Royaume du Maroc

EXAMEN DU BACCALAUREAT

Ministère de l'Education Nationale, de la Formation Professionnelle, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Série/Option :

Composition de :

Réservé a l'Académie

67305

Note définitive

20,00 /20

Sur Vingt

je dis : vingt -

Appréciation expliquant la note chiffrée :

NOM DU CORRECTEUR ET SIGNATURE : BELKAIDA Radouan

1/3

Chimie

Exercice 1

1.1.

0,5

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

1.2)

T.V

Equation		$CH_3COOH_{(aq)}$ +	$H_2O_{(l)}$ $\rightleftarrows$	$CH_3COO^-_{(aq)}$ +	$H_3O^+_{(aq)}$
Etat	avancement	Quantité de matiere en(mol)			
initial	$x=0$	$C_A.V$	En excès	0	0
interméd	$x \neq 0$	$C_A.V - x$	En excès	x	x
équilibre	$x_{éq}$	$C_A.V - x_{éq}$	En excès	$x_{éq}$	$x_{éq}$

On a : $\alpha(CH_3COOH) = \dfrac{[CH_3COOH]_{éq}}{[CH_3COOH]_{éq} + [CH_3COO^-]_{éq}}$

$= \dfrac{(C_A.V - x_{éq})/V}{\dfrac{C_A.V - x_{éq}}{V} + \dfrac{x_{éq}}{V}} = \dfrac{C_A.V - x_{éq}}{C_A.V} = 1 - \dfrac{x_{éq}}{C_A.V}$

0,5

et on a : $\tau = \dfrac{x_{éq}}{x_{max}} = \dfrac{x_{éq}}{C_A.V}$ (car H_2O en excès $\Rightarrow CH_3COOH$ est le reactif limitant)

0,25

d'où $\alpha(CH_3COOH) = 1 - \tau$

et on a $\tau = \dfrac{x_{éq}}{C_A.V} = \dfrac{[H_3O^+].V}{C_A.V} = \dfrac{10^{-PH}}{C_A}$

A.N : $\alpha(CH_3COOH) = 1 - \dfrac{10^{-3,05}}{5.10^{-2}} = 0,98 \approx 98\%$

1.3

0,5

on a $K_{A_1} = \dfrac{[CH_3COO^-]_{éq}.[H_3O^+]_{éq}}{[CH_3COOH]_{éq}} = \dfrac{[H_3O^+]^2}{\dfrac{C_A.V - x_{éq}}{V}} = \dfrac{[H_3O^+]^2}{C_A - [H_3O^+]}$

$= \dfrac{10^{-2PH}}{C_A - 10^{-PH}}$

d'où $PK_{A_1} = -\log\left(\dfrac{10^{-2PH}}{C_A - 10^{-PH}}\right) = -\log\left(\dfrac{10^{-2\times3,05}}{5.10^{-2} - 10^{-3,05}}\right)$

$PK_{A_1} = 4,79$

2

0,5 **2.1. L'éq de la réaction**

$$CH_3COOH_{(aq)} + HCOO^-_{(aq)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + HCOOH_{(aq)}$$

2.

2.2.

0,5 $$Q_{r\acute{e}q} = \frac{[CH_3COO^-][HCOOH]}{[CH_3COOH]\cdot[HCOO^-]} = \frac{[CH_3COO^-]\cdot[H_3O^+][HCOOH]}{[CH_3COOH][HCOO^-][H_3O^+]}$$

$$= \frac{K_{A1}}{K_{A2}} = \frac{10^{-pK_{A1}}}{10^{-pK_{A2}}} = 10^{pK_{A2}-pK_{A1}}$$

