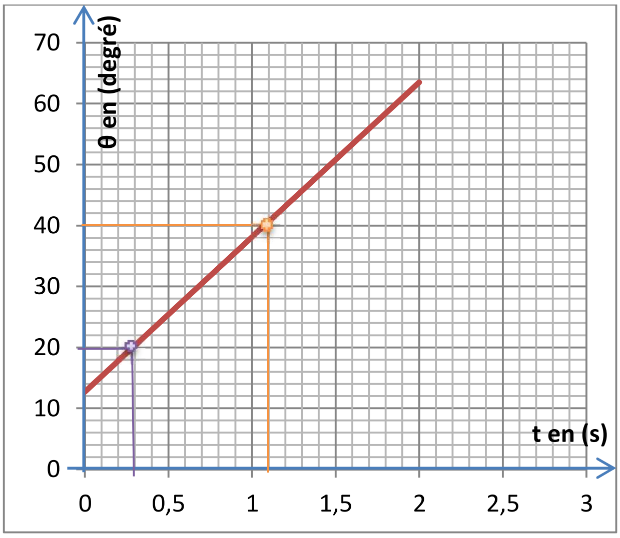
PHYSIQUE : (13Pts)

Exercice 1 : Mouvement de rotation autour d'un axe fixe (5points)

Un moteur fait tourner un disque homogène de diamètre d=20cm autour d'un axe fixe (Δ) passant par son centre.

On donne la représentation de la variation de l'abscisse angulaire en fonction du temps.



1) La nature du mouvement du disque : (1pt)

Est un mouvement de rotation uniforme car le disque tourne autour de l'axe passant par son centre d'inertie et que la courbe représentante la variation de l'abscisse angulaire au cours du temps est sous forme d'une ligne droite.

2) On détermine graphiquement la valeur de la vitesse angulaire : (1pt)

$$Sachant\ que:\quad \omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{\theta_2 - \theta_1}{t_2 - t_1}$$

$$avec: \begin{cases} \theta_2 = 40° = 40° \times \dfrac{\pi}{180°} = 0,698\ rad \approx 0,7\ rad \\ \theta_1 = 20° = 20° \times \dfrac{\pi}{180°} = 0,349\ rad \approx 0,35\ rad \end{cases}$$

$$d'où:\quad \omega = \frac{(0,7 - 0,35)\ rad}{(1,1 - 0,3)\ s} = \frac{0,35}{0,8} = 0,437\ rad/s$$

$$donc:\quad \omega = 0,44\ rad.s^{-1}$$

La valeur de l'abscisse angulaire θ_0 à t=0 :

$$\theta_0 = \theta(t=0) = 13° = 13° \times \frac{\pi}{180°} = 0,226\ rad \approx 0,23\ rad$$

3) L'équation horaire $\theta(t)$ du mouvement de disque : (0,5pt)

En général, l'équation horaire du mouvement de rotation uniforme s'écrit sous forme de :

$$\theta(t) = \omega.t + \theta_0 \quad avec: \quad \theta_0 = \theta(t=0)$$

$$donc:\quad \theta(t) = 0,44 \times t + 0,23 \quad tel\ que: \begin{cases} \theta\ en\ (rad) \\ t\ en\ (s) \end{cases}$$

4) On calcule la valeur de l'angle θ à l'instant $t = 0,25\ s$: (0,5pt)

$$\theta(t = 0,25\ s) = 0,44 \frac{rad}{s} \times 0,25\ s + 0,23\ rad$$

$$\theta = 0,44\ rad$$

5) On détermine la valeur de la fréquence f du mouvement de rotation du disque en (Hz). (0,5pt)

$$On\ a:\quad \omega = 2\pi.f \quad d'où: \quad f = \frac{\omega}{2\pi}$$

$$(A.N.):\quad f = \frac{0,44}{2\pi}$$

$$donc:\quad f = 7.10^{-2}\ Hz$$

6) On détermine la valeur de la période T de rotation du disque : (0,5pt)

$$On\ a:\quad T = \frac{1}{f}$$

$$(A.N.):\quad T = \frac{1}{7.10^{-2}}$$

$$donc:\quad T = 14,29\ s$$

7) L'équation horaire de l'abscisse curviligne s(t) d'un point du périmètre du disque : (1pt)

$$Sachant\ que:\quad \theta(t) = \omega.t + \theta_0 \quad avec: \quad \theta(t) = \frac{S(t)}{R}$$

$$d'où:\quad \frac{S(t)}{R} = \omega.t + \theta_0$$

$$d'où:\quad S(t) = R\omega.t + R.\theta_0 \quad avec: \begin{cases} s_0 = R.\theta_0 = \dfrac{d}{2}.\theta_0 \\ v = R\omega = \dfrac{d}{2}.\omega \end{cases}$$

