الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا (الدورة العادية 2008) الموضوع	الفيزياء والكيمياء	المـــادة :
	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	الشعـــب(ة):

Les hélicoptères sont parfois utilisés pour acheminer des aides humanitaires vers des endroits sinistrés difficiles à atteindre par voies terrestres .

Un hélicoptère , est mobile à une altitude H constante avec une vitesse $\vec{V}_o$, et fait tomber une caisse de produits alimentaires de centre d'inertie G_o qui percute le sol au point T .
On étudie le mouvement de G_o dans le référentiel orthonormé $\mathcal{R}(O , \vec{i} , \vec{j})$ lié à la terre et supposé galiléen .

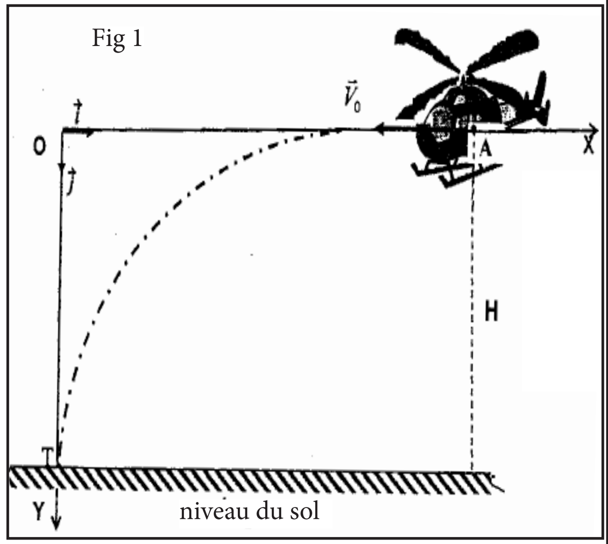


Fig 1

Données :
$g = 10\ m.s^{-2}$ (intensité de la pesanteur) et $H = 405\ m$, on néglige les dimensions de la caisse .

1) Partie I : Étude de la chute libre :
On néglige les forces associées à l'action de l'air sur la caisse .
La caisse tombe à l'instant t = 0 du point A($x_A = 450\ m$; $y_A = 0$) à la vitesse $\vec{V}_o$ de valeur $V_o = 50\ m.s^{-1}$.
1-1- Trouver en utilisant la deuxième loi de Newton les deux équations horaires x(t) et y(t) du mouvement de G_o dans le référentiel $\mathcal{R}(O , \vec{i} , \vec{j})$. **(1,5 pt)**
1-2- Déterminer l'instant où la caisse percute le sol . **(0,75 pt)**
1-3- Trouver l'équation de la trajectoire du mouvement de G_o . **(0,5 pt)**

2) Partie II : Étude de la chute avec frottement :
Pour ne pas abîmer les produits alimentaires suite au choc avec le sol , la caisse est attachée à un parachute , lui permettant de descendre lentement .
L'hélicoptère reste immobile à la hauteur précédente H au point O . La caisse tombe verticalement sans vitesse initiale à l'instant $t_o = 0$.
L'air exerce sur la caisse des forces de frottement dont l'expression est $\vec{f} = -100\vec{V}$. Avec $\vec{V}$, la vitesse de la caisse à l'instant t .
On néglige la poussée d'Archimède pendant la chute .
On donne la masse du système { caisse et le parachute } : m = 150 kg .
2-1- Trouver dans le référentiel $\mathcal{R}(O , \vec{i} , \vec{j})$, l'équation différentielle vérifiée par le centre d'inertie G_1 du système . **(1,25 pt)**
2-2- La courbe de la figure 2 représente la variation de la vitesse de G_1 en fonction du temps ; déterminer la vitesse limite V_{lim} et le temps caractéristique τ de la chute . **(0,5 pt)**
2-3- Donner une valeur approximative de la durée du régime initial . **(0,5 pt)**
2-4- En utilisant la méthode d'Euler et le tableau suivant, déterminer la valeur de la vitesse V_4 et celle de l'accélération a_4 . **(1 pt)**

t_i (s)	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
V_i ($m.s^{-1}$)	0	1,00	1,93	2,80	V_4	4,37	5,08
a_i ($m.s^{-2}$)	10,00	9,33	8,71	8,12	a_4	7,07	6,60

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا (الدورة الاستدراكية 2008) الموضوع	الفيزياء والكيمياء	المـــادة :
	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	الشعـــب(ة):

Zarke AL Yamama , est un satellite marocain qui a pour fonction , de surveiller les frontières du royaume , de communiquer et de télédétection . Ce satellite a été réalisé par les experts du centre royal de télédétection spatial avec l'aide d'experts internationaux . Le satellite a été mis en orbite le 10 décembre 2001 à une altitude h de la surface de la Terre . Ce satellite (S) effectue environ 14 tours par jour autours de la Terre .

On suppose que la trajectoire de (S) est circulaire , et on étudie son mouvement dans le référentiel géocentrique .
On suppose que la Terre a une symétrie sphérique de répartition de masse .
On néglige les dimensions de (S) devant la distance qui le sépare du centre de la Terre .

Données :
La constante gravitationnelle : $G = 6{,}67.10^{-11}$ (SI) .
Rayon de la Terre : $r_T = 6350\ km$.
Intensité du champ de pesanteur à la surface de la Terre : $g_o = 9{,}8\ m.s^{-2}$.
L'altitude h : h = 1000 km .
$\vec{u}_{TS}$: vecteur unitaire dirigé de O vers S .

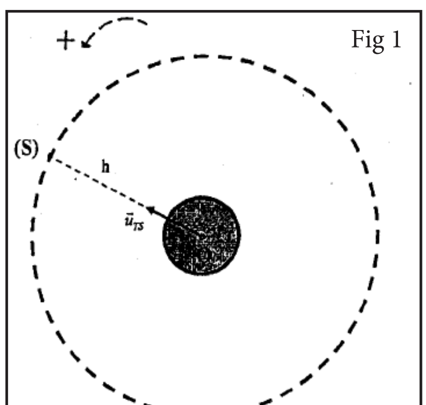


Fig 1

1- Recopier le schéma de la figure 1 et représenter dessus le vecteur vitesse $\vec{V}_S$ du satellite (S) et la force d'attraction universelle appliquée par la Terre sur (S) . **(0,25 pt)**
2- Donner l'expression vectorielle de la force exercée par la Terre sur (S) . **(0,5 pt)**
3- Écrire dans la base de frenet , l'expression du vecteur accélération du mouvement de (S) . **(0,5 pt)**
4- En appliquant la deuxième moi de Newton sur le centre d'inertie du satellite (S) :
4-1- Montrer que le mouvement de (S) est circulaire uniforme . **(0,75 pt)**
4-2- Écrire l'expression de V_S en fonction de g_o , r_T et h et calculer sa valeur . **(0,75 pt)**
5- Montrer que la masse de la Terre est $M_T \approx 6.10^{24}$ kg . **(0,5 pt)**
6- Montrer que le satellite (S) n'est pas fixe par rapport à un observateur terrestre . **(0,75 pt)**
7- Un satellite (S') tourne autours de la Terre à la vitesse angulaire ω et apparaît fixe par rapport à un observateur terrestre et envoie des photos utilisées en météorologie .
7-1- Démontrer la relation : $\omega^2.(r_T + z)^3 = Cte$; avec z la distance entre la surface de la Terre et le satellite . **(0,75 pt)**
7-2- Trouver la valeur de z . **(0,75 pt)**

موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2009-الدورة العادية –
مادة: الفيزياء والكيمياء، الشعـــب(ة) أو المسلك: شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية

Le saut sur les fausses ou des obstacles à l'aide des motos ou des voitures est l'un des défis qu'affrontent les cascadeurs .
Cet exercice a pour but , la connaissance de quelques conditions qui doivent être satisfaites pour réussir ce défit .