0,25 A.N : $Q_{r\acute{e}q} = 10^{3,75-4,79} = 9,12\times10^{-2}$

3

3.1

0,5 $$CH_3-C(=O)-OH + CH_3-OH \rightleftharpoons CH_3-C(=O)-O-CH_3 + H_2O$$

l'Acide éthanoïque + méthanol ⇌ éthanoate de méthyle + l'eau

3.2) la courbe correspondant à la réaction utilisant le catalyseur est la courbe C_1, car le catalyseur accélaire la réaction donc l'évolution de la quantité n_a de l'acide va être rapide

0,5

3.3

Equation		Acide	+ Alcool	⇌ ester	+ H_2O
Etat	avancement	Quantité de matièr en (mol)			
initial	$x=0$	n_0	n_0	0	0
équilibre	$x_{\acute{e}q}$	$n_0 - x_{\acute{e}q}$	$n_0 - x_{\acute{e}q}$	$x_{\acute{e}q}$	$x_{\acute{e}q}$

0,25

- $n_{\acute{e}q}$ (Acide éthanoïque) $= n_{\acute{e}q}$ (méthanol) $= n_0 - x_{\acute{e}q} = n_{a\acute{e}q} = 0,3$ mol

0,25

- $n_{\acute{e}q}$ (ester) $= x_{\acute{e}q} = n_0 - n_{a\acute{e}q} = 0,9 - 0,3 = 0,6$ mol
- $n_{\acute{e}q}(H_2O) = x_{\acute{e}q} = 0,6$ mol

3.4

à $t_{1/2}$: $\left(x(t_{1/2}) = \frac{x_{\acute{e}q}}{2} = \frac{n_a - n_{a\acute{e}q}}{2} \Leftrightarrow x_{\acute{e}q} \right)$

0,1 on a à $t_{1/2}$ $n_a(t_{1/2}) = n_0 - x(t_{1/2}) = n_0 - \frac{x_{\acute{e}q}}{2}$

0,25 $\Leftrightarrow n_a(t_{1/2}) = n_0 - \frac{n_0 - n_{a\acute{e}q}}{2} = \frac{n_0 + n_{\acute{e}q}}{2} = \frac{0,9+0,3}{2}$

$= 0,6$ mol

d'où $t_{1/2} = 3,5\,h = 3,5\times3600 = 12,6\times10^3\,s$

3.5

0,5 on a $r = \frac{n_{exp}(ester)}{n_{th}(ester)} = \frac{x_{\acute{e}q}}{x_{max}} = \frac{x_{\acute{e}q}}{n_0} = \frac{0,6}{0,9} = 0,66 \simeq 66\%$

0,25

3.6

on a : $K = \frac{[ester][H_2O]}{[Acide][Alcool]} = \frac{\frac{x_{éq}^2}{V^2}}{\frac{(n_0+n-x_{éq})(n_0-x_{éq})}{V^2}}$

$\Leftrightarrow K = \frac{x_{éq}^2}{(n_0+n-x_{éq})(n_0-x_{éq})} \Leftrightarrow 4 = \frac{x_{éq}^2}{(1-x_{éq})(0{,}9-x_{éq})}$ 0,25

$\Leftrightarrow 4(0{,}9 - x_{éq} - 0{,}9x_{éq} + x_{éq}^2) = x_{éq}^2$

$\Leftrightarrow 3{,}6 - 4x_{éq} - 3{,}6x_{éq} + 4x_{éq}^2 = x_{éq}^2$

$\Leftrightarrow 3x_{éq}^2 - 7{,}6 + 3{,}6 = 0$ 0,25

$\Delta = b^2 - 4ac = (-7{,}6)^2 - 4\times3{,}6\times3 = 14{,}56$

$x_{éq} = \frac{-b-\sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{7{,}6-\sqrt{14{,}56}}{2\times3} = 0{,}631 mol$

ou

$x_{éq} = \frac{-b+\sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{7{,}6-\sqrt{14{,}56}}{2\times3} = 1{,}9 mol > x_{max} = n_0$

donc ~~K~~ $r = \frac{n_{éx}(ester)}{n_{th}(ester)} = \frac{0{,}631}{0{,}9} = 0{,}7 = 70\%$

Exo 2

1.1 . D .