Bonne chance

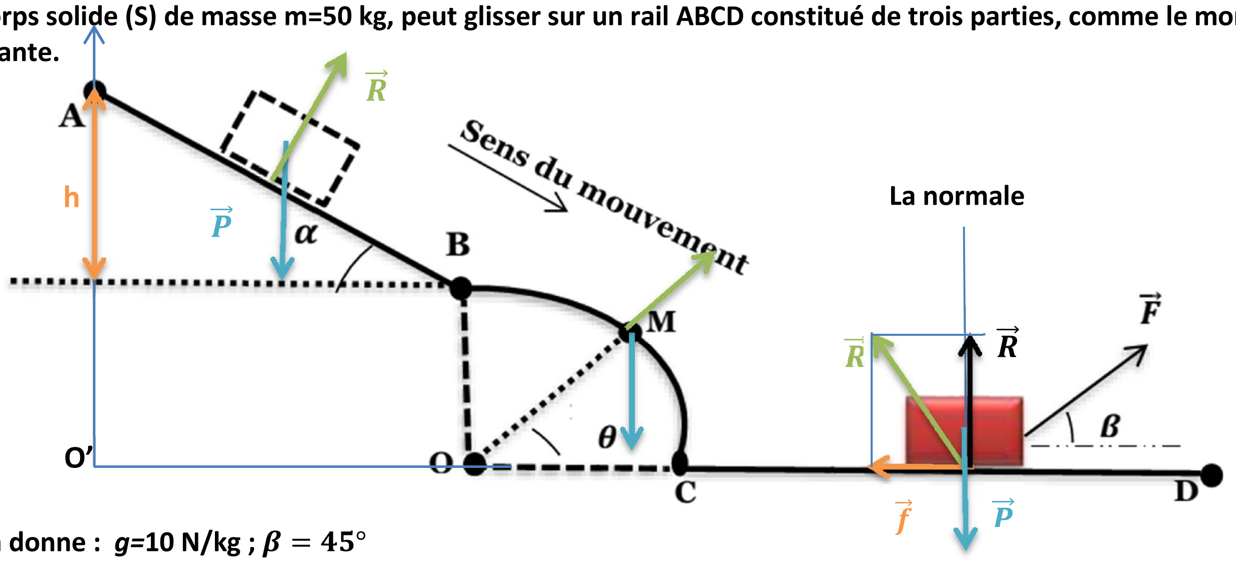
Prof. *SAMIR FERGANI*

$$d'où: \quad S(t) = v.t + s_0 \quad avec: \begin{cases} s_0 = \dfrac{20.10^{-2}\,m}{2} \times 0,23\,rad = 2,3.10^{-2}\,m \\ v = \dfrac{20.10^{-2}\,m}{2} \times 0,437\dfrac{rad}{s} = 4,37.10^{-2}\,m/s \end{cases}$$

$$donc: \quad S(t) = 4,37.10^{-2} \times t + 2,3.10^{-2} \quad avec: \begin{cases} t\ en\ (s) \\ v\ en\ (\dfrac{m}{s}) \end{cases}$$

Exercice 2 : Etude le mouvement du corps (S) sur le rail ABCD **(8points)**

Un corps solide (S) de masse m=50 kg, peut glisser sur un rail ABCD constitué de trois parties, comme le montre la figure suivante.



On donne : g=10 N/kg ; $\beta = 45°$

- **La première partie AB, de longueur AB = 4 m, est un plan incliné d'angle α = 30° sur l'horizontal. Les frottements sont négligeables sur la partie AB.**

1) Le bilan des forces appliquées sur le solide (S) : **(0,5pt)**

- **Le poids du solide (S) : $\vec{P}$**
- **La réaction du plan de contact : $\vec{R}$**

2) On calcule le travail du poids du solide (S) : $W(\vec{P}) = \pm mgh$ **(1pt)**

Puisque le solide se descend, alors le travail est moteur ; $W(\vec{P}) = mgh$

On cherche à trouver l'expression de h :

$$avec: \quad \sin(\alpha) = \frac{h}{AB} \quad d'où: \quad h = AB.\sin(\alpha)$$

$$d'où: \quad W(\vec{P}) = mg.AB.\sin(\alpha)$$

$$(A.N.): \quad W(\vec{P}) = 50kg \times 10N/kg \times 4m \times \sin(30°)$$

$donc: \quad W(\vec{P}) = 10^3\,J > 0$ **; Le travail du poids du solide (S) est moteur.**

