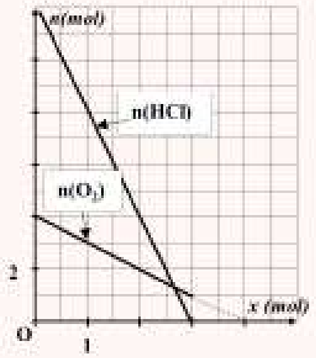
## Exercice 4 :

Les gaz Chlorure de l'hydrogène $\boldsymbol{HC\ell}$ et le dioxygène $\boldsymbol{O_2}$ entre en réaction pour former le gaz dichlore $Cl_2$ et la vapeur d'eau $H_2O$.

1. Écrire l'équation de la réaction.
2. Le diagramme suivant représente la variation de la quantité de matière en fonction de l'avancement de la réaction $\boldsymbol{x}$. Déterminer en utilisant le graphe :
   - 2.1. La quantité de matière des réactifs à l'état initial.
   - 2.2. Le réactif limitant et la valeur de l'avancement maximal $\boldsymbol{x}_{\max}$.



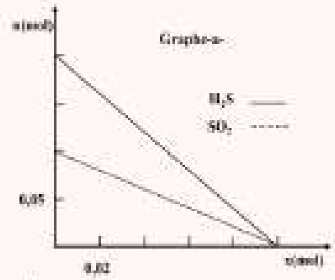

## Exercice 5 :

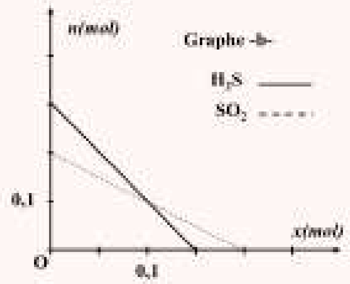
L'équation qui modélise la réaction entre le sulfure d'hydrogène $H_2S$ et le dioxyde de soufre $SO_2$ s'écrit :

$$a.H_2S_{(g)} + b.SO_{2(g)} \rightarrow c.\,S_{(s)} + d.H_2O_{(l)}$$

Les graphes ci-dessous représentent la variation de la quantité de matière des deux réactifs pour des mélanges initiaux différents en fonction de l'avancement $\boldsymbol{x}$.

1. Équilibrer la réaction chimique en trouvant a, b, c et d.
2. Déterminer la quantité de matière initiale des réactifs dans chaque cas.
3. Dans quel cas le mélange est considéré stœchiométrique ? justifier.
4. Pour l'autre cas :
   - 4.1. Déterminer l'avancement maximal et le réactif limitant.
   - 4.2. Déterminer la composition du système chimique à l'état final, en utilisant le tableau d'avancement associé à l'équation de la réaction ci-dessus.

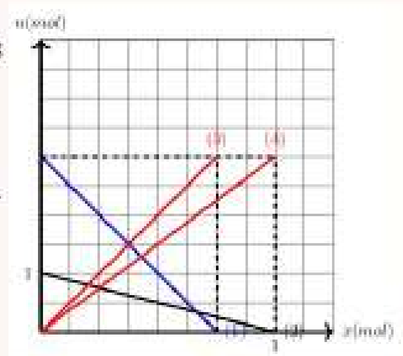



## Exercice 6 :

Le graphe ci-dessous représente l'évolution en fonction de l'avancement de la réaction x, des quantités de matière des réactifs et des produits d'une réaction se produisant dans le haut fourneau. Les réactifs sont la magnétite $Fe_3O_4$, le monoxyde de carbone CO ; les produits sont le fer et le dioxyde de carbone.

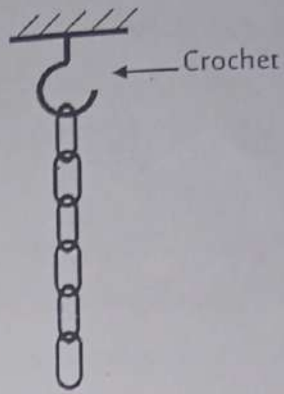
1) Écrire l'équation de cette réaction en utilisant les nombres stœchiométrique entiers les plus petits possibles.
2) Dresser le tableau d'avancement de la réaction.
3) Attribuer à chaque courbe l'espèce correspondant, en déduire la quantité de matière initiale de chaque espèce.
4) Déterminer l'avancement maximal et le réactif limitant.
5) Donner la composition finale du mélange réactionnel.