1.2)

$^3_1H \Rightarrow ^3_2H + ^0_{-1}e$

j'ai déterminé ^3_2H selon la loi de soddy $\begin{cases} 3 = A \\ 1 = Z - 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 3 \\ Z = 2 \end{cases}$ 0,5

1.3)

on a $N(t) = N_0 . e^{-\lambda.t}$ 0,25

à $t_{1/2}$: $N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2} = N_0 . e^{-\lambda.t_{1/2}} \Leftrightarrow e^{-\lambda.t_{1/2}} = \frac{1}{2}$

$\Leftrightarrow \lambda . t_{1/2} = \ln(2) \Rightarrow t_{1/2} = \frac{\ln(2)}{\lambda}$

1.4) a_1 : 0,25

on a $a_0 = N_0 . \lambda = \frac{m_0 . N_A}{M} \frac{\ln(2)}{t_{1/2}} \frac{2\times10^{-6} \times 6{,}02\times10^{23}}{3} \times \frac{\ln(2)}{12{,}32\times3{,}16\times10^7}$

$= 7{,}145\times10^8 Bq$ 0,25

on a selon la loi de décroissance radioactif :

$a(t) = a_0 . e^{-\lambda.t}$

à t_1 : $a(t_1) = 40\% a_0 = a_0 e^{-\lambda.t_1}$

$\Leftrightarrow 0{,}4 = e^{-\lambda.t_1} \Leftrightarrow -\lambda.t_1 = \ln(0{,}4)$ 0,25

$\Leftrightarrow t_1 = -\frac{1}{\lambda} . \ln(0{,}4) = \frac{-t_{1/2}}{\ln(2)} . \ln(0{,}4)$

A.N : $t_1 = \frac{-12{,}32\times3{,}16\times10^7}{\ln(2)} . \ln(0{,}4) = 5{,}29\times10^9 s$ 0,25

$a_1 = 40\% a_0 = 0{,}4\times7{,}145\times10^8 = 7{,}145\times10^7 Bq$

2

تنبيه : يمنع على المترشح أن يمضي ورقته أو أن يضع أية علامة تبين هويته.

النقطة النهائية
.... /20
.... على عشرون

وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني
والتعليم العالي والبحث العلمي

خاص بالأكاديمية

الشعبة أو المسلك : ....

مـادة : ....

التقدير المفسر للنقطة : ....

إسم المصحح وتوقيعه (ها) : ....

a. Faux, car on a d'après le tableau que $E_\ell(^3_1H)=8,475$ Mev et 28,296 Mev c'est de ^4_2He.

b. $\mathcal{E}(^3_1H)=\frac{E_\ell}{A}=\frac{8,475}{3}=2,825$ Mev/nucléon

$\mathcal{E}(^2_1H)=\frac{E_\ell}{A}=\frac{2,366}{2}=1,481$ Mev/nucléon

donc $\mathcal{E}(^3_1H)>\mathcal{E}(^2_1H) \Rightarrow {}^3_1H$ est le plus stable

donc Vraie

0,25

2.2) . $E_{lib}=|\Delta E|$ "$^3_1H+{}^2_1H \longrightarrow {}^4_1He$"

0,25

$\Delta E=E_\ell(^3_1H)+E_\ell(^2_1H)-E_\ell(^4_2He)$

$=8,475+2,366-28,296$

$=-17,455$ MeV

0,25

d'où $E_{lib}=17,455$ Mev

Ex3

1.1 éq différentielle

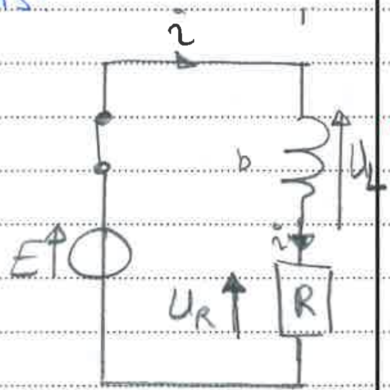
selon la loi d'additivité des tensions:

