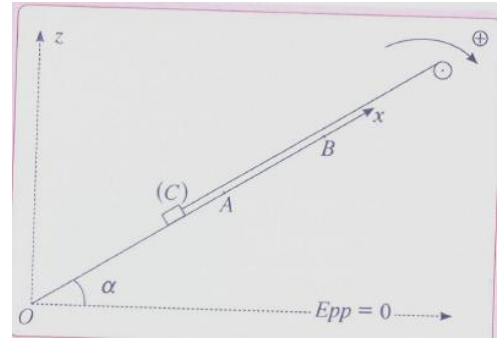


Physique: 13 pts

Exercice 1:

Pour tracter une charge (C) de masse $m=100\text{kg}$ sur une pente inclinée par rapport à l'horizontal d'un angle α ; on utilise un moteur qui actionne une poulie homogène mobile autour d'un axe fixe et horizontal (Δ) dont le moment d'inertie par rapport à cet axe est J_A .

Un fil inextensible et de masse négligeable enroule sur la gorge de la poulie est relié à la charge (C). On donne : $\alpha=30^\circ$, $r=10\text{cm}$ et $g=10\text{N.kg}^{-1}$. les frottements dus à l'action du plan incliné sur la charge (C) sont négligeable.



- Au cours de cette étape, la charge (C) parcourt la distance OA à la vitesse constante $v=3\text{m.s}^{-1}$.
 - Exprimer le travail du poids de la charge sur le déplacement OA en fonction de m , g , OA et α . **1pt**
 - Montrer que la tension du fil s'exprime par la relation $T = mg \sin \alpha$. Calculer T . **1pt**
 - Déterminer la nature du mouvement de la poulie dans cette étape ; calculer sa vitesse angulaire ω . **1pt**
 - Le couple moteur de moment constant \mathcal{M}_m développe une puissance constante $P_m=1.8\text{kW}$. En plus, les frottements dus à l'axe (Δ) sont équivalents à un couple résistant dont le moment noté \mathcal{M}_c est constant.
 - Calculer le moment \mathcal{M}_m du couple moteur. **0.5pt**
 - Déterminer la valeur du moment \mathcal{M}_c du couple de frottement. **1pt**
- A l'instant t_A le moteur s'arrête et le fil est alors détendu, la charge (C) poursuit son mouvement jusqu'au point B, où il s'arrête, la poulie continue à tourner avant de s'arrêter après avoir effectué n tours sous l'effet du couple de frottement.
 - Déterminer Le moment d'inertie J_A de la poulie. **1pt**
 - Exprimer le nombre de tours n effectués par la poulie dans cette étape en fonction de ω , J_A et \mathcal{M}_c . **0.5pt**
 - Montrer que l'énergie potentielle de pesanteur, du corps solide (S), en un point d'abscisse x s'écrit : $E_{pp} = m \cdot g \cdot \sin \alpha \cdot x$ **0.5pt**
 - Montrer que l'énergie mécanique se conserve au cours de cette étape. **0.5pt**
 - En déduire la distance AB en fonction de m , g , α et v . Calculer AB . **1pt**

Exercice 2:

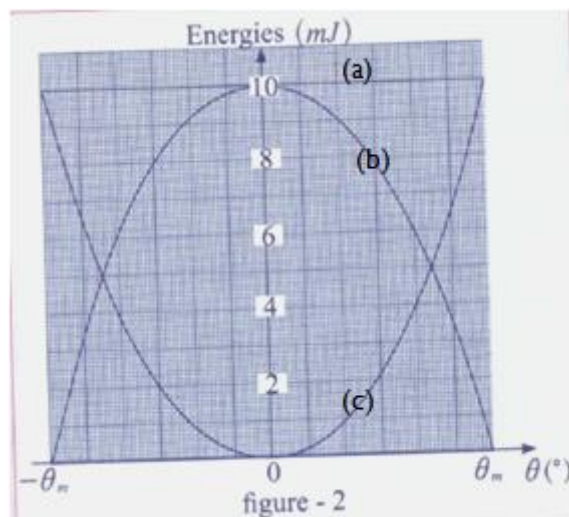
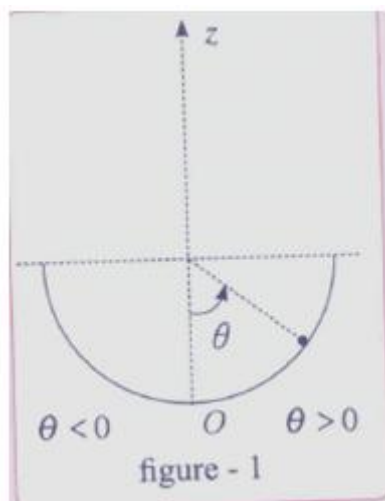
Une bille (S) de masse m et de dimensions négligeables peut glisser sans frottement dans une cuvette hémisphérique de rayon r et de centre O , se trouvant dans un plan vertical.