**Exercice 1 : (2pts)**

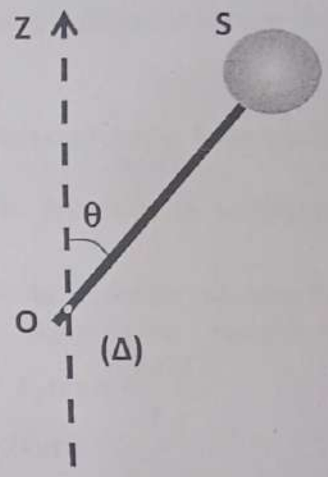
Une chaine uniforme de masse $M$ et de longueur $L$ est suspendue librement à un crochet fixé au plafond. Ahmed soulève verticalement le maillon du bas et le fixe au crochet.

Exprimer en fonction de $L$, $M$ et $g$ (l'intensité de la pesanteur), la variation de l'énergie potentielle de la chaine qui en résulte.




**Exercice 2 : (5pts)**

Une sphère homogène de masse $M$ et de rayon $r$ est soudée à l'extrémité d'une tige homogène de masse $m=\frac{M}{2}$ et de longueur $L=4r$. La tige est susceptible de tourner autour d'un axe $(\Delta)$ horizontal passant par l'extrémité de la tige choisie comme origine de l'axe $(Oz)$.




On choisit l'état de référence pour les énergies potentielles $E_p$, le plan horizontal passant par la position du centre de gravité $G_0$ du système (Tige + Sphère) lorsque celui-ci passe par sa position d'équilibre stable. Le moment d'inertie de l'ensemble (Tige + Sphère) par rapport à l'axe $(\Delta)$ est $J_\Delta = 0{,}150\ kg.m^2$.

On donne : $g = 10\ N.kg^{-1}$.

1. Montrer que le centre de gravité du système (Tige + Sphère) se trouve à la distance $L$ de O.
2. On repère la position du système à tout instant par l'abscisse angulaire $\theta$.

Exprimer $E_p$ en fonction de l'abscisse angulaire $\theta$. On donne $m=200\ g$ et $L=50\ cm$.

3. Le système est écarté de sa position d'équilibre stable d'un angle de 135° selon le sens trigonométrique puis relâché sans vitesse initiale. Lors du passage du système par sa position d'équilibre, la vitesse d'un point représentant l'extrémité de la sphère est $V = 6\ m.s^{-1}$.

3.1. Montrer en utilisant le théorème de l'énergie mécanique que le contact de la tige avec l'axe $(\Delta)$ se fait avec frottement sachant que la résistance de l'air est négligeable.

3.2. Calculer le moment du couple des forces des frottements supposé constant.

4. Calculer la valeur de $\theta_{\lim}$, l'angle imite pour lequel la vitesse angulaire du système étudié s'annule pour la première fois après son relâchement.

## Exercice 3 : Gravitation (5pts)

On suppose que la Terre est une boule sphérique homogène de masse $M$ et de rayon $R$. Un point matériel $P$ de masse $m$ se trouvant à une distance $r$ de la Terre est soumis à l'attraction gravitationnelle terrestre.

1. En se basant sur un schéma, exprimer la force gravitationnelle exercée par la Terre sur le point $P$.
2. On note $g$ l'intensité de pesanteur à la surface de la Terre. Exprimer la constante gravitationnelle $G$ en fonction de $g$, $M$ et $R$.
3. Par une étude dimensionnelle, identifier la vraie expression de l'énergie potentielle gravitationnelle à une distance $r > R$ parmis les expressions suivantes:
$E_p(r) = -\dfrac{GmM}{r^2}$ ; $E_p(r) = -\dfrac{GmM}{r}$ ; $E_p(r) = -\dfrac{Gm}{r}$ et $E_p(r) = \dfrac{GmM}{r}$.
On utilisera dans toute la suite du sujet l'expression de $E_p(r)$ choisie.
4. On lance verticalement le point $P$ à partir du sol terrestre, avec une vitesse de module $v_0$. Exprimer sa vitesse $v(r)$ à la distance $r$ du centre de la Terre en fonction de $v_0$, $g$, $R$ et $r$.
5. Exprimer la vitesse $v_\infty$ qu'aura le point $P$ loin de l'attraction terrestre en fonction de $v_0$, $g$ et $R$.
6. On définit $v_L$ la vitesse de libération comme étant la vitesse minimale qu'il faut donner à un corps à la surface de la Terre pour qu'il s'échappe à la gravitation terrestre. Exprimer $v_L$ en fonction de $g$ et $R$. Calculer $v_L$.
7. Calculer le rayon $R_{noir}$ qu'aurait la Terre pour que la vitesse de libération soit égale à la célérité $c$ de la lumière. Commenter.

