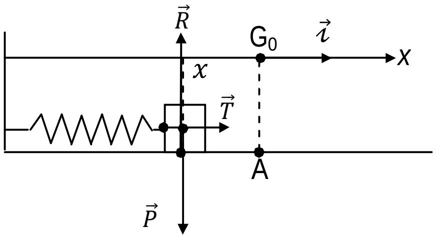
CORRIGE ET BAREME
DEVOIR N°4 DE SCIENCES PHYSIQUES

EXERCICE 1 (5 points)

1.1 Equation différentielle



Système : palet
Référentiel terrestre supposé galiléen
Bilan des forces :
$\vec{P}$: le poids du palet
$\vec{R}_N$: La réaction normale de la piste
$\vec{T}$: La tension du ressort
D'après le théorème du centre d'inertie, $\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = m\vec{a}$
projection sur l'axe (G_0x) : 0 + 0 + $T = m\,a_x$ or $T = -k\,x$
donc $-k\,x = m\ddot{x} \Longrightarrow \boxed{\ddot{x} + \frac{k}{m}x = 0}$

1.2 Calcul de ω_0

- $\boxed{\omega_0 = \sqrt{\frac{K}{m}}}$

  AN : $\omega_0 = \sqrt{\frac{100}{0{,}02}}$; $\underline{\omega_0 = 70{,}7\ rad.s^{-1}}$

- **Calcul de N_0**

  $\boxed{N_0 = \frac{\omega_0}{2\pi}}$

  AN : $N_0 = \sqrt{\frac{70{,}7}{2\pi}}$; $\underline{N_0 = 11{,}25\ Hz}$

1.3 Soit $x(t) = X_m\cos(\omega_0 t + \varphi)$ l'équation horaire du mouvement :

A t=0, $\begin{cases} x_0 = 0 \\ v_0 = v_{G_0} \end{cases} \Longrightarrow \begin{cases} X_m\cos\varphi = 0 & (1) \\ -X_m\,\omega_0\sin\varphi = v_{G_0} & (2) \end{cases}$;avec $v_{G_0} = \omega_0\,X_m \Longrightarrow$

$\begin{cases} X_m\cos\varphi = 0 \\ -X_m\,\omega_0\sin\varphi = \omega_0\,X_m \end{cases} \Longrightarrow \begin{cases} \cos\varphi = 0 \\ \sin\varphi = -1 \end{cases} \Longrightarrow \boxed{\varphi = -\frac{\pi}{2}}$

$\underline{X_m = a = 0{,}05\ m}$

D'où $\boxed{x(t) = 0{,}05\cos(70{,}7t - \frac{\pi}{2})}$

2.1 Calculons la période T_0.

$\boxed{T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}}$

AN : $\underline{T_0 = 8{,}9.10^{-2}\ s}$

Calculons la durée de six oscillations :

$\boxed{t = 6T_0}$

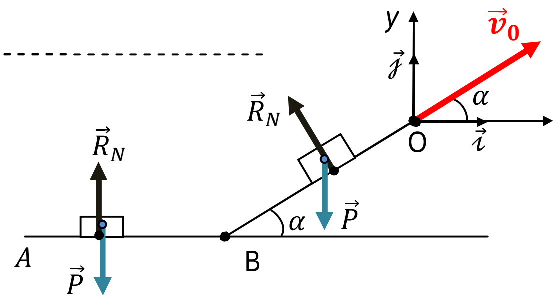
AN : $\underline{t = 0{,}534\ s}$

2.2 Le système étant conservatif, E_m se conserve : $\frac{1}{2}m\,v_A^2 = \frac{1}{2}kX_m^2$

Soit $v_A^2 = \frac{k}{m}X_m^2 \Longrightarrow \boxed{v_A = \omega_0\,X_m}$

AN : $v_A = 70{,}7 \times 0{,}05$; $\underline{v_A = 3{,}53\ m/s}$

2.3 Système :palet
Référentiel terrestre supposé galiléen
Bilan des forces :
$\vec{P}$: le poids du palet
$\vec{R}_N$: La réaction normale de la piste



Appliquons le théorème de l'énergie cinétique

$\frac{1}{2}m\,v_O^2 - \frac{1}{2}m\,v_A^2 = W_{AO}(\vec{P}) + W_{AO}(\vec{R}_N)$