Les positions de la bille sont déterminées par l'abscisse angulaire θ . La bille est lancée sans vitesse initiale à partir d'un point M_0 d'abscisse θ_0 ($\theta_0 > 0$, M_0 est situé à droite de O), voir (figure 1). (sachant que $\theta_0 = \theta_m$)

Données : $m=12.5\text{g}$; $r=40\text{cm}$; $g=10\text{N.kg}^{-1}$.

On prend comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur, le plan horizontal passant par O , origine de l'axe (Oz).

1. Exprimer l'énergie potentielle de pesanteur en un point M d'abscisse θ , en fonction de m , g , r et θ . **1pt**
2. La figure (2) représente le diagramme énergétique du mouvement de la bille en fonction d'abscisse θ .
 - 2.1. Faire correspondre, en le justifiant à chacune des courbes (a) et (b) et (c), l'énergie qui lui correspond. **1pt**
 - 2.2. Déterminer l'abscisse angulaire maximale θ_m . **1pt**
3. Déterminer la vitesse maximale de la bille. **1pt**
4. Trouver l'abscisse θ de la position à laquelle l'énergie cinétique de la bille représente 20% de son énergie potentielle de pesanteur. **1pt**



Chimie : 7pts

Partie I :

On veut préparer $V=100\text{mL}$ d'une solution de chlorure de fer (III) (sachant que Fer III (Fe^{3+})) telle que la concentration molaire effective en ions chlorure soit $[\text{Cl}^-]=0,750\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

1. Écrire la formule statistique de composé ionique du chlorure fer (III). **1pt**
2. Écrire l'équation de la réaction de dissolution du chlorure de fer (III) dans l'eau. **1pt**
3. Quelle est la concentration molaire apportée en chlorure de fer (III) ? **1pt**

Partie II :

Le chlorate de potassium KClO_3 est une poudre utilisée dans les feux d'artifice pour obtenir des étincelles violettes sa réaction avec du carbone C donne du dioxyde de carbone CO_2 et le chlorure de potassium KCl .

On réalise la transformation chimique à partir de 25 g de KClO_3 et de 40 g de carbone solides.

1. Écrire l'équation chimique de la réaction. **1pt**
2. Calculer les quantités de matière initiales des réactifs. **1pt**
3. Construire le tableau d'avancement de la réaction. Déterminer l'avancement maximal de la réaction. **1pt**
4. Calculer le volume de dioxyde de carbone gazeux obtenu dans les conditions de l'expérience. **1pt**

Données : Volume molaire d'un gaz dans les conditions de l'expérience : $V_m = 24\text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$

Masses molaires atomiques : $M(\text{K}) = 39,1\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M(\text{Cl}) = 35,5\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M(\text{O}) = 16\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M(\text{C}) = 12\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

les corrections

EX1: On prend $O \equiv G_0$ et $z_0 \equiv 0$

1-1) $E_{pp} = m \cdot g \cdot z + C$
 $= m \cdot g \cdot z - m \cdot g \cdot z_0$

$E_{pp} = m \cdot g (z - z_0)$
 $= m \cdot g \cdot h$ (1pt)

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

1-2) $E_m = E_c + E_{pp}$ (0,5pt)
 $= \frac{1}{2} J_D \omega^2 + m \cdot g \cdot \frac{L}{2} (1 - \cos\theta)$

$\Delta E_m = \Delta E_c + \Delta E_{pp}$ (0,5pt)
 $= \sum W(\vec{F}_{ext}) = W(\vec{P})$
 $= W(\vec{P}) - W(\vec{P}) = 0$

$\Delta E_m = 0 \Rightarrow E_m = cte$

1-3) on calcule ω à la position d'équilibre stable:

ona $E_m = cte$ c à d (1pt)

$E_m = E_{cmax} = E_{ppmax}$

E_{cmax} à la position d'équilibre

$\frac{1}{2} J_D \omega_0^2 = m \cdot g \cdot \frac{L}{2} (1 - \cos\theta_{max})$

$\omega_0 = \sqrt{\frac{m \cdot g \cdot \frac{L}{2} (1 - \cos\theta_{max})}{\frac{1}{2} J_D}}$

AN $\omega_0 = \sqrt{\frac{0,2 \times 10 \times 40 \times 10^{-2} (1 - \cos 60^\circ)}{\frac{1}{3} \times 0,2 \times 4 \times (40 \cdot 10^{-2})^2}}$

$\omega_0 = 6,123 \text{ rad/s}$

1-4) $v_B = L \cdot \omega$ (1pt)

$v_B = 2,45 \text{ m/s}$

2) 2-1. On a $v'_B < v_B$ (1pt)
 les frottements ne sont pas négligeable en réalité.