Le parcours de cette aventure est constitué d'une partie rectiligne AB et d'une partie BO incliné d'un angle α par rapport au plan horizontal AC et d'une fausse de largeur D (figure 1) .
On modélise { voiture + conducteur }par un système indéformable de masse m et de centre d'inertie G .
On étudie le mouvement du centre d'inertie G dans un référentiel terrestre supposé galiléen , et on néglige l'action de l'air sur le système (S) et ses dimensions par rapport aux distances parcourues .

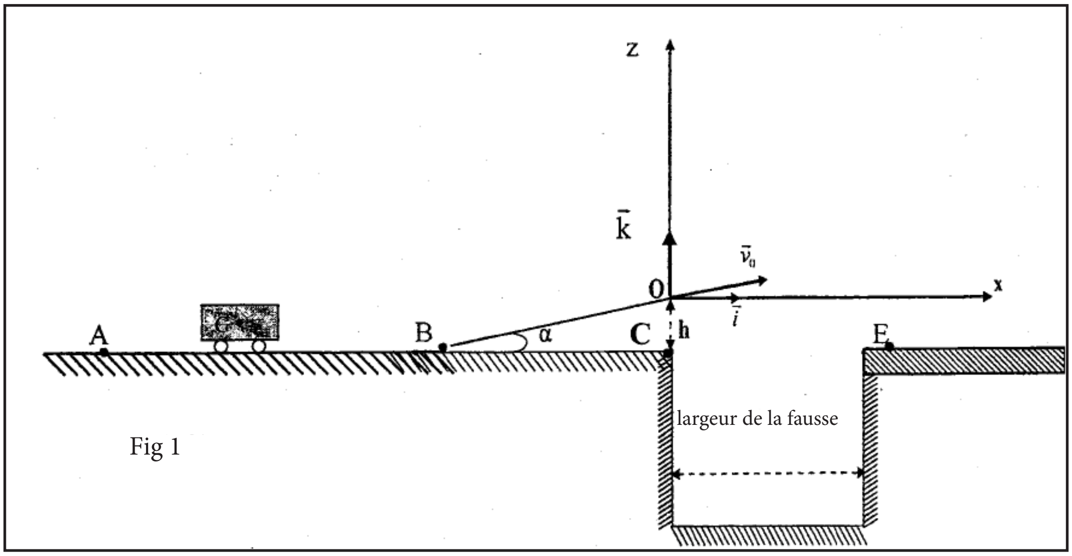
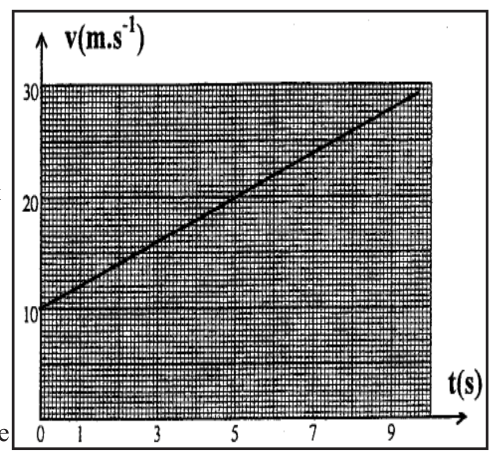


Fig 1

Données :
- Masse du système (S) : m = 1200 kg .
- L'angle α = 10° /
- Intensité de la pesanteur : g = 9,8 $m.s^{-2}$.

1) Étude du mouvement rectiligne du système (S)
Le système (S) passe par le point A à l'instant $t_o = 0$ et au point B à l'instant $t_1 = 9{,}45$ s .
La figure 2 représente les variations en fonction du temps de la vitesse v du mouvement de G sur le segment AB .



1-1- Quelle est la nature du mouvement de G sur le segment AB ? justifier votre réponse . **(0,5 pt)**
1-2- Déterminer graphiquement la valeur de l'accélération a du mouvement de G . **(0,75 pt)**
1-3- Calculer la distance AB . **(0,75 pt)**
1-4- Le système (S) est soumis sur le segment BO à une force de poussée $\vec{F}$ du moteur et une force de frottement $\vec{f}$ d'intensité f = 500 N . On considère les deux forces constantes et parallèles au segment BO .
En appliquant la deuxième loi de Newton , trouver l'intensité F de la force de poussée du moteur pour que le système (S) garde la même valeur a de l'accélération que le mouvement sur le segment AB . **(0,75 pt)**

2) Étude du mouvement du système (S) dans le champ de pesanteur uniforme
Le système (S) n arrive au point O avec la vitesse $\vec{V}_o$ de valeur $V_o = 30$ $m.s^{-1}$ et continue son mouvement pour tomber au point E distant du point C de CE = 43 m .
On prend l'instant du début de dépassement de la fusse par le système (S) comme nouvelle origine du repère temps au moment où G est confondu avec O origine du repère $(\vec{Ox},\vec{Oz})$ (figure 1) .
2-1- Écrire les deux équations horaires x(t) et z(t) du mouvement de G dans le repère $(\vec{Ox},\vec{Oz})$. **(1 pt)**
2-2- En déduire l'équation de la trajectoire , et déterminer les coordonnées de son sommet . **(1,25 pt)**
2-3- Déterminer la hauteur h entre les deux points C et O . **(1 pt)**

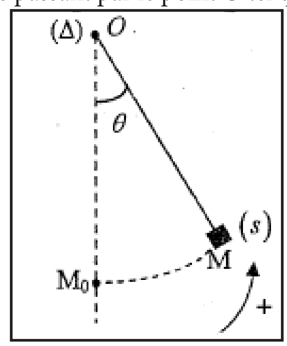
موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2009-الدورة الاستدراكية –
مادة: الفيزياء والكيمياء، الشعـــب(ة) أو المسلك: شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية

Les oscillateurs mécaniques sont employés dans différents secteurs industriels et quelques appareils de sports et les jeux et autres . Parmi ces oscillateurs n la balançoire qu'on considère comme pendule .