$U_R+U_L=E$

$\Leftrightarrow R.i(t)+L.\frac{di(t)}{dt}=E$

0,25

$\Leftrightarrow i(t)+\frac{L}{R}.\frac{di(t)}{dt}=\frac{E}{R}$



1.2

1.2.2

on a $i(t)=A+B.e^{-t/\tau}$

$\frac{di(t)}{dt}=-\frac{B}{\tau}.e^{-t/\tau}$, on remplace dans l'éq diff

$A+B.e^{-t/\tau}-\frac{L.B}{R.\tau}.e^{-t/\tau}=\frac{E}{R} \Leftrightarrow A+B.e^{-t/\tau}\left(1-\frac{L}{R.\tau}\right)=\frac{E}{R}$

0,25

$\Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow A=\frac{E}{R}$ et $1-\frac{L}{R.\tau}=0 \Leftrightarrow A=\frac{E}{R}$ et $\frac{L}{R.\tau}=1$

$\Leftrightarrow A=\frac{E}{R}$ et $\tau=\frac{L}{R}$

Ministère de l'Education Nationale, de la Formation Professionnelle, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Note définitive
/20
Sur Vingt

Série/Option : ....

Composition de : ....

Appréciation expliquant la note chiffrée :

Réservé a l'Académie

NOM DU CORRECTEUR ET SIGNATURE :

0,25 à $t=0$: $i(t=0)=0=A+Be^{0} \Leftrightarrow -A=B \Rightarrow B=-\frac{E}{R}$ 2/3

d'où $i(t)=\frac{E}{R}-\frac{E}{R}.e^{-t/\tau}=\frac{E}{R}(1-e^{-t/\tau})$

1.2.2 la valeur de L (m.q : $L=1H$)

on a en régime permanent $i(t)=I_p=\frac{E}{R}(1-e^{-\infty})$

$\Leftrightarrow I_p=\frac{E}{R} \Rightarrow R=\frac{E}{I_p}$

0,5 A.N : $R=\frac{24}{5\times 9,6\times 10^{-3}}=500\,\Omega$

et on a : $\tau=\frac{L}{R} \Rightarrow L=R.\tau=500\times 2\times 10^{-3}=1\,H$

$L=1\,H$

1.3) l'expression num de U_L

On a $U_L=L.\frac{di(t)}{dt}$ ($r=0$ négligeable)

0,1 et on a : $i(t)=\frac{E}{R}(1-e^{-t/\tau}) \Rightarrow \frac{di(t)}{dt}=\frac{E}{R.\tau}.e^{-t/\tau}$

$\Leftrightarrow U_L=L.\frac{E}{R.\tau}.e^{-t/\tau}=\frac{E.L}{R.\frac{L}{R}}.e^{-t/\tau}=E.e^{-t/\tau}$

A.N $U_L(t)=24.e^{-t/2\times 10^{-3}}=24.e^{-500.t}$

2.

2.1

selon la loi d'additivité des tension :

0,25 $U_C+U_L=0 \Leftrightarrow U_C-L.\frac{di}{dt}$

$\Leftrightarrow U_C+L.C.\frac{d^2U_C}{dt^2}=0 \Rightarrow \frac{1}{LC}.U_C+\frac{d^2U_C}{dt}=0$

2.2. la valeur de C

0,25 On a : $T_0=2\pi.\sqrt{L.C} \Leftrightarrow C.L=\frac{T_0^2}{4\pi^2} \Leftrightarrow C=\frac{1}{L}.\frac{T_0^2}{4\pi^2}$

0,25 A.N. $C=\frac{1}{1}\times\frac{(4\times 0,5\times 10^{-3})^2}{4\times 10}=10^{-7}F=0,1\,\mu F$