2-2) En appliquant T.E.C à la barre entre t_1 et t_0 (1pt)

$\Delta E_c = W(\vec{P}) + W_c$

$\frac{1}{2} J_D \omega_0^2 = + m \cdot g \cdot h + W_c$

$= m \cdot g \cdot \frac{L}{2} (1 - \cos\theta_{max}) + W_c$

$\frac{1}{2} J_D \omega_0^2 = m \cdot g \cdot \frac{L}{2} (1 - \cos\theta_{max}) + M_c \cdot \Delta\theta$

$$M_c = \frac{\frac{1}{2} J_B \left(\frac{v_B}{r}\right)^2 - mg \cdot \frac{L}{2} (1 - \cos \theta)}{\theta_{max}}$$

question facultative

2-3) $\Delta E_m = -Q$

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

$$\Delta E_m = W_c \quad \text{2 pt}$$

$$W_c = -Q$$

$$Q = -M_c \cdot \Delta \theta$$

$$Q = mg \frac{L}{2} (1 - \cos \theta_m) - \frac{1}{2} J_B \left(\frac{v_B}{r}\right)^2$$

EX2: En appliquant T.Ec au(s) entre t_A et t_B

$$\Delta E_c = \sum W(\vec{F}_{ext})$$

$$= W(\vec{T}) + W(\vec{P})$$

$$E_c(A) = 0 \quad (1pt)$$

$$\frac{1}{2} m v_B^2 = W(\vec{T}) + m \cdot g (z_A - z_B)$$

$$= W(\vec{T}) + m \cdot g \cdot L \sin \alpha$$

$$W(\vec{T}) = \frac{1}{2} m v_B^2 - m \cdot g \cdot L \sin \alpha$$

2- En appliquant T.Ec à la poulie entre t_A et t_B: (1pt) A/W

on cherche: $W(\vec{T}) = ? \quad v_A = 0 \Rightarrow v_B = v_A$

$$\frac{1}{2} J_B \omega_B^2 = W(\vec{P}) + W(\vec{C}_R) + W(\vec{T}) + W_c$$

$$\frac{1}{2} J_B \omega_B^2 = W(\vec{T}) + M_c \cdot \Delta \theta$$

$$W(\vec{T}) = \frac{1}{2} J_B \left(\frac{v_B}{r}\right)^2 - M_c \frac{L}{r}$$

3- on a $W(\vec{T}') = -W(\vec{T})$

donc

$$\frac{1}{2} m v_B^2 - mg \cdot L \sin \alpha = -\frac{1}{2} J_B \omega_B^2$$

$$\frac{v_B^2}{r^2} + M_c \frac{L}{r} \quad (1pt)$$

$$\frac{1}{2} m v_B^2 + \frac{1}{2} \frac{J_B}{r^2} v_B^2 = M_c \frac{L}{r} + mg \cdot L \sin \alpha$$

$$\frac{1}{2} v_B^2 \left(m + \frac{J_B}{r^2}\right) = M_c \frac{L}{r} + mg L \sin \alpha$$

$$v_B^2 = \frac{2L \left(\frac{M_c}{r} + mg \sin \alpha\right)}{m + \frac{J_B}{r^2}}$$

$$v_B = \sqrt{\frac{2L \left(mg \sin \alpha + \frac{M_c}{r}\right)}{m + \frac{J_B}{r^2}}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 1,16 \times (0,4 \times 10 \sin 30^\circ + \frac{8}{0,1})}{0,4 + \frac{16 \times 10^{-4}}{0,1}}}$$

$$v_B = 3 \text{ m/s}$$

4. En appliquant le T.E.c à la poulie entre t_B et t_C

$$w_C = 0$$

$$\Delta E_C = W_C$$

$$-\frac{1}{2} J_{\Delta} w_B^2 = W_C \quad (1 \text{ PT})$$

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

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

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

$$= \frac{-\frac{1}{2} \times 10^{-4} \left(\frac{3}{0,04}\right)^2}{-8 \cdot 10^{-3} \times 2\pi}$$