Un enfant se balance à l'aide d'une balançoire constituée d'une barre qu'il utilise comme siège , suspendue par deux cordes fixées à un support fixe .
On modélise le système { enfant + balançoire } par un pendule simple composé d'un fil , inextensible de masse négligeable et de longueur L , et un corps (S) de masse m .
Le peut tourner autours d'un axe fixe horizontal (Δ) perpendiculaire au plan vertical . Le moment d'inertie du pendule par rapport à l'axe (Δ) est $J_\Delta = m.L^2$.

Données :
- Intensité de la pesanteur : $g = 9{,}8\ m.s^{-2}$; longueur du fil : L = 3 m ; masse du corps (S) : m = 18 kg .
O prend dans le cas de petites oscillations : $\sin\theta \approx \theta$ et $\cos\theta \approx 1 - \theta^2/2$ (rad) .
On néglige les dimensions du corps (S) par rapport à la longueur du fil et tous les frottements .

1- Étude dynamique du pendule :
On écarte le pendule de sa position d'équilibre stable d'un angle $\theta_m = \frac{\pi}{20}$ dans le sens positif et le libère sans vitesse initiale à l'instant t = 0 .
On repère la position du pendule à un instant t par l'abscisse angulaire θ défini entre le pendule et la verticale passant par le point O tel que $\theta = (\overrightarrow{OM_o}, \overrightarrow{OM})$ (voire figure)



1-1- Montrer en utilisant la relation fondamentale de la dynamique de rotation autour d'un axe fixe , que l'équation différentielle du mouvement du pendule dans un référentiel galiléen lié à la Terre s'écrit :

$$\ddot{\theta} + \frac{g}{L}\theta = 0 \qquad \textbf{(0,75 pt)}$$

1-2- Calculer la période propre T_o du pendule . **(0,5 pt)**
1-3- Écrire l'équation horaire du mouvement du pendule . **(0,75 pt)**
1-4- En appliquant la deuxième loi de Newton dans la base de Frenet , trouver l'expression de la tension du fil T à un instant t en fonction de m , g , θ , L et v la vitesse linéaire du pendule simple . Calculer la valeur de T à l'instant $t = \frac{T_o}{4}$. **(1,5 pt)**

2- Étude énergétique:
On fournie au pendule qui est immobile dans sa position d'équilibre stable une énergie cinétique de valeur $E_C = 264{,}6$ J , et il tourne dans le sens positif .
2-1- On choisi le plan horizontal passant par le point M_o comme référence de l'énergie potentielle de pesanteur (voire figure) .
Écrire l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur E_P du pendule à l'instant t en fonction de θ , m , L et g . **(1 pt)**
2-2- En se basant sur l'étude énergétique , déterminer la valeur maximale θ_{max} de l'abscisse angulaire . **(1 pt)**

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -الدورة العادية 2010 – الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء - شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية

Dans les piscines , les toboggans permettent au nageurs de glisser et plonger dans l'eau .
On modélise le toboggan d'une piscine avec une piste ABC , constituée d'une partie rectiligne AB inclinée d'un angle α par rapport au plan horizontal , et d'une partie circulaire BC , et on modélise le nageur par un corps solide (S) de centre d'inertie G et de masse m (Figure 1) .

Données :
AB = 2,4 m ; α = 20° ; $g = 9{,}8\ m.s^{-2}$; m = 70 kg .

1- Étude du mouvement sur la piste AB :
A l'instant t = 0 , le corps (S) part du point A sans vitesse initiale , et glisse sans frottement sur la piste AB (Figure 1) .
on étudie le mouvement de G dans le référentiel $\mathcal{R}_1(A, \vec{i_1}, \vec{j_1})$ supposé galiléen .
En appliquant la deuxième loi de Newton , déterminer :
1-1- Les coordonnées du vecteur accélération $\vec{a_G}$ dans le repère $\mathcal{R}_1(A, \vec{i_1}, \vec{j_1})$. **(0,5 pt)**
1-2- v_B la vitesse de G au point B . **(0,5 pt)**
1-3- R l'intensité de la force exercée par le plan AB sur le corps (S) . **(0,5 pt)**
On étudie dans le reste de l'exercice , le mouvement de G dans le référentiel $\mathcal{R}(O, \vec{i}, \vec{j})$ supposé galiléen (Figure 1) .

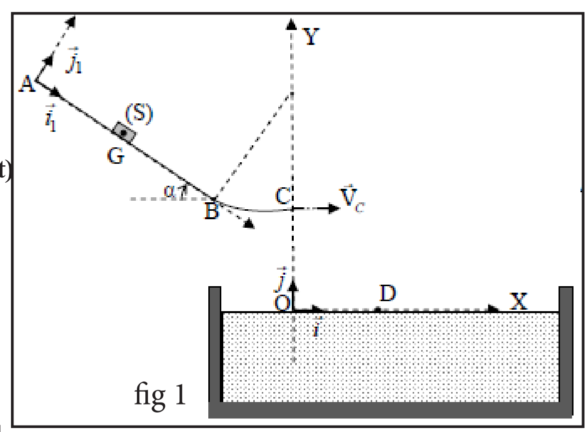


fig 1

2- Étude du mouvement de G dans l'air :
Le corps (S) arrive au point C avec la vitesse $v_C = 4{,}67\ m.s^{-1}$, et il la quitte à un instant pris comme nouvelle origine des dates .
En plus de son poids , le corps (S) est soumis à l'action des vents artificiels , modélisée par une force horizontale constante d'expression : $\vec{f_1} = -f_1 \vec{i}$
2-1- Trouver à un instant de date t , l'expression de v_x la composante horizontale du vecteur vitesse en fonction de m , v_C , f_1 et t . **(0,5 pt)**
2-2- A l'instant $t_D = 0{,}86$ s , G arrive au point D situé à la surface de l'eau où la composante horizontale de sa vitesse s'annule .
a) Calculer f_1 . **(0,5 pt)**
b) Déterminer la hauteur h du point C par rapport à la surface de l'eau . **(1 pt)**

3- Étude du mouvement vertical du point G dans l'eau :

Le corps (S) poursuit son mouvement dans l'eau avec la vitesse verticale $\vec{V}$ où il est soumis en plus de son poids à :

- une force de frottement fluide modélisée par le vecteur $\vec{f}$ dont l'expression dans le système international des unités est **:** $\vec{f} = 140V^2.\vec{j}$.

- La poussée d'Archmède $\vec{F}_A$ d'intensité : $F_A = 637$ N .

On considère l'instant d'entrée du corps (S) dans l'eau comme nouvelle origine des dates .