3) On calcule le travail de la force $\vec{R}$ exercée par le plan incliné : **(0,5pt)**

$$W_{A\to B}(\vec{R}) = \vec{R}.\vec{AB} = 0\,J \quad car: \quad \vec{R}\ est\ perpendiculaire\ à\ \vec{AB}$$

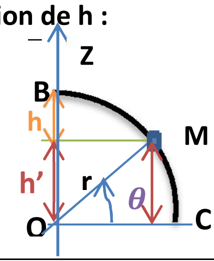
- **La deuxième partie BC, est un arc de cercle de centre O et de rayon r = 0,5 m. Les frottements sont négligeables sur la partie BC. La position de point M est repéré par l'angle $\theta \equiv (\widehat{\vec{OC};\vec{OM}})$.**

4) On trouve que l'expression du travail du poids de B à M est : $W_{B\to M}(\vec{P}) = mgr.[1 - \sin(\theta)]$ **(1pt)**

$$W_{B\to M}(\vec{P}) = \vec{P}.\vec{BM} = \pm mgh$$

Puisque le solide se descend, alors le travail est moteur : $W_{B\to M}(\vec{P}) = mgh$

On cherche à trouver l'expression de h :



$$OB = OM = OC = r = 0,5m$$

$$h + h' = r \quad d'où: \quad h = r - h'$$

$$avec: \quad \sin(\theta) = \frac{h'}{r}$$

$$d'où: \quad h' = r.\sin(\theta)$$

$$donc: \quad h = r - r.\sin(\theta) = r.[1 - \sin(\theta)]$$

Bonne chance

Prof. *SAMIR FERGANI*

$$donc : \; W_{B\to M}(\vec{P}) = mgr.[1-\sin(\theta)]$$

5) On déduit la valeur du travail $W_{B\to C}(\vec{P})$, et sa nature. **(0,5pt)**

$$d'où : \; W_{B\to C}(\vec{P}) = mgr.[1-\sin(0°)]$$

$$(A.N.) : \; W_{B\to C}(\vec{P}) = 50 \times 10 \times 0,5$$

$$donc : \; W_{B\to C}(\vec{P}) = 250\,J$$

6) On calcule la valeur de l'arc $\widehat{CB}$: **(1pt)**

Le rayon

L'abscisse curviligne $\rightarrow \widehat{CB} = r.\theta \leftarrow$ **L'abscisse angulaire**

$$d'où : \; \widehat{CB} = 0,5 \times \frac{\pi}{2} \quad avec : \; \theta \equiv \left(\widehat{\overrightarrow{OC};\overrightarrow{OB}}\right) = \frac{\pi}{2}$$

$$donc : \; \widehat{CB} = 0,79\,m$$

- **La troisième partie CD, horizontale, de longueur CD = 5 m ; on applique la force $\vec{F}$ de l'intensité 100 N sur le solide (S) pour poursuivre son mouvement avec une vitesse V constante sur CD, on considère que les frottements sont équivalents à la force $\vec{f}$ tangentielle à la trajectoire CD et de sens opposé de mouvement et d'intensité f.**

7) On recopie la partie CD, et on représente les forces appliquées sur le solide : (voir la figure) **(1pt)**

8) On calcule le travail de la force $\vec{F}$: **(1pt)**

$$W_{C\to D}(\vec{F}) = \vec{F}.\overrightarrow{CD} = \|\vec{F}\|.\|\overrightarrow{CD}\| \times \cos\left(\widehat{\vec{F};\overrightarrow{CD}}\right)$$

$$W_{C\to D}(\vec{F}) = F.CD.\cos(\beta)$$

$$W_{C\to D}(\vec{F}) = 100 \times 5 \times \cos(45°)$$

$$W_{C\to D}(\vec{F}) = 353,55\,J$$

9) On calcule le travail de la force $\vec{f}$ de frottement : **(1,5pts)**

$$W_{C\to D}(\vec{f}) = ?$$

Puisque le solide (S) est en mouvement rectiligne uniforme et d'après le principe d'inertie qui dit :

$$\overrightarrow{V_G} = \overrightarrow{cst} \Rightarrow \sum \overrightarrow{F_{ext}} = \vec{0}$$

$$\text{alors que} : \; \sum \overrightarrow{F_{ext}} = \vec{0} \quad d'où : \; \vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = \vec{0}$$

Donc, le travail de la résultante de forces se calcule par :

$$W_{C\to D}(\overrightarrow{F_{ext}}) = \overrightarrow{F_{ext}}.\overrightarrow{CD} \quad et\ puisque : \; \overrightarrow{F_{ext}} = \vec{0} \quad donc : \; W_{C\to D}(\overrightarrow{F_{ext}}) = 0$$

