la courbe d'équation pH = f $\left[log\left(2.\frac{V_b}{V_a}\right)\right]$



Détermination des deux nombres réels positifs A et B tels que pH = A $\log\left(2.\frac{V_b}{V_a}\right)$ + B

La courbe obtenue est une droite qui ne passe pas à l'origine alors pour $\log\left(2.\frac{V_b}{V_a}\right) = 0$ $on\ a\ pH = B$ donc $B = 4{,}2$

Alors $A = \frac{pH-B}{\log\left(2.\frac{V_b}{V_a}\right)}$ or pour $pH = 5{,}2\ on\ a\ \log\left(2.\frac{V_b}{V_a}\right) = 1$

Donc $A = \frac{pH-B}{\log\left(2.\frac{V_b}{V_a}\right)} = \frac{5{,}2-4{,}2}{1} = 1$

La valeur du pK_a du couple $C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-$:
Comme l'équation de la courbe précédente est une droite et A=1 donc cette équation est de la forme $pH = pk_A + log\ \frac{[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]}$ ce qui nous donne $pk_A = 4{,}2$

3. Calculer les volumes V_a et V_b de chacune des solutions à mélanger pour obtenir 60 mL de solution de $pH = 5{,}2$.

Pour $pH = 5{,}2$ correspond à

Donc $\log \frac{[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]} = 1$

$$\begin{cases} V_a + V_b = 60 \\ \frac{2V_b}{V_a} = 1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} V_a + V_b = 60 \\ V_a = 2V_b \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} V_a = 40 \\ V_b = 20 \end{cases}$$

<u>Physique nucléaire</u>

Objectifs généraux : l'élève doit être capable de :

- Ecrire les équations bilans des réactions nucléaires
- Définir la radioactivité

Num des questions	*Objectifs spécifiques : l'élève doit être capable de :*
1	➢ Ecrire l'équation bilan d'une réaction nucléaire ➢ Appliquer les lois de Soddy
2	➢ Etablir et exploiter la loi décroissance radioactive
3	➢ Mettre en évidence la relation entre période et constante radioactive

Réponses attendue :

1. Le bilan de la réaction de formation de ^{14}C :

$$^{14}_{7}N + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{14}_{6}c + ^{1}_{1}p$$

La particule émise est le proton $^{1}_{1}p$

2. La relation qui donne la loi de décroissance radioactive :

$-\frac{dN}{N} = \lambda dt <=> \frac{dN}{N} = -\lambda dt$ en intégrant, on a $\int_{N0}^{N} \frac{dN}{N} = -\lambda \int_{0}^{t} dt <=> [lnN] = -\lambda[t]$

ln – lnN_0 = -λt $\quad$ $\ln\left(\frac{N}{No}\right) = -\lambda t$

$\frac{N}{No} = e^{-\lambda t} => N(t) = Noe^{-\lambda t}$ or $A(t) = \lambda\, N(t) = \lambda Noe^{-\lambda t} = \ Aoe^{-\lambda t}$

3. Détermination du temps :

On a

$$A(t) = \ Aoe^{-\lambda t} \Longrightarrow \frac{A}{Ao} = e^{-\lambda t} \Longrightarrow \ln\left(\frac{A}{Ao}\right) = -\lambda t$$

D'où $t = -\frac{1}{\lambda}\ln\left(\frac{A}{Ao}\right) = -\frac{T}{ln2}\ln\left(\frac{A}{Ao}\right)$

AN : $A_0 = \frac{11.6}{60}Bq\ et\ A = \frac{1,6}{60}Bq\ \ et\ T = 5570ans$

$$t = -5570\ln\left(\frac{0.026}{0.193}\right)$$
$$t = 34770{,}4ans$$

Objectifs généraux : l'élève doit être capable de :

- Définir les notions d'image et d'objets réels et virtuels
- Décrire l'importance des lentilles

Num des questions	*Objectifs spécifiques l'élève doit être capable de :*
1	➢ Appliquer la relation de conjugaison ➢ Déterminer les caractéristiques d'une image
2	➢ Déterminer la distance focale d'une lentille
	➢ Construire l'image donnée par une lentille mince

Réponses attendue :

1- Détermination par calcul des caractéristiques (position, nature, sens et grandeur) de l'image A_1B_1 de AB donnée par la lentille L1 :

Nature et position :