2.2.2. E_m

on a l'abscence des resistance $\Rightarrow E_T$ se conserve

0,5 d'où $E_T = E_e + E_m \Rightarrow E_m = E_T - E_e = E_{e_{max}} - E_e$

$\Leftrightarrow E_m = \frac{1}{2} . C \left(U_{c_{max}}^2 - U_c^2 \right)$

0,25 à $t = 1,8 ms$: $E_m = \frac{1}{2} \times 10^{-7} \times \left(10^2 - 8^2 \right)$

$\Leftrightarrow E_m = 1,8 \times 10^{-6} J$

3)

200 Hz

3.1)

B. La fréquece de la porteuse est $F_p = 4 KHz$

0,25 3.2) a/ Faux

0,25 car : $m = \frac{U_s}{U_0} = \frac{2}{2 \times 2} = 0,5$

0,25 b. Faux, $U_0 = 2 \times 2 = 4 V$

3.3)

on a : $U(t) = A \left(1 + m . \cos(2\pi f_s . t)\right) \cos(2\pi f_p . t)$

$= A \cos(2\pi f_p . t) + A m . \cos(2\pi f_s . t) \cos(2\pi f_p . t)$

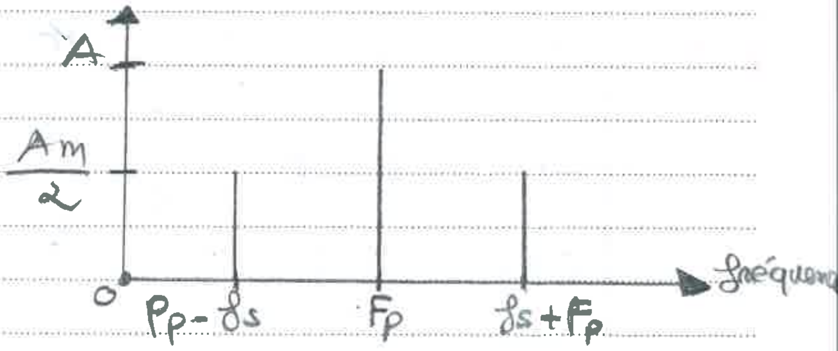
et on a : $\cos(a+b) + \cos(a-b) = 2 . \cos(a) \cos(b)$

d'où $U(t) = A \cos(2\pi F_p . t) + \frac{Am}{2} . \left(\cos(2\pi f_p . t + 2\pi . f_s . t) + \cos\left(2\pi . t (F_p - f_s)\right) \right)$

$\Leftrightarrow U(t) = A \cos(2\pi F_p . t) + \frac{Am}{2} . \cos\left(2\pi . t (F_p + f_s)\right) + \frac{Am}{2} . \cos\left(2\pi . t (F_p - f_s)\right)$

d'où :

0,5 le spectre :



Exo4

Partie I

1/

1.1) * systeme étudié : {la balle}

0,25 → le repère d'étude $R(O, \vec{k})$ lié à un referentiel terrestre supposé galiléen

→ Bilan des forces :

* le poids de la balle $\vec{P}$

selon la 2ème loi de Newton : $\sum \vec{F}_{ext} = m . \vec{a}_G$

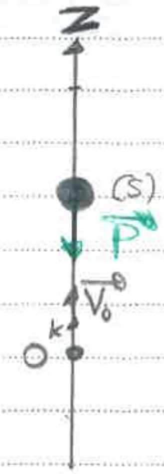
$\Leftrightarrow \vec{P} = m . \vec{a}_G \Leftrightarrow m . \vec{g} = m . \vec{a}_G$

$\Leftrightarrow \vec{a}_G = \vec{g}$

on fait la projection sur l'axe (Oz) :