3-1- Montrer que la vitesse V(t) du point G vérifie l'équation différentielle suivante : $\frac{dV(t)}{dt} - 2V^2 + 0{,}7 = 0$. **(1 pt)**

3-1- Trouver la valeur de la vitesse limite V_L . **(0,5 pt)**

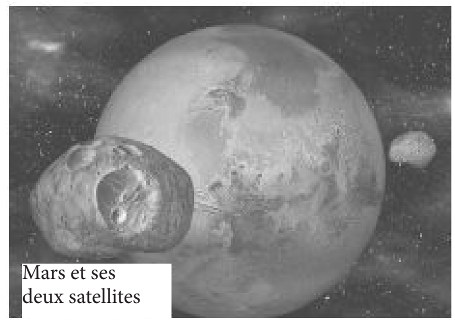
3-3- En utilisant le tableau ci-dessous et la méthode d'Euler , déterminer les valeurs a_{i+1} et V_{i+2} . **(1 pt)**

t (s)	V(m.s^{-1})	a (m.s^{-2})
$t_i = 1{,}8.10^{-1}$	-1,90	6,52
$t_{i+1} = 1{,}95.10^{-1}$	-1,80	a_{i+1}
$t_{i+2} = 2{,}1.10^{-1}$	V_{i+2}	5,15

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -الدورة الاستدراكية 2010 – الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء - شعبة العلوم التجريبية

مسلك العلوم الفيزيائية

La planète Mars est l'une des planètes du système solaire qu'on peut détecter facilement dans le ciel à cause de sa luminosité et de sa couleur rouge . Il possède deux satellites naturels ; qui sont : Phobos et Deïmos .
Les savants se sont intéressés à son étude depuis longtemps , et on envoyé plusieurs sondes spatiales pour son exploration ce qui a permis d'avoir d'importantes informations sur lui .
Cet exercice propose la détermination de quelques grandeurs physiques concernant cette planète .



Mars et ses deux satellites

Données :

- Masse du Soleil : $M_S = 2.10^{30}$ kg .
- Rayon de Mars : $R_M = 6300$ km .
- La constante gravitationnelle : $G = 6{,}67.10^{-11}$ (SI) .
- La période de la rotation de Mars autours du Soleil : $T_M = 687$ jours ; 1 jour = 86400 s .
- Intensité de la pesanteur à la surface de la Terre : $g_o = 9{,}8$ N.0kg^{-1} .

On considère que Mars et le Soleil ont une symétrie sphérique de répartition de la masse .

1- Détermination du rayon de la trajectoire de Mars et sa vitesse :

On considère que le mouvement de Mars dans le référentiel héliocentrique est circulaire , sa vitesse est V et son rayon est r (on néglige les dimensions de Mars devant les distances le séparant du centre du Soleil et on néglige aussi les autres forces exercées sur lui devant l'attraction universelle exercée par le Soleil) .

1-1- représenter sur un schéma la force exercée par le Soleil sur Mars . **(0,5 pt)**

1-2- Écrire en fonction de G , M_S, M_M et r,l'expression de l'intensité $F_{S/M}$ de la force d'attraction universelle exercée par le Soleil sur Mars . (M_M est la masse de Mars) **(0,5 pt)**

1-3- En appliquant la deuxième loi de newton , montrer que :

1-3-1- Le mouvement de Mars est circulaire uniforme . **(0,5 pt)**

1-3-2- La relation entre la période et le rayon est : $\frac{T_M^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G.\,M_S}$. et que la valeur de r est : $r \approx 2{,}3.10^{11}$ m . **(1 pt)**

1-4- Trouver la vitesse V . **(0,5 pt)**

2- Détermination de la masse de Mars et l'intensité de la pesanteur à sa surface :

On considère que le satellite Phobos est en mouvement circulaire uniforme autours de Mars à la distance z = 6000 km de sa surface .
La période de ce mouvement est $T_P = 460$ min (on néglige les dimensions de Phobos devant les autres dimensions) .
En étudiant le mouvement de Phobos dans un référentiel dont l'origine est confondue avec le centre de Mars , et qu'on suppose galiléen, trouver :

2-1- La masse M_M de Mars . **(1 pt)**

2-2- L'intensité de la pesanteur g_{oM} à la surface de Mars , et comparer la avec la valeur avec $g_{Mexp} = 3{,}8$ N.kg^{-1} mesurée à sa surface moyennant des appareils sophistiqués . **(1,5 pt)**

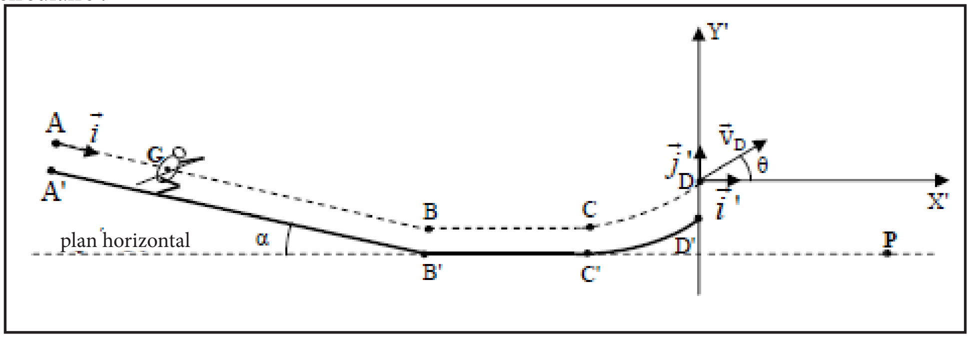
الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -الدورة العادية 2011 – الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء - شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية

□tude du mouvement d□un sportif dans le champ de pesanteur uniforme

Le ski est l□un des sports d□hiver les plus r□pandus dans les r□gions montagneuses , o□les pratiquants de ce sport tentent de r□aliser de bonnes performances et de battre les records .

L□objectif de cet exercice est d□□tudier le mouvement d□un sportif qui pratique le ski sur diff□rentes trajectoires .

La piste de ski représentée sur la figure est composée de trois parties :
- Une partie A'B' rectiligne de longueur A'B' = 82,7 m inclinée de l'angle $\alpha = 14°$ par rapport au plan horizontal .
- Une partie B'C' rectiligne de longueur L = 100 m .
- Une partie C'D' circulaire .



On modélise le skieur et son matériel par un corps solide (S) de masse m = 65 kg de centre d'inertie G , et prend $g = 10\ m.s^{-2}$.
G passe par les points A , B , C et D comme le montre la figure , avec A'B' = AB et B'C' = BC .