$W_{AO}(\vec{P}) = -mgL\,sin\alpha$

$W_{AM}(\vec{R}) = 0$ car $\vec{R}$ est perpendiculaire à $\vec{v}$ à chaque instant

$v_A = 0$

$\frac{1}{2}m\,v_O^2 - \frac{1}{2}m\,v_A^2 = -mgL\,sin\alpha \Longrightarrow \boxed{\boldsymbol{v_O = \sqrt{v_A^2 - 2g\,L\,sin\alpha}}}$

AN : $\underline{\boldsymbol{v_O = 2,12\ m/s}}$

2

2.4 La vitesse diminue et le trajet est rectiligne :
le mouvement est rectiligne uniformément décéléré.

2.5 $v_O^2 - v_B^2 = 2\,a\,BO \Longrightarrow \boxed{\boldsymbol{a = \frac{v_O^2 - v_B^2}{2\ BO}}}$

AN : $\boldsymbol{a = \frac{2,12^2 - 3,53^2}{2\times 0,8}}$; $\underline{\boldsymbol{a = -5\ m/s^2}}$

Durée du trajet BO

$\boxed{\Delta t = \frac{v_o - v_B}{a}}$

AN : $\Delta t = \frac{2,12-3,53}{-5}$; $\underline{\boldsymbol{\Delta t = 0,282\ s}}$

2.6.1

Système : le palet

Référentiel terrestre supposé galiléen.

Bilan des forces : $\vec{P}$: le poids du palet

Appliquons le théorème du centre d'inertie : $\vec{P} = m\,\vec{a} \Longrightarrow \vec{a} = \vec{g}$

$\vec{a} = \overrightarrow{cste}$: le mouvement est uniformément varié

$\vec{v} = \vec{a}\,t + \vec{v}_0$ et $\overrightarrow{OG} = \frac{1}{2}\vec{a}\,t^2 + \vec{v}_0\,t + \overrightarrow{OG}_0$

$\vec{a}\begin{cases}\ddot{x} = 0\\ \ddot{y} = -g\end{cases}$; $\vec{v}_0\begin{cases}v_{0x} = v_0\,cos\alpha\\ v_{0y} = v_0\,sin\alpha\end{cases}$; $\overrightarrow{OG}_0\begin{cases}x_0 = 0\\ y_0 = 0\end{cases}$;

$\vec{v}\begin{cases}v_x = v_0\,cos\alpha\\ v_y = -g\,t + v_0 sin\alpha\end{cases}$; $\overrightarrow{OG}\begin{cases}x = (v_0\,cos\alpha)t\\ y = -\frac{1}{2}g\,t^2 + (v_0 sin\alpha)t\end{cases}$

$t = \frac{x}{v_0 cos\alpha} \Longrightarrow \boxed{\boldsymbol{y = -\frac{g}{2\,v_0^2\,cos^2\alpha}x^2 + (tan\alpha)x}}$

2.6.2 Calculons y pour $x = 0,5\,m$

$y = -0,45\,m \neq y_M$: le but est raté.

EXERCICE 2 (5 points)

1.1 Système : sphère de masse m

Référentiel terrestre supposé galiléen

Bilan des forces : $\vec{F}_e$: force électrostatique

D'après le théorème du centre d'inertie :

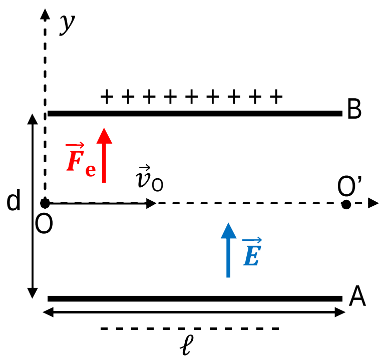
$\vec{F}_e = m\,\vec{a} \Leftrightarrow \vec{a} = \frac{q}{m}\vec{E}$

$\vec{a} = \overrightarrow{cste}$: le mouvement est uniformément varié

*$V_A - V_B > 0 \Longrightarrow V_A > V_B$

$\begin{cases}A \longrightarrow +\\ B \longrightarrow -\end{cases}$

*$\vec{E}$ est orienté de A vers B



$\vec{v} = \vec{a}\, t + \vec{v}_0$ et $\overrightarrow{OG} = \frac{1}{2}\vec{a}\, t^2 + \vec{v}_0\, t + \overrightarrow{OG}_0$