$$n = 8,95 \text{ tr/s}$$

5. En appliquant le T.E.c à (s) entre t_0 et t_c

$$\Delta E_C = \sum W(\vec{F}_{\text{ext}})$$

$$\frac{1}{2} m (v_C^2 - v_B^2) = -f \cdot Bc$$

$$= -f \cdot d$$

$$f = \frac{\frac{1}{2} m (v_C^2 - v_B^2)}{d}$$

$$f = 0,3 \text{ N} \quad (1 \text{ PT})$$

6. On a

$$E_{C(s)} = \frac{2515}{100} E_C(s)$$

$$\frac{1}{2} m' v_C^2 = \frac{2515}{100} \frac{1}{2} m v_C^2$$

$$m' = \frac{2515}{100} \frac{m v_C^2}{v_C^2}$$

A.N $m' = \frac{2515}{100} \times 0,14 \frac{(2,18)^2}{(2)^2}$

$$m' = 0,149992 \text{ kg}$$

$$m' = 0,2 \text{ kg} \quad (1 \text{ PT})$$

7. On applique T.E.c à la poulie entre t_c et $t_{\text{arrêt}}$

$$E_{C(\text{arrêt})} = 0 \quad (1 \text{ PT})$$

$$-\frac{1}{2} m' v_c^2 = W(\vec{P}) + W(\vec{T})$$

$$-\frac{1}{2} m' v_c^2 = -m' \cdot g \cdot l (1 - \cos \theta)$$

$$1 - \cos \theta = \frac{v_c^2}{2 \cdot a \cdot l}$$

$$\cos \theta_a = 1 - \frac{v_c^2}{2 \cdot g \cdot L}$$

$$= 1 - \frac{e^2}{2 \times 10 \times 12 \cdot 10^{-2}}$$

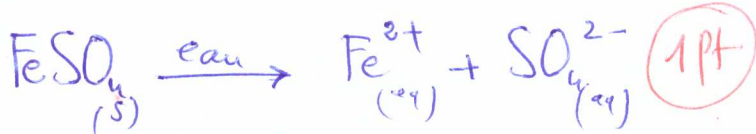
$$\cos \theta_a = -\frac{e}{3}$$

$$\theta_a = \cos^{-1}\left(-\frac{2}{3}\right)$$

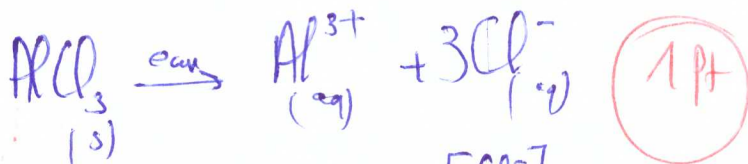
$$\theta_a = 131,81^\circ$$

Chimie:

Partie I:



$$C = [\text{Fe}^{2+}] = [\text{SO}_4^{2-}]$$



$$C = [\text{Al}^{3+}] = \frac{[\text{Cl}^-]}{3}$$

Partie II:

$$\textcircled{1} n_0(\text{H}^+) = C \cdot V$$

$$= 0,1 \times 0,1 = 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n_0(\text{CaCO}_3) = \frac{m}{M}$$

$$= \frac{2}{40,1 + 12 + 3 \times 16}$$

$$n_0(\text{CaCO}_3) = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

2)

Equation de la réaction	$\text{CaO}_3 + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{CO}_2 + \text{Ca}^{2+}$				
états	alternant	quantité de matière en mol			
état initial	0	$2 \cdot 10^{-2}$	10^{-2}	0	0
état de Transferts	x	$2 \cdot 10^{-2} - x$	$10^{-2} - 2x$	x	x
état final	x_{max}	$2 \cdot 10^{-2} - x_{\text{m}}$	$10^{-2} - 2x_{\text{m}}$	x_{m}	x_{m}

$$\frac{n_0(\text{H}^+)}{2} = 0,1 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = 5 \cdot 10^{-3}$$

$$\frac{n_0(\text{CaO}_3)}{1} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \quad (1 \text{ PT})$$

le réactif limitant est H^+

$$x_{\text{max}} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\textcircled{3} n_f(\text{CaCO}_3) = 2 \cdot 10^{-2} - 0,5 \cdot 10^{-2}$$

$$= 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n_f(\text{H}^+) = 0 \quad (1 \text{ PT})$$

$$n_f(\text{CO}_2) = x_{\text{m}} = 5 \cdot 10^{-3}$$

$$n_f(\text{Ca}^{2+}) = x_{\text{m}} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\textcircled{4} V(\text{CO}_2) = n_f(\text{CO}_2) \cdot V_m$$

$$= 5 \cdot 10^{-3} \times 24$$

$$= 0,12 \text{ L} \quad (1 \text{ PT})$$

$$\textcircled{5} [\text{Ca}^{2+}] = \frac{n_f(\text{Ca}^{2+})}{V}$$

$$= \frac{5 \cdot 10^{-3}}{0,1}$$

$$[\text{Ca}^{2+}] = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L} \quad (1 \text{ PT})$$