CORRECTION EPREUVE DE PHYSIQUES BAC CDE (CGE-AL) 2014

Exercice 1

1. Montrons qu'il est légitime de négliger la poussée d'Archimède.

Le poids du système est $P = mg$; $A.N\ P = 84 \times 9.8 = 823{,}2N$

La poussée d'Archimède s'oppose à la chute du système (S) et est donnée par : $\Pi = \rho_{air}.V.g$

$A.N\ \Pi = 1{,}3 \times 0{,}25 \times 9{,}8 = 3{,}185N$

Le rapport $\frac{\Pi}{P} = 0{,}003869 <<< 1$. On peut négliger la poussée d'Archimède devant le poids.

2. Déterminons l'unité de μ.

$f = \mu v^2$ en termes d'unités on aura : $[N] = [X][m]^2[s]^{-2}$ or le Newton est $[N] = [Kg][m][s]^{-2} \rightarrow$ $[X] = [Kg][m]^{-1}$. L'unité de μ est Kg/m

3. Ecrivons la seconde loi de Newton.

Les forces agissantes sur le système (S) sont :

Son pois $\vec{P}$ et la force de frottement $\vec{f}$.

$\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m\vec{a}$ soit $\vec{P} + \vec{f} = m\vec{a}$

En projetant sur un axe on a : $P - f = ma \Longrightarrow mg - f = ma$

4. Déduisons l'équation différentielle.

$mg - f = ma \Longrightarrow mg - \mu v_{x(t)}^2 = ma$ or $a = \frac{dv_x(t)}{dt}$; on aura alors: $mg - \mu v_{x(t)}^2 = m\frac{dv_x(t)}{dt}$

$\Longrightarrow \frac{dv_x(t)}{dt} + \frac{\mu}{m} v_{x(t)}^2 = g$

C'est une équation différentielle vérifiée par $v_x(t)$ et est sous la forme : $\frac{dv_x(t)}{dt} + Bv_{x(t)}^2 = A$ où A et B sont des constantes

5. Déterminons les unités et les valeurs de A et B.

Par identification on a : $A = g$ et $B = \frac{\mu}{m}$

: $[A] = [g] = m.S^{-2}$ et : $[B] =: [\mu].\frac{1}{[m]} = m^{-1}$

Ainsi A s'exprime en $m.S^{-2}$ et B en m^{-1}

A.N $A = 9{,}8\ m.s^{-2}$ et $B = \frac{0{,}78}{84} = 9{,}28.10^{-3}/m$.

6. Déduisons l'expression de la vitesse limite.

Cherchons la solution homogène $\frac{dv_x(t)}{dt} + Bv_{x(t)}^2 = 0 \rightarrow \frac{dv_x(t)}{v_{x(t)}^2} = -Bdt$

En frappant par une intégrale, on a: $-\frac{1}{v_x} = -Bt + C$

$v_x(t) = \frac{1}{Bt+C}$

Cherchons la solution particulière V_p

Considérons la vitesse comme constante, $V_p = \sqrt{\frac{A}{B}}$

La solution générale est donc : $v_x(t) = \frac{1}{Bt+C} + \sqrt{\frac{A}{B}}$

$$V_{lim} = \lim_{t\to+\infty} v_x(t) = \sqrt{\frac{A}{B}}$$

7. Soit le tableau obtenu par méthode numérique
   a. Calculons le pas utilisé.
   $\Delta t = t_{i+1} - t_i = 0{,}20s$
   b. Déterminons par calcul la vitesse $v_x(t = 0{,}80s)$
   $v_x(t_{i+1}) = v_x(t_i) + \left[\frac{dv_x(t)}{dt}\right]_{t=t_i} . \Delta t$
   A $t = t_{i+1} = 0{,}8$ donc $t_i = t_{i+1} - \Delta t = 0{,}6s$ $v_x(t_i) = 5{,}85m/s$
   On a : $\frac{dv_x(t)}{dt} = g - \frac{\mu}{m} v_x^2(t)$
   $\left[\frac{dv_x(t)}{dt}\right]_{t=t_i} = g - \frac{\mu}{m} v_x^2(t_i)$
   $A.N \left[\frac{dv_x(t)}{dt}\right]_{t=t_i} = 9{,}482$
   $v_x(0{,}8) = v_x(0{,}6) + \left[\frac{dv_x(t)}{dt}\right]_{t=0{,}6} . \Delta t$
   $v_x(0{,}8) = 7{,}74m/s$

Exercice 2

1. Traçons la courbe $I = g(f)$

C'est la courbe de résonance.