A $t = 0$, $\vec{v}_0 \begin{cases} v_{0x} = v_0 \\ v_{0y} = 0 \end{cases}$; $\overrightarrow{OG}_0 \begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \end{cases}$; A $t \neq 0$ $\vec{\boldsymbol{a}} \begin{cases} \ddot{\boldsymbol{x}} = \boldsymbol{0} \\ \ddot{\boldsymbol{y}} = \frac{\boldsymbol{qE}}{\boldsymbol{m}} \end{cases}$

$\vec{\boldsymbol{v}} \begin{cases} \boldsymbol{v_x} = \boldsymbol{v_0} \\ \boldsymbol{v_y} = \frac{\boldsymbol{q}}{\boldsymbol{m}}\, \boldsymbol{t} \end{cases}$; $\overrightarrow{OG} \begin{cases} x = v_0\, t \\ y = \frac{qE}{2m}\, t^2 \end{cases} \Rightarrow \boldsymbol{y} = \frac{\boldsymbol{qE}}{\boldsymbol{2m\, v_0^2}}\, \boldsymbol{x^2}$

1.2 La charge sort du champ si $x = \ell$ et $y < \frac{d}{2}$

$x = \ell \Leftrightarrow v_0\, t = \ell$ soit $t = \frac{\ell}{v_0}$

$y = \frac{qE\, \ell^2}{2mv_0^2} < \frac{d}{2} \Rightarrow q < \frac{m\, d\, v_0^2}{E\, \ell^2} \Rightarrow \boxed{\boldsymbol{q_{lim}} = \frac{\boldsymbol{m\, d\, v_0^2}}{\boldsymbol{E\, \ell^2}}}$

AN : $\boldsymbol{q_{lim}} = \frac{10.10^{-3} \times 0{,}04 \times 10^2}{10^5 \times (0{,}5)^2}$; $\underline{\boldsymbol{q_{lim}} = 1{,}6.10^{-4} C}$

2.1 Système : sphère de masse m

Référentiel terrestre supposé galiléen

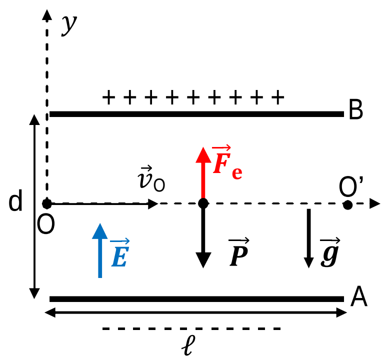
Bilan des forces :

$\vec{F}_e$: force électrostatique

$\vec{P}$: la poids de la sphère

D'après le théorème du centre d'inertie :

$\vec{P} + \vec{F}_e = m\, \vec{a} \Leftrightarrow \vec{a} = \vec{g} + \frac{q}{m}\vec{E}$



Le mouvement est rectiligne uniforme si :

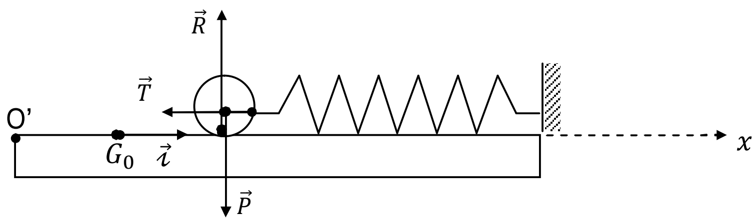
$\vec{a} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{P} + \vec{F}_e = \vec{0} \Leftrightarrow m\vec{g} + q\, \vec{E} = \vec{0}$

Projection sur (Oy) : $-mg + q\, E = 0 \Rightarrow \frac{q\, U_{AB}}{d} = m\, g$

$\boxed{\boldsymbol{U_{AB}} = \frac{\boldsymbol{m\, g\, d}}{\boldsymbol{q}}}$

AN : $\boldsymbol{U_{AB}} = \frac{10.10^{-3} \times 10 \times 0{,}04}{5.10^{-6}}$; $\underline{\boldsymbol{U_{AB}} = 800V}$

2.2.1



Système : la sphère

Référentiel terrestre supposé galiléen

Bilan des forces :