1- □tude du mouvement sur la partie A□B□

A l'instant t = 0 , G part du point A sans vitesse initiale , et le corps (S) glisse sans frottement sur la partie A'B' .
On repère la position de G à l'instant t par l'abscisse x dans le repère $(A, \vec{i})$ et on considère que $x_G = 0$ à t= 0 .
1-1- En appliquant la deuxième loi de Newton , trouver l'expression de l'accélération a_G du mouvement de G en fonction de g et α . **(0,75 pt)**
1-2- Déterminer en justifiant votre réponse la nature du mouvement de G sur cette partie . **(0,25 pt)**
1-3- En vous basant sur les équations horaires du mouvement , trouver la valeur v_B de la vitesse de G au passage au point B . **(0,75 pt)**

2- □tude du mouvement sur la partie B□C□

Le corps (S) continue son mouvement sur la partie B'C' en étant soumis aux frottement modélisés par la force $\vec{f}$ constante et tangente à la trajectoire et de sens contraire à celui du mouvement .
On considère que la valeur de vitesse de G à la position B ne varie pas lors du passage du corps (S) du plan incliné vers le plan horizontal . Pour étudier le mouvement de G sur cette partie , on choisi un repère horizontal dont l'origine est confondu avec B et l'instant de passage de G par ce point comme nouvelle origine des dates .
2-1- En appliquant la deuxième loi de Newton , déterminer la nature du mouvement de G sur la trajectoire BC . **(0,5 pt)**
2-2- Trouver l'expression de l'intensité f de la force de frottement en fonction de m , L , v_B et v_C la vitesse de G lors de son passage par la position C , puis calculer f . On donne $v_C = 12\ m.s^{-1}$. **(1 pt)**

3- □tude du mouvement dans le champ de pesanteur uniforme

Lorsque le corps (S) quitte la piste , G passe par la position D à un instant considéré comme nouvelle origine des dates , avec la vitesse $\vec{v}_D$ formant l'angle $\theta = 45°$ avec le plan horizontal et tombe à la position P .
On étudie le mouvement de g dans le référentiel galiléen $(D , \vec{i}' , \vec{j}')$ et on néglige l'action de l'air au cours du mouvement .
3-1- Trouver les expressions des équations horaires x(t) et y(t) du mouvement de G et en déduire l'expression de l'équation de la trajectoire . **(1,25 pt)**
3-2- Déterminer v_D la vitesse de G lorsqu'il quitte la position D , sachant que les coordonnées de G lorsqu'il atteint la position D sont $x_G = 15$ m et $y_G = -5$ m . **(1 pt)**

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -الدورة الاستدراكية 2011 – الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء - شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية

Les □tudes dynamiques et □nerg□tiques des syst□mes m□canique dans diff□rentes situations permettent de d□terminer quelques caract□ristiques li□es aux propri□t□s du syst□me □tudi□et la connaissance de son □volution temporelle .
Cet exercice a pour objectif l□□tude de deux situations m□caniques ind□pendantes .

Premi□re situation

La poulie joue un r□le essentiel dans un ensemble d□appareils m□caniques et □lectrom□caniques , parmi-elles les grues qui soul□vent des charges que l□homme ne peut soulever manuellement ou avec des moyens rudimentaires.
On mod□lise la grue par une poulie $(\mathcal{P})$ homog□ne de rayon r = 20 cm capable de tourner autours d□un axe horizontal (Δ) fixe confondu avec son axe de symétrie , et un corps solide (S_1) de masse $m_1 = 50$ kg reli□□la poulie $(\mathcal{P})$ par un fil inextensible de masse n□gligeable passant par la gorge de la poulie et ne glisse pas dessus au cours du mouvement .
J_Δ représente le moment d'inertie de la poulie par rapport à l'axe de rotation Δ .
La poulie $(\mathcal{P})$ tourne sous l□action d□un moteur qui applique sur elle un couple moteur de moment constant $\mathcal{M} = 104,2$ N.m , et le corps (S_1) se d□place vers le haut sans vitesse initiale .
On rep□re la position du centre d□inertie G_1 du corps (S_1) □un instant t par la cote z dans le r□f□rentiel $(O , \vec{k})$ suppos□ galil□en (Figure 1) .

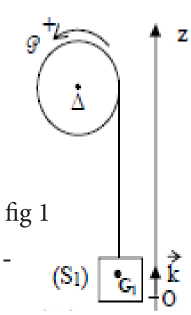


fig 1

1-1- En appliquant la deuxi□me loi de Newton et la relation fondamentale de la dynamique de rotation sur le syst□me (pouli - (S_1) - fil) , montrer que l□expression de l□acc□l□ration a_{G1} du mouvement de G_1 est : $a_{G1} = \dfrac{\mathcal{M}.r - m_1.g.r^2}{m_1.r^2 + J_\Delta}$ **(1,5 pt)**

1-2- L'étude expérimentale du mouvement de G_1 a permis d'obtenir l'équation horaire : $z = 0,2.t^2$, avec z en mètre et t en seconde . Déterminer le moment d'inertie J_Δ . **(0,75 pt)**

Deuxième situation

On relie un corps solide (S_2) , de masse m_2= 182 g , à un ressort à spires non jointive , de masse négligeable et de raideur K , et on fixe l'autre bout du ressort à un support fixe (figure 2).

Le corps (S_2) peut glisser sans frottement sur un plan horizontal .

On écarte le corps (S_2) de sa position d'équilibre de la distance X_m ,et on le libère sans vitesse initiale .

Pour étudier le mouvement de G_2, on choisie le référentiel galiléen $(O, \vec{i})$ tel que la position de G_2 à l'origine des dates est confondue avec l'origine O .

On repère la position de G_2 à l'instant t par l'abscisse x dans le repère $(O, \vec{i})$.

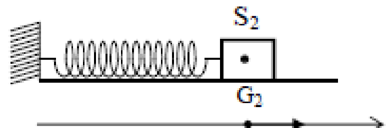
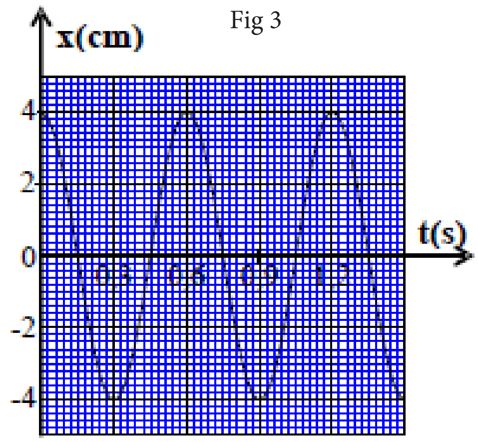


Fig 2

L'équation différentielle du mouvement de G_2 s'écrit : $\ddot{x} + \frac{K}{m_2} x = 0$ et sa solution est de la forme $x(t) = X_m.\cos(\frac{2\pi}{T_o} t + \varphi)$.

L'étude expérimentale du mouvement de G_2 a permis d'obtenir le graphe représenté sur la figure 3 .

Fig 3



2-1- Déterminer en exploitant le graphe les grandeurs suivantes :

l'amplitude X_m , la période T_o et φ la phase à l'origine des dates . **(0,75 pt)**

2-2- En déduire la raideur K du ressort . **(0,75 pt)**

2-3- On choisi le plan horizontal passant par la position de G_2 à l'équilibre comme origine de l'énergie potentielle de pesanteur et l'état où le ressort n'est pas déformé comme origine de l'énergie potentielle élastique .