2.
   a. Déterminons graphiquement la fréquence.
   La fréquence $f = 210Hz$. Elle correspond à la valeur maximale de l'intensité efficace. Cette fréquence correspond à celle du phénomène de résonance.
   b. Calculons la fréquence f_0.
   A la résonance $Lcw_0^2 = 1 \rightarrow 4\pi^2 Lcf_0^2 = 1$ d'où $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{Lc}}$
   A.N $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{0{,}1\times 6{,}799.10^{-6}}} = 193{,}01Hz$
   f_0 est légèrement inférieur à f
3. Déterminons graphiquement la largeur de la bande passante.

Les fréquences de la bande passante correspondent à celles dont le courant est $I_1 = I_2 = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = 38{,}53mA$

Graphiquement $\begin{cases} I_1 = 38{,}53mA & f_1 = 183\ Hz \\ I_2 = 38{,}53mA & f_2 = 243Hz \end{cases}$ fréquences correspondantes

$$B = f_2 - f_1 = 60Hz$$

Calcul du facteur de qualité.

$Q = \frac{f_0}{B}$;

$A.N\ Q = 3{,}21$

4. La résonance est de nature aigue. Elle est due à la faible valeur de la résistance dans le circuit
5. Ecrivons l'équation différentielle de l'oscillateur.

$U_{AE} = U_{AB} + U_{BD} + U_{DE}$ avec $U_{AB} = ri$; $U_{BD} = L\frac{di}{dt} + r'i$; $U_{DE} = \frac{1}{C}\int idt$

En appliquant la loi des mailles sur le circuit on a : $U_{AE} + U_{Resistor} = 0$ soit

$ri + L\frac{di}{dt} + r'i + \frac{1}{C}\int idt - Ri = 0 \rightarrow -Ri + (r + r')i + L\frac{di}{dt} + + \frac{1}{C}\int idt = 0$ or $(r + r') = R$

On aura : $L\frac{di}{dt} + + \frac{1}{C}\int idt = 0$ soit en dérivant : $\frac{d^2i}{dt^2} + \frac{1}{LC}i = 0$, c'est une équation différentielle dont les solutions sont sous la forme : $i = I_{max}\cos(wt + \varphi)$ avec $w = \frac{1}{\sqrt{LC}}$.

Exercice 3

1. Déterminons la masse de l'éprouvette.

$m = \rho_{verre}.V_{eprouvette}$ or $V_{eprouvette} = V_{base} + V_{tronc}$

Avec $V_{base} = \pi\frac{D^2}{4}e$ et $V_{tronc} = \pi.L.e.h$

A.N $V_{eprouvette} = 5{,}58.10^{-5}m^3$

La masse est donc de: $A.N\ m = 5{,}58.10^{-5} \times 2500 = 0{,}1396kg$

$m = 139{,}6g$

2. Déterminons la position du centre de masse.

Désignons par O_t , O_b, m_t, m_b les centre de masse et masse respectivement du tronc et de la base ; on a : $m_t\overrightarrow{O_tG} + m_b\overrightarrow{O_bG} = \vec{0}$; introduisons le point O_t dans la relation, on aura :

$m_t\overrightarrow{O_tG} + m_b\overrightarrow{O_bO_t} + m_b\overrightarrow{O_tG} = \vec{O} \rightarrow (m_t + m_b)\overrightarrow{O_tG} = m_b\overrightarrow{O_tO_b}$

$\rightarrow \overrightarrow{O_tG} = \frac{m_b}{(m_t+m_b)}\overrightarrow{O_tO_b}$ avec $m_b = \rho_{verre}.V_{base}$ et $m_t = \rho_{verre}.V_{tronc}$

Ainsi donc le centre de masse se trouve sur le segment $[O_tO_b]$ à une distance

$\overline{O_tG} = \frac{V_{base}}{V_{base}+V_{tronc}}O_tO_b$; $O_tO_b = \frac{h}{2} + \frac{e}{2} = 0{,}101$

$A.N\ \overline{O_tG} = \frac{5{,}65.10^{-6}}{5{,}58.10^{-5}} \times 0{,}101 = 0{,}010m$

3.

a. Déterminons les vitesses V_1, V_2 après le choc.