Le travail de la résultante des forces est nul ;

$$d'où : \; W_{C\to D}(\overrightarrow{F_{ext}}) = W_{C\to D}(\vec{P}) + W_{C\to D}(\vec{R}) + W_{C\to D}(\vec{F}) = 0$$

$$W_{C\to D}(\vec{R}) = W_{C\to D}(\vec{f}) = -f.CD \quad car \quad le\ solide\ (S)\ se\ déplace\ avec\ frottement$$

$$W_{C\to D}(\vec{P}) = 0 \quad car : \; \vec{P} \perp \overrightarrow{CD}$$

$$d'où : \; 0 + W_{C\to D}(\vec{f}) + W_{C\to D}(\vec{F}) = 0$$

$$d'où : \; W_{C\to D}(\vec{f}) = -W_{C\to D}(\vec{F})$$

$$donc : \; W_{C\to D}(\vec{f}) = -W_{C\to D}(\vec{F}) = -353,55\,J$$

On déduit son intensité f :

$$\text{Sachant que} : \; W_{C\to D}(\vec{f}) = -f.CD$$

$$d'où : \; f = -\frac{W_{C\to D}(\vec{f})}{CD}$$

$$(A.N.) : \; f = -\frac{-353,55}{5}$$

$$donc : \; f = 70,71\,N$$

Bonne chance

Prof. *SAMIR FERGANI*

CHIMIE : (7pts)

Exercice n°1 : *Mesurer pour Protéger « 2,25pts »*

La teneur en ions nitrate $NO_3{}^-$ dans l'eau peut être déterminée simplement grâce à des bandelettes tests. Le résultat de cette analyse pour une eau du robinet indique une teneur comprise entre : $T_1 = 10mg.L^{-1}$ et $T_2 = 25mg.L^{-1}$

1) **La masse d'ions nitrate $NO_3{}^-$ absorbées par un enfant qui consomme, chaque jour, un volume $V = 1,2\ L$ de cette eau, se situe entre les limites suivantes : (1pt)**

$$\text{On a :} \quad T_m = \frac{m(NO_3{}^-)}{V}$$

$$d'\text{où :} \quad m_{(NO_3{}^-)} = T_m \times V \quad \Rightarrow \quad \begin{cases} m_1 = T_1 \times V \\ m_2 = T_2 \times V \end{cases}$$

$$(A.N.) : \quad \begin{cases} m_1 = 10\ mg.L^{-1} \times 1,2L = 12\ mg \\ m_2 = 25\ mg.L^{-1} \times 1,2L = 30\ mg \end{cases}$$

$$\text{c-à-d} \quad : \quad m \in [m_1 ; m_2]$$

$$\text{donc} \quad : \quad m \in [12\ ;30] \quad avec : \quad m\ s'exprime\ en\ (mg)$$

2) **Sachant que la Dose Journalière Admissible (D.J.A) des ions nitrate est égale à $3,65mg$ par kg de masse corporelle, On précise si cet enfant, de masse $m = 15\ kg$, court des risques en consommant cette eau. (1pt)**

La dose D.J.A. des ions nitrate est égale à 3,65 mg par 1 kg de masse corporelle.

Pour un enfant de 15 kg, la dose D.J.A. de consommation est égale à :

$$3,65\ \text{mg} \rightarrow 1\ \text{kg}$$

$$\text{x} = ? \rightarrow 15\ \text{kg}$$

$$d'\text{où :} \quad x = \frac{3,65\ mg \times 15\ kg}{1\ kg} = 54,75\ mg$$

$$\text{donc :} \quad m(D.J.A) = 54,75\ mg$$

Puisque la valeur massique maximale qui peut cet enfant *consomme en un jour* (*qui vaut* $m_2 = 30\ mg$ *ne dépasse pas la norme D.J.A (qui vaut* $m = 54,75\ mg$);

Alors que cet enfant ne va retrouver aucun problème de risques en cosommant cette eau.

3) **Sur l'étiquette d'une eau minérale, on peut lire pH=7,2. La méthode qu'on doit choisir si l'on souhaite effectuer une mesure précise du pH est celle se base sur la mesure en utilisant le pH-mètre. (0,25pt)**

Exercice n°2 : *Grandeurs physiques liée à la quantité de matière « 4,75pts »*

Partie I : Une boîte de sucre contient 1,00 kg de saccharose de formule $C_{12}H_{22}O_{11}$.

La quantité de matière correspondante vaut : n = 2,92 mol.

