Année scolaire 2019-2020 Prof.Saida Elajoumi	Devoir surveillé N°2 Semestre 1	1er Bac Sc Math Biof Lycée Salah Esrghini Ben-Guerir

Physique: 13 pts

Exercice1:

Le schéma de la figure (1) ci-contre représente un système mécanique formé par :

- Une poulie homogène de rayon $r=20cm$ mobile autour d'un axe (Δ) fixe et horizontal passant par son centre d'inertie. Son moment d'inertie par rapport à cet axe est : $J_\Delta=2.310^{-2}\ kg.m^2$.
- Un solide (S) de masse $m=400g$ attaché à l'extrémité d'un fil inextensible et de masse négligeable, enroulé sur la gorge de la poulie. Le fil ne glisse par sur la poulie. Le solide (S) repose sur un plan incliné d'un angle α=30° par rapport à l'horizontale.

Lorsqu'on libère le système, le centre d'inertie G du solide (S) passe par le point A dont la cote sur l'axe vertical Oz est $z_A=125cm$, il glisse sans frottement sur la ligne de plus grande pente du plan incliné et passe par le point C de cote $z_c=45cm$ à la vitesse $v_c=3m.s^{-1}$.

Sur la figure (2), on représente les variations de l'énergie mécanique E_m du solide (S) en fonction de la cote z du centre d'inertie G de (S). On donne $g=10N.kg^{-1}$.

1.1.Exprimer à l'aide de la figure (2), l'expression de l'énergie mécanique de (S) en fonction de la cote z. En posant $E_m = az + b$ *(trouver a et b).* 1pt

1.2.Vérifier que l'énergie E_m de *(S)* au point *C* vaut *3J*. 1pt

1.3.Exprimer l'énergie potentielle de *(S)* au point *C* en fonction d'*Em (C), m* et v_c. Calculer $E_{pp}(C)$. 1pt

1.4.Déterminer la constante de l'état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur, sachant que $c\neq0$ et la position de l'état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur z_0 sachant que $z_0\neq0$. 1.5pt

*1.5.*Établir en utilisant la variation de l'énergie mécanique entre A et C que l'expression de la tension de fil $T = a.\sin\alpha$ et calculer sa valeur. *(En utilisant* $\Delta E_m \neq 0$ *et* $E_m(A) = az_A + b$ *et* $E_m(C) = az_C + b$ *).* 1pt

1.6.En appliquant le théorème de l'énergie cinétique au solide (S) entre les positions *A* et *C*, trouver l'expression de la vitesse v_A en fonction de v_c, *m, g, α, T,* z_A et z_c. Calculer sa valeur. 1.5pt

2. Les frottements dus à l'axe de rotation *(Δ)* sont équivalents à un couple de moment constant $\mathcal{M}_c$.

2.1.En appliquant le théorème de l'énergie cinétique à la poulie entre les instants t_A et t_C, Trouver l'expression de $\mathcal{M}_c$ en fonction de J_Δ, *r*, v_c, v_A, *α, T,* z_A et z_c. Calculer sa valeur. 1pt

*2.2.*Le fil se détache à l'instant où le centre d'inertie *G* de *(S)* passe par le point *C*. La poulie continue à tourner et s'arrête après avoir effectue *n* tours supplémentaires. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, établir l'expression de *n* en fonction $\mathcal{M}_c$, J_Δ, *r* et v_c. Calculer sa valeur. 1pt