Données numériques : $M = 6.10^{24}\ Kg$, $R = 6400\ Km$, $c = 3.10^{8}\ ms^{-1}$, $G = 6{,}675.10^{-11}\ m^3.kg^{-1}.s^{-2}$.

*contact avec la gouttière et suit le trajet DC*

***2-4. Déduire la valeur de la vitesse $V_D$ du solide S au point D.***

***3-4. Avec quelle vitesse le solide S touche-t-il le sol en C ?***

*Exercice5*

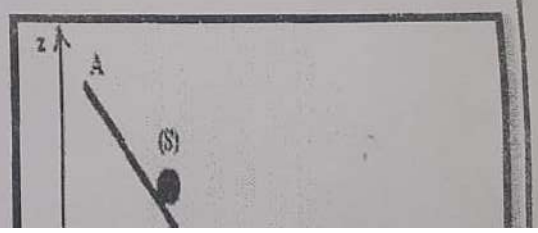
***On considère un corps solide (s) ponctuelle de masse m=0,5Kg qui se déplace sur un rail ABCD d'une portion AB rectiligne de longueur AB=4r, et d'une portion circulaire BCD de rayan r=0,5m.***

- ***On donne $\Theta=60^0$(figure ci –dessous). $g=10m.s^{-2}$***
- ***On considère le plan horizontal passant par le point C comme état de référence de De l'$E_{PP}$.***

  ***On lâche le solide sans vitesse initiale du point A ($V_A=0$) et il arrive en point B avec $V_B= 5,82m.s^{-1}$***

***I-Les frottements sont négligeables.***

1. ***Montrer que $Z_A= r\ (1+4\sin(\Theta) -\cos(\Theta))$***
2. ***Calculer l'énergie mécanique $E_m(A)$ en point A.***
3. ***Calculer l'énergie mécanique $E_m(B)$ en point B.***
4. ***Comparer $E_m(A)$ et $E_m(B)$, que peut –on conclure ?***
5. ***En appliquant le principe de conservation de l'énergie mécanique montrer que :***



avec $V_B = 5{,}82 m.s^{-1}$

**I-Les frottements sont négligeables.**

*1- Montrer que $Z_A = r\,(1+4\sin(\Theta) - \cos(\Theta))$*

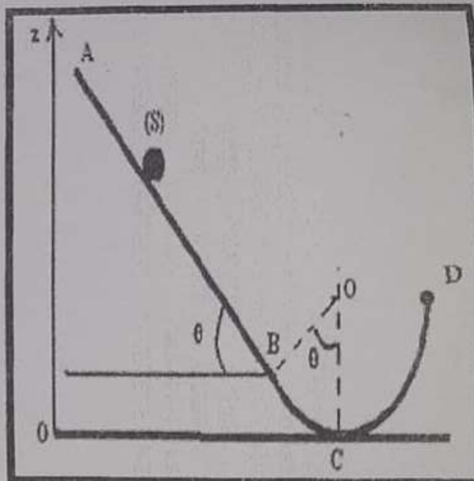
*2- Calculer l'énergie mécanique $E_m(A)$ en point A.*

*3- Calculer l'énergie mécanique $E_m(B)$ en point B.*

*4- Comparer $E_m(A)$ et $E_m(B)$, que peut –on conclure ?*

*5- En appliquant le principe de conservation de l'énergie mécanique montrer que :*

$$V_D = \sqrt{\frac{2(E_m(A) - mgr}{m}}$$




*II-En réalité, le solide arrive en B avec une vitesse $V_{B1} = 4 m.s^{-1}$ à cause des frottements qui sont représentés par une force $\vec{f}$ considérée d'intensité constante et de sens opposé au sens du mouvement de (s).*

*1-Calculer la valeur de l'énergie perdue sous forme de chaleur Q entre A et B ?*

*2- Calculer l'intensité de la force $\vec{f}$ ?*