2-3-1- Montrer que l'énergie cinétique E_C du corps (S_2) s'écrit : $E_C = \frac{K}{2}.(X_m - x)$. **(0,75 pt)**

2-3-2- Trouver l'expression de l'énergie mécanique du système { corps S_2 - ressort } en fonction de X_m et K et en déduire la vitesse v_{G2} lorsque G_2 passe par la position d'équilibre dans le sens positif . **(1 pt)**

L'étude de la chute d'un corps solide homogène dans un liquide visqueux , permet de déterminer quelques grandeurs cinématiques et la viscosité du liquide utilisé.

On remplie un tube gradué avec un liquide visqueux et transparent de masse volumique ρ et on y fait tomber une bille homogène de masse m et de centre d'inertie G sans vitesse initiale à l'instant t = 0 .

On étudie le mouvement de G par rapport à un référentiel terrestre supposé galiléen .

On repère la position de G à l'instant t par la cote z sur l'axe $\vec{Oz}$ vertical orienté vers le bas .

On considère que la position de G est confondue avec l'origine de l'axe $\vec{Oz}$ à l'origine des dates et que la poussée d'Archimède $\vec{F}$ n'est pas négligeable par rapport aux autres forces exercées sur la bille .

On modélise l'action du liquide sur la bille au cours du mouvement par la force de frottement $\vec{f} = -k.\vec{v}_G$, avec $\vec{v}_G$ le vecteur vitesse de G à l'instant t et k un coefficient constant positif .

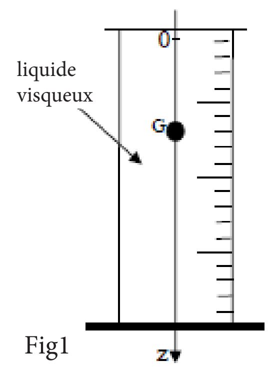


Fig1

Données :

- rayon de la bille : $r = 6.10^{-3}$ m
- masse de la bille : $m = 4,1.10^{-3}$ kg .

On rappelle que l'intensité de la poussée d'Archimède est égale à l'intensité du poids du volume du liquide déplacé .

1- En appliquant la deuxième loi de Newton , montrer que l'équation différentielle du mouvement de G s'écrit sous la forme : $\frac{d v_G}{dt} + A.v_G = B$ en déterminant l'expression de A en fonction de k et m et l'expression de B en fonction de l'intensité de la pesanteur g , ρ et V le volume de la bille . **(1pt)**

2- Vérifier que l'expression $v_G(t) = \frac{B}{A}.(1 - e^{-t/\tau})$ est solution de l'équation différentielle , avec $\tau = \frac{1}{A}$ le temps caractéristique du mouvement . **(0,75 pt)**

3- Écrire l'expression de la vitesse limite V_{lim} du centre d'inertie de la bille en fonction de A et B . **(0,5 pt)**

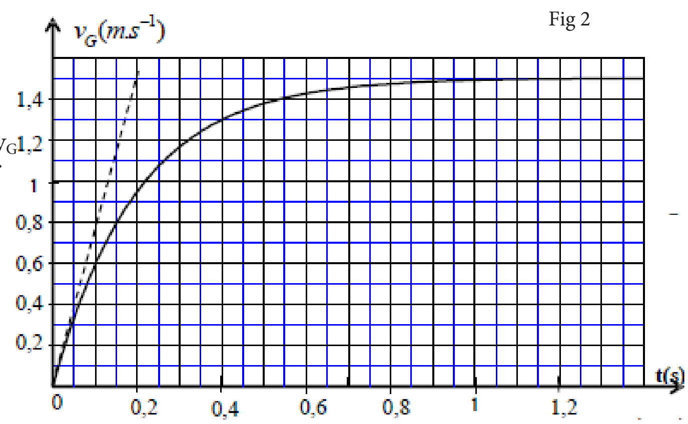
4- On obtient à l'aide d'un équipement informatique adéquat le graphe de la figure 2 qui représente les variations de la vitesse v_G en fonction du temps , déterminer graphiquement les valeurs de V_{lim} et τ . **(1pt)**

5- Déterminer la valeur du coefficient k . **(1pt)**

6- Le coefficient k varie avec le rayon de la bille et le coefficient de viscosité η selon la relation k = 6πηr , déterminer la valeur de η du liquide utilisé dans cette expérience . **(0,25 pt)**

7- L'équation différentielle du mouvement de G s'écrit : $\frac{d v_G}{dt} = 7,57 - 5v_G$ en utilisant la méthode d'Euler et les données du tableau , déterminer les valeurs a_1 de et v_2 . **(1pt)**

Fig 2



t (s)	$V(m.s^{-1})$	$a\ (m.s^{-2})$
0	0	7,57
0,033	0,25	a_1
0,066	v_2	5,27

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -الدورة الاستدراكية 2012 – الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء –
شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية

Jupiter est la plus grande planète parmi les planètes du système solaire , et à lui seul , il représente un petit monde parmi ce système puisqu'il y a soixante six satellites qui tournent autours de lui .
Cet exercice a pour objectif l'étude du mouvement de Jupiter autours du soleil et la détermination de quelques grandeurs physique qui le caractérisent

Données :
- Masse du Soleil : $M_S = 2.10^{30}$ kg .
- La constante gravitationnelle : $G = 6{,}67.10^{-11}$ (SI) .
- La période de la rotation de Jupiter autours du Soleil : $T_J = 3{,}74.10^{8}$ s .

On considère que le soleil et Jupiter ont une symétrie sphérique de répartition de la masse et M_J le symbole de la masse de Jupiter .
On néglige les dimensions de Jupiter devant la distance séparant son centre et celui du Soleil , et on néglige toutes les autres forces exercées sur lui devant la force d'attraction universelle entre lui et le Soleil .

1- Détermination du rayon de la trajectoire de Jupiter et sa vitesse
On considère que le mouvement de la planète Jupiter dans le référentiel héliocentrique est circulaire et le rayon de sa trajectoire est r .
1-1- Écrire l'expression de la force d'attraction universelle en fonction M_J , M_S , G et r . **(0,5 pt)**
1-2- En appliquant la deuxième loi de Newton :
1-2-1- Écrire les expressions des coordonnées du vecteur accélération dans la base de Frénet , et en déduire que le mouvement de Jupitère est circulaire uniforme . **(1,25 pt)**
1-2-2- Montrer que la troisième de Kepler s'écrit comme suit : $\dfrac{T_J^2}{r^3} = \dfrac{4\pi^2}{G.M_S}$. **(1 pt)**
1-3- Vérifier que $r \approx 7{,}8.10^{11}$ m . **(0,75 pt)**
1-4- Trouver la vitesse V de Jupiter au cours de sa rotation autours du Soleil . **(1 pt)**

2- Détermination de la masse de Jupiter
On considère que Io est l'un des satellites de Jupiter , découvert par Galilée , et qui est en mouvement circulaire uniforme de rayon $r' = 4{,}8.10^{8}$ m et de période $T_{Io} = 1{,}77$ jours autours du centre de Jupiter .
On néglige les dimensions de Io devant les autres dimensions , et on néglige toutes les autres forces exercées sur lui devant la force d'attraction universelle entre lui et Jupiter .
En étudiant le mouvement du satellite Io , dans un référentiel dont l'origine est confondu avec le centre de Jupiter et considéré galiléen , déterminer la masse M_J de Jupiter . **(1 pt)**

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -الدورة العادية 2013 –الموضوع- مادة: الفيزياء والكيمياء- شعبة العلوم التجريبية
مسلك العلوم الفيزيائية

L'exercice comporte deux parties indépendantes

Première partie : Étude du mouvement du centre d'inertie d'un ballon :
Pendant un match de volley ball , un des élève a filmé le mouvement du ballon depuis l'envoie du service du point A à la hauteur H du sol . Le joueur qui a effectué le service se trouve à la distance d du filet .(voir figure 1)
Pour que le service soit validé , il faut que les deux conditions suivantes soient satisfaites par le ballon :
- qu'il passe au dessus du filet dont le bord supérieur se trouve à la hauteur h du sol .
- qu'il tombe dans le champ adverse de longueur D .