D'après la relation de conjugaison : $\frac{1}{\overline{f_1'}} = \frac{1}{\overline{O_1A_1}} - \frac{1}{\overline{O_1A}} \Rightarrow \overline{O_1A_1} = \frac{\overline{O_1A}.\overline{f_1'}}{\overline{O_1A}+.\overline{f_1'}}$

$$\overline{O_1A_1} = \frac{2\times(-3)}{2-3} = 6cm > 0$$

D'après la relation de grandissement : $\boldsymbol{\gamma} = \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{O_1A_1}}{\overline{O_1A}} = \frac{6}{-3} = -2 < 0$

D'où les caractéristiques suivantes :
Nature : image réelle
Position : située à 6cm de L_1
Sens : renversée
Grandeur : $\overline{A_1B_1} = 2cm$

2-Calcul de la distance focale f'_2 de la lentille L_2:

D'après la relation de conjugaison : $\frac{1}{\overline{f_2'}} = \frac{1}{\overline{O_2A_2}} - \frac{1}{\overline{O_2A_1}}$

$$\Rightarrow \overline{f_2'} = \frac{\overline{O_2A_2} \times \overline{O_2A_1}}{\overline{O_2A_1} - \overline{O_2A_2}}$$

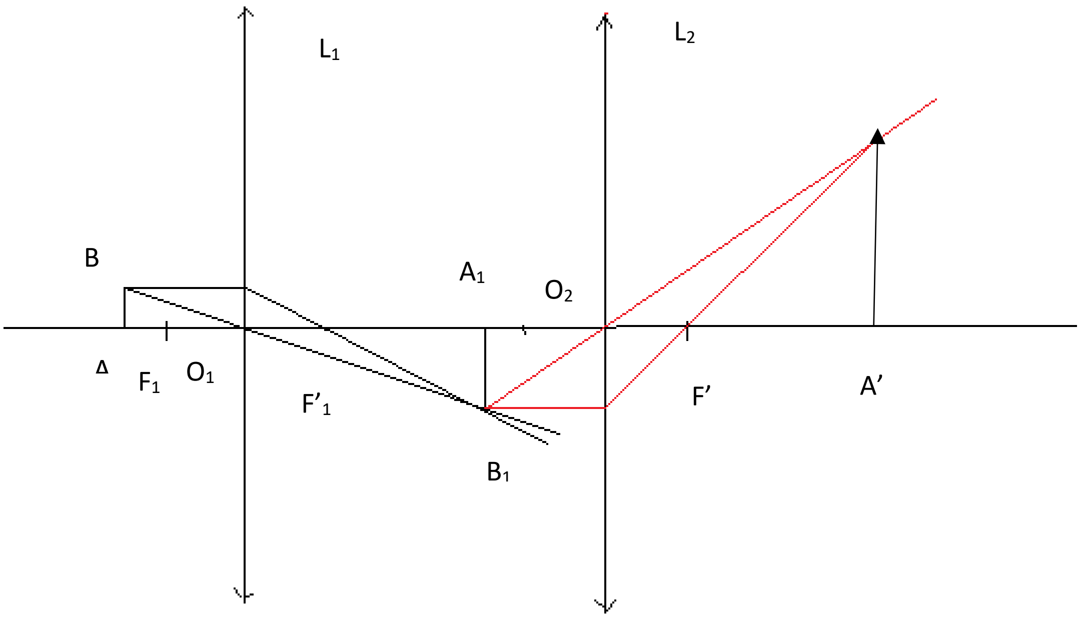
Déterminons la $\overline{O_2A_2}$ et $\overline{O_2A_1}$

On a $\overline{O_1O_2} = \overline{O_1A_1} + \overline{A_1O_2} \quad \Rightarrow \quad \overline{O_2A_1} = \overline{O_1A_1} - \overline{O_1O_2} = 6 - 9 = -3cm$

Et $\overline{O_2A_2} = \overline{AA_2} - (\overline{O_1A} + \overline{O_1O_2}) = 18 - 12 = 6cm$

Donc $\overline{f_2'} = \frac{6\times(-3)}{-3-6} = 2cm$

3-construction :



Objectifs généraux : l'élève doit être capable de :

- Déterminer les grandeurs caractéristiques de la réponse d'un circuit (R, L, C) à une excitation sinusoïdale
- Définir la force de Lorentz

Partie A :

