Premier exercice de physique (7pts)

On considère un corps solide S de masse **m=0,4kg** capable de se déplacer sur un rail **ABCD** composé des portions suivantes :

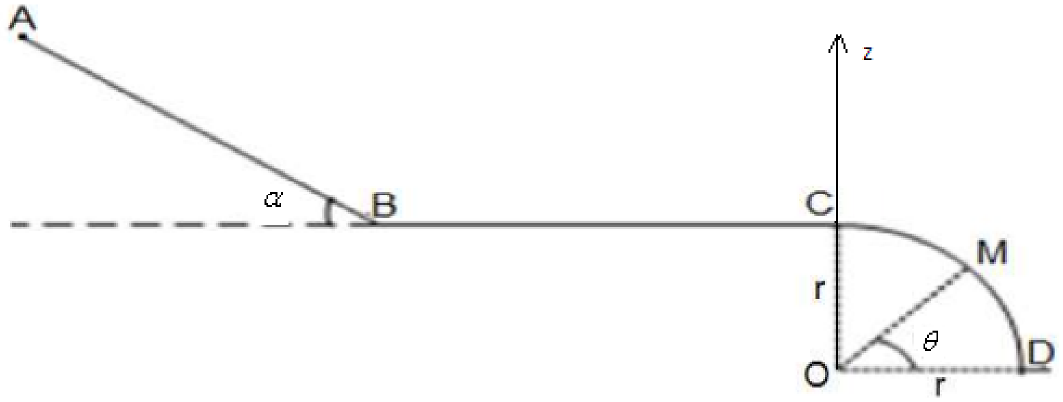
-Une portion rectiligne de longueur **AB=2,5m** et inclinée d'un angle $\alpha = 30^o$ par rapport à l'horizontale.

- Une portion **BC** rectiligne et horizontale.

-Une portion **CD** circulaire de rayon **r=1,1m** .

On donne : $\theta = 65{,}4^o$ et **g=10N/kg** et on considère comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur : E_{pp}**=0** lorsque **z=0.**

Le corps **S** part du point **A sans vitesse initiale** .



1) Déterminer l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur du corps S au point A puis calculer sa valeur et en déduire la valeur de son énergie mécanique au point A . (1,5pt)

2) 2-1- a) Déterminer l'énergie potentielle du corps S au point B . (0,5pt)

b) Sachant que les frottements sont négligeables de A à B , déterminer l'énergie cinétique de S au point B. (0,5pt)

c) En déduire la valeur de la vitesse v_B. (0,5pt)

2-2- Retrouver la valeur de la vitesse v_B en appliquant le théorème de l'énergie cinétique sur le corps S entre A et B. (0,75pt)

3) Sachant que les frottements sont négligeables de B à C ,montrer , en appliquant la loi de conservation de l'énergie mécanique que : $v_B=v_C$ (1pt) .

4) 4-1- a) Déterminer l'énergie potentielle de pesanteur du cops S au point M . (0,5pt)

b) Sachant que les frottements sont négligeables de C à M déterminer l'énergie cinétique du corps au point M. (0,5pt)

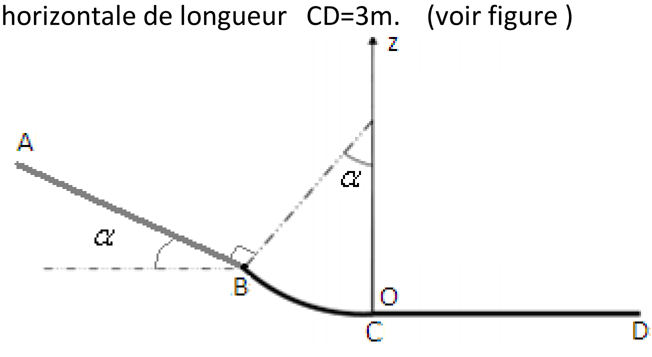
c) En déduire la valeur de la vitesse v_M. (0,5pt)

4-2- Retrouver la valeur de la vitesse v_M en appliquant le théorème de l'énergie cinétique sur le corps S entre A et M. (0,75pt)

Deuxième exercice de physique (6pts)

Un corps solide de masse m=0,6kg part d'un point A sans vitesse initiale le long d'un trajet ABCD composé des parties suivantes :

- Une partie AB de longueur AB=3m et inclinée d'un angle $\alpha = 24^o$ par rapport au plan horizontal.
- Une partie BC circulaire de rayon r=80m .
- Une partie CD rectiligne et horizontale de longueur CD=3m. (voir figure)



On considère comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur E_{pp}**=0** lorsque **z=0,** et on donne g=9,8N/kg.