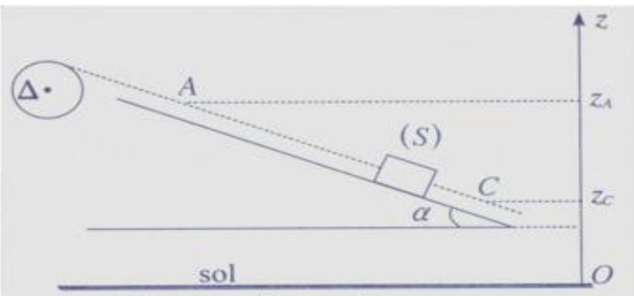


figure - 1

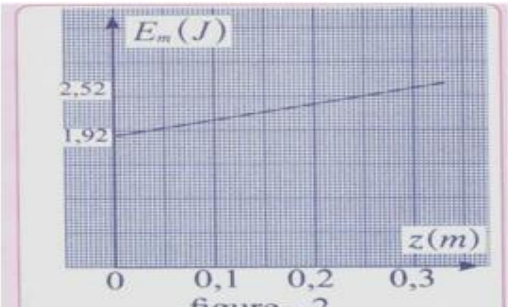
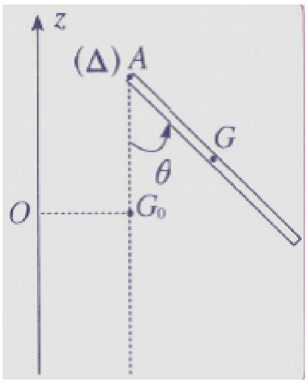


figure - 2

Exercice 2:

Une barre homogène *(AB)*, de longueur $L=40cm$ et de masse $m=0.5kg$ est susceptible de tourner dans un plan vertical autour d'un axe horizontal *(Δ)* passant par son extrémité A. son moment d'inertie par rapport à *(Δ)* est $J_\Delta=3.10^{-2}kg.m^2$.On donne $g=9,8N.kg^{-1}$.



On considère la position d'équilibre stable comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur. On écarte la barre de sa position d'équilibre d'un angle $\theta_m = \frac{\pi}{3}$ et on la lâche sans vitesse initiale. On néglige tous les frottements.

1. Établir l'expression d'E_{pp} à un instant où la position de la barre est repérée par une abscisse angulaire θ quelconque. *1pt*
2. Écrire l'expression de son énergie mécanique. *1pt*
3. Calculer la valeur de la vitesse angulaire ω de la barre à l'instant du passage par sa position d'équilibre stable. *1pt*
4. Déterminer l'angle θ_1 où l'énergie cinétique de la Barre et son énergie potentielle de pesanteur s'égalisent. *1pt*

Chimie : 7pts

Partie I :

Écrire l'équation de dissolution dans l'eau et exprimer la concentration effective des ions en solution en fonction de la concentration molaire C de la solution :

- Sulfure de zinc $ZnSO_4$ *1pt*
- Chlorure d'aluminium $AlCl_3$ *1pt*

Partie II :

On verse dans un bécher V= 20,0 mL d'une solution de nitrate d'argent contenant des ions argent $Ag^+_{(aq)}$ et de concentration $[Ag^+]=0,15$ mol.L^{-1}. On y ajoute 0,127 g de poudre cuivre $Cu_{(s)}$. La solution initialement incolore devient bleue et il se forme un dépôt d'argent Ag et les ions de cuivre $Cu^{2+}_{(aq)}$.

1. Écrire l'équation chimique modélisant la réaction. *1pt*
2. Décrire l'état initial du système en quantité de matière. *1pt*
3. Trouver le réactif limitant et calculer l'avancement maximal. *0.5pt*
4. Décrire l'état final du système en quantité de matière. *1pt*
5. Déterminer, à l'état final les concentrations molaires des ions en solution et les masses du (ou des) solide(s) présent(s). *1.5pt*

Données : M_{Cu} = 63,5 g.mol^{-1} ; M_{Ag} = 107,9 g.mol^{-1}

Les corrections

1-1) $E_m = a z + b$

$b = 1{,}92\ J$

$a = \frac{1{,}92 - 2{,}52}{0 - 0{,}25} = 2{,}4$

1 pt

$\boxed{E_m = 2{,}4\,z + 1{,}92}$

1-2) $E_m(C) = 2{,}4\,z_c + 1{,}92$

$E_m(C) = 3\ J$ 1 pt

1-3) $E_m(C) = \frac{1}{2} m V_c^2 + E_{pp}(C)$

$E_{pp}(C) = E_m(C) - \frac{1}{2} m V_c^2$

$= 3 - \frac{1}{2} 0{,}4 \times 3^2$

1 pt

$E_{pp}(C) = 1{,}2\ J$

1-4) $E_{pp}(C) = m \cdot g \cdot z_c + C$

$C = E_{pp}(C) - m \cdot g \cdot z_c$

$C = 1{,}2 - 0{,}4 \times 10 \times 0{,}45$

0,75 pt

$C = -0{,}6\ J$

$C = -m \cdot g \cdot z_0$

$z_0 = \frac{-C}{m \cdot g}$ 0,75 pt

$z_0 = \frac{+0{,}6}{0{,}4 \times 10} = 0{,}15\ m$

1-5) La variation de l'énergie mécanique entre A et C

$\Delta E_m = \Delta E_c + \Delta E_{pp}$

$\Delta E_m = \cancel{W(\vec{P})} + \cancel{W(\vec{R})}^{0} + W(\vec{T}) - \cancel{W(\vec{P})}$