Avant le choc

$\vec{P} = m_1\overrightarrow{V_0}$

Après le choc

$\overrightarrow{P'} = m_1\overrightarrow{V_1} + m_2\overrightarrow{V_2} = m_1(\overrightarrow{V_1} + \overrightarrow{V_2})$ car $m_1 = m_2$

Etant donné qu'il ya toujours conservation de quantité de mouvement dans un choc , on aura $\overrightarrow{P'} = \vec{P}$ soit $m_1\overrightarrow{V_0} = m_1(\overrightarrow{V_1} + \overrightarrow{V_2}) \rightarrow \overrightarrow{V_1} + \overrightarrow{V_2} = \overrightarrow{V_0}$

En projetant sur les axes , on a :

$\begin{cases} V_1 \cos 30 + V_2 \cos 60 = V_0 \\ V_1 \sin 30 + V_2 \sin 60 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{\sqrt{3}}{2}V_1 + \frac{1}{2}V_2 = 200 \\ \frac{1}{2}V_1 - \frac{\sqrt{3}}{2}V_2 = 0 \end{cases}$; Après résolution on a :

$\begin{cases} V_1 = 173{,}20 m/s \\ V_2 = 100 m/s \end{cases}$

b. Déterminons les quantités des de mouvement.

Avant le choc

$P_1 = m_1V_O$; A.N $P_1 = 0{,}1396 \times 200 = 27{,}92 kg.m/s$

$P_2 = 0$ Particule au repos

$P_{système} = P_1 = 27{,}92 kg.m/s$

Après le choc

$P_1' = m_1V_1 = 0{,}1396 \times 173{,}20 = 24{,}18 kg.m/S$

$P_2' = m_2V_2 = 0{,}1396 \times 100 = 13{,}96 kg.m/s$

$\overrightarrow{P'} = m_1(\overrightarrow{V_1} + \overrightarrow{V_2})$ soit $\|\overrightarrow{P'}\| = m_1\sqrt{V_1^2 + V_2^2}$

$\boldsymbol{A.N\ P' = 27,92 kg.m/s}$

c. Déterminons la masse m_2 de la particule 2 pour le cas $m_1 \neq m_2$

On a : $m_1\overrightarrow{O_1G} + m_2\overrightarrow{O_2G} = \vec{0}$ soit $m_2\overrightarrow{O_2G} = m_1\overrightarrow{GO_1}$

$m_2 = m_1\frac{\overline{GO_1}}{\overline{O_2G}}$

$A.N\ m_2 = 0{,}1396 \times \frac{48}{16} = 0{,}4188 kg$

Déterminons les quantités des de mouvement.

Avant le choc

$P_1 = m_1V_O$; A.N $P_1 = 0{,}1396 \times 200 = 27{,}92 kg.m/s$

$P_2 = 0$ particule au repos

$P_{système} = P_1 = 27{,}92 kg.m/s$

Après le choc

$P_1' = m_1V_1 = 0{,}1396 \times 173{,}20 = 24{,}18 kg.m/S$

$P_2' = m_2V_2 = 0{,}4188 \times 100 = 41{,}88 kg.m/s$

calculons P' du système après le choc

$\overrightarrow{P'} = m_1\overrightarrow{V_1} + m_2\overrightarrow{V_2}$ soit $\|\overrightarrow{P'}\| = \sqrt{m_1^2V_1^2 + m_2^2V_2^2}$

$\boldsymbol{A.N\ P' = 48,35 kg.m/s}$

Exercice 4

1. Calculons la vergence C

   $C = \frac{1}{f'}$; $A.N\ C = \frac{1}{0,2} = 50\delta$

2. Construisons l'image en utilisant les rayons classiques.
3. Retrouvons $\overline{A'B'}$ et $\overline{OA'}$ par calcul.

   D'après la formule de conjugaison on a :

   $-\frac{1}{\overline{OA}} + \frac{1}{\overline{OA'}} = C \Longrightarrow \overline{OA'} = \frac{C.\overline{OA}}{C+\overline{OA}} = \frac{2.10^{-2}\times(-5.10^{-2})}{-5.10^{-2}+2.10^{-2}} = 3,3cm$

   $\overline{OA'} = 3,3cm$

   Le grandissement est donné par : $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} \Longrightarrow \overline{A'B'} = \frac{\overline{AB}.\overline{OA'}}{\overline{OA}}$

   $A.N\ \ \overline{A'B'} = \frac{3,3\times1}{-5} = -0,66cm$

4. Calculons le grandissement : γ

   $\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = -0,66$

   L'image est renversée et plus petite que l'objet. On a une image réelle.

Fin du document