1) Déterminer l'expression de l'énergie potentielle du corps au point A puis calculer sa valeur et en déduire la valeur de son énergie mécanique au point A . (1,5pt)

2) 2-1- a) Déterminer l'énergie potentielle du corps au point B . (0,5pt)

b) Sachant que les frottements sont négligeables de A à B , déterminer l'énergie cinétique du corps au point B. (0,25pt)

c) En déduire la valeur de la vitesse v_B . (0,25pt)

2-2-Retrouver la valeur de la vitesse v_B en appliquant le théorème de l'énergie cinétique sur le corps entre A et B. (0,25pt)

3) 3-1- a) Déterminer l'énergie potentielle du corps au point C . (0,5pt)

b) Sachant que les frottements sont négligeables de B à C, déterminer l'énergie cinétique du corps au point C. (0,5pt)

c) En déduire la valeur de la vitesse v_C. (0,5pt)

3-2 -Retrouver la valeur de la vitesse v_C en appliquant le théorème de l'énergie cinétique sur le corps entre A et C. (0,25pt)

4) Sachant que le corps arrive au point D avec une vitesse nulle , calculer en utilisant la loi de non conservation de l'énergie mécanique le travail de la force de frottement entre C et D puis en déduire la quantité de chaleur Q libérée durant ce déplacement. (1,5pt)

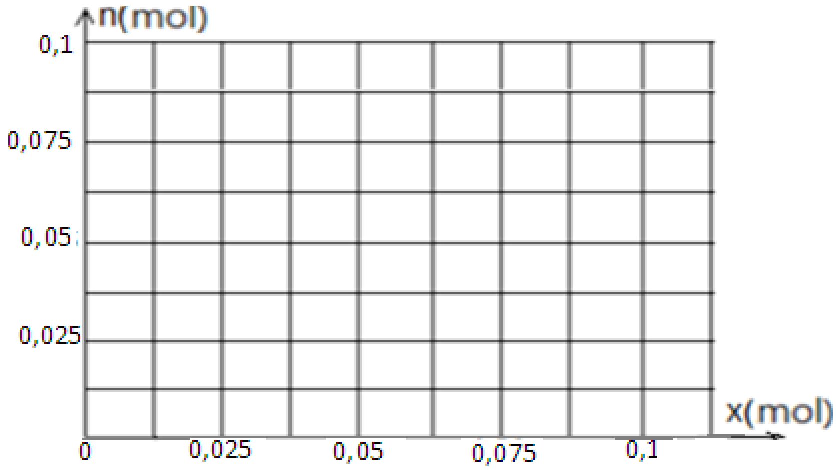
Exercice de chimie (7pts).

L'oxyde de fer magnétique Fe_3O_4 réagit avec l'oxyde de carbone CO et il e n résulte le fer Fe et le dioxyde de carbone CO_2.

On donne le tableau d'avancement de la réaction :

Equation de la réaction		$Fe_3O_{4\,(s)}$ +	$4\ CO_{(g)}$ →	$3\ Fe_{(s)}$ +	$4\ CO_{2\,(g)}$
états	avancement	Quantité de matière (en mol)			
Etat initial	**0**	**0,05**	**0,1**		
Etat de transformation	**x**				
Etat final	$\mathbf{x_{max}}$				
Composition du mélange à la fin de la réaction	$\mathbf{x_{max}}$=…….				

1) Compléter le remplissage du tableau d'avancement (concernant les états de transformations). (1pts)
2) Déterminer la valeur de l'avancement maximum puis compléter le remplissage du tableau en déterminant la composition du mélange à la fin de la réaction. (1pts)
3) Tracer sur le graphe suivant les segments de droites représentant les variations de la quantité de matière des produits et des réactifs en fonction de l'avancement x de la réaction. (2pts)



3) a)Déterminer la masse d'oxyde de fer magnétique Fe_3O_4 initiale utilisée. (1pt)

b) Déterminer la masse de fer qu'on obtient à la fin de la réaction. On donne : M(Fe)=56g/mol et M(O)=16g/mol. (1pt)

c) Déterminer le volume de dioxyde de carbone obtenue à la fin de la réaction. On donne le volume molaire dans les conditions de l'expérience : V_m=24L/mol. (1pt)

……

Correction

Correction du premier exercice de physique

1) L'énergie potentielle de pesanteur du corps S est : $E_{pp}=m.g.z+C$ avec : $E_{pp}=0$ lorsque : z=0 donc : C=0 par conséquence on a : $E_{pp}=m.g.z$.