Num des questions	*Objectifs spécifiques : l'élève doit être capable de* :
1	➢ définir la f.é.m. induit ➢ Enoncer la loi de Lenz
2	➢ Déterminer les caractéristiques de force de Laplace

Réponses attendue

1) Calcul à 10^{-2} près l'intensité du courant induit qui apparaît dans le circuit. On précisera son sens sur la tige MN.
   On a $\vec{E} = \vec{V} \wedge \vec{B}$ alors $\|\vec{E}\| = VBcos\alpha = e$

   Or $e = Ri \Longrightarrow i = \frac{e}{R} = \frac{Blvcos\alpha}{R}$

   AN :

$$i = \frac{2{,}8 \times 0{,}1 \times 0{,}1cos20°}{0{,}2} =$$

   Le sens i est même sens que $\vec{E}$ donc de N vers M

2- les caractéristiques de la force de Laplace induite :

Point d'application : milieu de la tige MN

Direction : celui de $\vec{V}$

Sens : opposé à$\vec{V}$

Intensité : $F = ilB$

Partie B :

Num des questions	*Objectifs spécifiques : l'élève doit être capable de :*
1	➢ Définir la grandeur efficace
2-a	➢ Construire le vecteur de Fresnel
2-b	➢ Exploiter diagramme de Fresnel

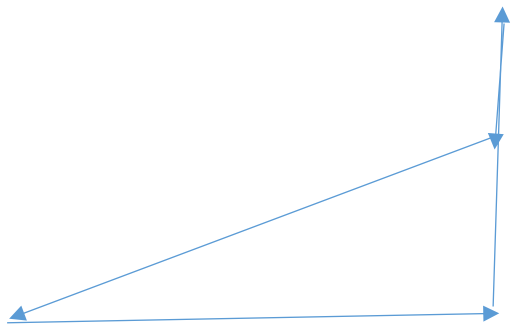
1) Calcul de la tension efficace aux bornes de la résistance :

$$U_R = RI$$

$$U_R = 480 \times 0{,}2 = 96V$$

2) a) Le diagramme de Fresnel relatif à la tension efficace sachant que $U_{DE} > U_{EB}$.

On a : $U_R = U_{AD} = 96V \leftrightarrow 9{,}6cm$; $U_{DE} = 64V \leftrightarrow 6{,}4cm\ et\ U_{EB} = 56v \leftrightarrow 5{,}6cm$



b) Déduction du déphasage entre l'intensité du courant et la tension aux bornes de l'ensemble et la tension aux bornes de la bobine.

$$tan\alpha = \frac{U_{DE} - U_{EB}}{U_{AD}} = \frac{64 - 56}{96}$$

$$\alpha = 53{,}13°$$

Mécaniques

Objectifs généraux : l'élève doit être capable de :

- Définir le système à étudier
- Préciser les conditions initiales
- Ecrire et exploiter les équations des mouvements

- Rappeler et exploiter les notions de quantité de mouvement, de force, de travail et de l'énergie cinétique

Partie A

Num des questions	*Objectifs spécifiques* : l'élève doit être capable de
1	➢ Rappeler le théorème de l'énergie cinétique ➢ énoncer le théorème de l'énergie cinétique
2	➢ Appliquer la conservation de quantité de mouvement ➢ Appliquer correctement le théorème de centre d'inertie
3-a	➢ Appliquer correctement le théorème de centre d'inertie ➢ Etablir les équations horaires de mouvement ➢ Etablir l'équation cartésienne de mouvement
3-b	➢ Analyser et exploiter l' l'équation cartésienne