$a_G = -g = \frac{dV_z}{dt} \xrightarrow{intég} V_z(t) = -g.t + V_0$ 0,25

A.N : $V_z(t) = -10 \times t + 12$



et $V_z(t) = \frac{dz(t)}{dt} \Rightarrow z(t) = -\frac{1}{2}.g.t^2 + V_0 t + z_0$ 0,25

A.N : $z(t) = -\frac{1}{2} \times 10 \times t^2 + 12.t$

$z(t) = -5.t^2 + 12.t$

1.2

1.2.1)

au point maximale $V_{z_m}(t) = 0 = -10.t_m + 12 \Rightarrow t_m = \frac{12}{10}$ 0,25

$\Leftrightarrow t_m = 1,2\ s$ 0,25

d'où $z_m = h = -5.t_m^2 + 12.t_m = -5 \times 1,2^2 + 12 \times 1,2$

$\Leftrightarrow h = 7,2\ m$

1.2.2)

on a à t_0 où le centre G passe par le point O

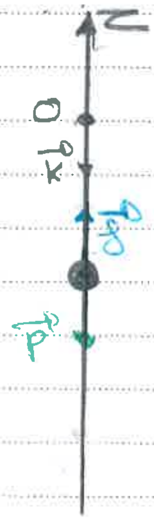
$z_0 = 0 = -5.t_0^2 + 12.t \Leftrightarrow t_0(-5t + 12) = 0$

$\Leftrightarrow t_0 = 0$ (non) ou $-5t + 12 = 0 \Rightarrow t = \frac{12}{5}\ s$ 0,25

d'où $V_{0z} = -10 \times t_0 + 12 = -10 \times \frac{12}{5} + 12 = -12\ m.s^{-1}$ 0,25

2/

* système étudié : {la balle}
→ Repère d'étude : $R(O, \vec{k})$ supposé galiléen
→ Bilan des forces :
  + le poids $\vec{P}$ 0,25
  + la forces de frottement fluide $\vec{f}$



Selon la 2ème loi de Newton

$\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_G \Leftrightarrow \vec{P} + \vec{f} = m.\vec{a}_G$

→ projection sur $(O, \vec{k})$

$-m.g + \lambda.V = m.\frac{dV_z}{dt}$ 0,25

$\Leftrightarrow \frac{dV_z}{dt} + g - \frac{\lambda}{m} = 0$ on prend $\tau = \frac{-m}{\lambda}$

d'où $\frac{dV_z}{dt} + \frac{1}{\tau} + g = 0$

2.2) on a $\frac{dV_{lim}}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{1}{\tau}.V_{lim} + g = 0$

$\Rightarrow V_{lim} = \frac{-g}{\frac{1}{\tau}} = -g.\tau = -g.\frac{(-m)}{\lambda} = -10 \times \frac{(-80 \times 10^{-3})}{0,12}$

تنبيه : يمنع على المترشح أن يمضي ورقته أو أن يضع أية علامة تبين هويته.

امتحان شهادة البكالوريا

وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني
والتعليم العالي والبحث العلمي

خاص بالأكاديمية

الشعبة أو المسلك : ....

مـادة : ....

التقدير المفسر للنقطة : ....

النقطة النهائية
/20
على عشرون

إسم المصحح وتوقيعه (ها) : ....

$\Leftrightarrow V_{e_{lim}} = 6{,}67\ m.s^{-1}$ — 0,25

2.3) d'après la méthode d'Euler :

$V_z(t_i) = a_{i-1} \cdot \Delta t + V_{i-1}$

et on a $a_{i-1} = -\frac{1}{\tau} \cdot V_{i-1} - g = \frac{\lambda}{m} \cdot V_{i-1} - g$ — 0,5

$\Rightarrow V_{i-1} = (a_{i-1} + g)\frac{m}{\lambda} = (5+10) \times \frac{80\times10^{-3}}{0{,}12}$

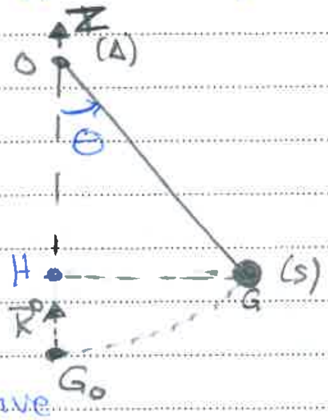
$= 10\ m.s^{-1}$

d'où $V_z(t_i) = 5 \times 66\times10^{-3} + 10 = 10{,}33\ m.s^{-1}$

Partie II

1.