L'énergie potentielle de pesanteur du corps S au point A est : $E_{pp}=m.g.z_A$ avec $z_A = AB.\sin\alpha + r$ donc :

$E_{pp\,A} = m.g(AB.\sin\alpha + r)$ A.N : $E_{pp\,A} = 0{,}4.\times 10.(2{,}5.\sin 30 + 1{,}1) = 9{,}4J$ et on a : $E_{M\,A} = Epp_A + Ec_A$ avec $Ec_A = 0$

Donc l'énergie mécanique au point A : $Em_A = Epp_A + Ec_A = 9{,}4J$

……… ……

2) 2-1-a) l'énergie potentielle de pesanteur au point B : $E_{pp\,B} = m.gz_B = m.g.r = 0{,}4\times 10\times 1{,}1 = 4{,}4J$

b) or les frottements sont négligeables sur le trajet AB il y'a conservation de l'énergie mécanique entre A et B :

$$Em_A = Em_B = 9{,}4J$$

donc : $Ec_B = Em_B - E_{ppB} = 9{,}4 - 4{,}4 = 5J$

c) on a

$$Ec_B = \frac{1}{2}.m.v_B^{\ 2} \quad \Rightarrow \quad v_B = \sqrt{\frac{2.Ec_B}{m}} = \sqrt{\frac{2\times 5}{0,4}} = 5m/s$$

....

2-2- En appliquant le théorème de l'énergie cinétique sur le corps S entre A et B (qui est soumis à l'action des forces suivantes : son poids $\vec{P}$ et la réaction $\vec{R}$ du plan qui est perpendiculaire au plan) :

$\underset{A\to B}{\Delta Ec} = \underset{A\to B}{W\vec{P}} + \underset{A\to B}{W\vec{R}}$ avec : $\underset{A\to B}{W\vec{R}} = 0$ et : $\underset{A\to B}{W\vec{P}} = m.g.AB\sin\alpha$ donc : $Ec_B - Ec_A = m.g.AB.\sin\alpha$

l a vitesse du corps étant nulle au point A , $E_{cA} = 0$ donc : $E_{cB} = m.g.AB.\sin\alpha \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{2}.m.v_B^{\ 2} = m.g.AB.\sin\alpha$

$$v_B = .\sqrt{2.g.AB.\sin\alpha} = \sqrt{2\times 10\times 2,5\times \sin 30} = 5m/s$$

....

3)Or les frottements sont négligeables sur le trajet BC il y'a conservation de l'énergie mécanique entre B et C :

$E_{M\,C} = E_{M\,B} = 9,4J$

$Epp_C = Epp_B = m.g.r$ car $z_B=z_c$, $Ec_C = Ec_B \quad \Rightarrow \quad v_C = v_B = 5m/s$

....

4) 4-1- a) l'énergie potentielle de pesanteur du corps au point M : $Epp_M = m.g.z_M = m.g.r\sin\theta = 0,4\times 10\times 1,1.\sin 65,4 \approx 4J$

b) Or les frottements sont négligeables sur le trajet AM , il y'a conservation de l'énergie mécanique entre A et M :

$Em_A = Em_M = 9,4J$ donc : $Ec_M = Em_M - Epp_M = 9,4 - 4 = 5,4J$

c) on a : $Ec_M = \frac{1}{2}.m.v_M^{\ 2} \quad \Rightarrow \quad v_M = \sqrt{\frac{2.Ec_M}{m}} = \sqrt{\frac{2\times 5,4}{0,4}} \approx 5,2m/s$

....

4-2- En appliquant le théorème de l'énergie cinétique sur le corps S entre A et M (qui est soumis à l'action des forces suivantes : son poids $\vec{P}$ et la réaction $\vec{R}$ du plan qui est perpendiculaire au plan) : $\underset{A\to M}{\Delta Ec} = \underset{A\to M}{W\vec{P}} + \underset{A\to M}{W\vec{R}}$ avec : $\underset{A\to M}{W\vec{R}} = 0$ et

$\underset{A\to M}{W\vec{P}} = m.g.(z_A - z_M) = m.g.[(AB.\sin\alpha + r) - r.\sin\theta]$ donc : $Ec_M - Ec_A = m.g.[AB.\sin\alpha + r.(1-\sin\theta)]$

$E_{cA} = 0$ $donc:$ $Ec_M = m.g.[AB.\sin\alpha + r.(1-\sin\theta)] \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{2}.m.v_M^{\ 2} = m.g.[AB.\sin\alpha + r.(1-\sin\theta)]$

$$v_M = \sqrt{2.g.[AB.\sin\alpha + r.(1-\sin\theta)]} = \sqrt{2.\times 10.[2,5.\sin 30 + 1,1\times(1-\sin 65,4]} \approx 5,2m/s$$

....