Données :
- On néglige les dimensions du ballon et l'action de l'air .
- On prend l'intensité de la pesanteur : $g = 10$ m.s^{-2} .
- $H = 2{,}60$ m .
- $d = D = 9$ m .
- $h = 2{,}5$ m .

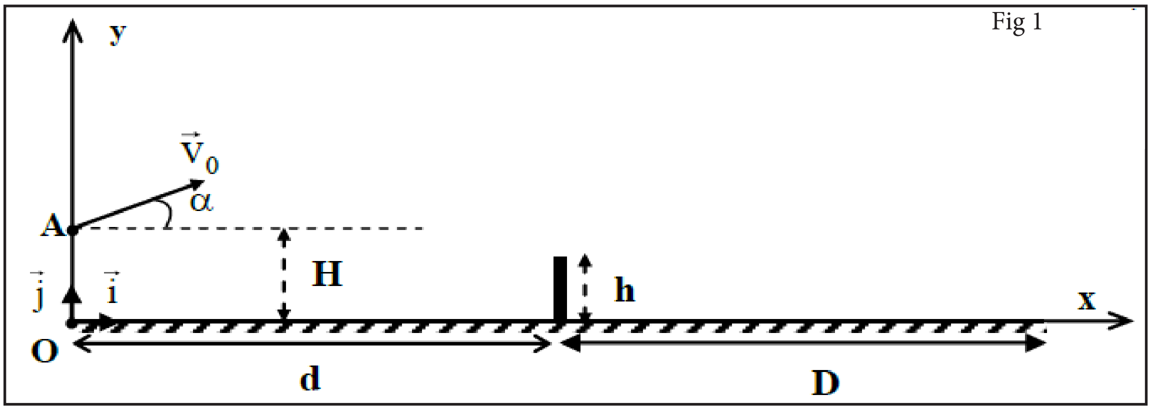


Fig 1

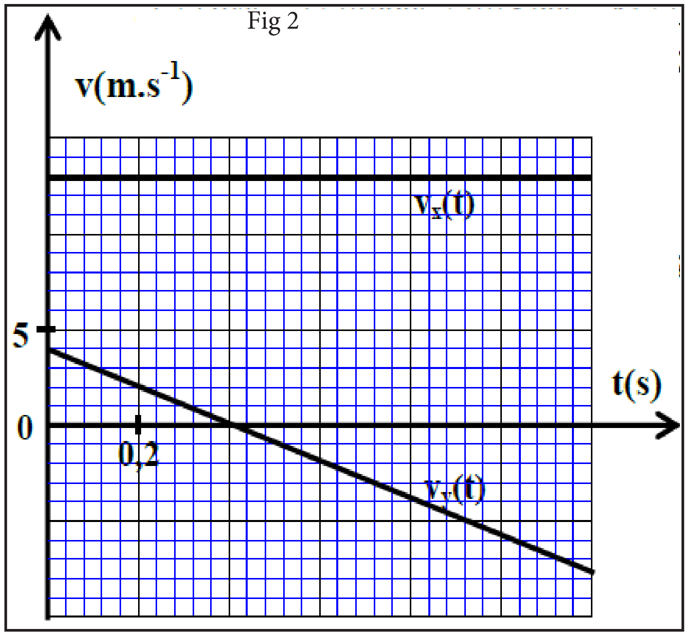
On étudie le mouvement du ballon dans le référentiel $(O , \vec{i} , \vec{j})$ lié à la Terre et supposé galiléen .
A l'origine des dates , le ballon se trouve au point A .
Le vecteur vitesse initiale $\vec{V}_o$ forme l'angle α avec la direction horizontale (figure 1).
Après traitement du film à l'aide d'un logiciel , on obtient les deux courbes représentées sur la figure 2 .
Les deux courbes $v_x(t)$ et $v_y(t)$ représentent les variations des coordonnées du vecteur vitesse du ballon dans le repère $(O , \vec{i} , \vec{j})$.
1- En appliquant la deuxième loi de Newton , établir l'expression de $v_x(t)$ en fonction de V_o et α et l'expression de $v_y(t)$ en fonction de V_o , α , g et t . **(1 pt)**

2- En exploitant les courbes (figure 2) , montrer la valeur de la vitesse initiale est $V_o \approx 13{,}6\ m.s^{-1}$ et l'angle $\alpha \approx 17°$.   **(1 pt)**

3- Trouver l'équation de la trajectoire de G dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$.   **(0,5 pt)**

4- Sachant que le ballon n'a été intercepté par aucun joueur , est ce que le ballon satisfait les deux conditions de validité du service ? justifier votre réponse .   **(1 pt)**

Fig 2



Deuxième partie : Étude énergétique du mouvement du pendule de torsion

Le fonctionnement d'un ensemble d'appareils de mesure comme le pendule de Cavendish et le galvanomètre , est basé sur la propriété de torsion puisqu'ils contiennent des ressorts spiraux ou des fils métalliques rectilignes .

On considère un pendule de torsion composé d'un fil d'acier vertical de constante de torsion C et d'une tige homogène AB suspendu à l'extrémité libre du fil par son centre G . (figure)

On note J_Δ le moment d'inertie de la tige par rapport à l'axe de rotation (Δ) confondu avec le fil .

On fait tourner la tige AB autours de l'axe (Δ) dans le sens positif d'un angle θ_m de sa position d'équilibre , et on le libère sans vitesse initiale à l'instant pris comme origine des dates et il effectue un mouvement circulaire sinusoïdal .

On considère la position d'équilibre comme référence de l'énergie potentielle de torsion ($E_{Pt} = 0$ à $\theta = 0$) , et le plan horizontal passant par G comme référence de l'énergie potentielle de pesanteur ($E_{PP} = 0$) .

On donne : le moment d'inertie de la tige par rapport à l'axe de rotation (Δ) : $J_\Delta = 2{,}9.10^{-3}\ kg.m^2$.