$\vec{P}$: le poids de la sphère

$\vec{R}_N$: La réaction normale de la piste

$\vec{T}$: La tension du ressort

Appliquons le théorème du centre d'inertie : $\vec{\boldsymbol{P}} + \vec{\boldsymbol{R}} + \vec{\boldsymbol{T}} = \boldsymbol{m}\, \vec{\boldsymbol{a}}$

projection sur l'axe (G_0x) : $0 + 0 - T = m\, a_x$ or $T = k\, x$

donc $-k\, x = m\ddot{x} \Rightarrow \boxed{\ddot{\boldsymbol{x}} + \frac{\boldsymbol{k}}{\boldsymbol{m}}\boldsymbol{x} = \boldsymbol{0}}$

2.2.2 Soit $x(t) = X_m\, cos(\omega_0 t + \varphi)$ l'équation horaire du mouvement

A t=0, $\begin{cases} x_0 = 0 \\ v_0 = 10\ m/s \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} X_m\, cos\varphi = 0 \\ -X_m\, \omega_0 sin\varphi = 10 \end{cases} \Rightarrow$

3

$$\begin{cases} \cos\varphi = 0 \ (1) \\ X_m = -\frac{10}{\omega_0 \sin\varphi} > 0 (2) \end{cases}$$

$(1) \Leftrightarrow \varphi = \frac{\pi}{2}$ ou $\varphi = -\frac{\pi}{2}$

$(2) \Leftrightarrow X_m > 0 \Longrightarrow \sin\varphi < 0 \Longrightarrow \varphi = -\frac{\pi}{2} rad$

$\boldsymbol{\omega_0} = \sqrt{\frac{\boldsymbol{K}}{\boldsymbol{m}}}$; **AN** : $\omega_0 = 200\, \boldsymbol{rad.s^{-1}}$

$X_m = -\frac{10}{200 \times \sin(-\frac{\pi}{2})} \Longrightarrow X_m = 0{,}05\, m$

$$\boxed{\boldsymbol{x = 0{,}05 \cos(200\, t - \frac{\pi}{2})}}$$

EXERCICE 3 ***(5 points)***

1. B répond à la formule $C_nH_{2n}O_2$.
B est soit un acide carboxylique soit un ester.

2. Les formules semi-développées possibles de B

$C_2H_5-C(=O)-OH$: Acide propanoïque

$CH_3-C(=O)-O-CH_3$: Ethanoate de méthyle

$H-C(=O)-O-CH_2-CH_3$: Méthanoate d'éthyle

3. B est un acide carboxylique.
B : $C_2H_5-C(=O)-OH$: Acide propanoïque

4. 1 Une oxydation ménagée est une oxydation sans destruction du squelette carboné de la molécule

4.2 A est un alcool primaire.
A : $C_2H_5-CH_2-OH$ (propan-1-ol)

4.3 Equation bilan conduisant à la formation de B

$5\times(CH_3-(CH_2)_2-OH + H_2O \longrightarrow CH_3-CH_2-COOH + 4\,H^+ + 4\,e^-)$
$4 \times (MnO_4^- + 8\,H^+ + 5e^- \longrightarrow Mn^{2+} + 4\,H_2O)$

$$5CH_3-(CH_2)_2-OH + 4MnO_4^- + 12\,H^+ \longrightarrow 5\,CH_3-CH_2-COOH + 4Mn^{2+} + 11\,H_2O$$

Ou

$$5CH_3-(CH_2)_2-OH + 4MnO_4^- + 12H_3O^+ \longrightarrow 5CH_3-CH_2-COOH + 4Mn^{2+} + 23\,H_2O$$

5.1 C est un chlorure d'acyle.
Le groupe fonctionnel de C est : $-C(=O)-C\ell$

5.2 Formule semi-développée et nom de C

C : $C_2H_5-C(=O)Cl$: Chlorure de propanoyle

6.1 Fonction chimique formule semi-développée et nom de D

D est une amide.