Correction du deuxième exercice de physique :

1) L'énergie potentielle de pesanteur du corps est : $E_{pp}=m.g.z+C$ or : $E_{pp}=0$ si z=0 ; C=0 donc on a : $E_{pp}=m.g.z$.

L'énergie potentielle de pesanteur du corps au point A est : $E_{ppA}=m.g.z_A$ avec $z_A = AB.\sin\alpha + r(1-\cos\alpha)$ donc :

$E_{pp\,A} = m.g[AB.\sin\alpha + r(1-\cos\alpha)]$ A.N : $E_{pp\,A} = 0,6.\times 9,8.[3.\sin 24 + 0,8(1-\cos 24)] \approx 7,6J$ et on a : $E_{M\,A} = Epp_A + Ec_A$

$v_A = 0$ donc $Ec_A = 0$ et l'énergie mécanique du corps au point A : $Em_A = Epp_A + Ec_A = 7,6J$

....

2) 2-1- a) L'énergie potentielle de pesanteur du corps au point B est :

$$: E_{pp\,B} = m.gz_B = m.g.r(1-\cos\alpha) = 0,6\times 9,8\times 0,8.(1-\cos 24) \approx 0,4J$$

b)) Or les frottements sont négligeables sur le trajet AB , il y'a conservation de l'énergie mécanique entre A et B donc:

$Em_A = Em_B = 7,2J$ et on a : $Ec_B = Em_B - E_{ppB} = 7,6 - 0,4 = 7,2J$

c) on a : $Ec_B = \frac{1}{2}.m.v_B^{\ 2} \quad \Rightarrow \quad v_B = \sqrt{\frac{2.Ec_B}{m}} = \sqrt{\frac{2\times 7,2}{0,6}} \approx 4,9m/s$

....

2-2-En appliquant le théorème de l'énergie cinétique sur le corps S entre A et B (qui est soumis à l'action des forces suivantes : son poids $\vec{P}$ et la réaction $\vec{R}$ du plan qui est perpendiculaire au plan) :

$\underset{A\to B}{\Delta Ec} = \underset{A\to B}{W\vec{P}} + \underset{A\to B}{W\vec{R}}$ avec : $\underset{A\to B}{W\vec{R}} = 0$ et : $\underset{A\to B}{W\vec{P}} = m.g.AB\sin\alpha$ donc : $Ec_B - Ec_A = m.g.AB.\sin\alpha$

la vitesse du corps étant nulle au point A , $E_{cA} = 0$ donc : $E_{cB} = m.g.AB.\sin\alpha \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{2}.m.v_B^{\ 2} = m.g.AB.\sin\alpha$

$$v_B = \sqrt{2.g.AB.\sin\alpha} = \sqrt{2\times 9{,}8\times 3\times \sin 24} \approx 4{,}9m/s$$

3) 3-1- a) l'énergie potentielle de pesanteur au point C : $E_{pp\,C} = m.gz_C = 0J$

b) les frottements sont négligeables sur AC donc il y'a conservation de l'énergie mécanique entre A et C :

$$Em_A = Em_C = 7{,}6J \qquad et: \qquad Ec_C = Em_C - E_{ppC} = 7{,}6 - 0 = 7{,}6J$$

c) on a : $Ec_c = \frac{1}{2}.m.v_c^{\ 2} \Rightarrow v_c = \sqrt{\frac{2.Ec_c}{m}} = \sqrt{\frac{2\times 7{,}6}{0{,}6}} = 5m/s$

3-2-En appliquant le théorème de l'énergie cinétique sur le corps entre A et C (qui est soumis à l'action des forces suivantes : son poids $\vec{P}$ et la réaction $\vec{R}$ du plan qui est perpendiculaire au plan) :

$$\Delta Ec_{A\to C} = W\vec{P}_{A\to C} + W\vec{R}_{A\to C} \quad avec: W\vec{R}_{A\to M} = 0 \quad et: W\vec{P}_{A\to C} = m.g[AB.\sin\alpha + r(1-\cos\alpha)] \quad donc: Ec_C - Ec_A = m.g.[AB.\sin\alpha + r.(1-\cos\alpha)]$$

$$or: v_A = 0 \ ; \ E_{cA} = 0 \quad donc: Ec_C = m.g.[AB.\sin\alpha + r.(1-\cos\theta)] \Rightarrow \frac{1}{2}.m.v_C^{\ 2} = m.g.[AB.\sin\alpha + r.(1-\cos\alpha)]$$

$$\Rightarrow v_c = \sqrt{2.g.[AB.\sin\alpha + r.(1-\cos\theta)]} = \sqrt{2.\times 9{,}8.[3.\sin 24 + 0{,}8\times(1-\cos 24)]} \approx 5m/s$$