On a $E_{pp} = m.g.z + C^{te}$, et puisque on a $E_{pp} = 0$ lorsque $z = 0$, donc $E_{pp} = m.g.z$



d'où $E_{pp} = m.g.\ell_{OH}$ — 0,5

$= m.g.(\ell - \ell.\cos(\theta))$

$= m.g.\ell(1 - \cos(\theta))$

et comme on a : $1 - \cos(\theta) = \frac{\theta^2}{2}$

d'où $E_{pp} = m.g.\ell.\frac{\theta^2}{2}$

2.1) on a l'énergie mécanique se conserve

donc : $E_m = E_{pp} + E_c = E_{c_{max}} \Leftrightarrow E_m = E_{c_{max}} = E_{pp_{max}}$

$\Leftrightarrow \frac{1}{2} J_\Delta.\dot\theta^2_{max} = \frac{1}{2}.m.g.\ell.\theta^2_{max}$

$\Leftrightarrow m.\ell^2.\dot\theta^2_{max} = m.g.\ell.\theta^2_{max}$ — 0,25

$\Leftrightarrow \dot\theta^2_{max} = \frac{g}{\ell}.\theta^2_{max} \Leftrightarrow \dot\theta_{max} = \sqrt{\frac{g}{\ell}.\theta^2_{max}}$

$\Leftrightarrow \dot\theta_{max} = \theta_m.\sqrt{\frac{g}{\ell}}$, on a $\theta_m = \theta_0 = 9° = \frac{9\times\pi}{180} = \frac{1}{20}.\pi$ — 0,25

d'où $\dot\theta_{max} = \frac{1}{20}\pi \times \sqrt{\frac{10}{2{,}4}} = 0{,}32\ rad.s^{-1}$

de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Note définitive
......../20
.... Sur Vingt

Série/Option : ....

Composition de : ....

Appréciation expliquant la note chiffrée :

Réservé a l'Académie

NOM DU CORRECTEUR ET SIGNATURE : ....

3/3

2.2) $E_m = cst \Leftrightarrow \frac{dE_m}{dt} = 0 \Leftrightarrow \frac{dE_{pp}}{dt} + \frac{dE_c}{dt} = 0$

0,5 $\Leftrightarrow \frac{1}{2} \cdot m \cdot g \cdot \ell \cdot \frac{d\theta^2}{dt} + \frac{1}{2} \cdot J_\Delta \cdot \frac{d\dot{\theta}^2}{dt} = 0$

0,25 $\Leftrightarrow \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot m \cdot g \cdot \ell \cdot \theta \cdot \frac{d\theta}{dt} + \frac{1}{2} \times 2 \cdot J_\Delta \cdot \dot{\theta} \cdot \frac{d\dot{\theta}}{dt} = 0$

$\Leftrightarrow m \cdot g \cdot \ell \cdot \theta \cdot \dot{\theta} + m \cdot \ell^2 \cdot \dot{\theta} \cdot \ddot{\theta} = 0$

$\Leftrightarrow \dot{\theta} \cdot m \cdot \ell (g \cdot \theta + \ell \cdot \ddot{\theta}) = 0$

0,25 $\Rightarrow g \cdot \theta + \ell \cdot \ddot{\theta} = 0 \Leftrightarrow \ddot{\theta} + \frac{g}{\ell} \cdot \theta = 0$

0,25 ③ $T = T_0 = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{\ell}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{2,4}{10}} = 3,07\ s$