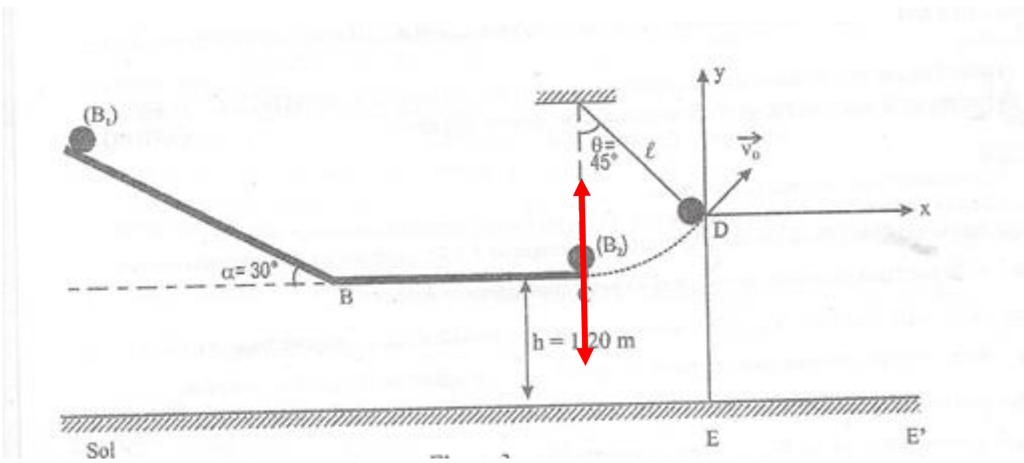
Réponses attendue

1- Déterminer la vitesse V_c de la bille au point C.

Système :$\{Bille\}$

Forces appliquées : -poids $\vec{P}$

-réaction $\vec{R}$



D'après le TEC ente A et C : $\Delta E_C = \sum W_{\vec{f}ext}$

C'est-à-dire $E_{C_C} - E_{C_A} = W_{\vec{P}} + W_{\vec{R}} \Longrightarrow \frac{1}{2}m_1V_C^2 = m_1gh = m_1gABsin\alpha$

$$V_C = \sqrt{2gABsin\alpha}$$

$$V_C = \sqrt{2 \times 10 \times 2{,}5 \times sin30°}$$

$$V_C = 5ms^{-1}$$

2- Calcul de la vitesse de (B_1) juste après le choc en utilisant la conservation de la quantité de mouvement.

D'après la conservation de vecteur de quantité de mouvement :

$$\sum \vec{P}_{avant\ un\ choc} = \sum \vec{P}_{après\ un\ choc}$$

Soient P_1 et P_2 la quantité de mouvement des billes (B_1) et (B_2) avant le choc, P_1' et P_2' les après le choc ; donc $\vec{P}_1 + \vec{P}_2 = \vec{P_1'} + \vec{P_2'}$ d'après une projection dans le sens de mouvement $P_1 = P_1' + P_2' \Longrightarrow$

$m_1V_C = m_1V_C' + m_2V_0$ Donc $V_C' = \frac{m_1V_C - m_2V_0}{m_1}$

AN : $V_C' = \frac{0,2\times5 - 0,3\times4}{0,2} = -1ms^{-1}$ donc la bille (B₁) recul après le choc.

3- a) l'équation cartésienne de la trajectoire y= f(x) de (B_2) dans le repère $(\overrightarrow{Dx}, \overrightarrow{Dy})$.

Lorsque la bille quitte la piste elle ne soumise que son poids

D'après le TCI $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \Longrightarrow m_2\vec{a} = m_2\vec{g} \Longrightarrow \vec{a} = \vec{g}$

$\overrightarrow{DM} = \frac{1}{2}\vec{g}t^2 + \vec{V}_Dt + \overrightarrow{DM}_0$

Projection sur le repère (Dxy) on obtient le système suivante,

$\begin{cases} x = V_Dcos\alpha t \\ y = -\frac{1}{2}gt^2 + V_Dsin\alpha t \end{cases}$ En éliminant t dans ces deux équations on obtient

$$y = -\frac{gx^2}{2V_D^2cos^2\alpha} + xtan\alpha$$

AN : $y = -0,83x^2 + x$

b) Détermination de la distance EE' où E' est le point d'impact de (B_2) au sol :

Elle touche le sol si $y = -ED = -(h+H)$ et $x = EE'$

Détermination de H en appliquant le TEC entre C et D $\Delta E_C = \sum W_{\vec{f}_{ext}}$

$$E_{C_D} - E_{C_C} = W_{\vec{P}} + W_{\vec{R}} \Longrightarrow \frac{1}{2}m_2V_D^2 - \frac{1}{2}m_2V_0^2 = -m_2gH$$

Alors H = $\frac{V_0^2 - V_D^2}{2g} = 0,19m$

Donc $ED = 1,2 + 0,19 = 1,39$m

D'où $-1,39 = -0,83EE'^2 + EE'$ soit $EE' = x_{E'}$

$$0,83x_{E'}{}^2 - x_{E'} - 1,39 = 0$$

Après calcul on peut trouver facilement que $EE' = x_{E'} = 2,02m$

Partie B :