4) Entre Cet D le mouvement se fait avec frottement donc l'énergie mécanique du corps diminue et la variation de l'énergie mécanique est égale au travail de la force de frottement.

$$\Delta E_{m\,C\to D} = W_f \Rightarrow Em_D - Em_C = W_f \quad avec: Em_D = 0 \quad donc: \ -Em_C = W_f \Rightarrow W_f = -7{,}6J$$

la quantité de chaleur Q libérée durant ce déplacement : $Q = -W_f = 7{,}6J$

<u>Correction de l'exercice de chimie :</u>

1)1-1 Tableau d'avancement :

Equation de la réaction		$Fe_3O_{4\,(s)}$ +	$4\ CO_{(g)}$ →	$3\ Fe_{(s)}$ +	$4\ CO_{2\,(g)}$
états	avancement	Quantité de matière (en mol)			
Etat initial	**0**	**0,05**	**0,1**	0	0
Etat de transformation	**x**	$0{,}05-x$	$0{,}1-4x$	$3x$	$4x$
Etat final	$\mathbf{x_{max}}$	$0{,}05-x_{max}$	$0{,}1-4x_{max}$	$3x_{max}$	$4x_{max}$

1-2- si on suppose que Fe_3O_4 est le réactif limitant on aura : $0{,}05-x_{max}=0$ donc : $x_{max}=0{,}05mol$

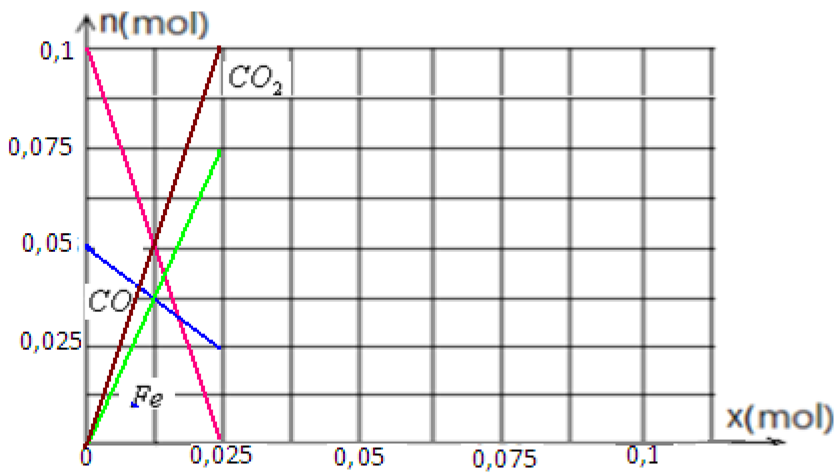
et si on suppose que CO est le réactif limitant on aura : $0{,}1-4x_{max}=0$ donc : $x_{max}=0{,}025mol$

or : $0{,}025mol < 0{,}05mol$ et nous savons que le réactif limitant est celui utilisé par défaut , donc $x_{max} = 0{,}025mol$

et par conséquence c'est CO qui est le réactif limitant.

Composition du mélange à la fin de la réaction	$x_{max}0{,}025$	$n_f(Fe_3O_4)=0{,}025mol$	$n_f(CO)=0mol$	$n_f(Fe)=0{,}075mol$	$n_f(CO_2)=0{,}1mol$

2)



3) a) on a : $n_{o(Fe_3O_4)} = \frac{m}{M_{(Fe_3O_4)}} \Rightarrow m = n_{o(Fe_3O_4)} \times M_{(Fe_3O_4)} \qquad AN: \quad m = 0{,}05\times[3\times 56 + 4\times 16] = 11{,}6g$

b) on a : $n_{f\,(Fe_4)} = \dfrac{m}{M_{(Fe_4)}}$ $\Rightarrow m = n_{f\,(Fe)} \times M_{(Fe)}$ $A.N:$ $m = 0{,}075 \times 56 = 4{,}2g$

....

c) Le volume de CO2 obtenu à la fin de la réaction : $V_f\,(CO_2) = n_f\,(co_2) \times V_M = 0{,}1 \times 24 = 2{,}4L$