$\Delta E_m = W(\vec{T})$

$E_m(C) - E_m(A) = -T \cdot AC$

$a(z_c - z_A) = -T \cdot AC$ 1 pt

$-a\,\cancel{AC}\,\sin\alpha = -T \cdot \cancel{AC}$

$\boxed{T = a \cdot \sin\alpha}$ $\boxed{T = 1{,}2 N}$

1-6) En appliquant T.E$_C$ à (S) entre les positions A et C :

$\Delta E_{c\,A\to C} = W(\vec{P}) + \cancel{W(\vec{R})}^{0} + W(\vec{T})$

$\frac{1}{2} m V_C^2 - \frac{1}{2} m V_A^2 = m \cdot g (z_A - z_C) - T \cdot AC$

$= m \cdot g (z_A - z_C) - T \cdot \frac{z_A - z_C}{\sin\alpha}$

$V_A = \sqrt{\frac{2(z_A - z_C)}{m}\left(-m \cdot g + \frac{\overset{a \cdot \sin\alpha}{T}}{\sin\alpha}\right) + V_C^2}$

A.N $V_A = \sqrt{\frac{2(125 - 45) \cdot 10^{-3}}{0{,}4}\left(-0{,}4 \times 10 + 2{,}4\right) + 3^2}$

1,5 pt

$V_A = 1{,}61\ m/s$

(e)

2-1) En appliquant T.Ec à la poulie entre t_A et t_C :

$$\Delta E_C = \cancel{W(\vec{P})} + \cancel{W(\vec{R})} + W(\vec{T'}) + W_C$$

$T = T'$: le fil est de masse négligeable

$$\frac{1}{2}J_\Delta \omega_C^2 - \frac{1}{2}J_\Delta \omega_A^2 = T \cdot r \Delta\theta + M_C \cdot \Delta\theta$$

$$\frac{1}{2}J_\Delta\left(\left(\frac{V_C}{r}\right)^2 - \left(\frac{V_A}{r}\right)^2\right) = T \cdot \cancel{r} \cdot \frac{AC}{\cancel{r}} + M_C \cdot \frac{AC}{r}$$

$$\left(T + \frac{M_C}{r}\right)\frac{(z_A - z_C)}{\sin\alpha} = \frac{1}{2}J_\Delta\left(\left(\frac{V_C}{r}\right)^2 - \left(\frac{V_A}{r}\right)^2\right)$$

$$T + \frac{M_C}{r} = \frac{1}{2}\frac{J_\Delta}{r^2}\frac{\sin\alpha}{z_A - z_C}\left(V_C^2 - V_A^2\right)$$

$$\boxed{M_C = \frac{1}{2}\frac{J_\Delta}{r}\frac{\sin\alpha}{z_A - z_C}\left(V_C^2 - V_A^2\right) - T \cdot r}$$

A.N

$$M_C = \frac{1}{2}\frac{2{,}3.10^{-2}}{0{,}2}\frac{\sin 30°}{0{,}8}\left(3^2 - (1{,}61)^2\right)$$

$$- 1{,}2 \times 0{,}92$$

1pt

$$\boxed{M_C = -9{,}71.10^{-3}\ N.m}$$

2-2) En appliquant T.Ec à la poulie entre t_C et t_f

$$-\frac{1}{2}J_\Delta \omega_C^2 = W_C$$

$$-\frac{1}{2}J_\Delta\left(\frac{V_C}{r}\right)^2 = M_C \cdot \Delta\theta$$

$$= M_C \cdot 2\pi \cdot n$$

$$\boxed{n = -\frac{1}{4\pi} \cdot J_\Delta\left(\frac{V_C}{r}\right)^2 \cdot \frac{1}{M_C}}$$