Num des questions	*Objectifs spécifiques :* l'élève doit être capable de :
1	➢ établir l'expression de centre d'inertie d'un système ➢ établir l'expression de moment d'inertie d'un système par rapport à un axe ➢ appliquer le théorème d'Hygens
2 a	➢ appliquer le théorème d'accélération angulaire ➢ établir l'équation différentielle du mouvement ➢ définir la période d'un pendule composé
2-b	➢ Appliquer la conservation de l'énergie mécanique d'un oscillateur harmonique. ➢ Savoir calculer la longueur d'un pendule simple synchrone à un pendule composé

Réponses attendue

1- Prouvons que OG = b = $\frac{7}{6}$ r

$\overrightarrow{OG} = \frac{\sum m_i \overrightarrow{OG_i}}{m_i} = \frac{M\overrightarrow{OI}+m\overrightarrow{OA}}{M+m}$ Projection suivant OA on obtient :

$$OG = \frac{2m\frac{r}{2} + m\frac{5r}{2}}{3m}$$

Alors $OG = \frac{7}{6}r$

Prouvons que $J_\Delta = \frac{31}{4}mr^2$

$$J_\Delta = J_D + Md^2 + J_A$$

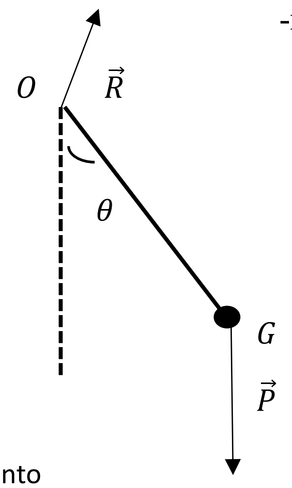
$$J_\Delta = \frac{1}{2}Mr^2 + M(\frac{r}{2})^2 + m(\frac{5r}{2})^2 = \frac{31mr^2}{4}$$

2- Détermination de l'équation différentielle du mouvement et la longueur du pendule simple synchrone au pendule pesant.

Système : (S) = {Disque (D) + Tige (T) + solide ponctuel}

Forces extérieures : poids $\vec{P}$

-réaction $\vec{R}$



D’après le TAA $\sum M_{\vec{f}_{ext}} = \mathrm{J}_\Delta \ddot{\theta}$

C’est-à-dire $M_{\vec{P}} + M_{\vec{R}} = \mathrm{J}_\Delta \ddot{\theta}$

Or $M_{\vec{P}} = -(M+m)gOGsin\theta$ or θ faible alors $\sin\theta \approx \theta$

D’où $-(M+m)gOGsin\theta = \mathrm{J}_\Delta \ddot{\theta}$ après substitution on trouve l’équation suivante :

$\ddot{\theta} + \frac{42g}{93r}\theta = 0$

Or l’équation différentielle est de la forme $\ddot{\theta} + w^2\theta = 0$ donc $w^2 = \frac{42g}{93r}$

On sait que $T = \frac{2\pi}{w}$ $alors\ T = 2\pi\sqrt{\frac{93r}{42g}}$ or $T_S = T_C \Longrightarrow \frac{42g}{93r} = \frac{g}{l}$

D’où $l = \frac{93}{42}r$

3- Équation différentielle du mouvement en utilisant la conservation de l'énergie mécanique du système :

On a $E_m = E_c + E_p$

Avec $E_c = \frac{1}{2}\mathrm{J}_\Delta\dot{\theta}^2$ et $E_p = E_{p_p} + E_t = 3mgOG(1-cos\theta) + \frac{1}{2}2C\theta^2$

$or\ \theta\ faible\ 1 - cos\theta = \frac{\theta^2}{2}$ Donc $E_p = \frac{1}{2}\theta^2(3mgb + 2C)$

D’où $E_m = \frac{1}{2}\mathrm{J}_\Delta\dot{\theta}^2 + \frac{1}{2}\theta^2(3mgb+2C)$ or le système est conservatif alors $E_m = cte$ donc $\frac{dE_m}{dt} = 0 \Longrightarrow \mathrm{J}_\Delta\ddot{\theta} + (3mgb+2C)\theta = 0 \quad \Longrightarrow$

$$\ddot{\theta} + \frac{(3mgb+2C)}{\mathrm{J}_\Delta}\theta = 0$$