1) **On calcule la masse molaire du saccharose de deux façons : (1pt)**

1ère manière :

$$M(C_{12}H_{22}O_{11}) = 12 \times M(C) + 22 \times M(H) + 11 \times M(O)$$

$$M(C_{12}H_{22}O_{11}) = 12 \times 12 + 22 \times 1 + 11 \times 16$$

$$M(C_{12}H_{22}O_{11}) = 342\ g/mol$$

2ème manière :

$$On\ a : \quad n = \frac{m}{M} \quad d'\text{où :} \quad M = \frac{m}{n}$$

$$(A.N.) : \quad M = \frac{1000\ g}{2,92\ mol}$$

$$donc : \quad M = 342,47\ g/mol$$

2) **Le nombre N de molécules de saccharose dans cette boîte : (0,75pt)**

$$On\ a : \quad n = \frac{N}{N_A} \quad d'\text{où :} \quad N = n.N_A$$

$$(A.N.) : \quad N = 2,92 \times 6,023.10^{23}$$

$$donc : \quad N = 17,59.10^{23}\ molécules$$

Bonne chance

Prof. *SAMIR FERGANI*

3) On déduit la masse d'une molécule de saccharose : **(0,5pt)**

$$N = 17,59.10^{23}\ molécules \rightarrow m = n \times M$$
$$N = 1\ molécule \rightarrow m_1 = ?$$
$$d'où :\quad m_1 = \frac{n \times M}{17,59.10^{23}} = \frac{2,92 \times 342,47}{17,59.10^{23}} \quad donc :\quad m_1 = 5,69.10^{-22} g$$

On donne : M(C) = 12 g/mol ; M(O) = 16 g/mol ; M(H) = 1 g/mol ; N_A = 6,023 . 10^{23} mol^{-1} ;

Partie II :

Une bouteille cylindrique de volume $V = 1\ dm^3$ contient du dioxygène gazeux sous une pression de 150 bar à la température de 25°C.

1) On rappelle la définition d'un volume molaire : **(0,25pt)**

2) On détermine le volume molaire dans ces conditions : **(0,75pt)**

D'après l'équation des gaz parfaits :

$$\mathrm{P.V = n.R.T} \quad \mathrm{d'où :}\quad \mathrm{V = n.\frac{RT}{P}}$$

Pour n=1mol, alors que : V=V $_m$

$$d'où :\quad V_m = \frac{RT}{P}$$
$$(A.N.) :\quad V_m = \frac{8,314\ Pa.m^3.mol^{-1}.K^{-1} \times (25 + 273,15)K}{150.10^5\ Pa}$$
$$d'où :\quad V_m = 0,0001652 = 16,52.10^{-5}\ m^3.mol^{-1}$$
$$avec :\quad 1\ m^3 = 10^3 L$$
$$donc :\quad V_m = 16,52.10^{-2}\ L.mol^{-1}$$

3) On calcule la masse de dioxygène contenue dans la bouteille : **(0,75pt)**

$$n = \frac{V}{V_m} \quad avec :\quad n = \frac{m}{M}$$
$$d'où :\quad m = \frac{V}{V_m}.M \quad avec :\quad M(O_2) = 2 \times M(O) = 2 \times 16 = 32 g/mol$$
$$(A.N.) :\quad m = \frac{1\ L}{16,52.10^{-2}\ L.mol^{-1}} \times 32\ g.mol^{-1}$$
$$donc :\quad m = 1,94\ g$$

4) Le volume de dioxygène dans les conditions usuelles (P=1atm ; θ =20°C) : **(0,75pt)**

$$Sachant\ que :\quad V_m = \frac{RT}{P}$$
$$(A.N.) :\quad V_m = \frac{8,314\ Pa.m^3.mol^{-1}.K^{-1} \times (20 + 273,15)K}{1,013.10^5\ Pa}$$
$$d'où :\quad V_m = 0,024059 = 24,05.10^{-3}\ m^3.mol^{-1}$$
$$avec :\quad 1\ m^3 = 10^3 L$$
$$donc :\quad V_m = 24,05\ L.mol^{-1}$$
$$On\ sait\ que :\quad n = \frac{V}{V_m} \quad d'où :\quad V = n \times V_m = \frac{m}{M} \times V_m$$
$$(A.N.) :\quad V_{(O_2)} = \frac{1,94\ g}{32\ g.mol^{-1}} \times 24,05\ L.mol^{-1}$$
$$donc :\quad V_{(O_2)} = 1,46\ L$$

On donne : Constante du gaz parfait : $R = 8,314\ (S.I.)$; $1atm = 1,013\ bar = 1,013.10^5 Pa$

Bonne chance

Prof. *SAMIR FERGANI*