A.N $n = 4\frac{1}{4\pi} 2{,}3.10^{-2}\left(\frac{3}{0{,}2}\right)^2 \frac{1}{9{,}71}$

1pt

$$\boxed{n = 42\ tr}$$

EX2 :

1) $E_{pp} = m g \cdot \frac{L}{2}(1 - \cos\theta)$ 1pt

2) $E_m = E_c + E_{pp}$

$$= \frac{1}{2}J_\Delta \omega^2 + m \cdot g\frac{L}{2}(1-\cos\theta)$$

1pt

3) $E_m = cte \Leftrightarrow \Delta E_m = 0$

$$E_m = E_{C\,max} = E_{pp\,max}$$

$$\frac{1}{2}J_\Delta \omega_0^2 = m \cdot g \cdot \frac{L}{2}(1 - \cos\theta_m)$$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{m \cdot g}{J_\Delta} L(1 - \cos\theta_m)}$$

A.N $\omega_0 = \sqrt{\frac{0{,}5 \times 10}{3.10^{-2}} 0{,}4(1 - \cos 60°)}$

1pt

$$\boxed{\omega_0 = 5{,}77\ rad/s}$$

4- On pose $E_{pp}(\theta_1) = E_c$

$$E_m = 2E_{pp} = 2E_{pp} = E_{ppmax}$$

$$E_{pp}(\theta_1) = \frac{E_{ppmax}}{2}$$

$$\cancel{m.g}\frac{L}{2}(1-\cos\theta_1) = \cancel{m.g}\frac{L}{4}(1-\cos\theta_{max})$$

$$1-\cos\theta_1 = \frac{1}{2}(1-\cos\theta_{max})$$

$$\cos\theta_1 = 1 - \frac{1}{2}(1-\cos\theta_m)$$

$$\cos\theta_1 = 1-\frac{1}{2}(1-\cos 60°)$$

$$\cos\theta_1 = 0{,}75$$ 1pt

$$\boxed{\theta_1 = 41{,}41°}$$

Chimie :

Partie I :

$$ZnSO_{4\,(s)} \xrightarrow{eau} Zn^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4\,(aq)}$$

$$C = [Zn^{2+}] = [SO_4^{2-}]$$ 1pt

$$AlCl_{3\,(s)} \xrightarrow{eau} Al^{3+}_{(aq)} + 3Cl^-_{(aq)}$$

$$[Al^{3+}] = C$$

$$[Cl^-] = 3.C$$ 1pt

partie II :

1) $2Ag^+ + Cu \longrightarrow Cu^{2+} + 2Ag$ 1pt

2) $n_0(Ag^+) = [Ag^+].V$

$$= 0{,}15\times 20.10^{-3}$$

$$= 3.10^{-3}\ mol$$

$$n_0(Cu) = \frac{m}{M} = \frac{0{,}127}{63{,}5} = 2.10^{-3}\ mol$$ 1pt

3) $\frac{n_0(Ag^+)}{2} = 1{,}5.10^{-3}\ mol$

$$\frac{n_0(Cu)}{1} = 2.10^{-3}\ mol$$ 1pt

Le réactif limitant est Ag^+

$$x_{max} = 1{,}5.10^{-3}\ mol$$

4- $n_f(Cu) = 2.10^{-3} - 1{,}5.10^{-3} = 0{,}5.10^{-3}\ mol$

$$n_f(Cu^{2+}) = 1{,}5.10^{-3}\ mol$$ 1pt

$$n_f(Ag) = 3.10^{-3}\ mol$$

5- $[Cu^{2+}]_f = \frac{n_f(Cu^{2+})}{V}$ 1pt

$$= \frac{1{,}5.10^{-3}}{20.10^{-3}} = 75.10^{-3}\ mol/L$$

$m = n \times M$

$m_f(Cu) = n_f(Cu) \cdot M(Cu)$

$= 0{,}5 \cdot 10^{-3} \times 63{,}5$

$= 3{,}175 \cdot 10^{-2}\,g$

$m_f(Ag) = n_f(Ag) \cdot M(Ag)$

$= 3 \cdot 10^{-3} \times 107{,}9$

$m_f(Ag) = 0{,}324\,g$