D : $CH_3-CH_2-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-NH_2$ (propanamide)

6.2 $CH_3-CH_2-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-Cl + 2NH_3 \longrightarrow CH_3-CH_2-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-NH_2 + NH_4C\ell$

7.1 La réaction est une estérification indirecte. Elle est rapide, totale et exothermique.

$CH_3-CH_2-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-Cl + \boldsymbol{R-OH} \longrightarrow CH_3-CH_2-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-O-R + \boldsymbol{HC\ell}$

7.2 .1 ***Formule brute de F**

$\boldsymbol{M_F} = \boldsymbol{29\,d} \Longrightarrow \boldsymbol{M_F} = 29 \times 3{,}66 = \boldsymbol{106{,}14\ g/mol}$

$F: C_2H_5 - COOC_nH_{2n+1}$

$F: C_{3n}H_{6+2n}O_2$

$M_F = 14n + 78 \Longrightarrow n = \frac{M_F - 78}{14} = 2$

$\boldsymbol{F: C_5H_{10}O_2}$

***Formule semi-développées possibles de F et de l'alcool**

F: $CH_3-CH_2-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-O-CH_2-CH_3$

L'alcool : CH_3-CH_2-OH

7.2.2 F : propanoate d'éthyle

L'alcool : éthanol

EXERCICE 4 (5 points)

1. **Equation de dissolution**

$\boldsymbol{Na_2SO_4 \xrightarrow{H_2O} 2\,Na^+ + SO_4^{2-}}$

2.1 **Calcul de la concentration C**

$\boxed{\boldsymbol{C = \frac{c}{M}}}$

AN : $C = \frac{8{,}05}{322}$; $\boldsymbol{C = 2{,}5.10^{-2} mol.L^{-1}}$

2.2 Déduisons les concentrations

D'après l'équation de dissolution, on a : $n_{Na_2SO_4,10H_2O} = n_{SO_4^{2-}} = \frac{n_{Na^+}}{2}$

Donc $\boxed{[\boldsymbol{Na^+}] = \boldsymbol{2C}}$ et $\boxed{[\boldsymbol{SO_4^{2-}}] = \boldsymbol{C}}$

$\begin{cases} [\boldsymbol{Na^+}] = \boldsymbol{5.10^{-2}\ mol.L^{-1}} \\ [\boldsymbol{SO_4^{2-}}] = \boldsymbol{2{,}5.10^{-2}\ mol.L^{-1}} \end{cases}$

3.1 C'est une dilution simple

3.2 Concentration molaire de S'

$\boxed{\boldsymbol{C' = \frac{C.V}{V'}}}$

AN : $\boldsymbol{C' = 2.10^{-3}\ mol.L^{-1}}$

Nom: facteur de dilution

Calcul de k: $\boldsymbol{k} = \frac{C}{C'} = \frac{V'}{V} = \boldsymbol{12{,}5}$.

CORRIGE ET BAREME
DEVOIR N°4 DE SCIENCES PHYSIQUES

4.1 Inventaire des espèces chimiques

Equations bilan : $NaC\ell \xrightarrow{H_2O} Na^+ + C\ell^-$

$CaC\ell_2 \xrightarrow{H_2O} Ca^{2+} + 2C\ell^-$

Espèce chimiques : H_2O ; H_3O^+;OH^- ; Na^+; $C\ell^-$ et SO_4^{2-}.

4.2 Calcul des concentrations

*$[H_3O^+] = [OH^-] = \mathbf{10^{-7} mol.L^{-1}}$

*$[Ca^{2+}] = \frac{C_2 V_2}{V}$

AN : $\underline{\underline{[Ca^{2+}] = \mathbf{1,25.10^{-3} mol.L^{-1}}}}$

*$[SO_4^{2-}] = \frac{C'.V'}{V}$

AN : $\underline{\underline{[SO_4^{2-}] = \mathbf{5.10^{-3} mol.L^{-1}}}}$

***Euqation de l'électroneutralité :**

$[Na^+] + 2[Ca^{2+}] + [H_3O^+] = [OH^-] + [C\ell^-] + 2[SO_4^{2-}]$

Or $[H_3O^+] = [OH^-] \Longrightarrow \boxed{[\boldsymbol{C\ell^-}] = [\boldsymbol{Na^+}] + 2[\boldsymbol{Ca^{2+}}] - 2[\boldsymbol{SO_4^{2-}}]}$

AN : $\underline{\underline{[\boldsymbol{C\ell^-}] = \mathbf{2,5.10^{-3} mol.L^{-1}}}}$

4.3 Déduisons la masse m de $NaC\ell$

$[Na^+] = \frac{\frac{m}{M} + 2C'V'}{V}$ soit $\boxed{\boldsymbol{m = M([Na^+]V - 2C'V')}}$

AN : $m = 58{,}5(10^{-2} \times 200.10^{-3} - 2 \times 2.10^{-3} \times 50.10^{-3})$

$\underline{\underline{\boldsymbol{m = 0,105g}}}$