La courbe de la figure 2 représente les variation de l'énergie potentielle de torsion E_{Pt} en fonction du temps . En vous aidant de cette courbe ;

1- Déterminer l'énergie mécanique E_m de ce pendule .   **(0,75 pt)**

2- Trouver la valeur absolue de la vitesse angulaire $\dot{\theta}$ à l'instant $t_1 = 0{,}5$ s .   **(0,75 pt)**

3- Calculer le travail W du couple de torsion entre les instants $t_o = 0$ et t_1 .   **(0,75 pt)**

Fig 1

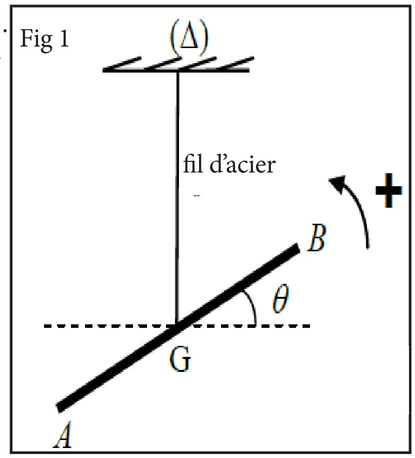
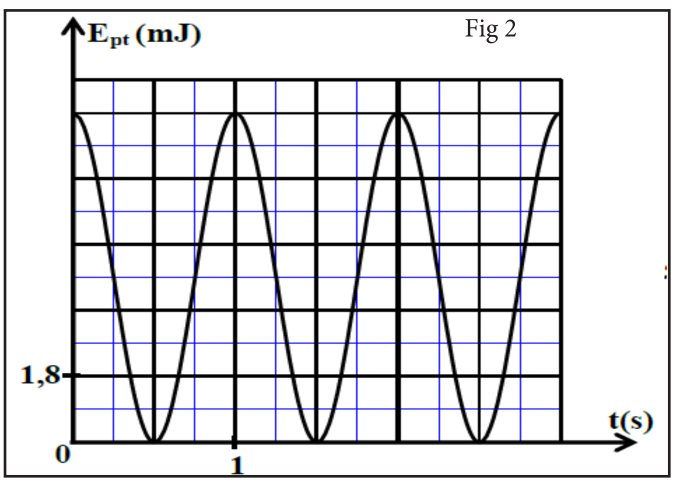


Fig 2



الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا -الدورة الاستدراكية 2013 –الموضوع- مادة: الفيزياء والكيمياء- شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية

L’homme a utilisé la montre pour mesurer le temps depuis longtemps , et a inventé différents types de montres , comme la montre solaire , la montre à eau et le sablier ... jusqu’à ce Huygens fabriqua la première montre murale en 1657 .
Ce type de montres est basé sur une balançoire qu’on modélise dans cette étude par un pendule pesant effectuant des petites oscillations libres sans frottements .
Le pendule étudié est composé d’une barre homogène AB , sa masse m = 0,203 kg , sa longueur AB = L= 1,5 m , mobile dans un plan plan vertical autours d’un axe horizontal (Δ) fixe passant son extrémité A (figure 1).
On étudie dans un repère lié à un référentiel terrestre supposé galiléen .
On repère , à chaque instant t , la position du pendule par son abscisse angulaire θ .
On donne le moment d’inertie par rapport à l’axe de rotation (Δ) : $\frac{1}{3}.m.L^2$.
On admet dans le cas des petites oscillations que : $\sin\theta \approx \theta$ avec θ en radian .
On note g l’intensité de la pesanteur .
On écarte le pendule pesant de sa position d’équilibre stable d’un petit angle θ_m dans le sens positif et on le lâche sans vitesse initiale à l’instant pris comme origine des dates .

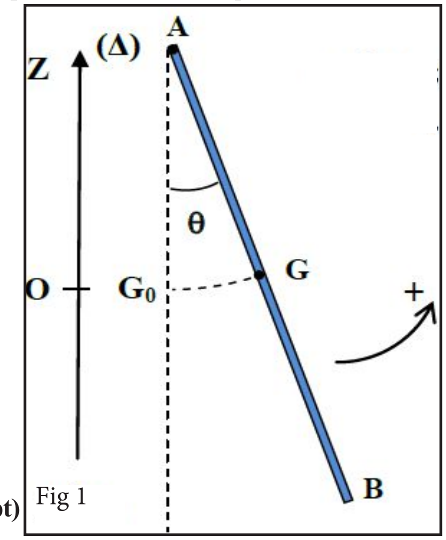
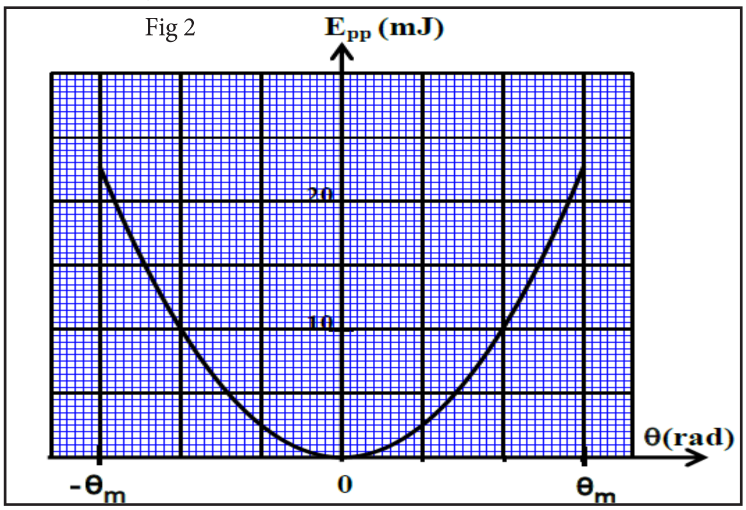


Fig 1

1- Étude dynamique du pendule pesant
1-1- En appliquant la relation fondamentale de la dynamique de rotation , établir l’équation différentielle du mouvement du pendule . **(1 pt)**
1-2- Déterminer la nature du mouvement du pendule pesant et écrire l’équation horaire $\theta(t)$ en fonction de t , θ_m et la période propre T_o . **(1 pt)**
1-3- Montrer que l’expression de la période propre de ce pendule est : $T_o = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$. **(1 pt)**
1-4- Calculer la longueur ℓ du pendule simple synchrone avec le pendule pesant étudié. **(0,75 pt)**
2- Étude énergétique du pendule pesant
On choisie le plan horizontal passant par G_o , la position du centre d’inertie G de la barre AB à l’équilibre stable , comme référence de l’énergie potentielle de pesanteur ($E_{PP}(0) = 0$) .
La figure 2 représente les variations de l’énergie potentielle de pesanteur $E_{PP}(\theta)$ du pendule étudié en fonction du temps dans l’intervalle$[-\theta_m , \theta_m]$.

Fig 2


En exploitant le diagramme d’énergie :
2-1- Déterminer la valeur de l’énergie mécanique E_m du pendule . **(0,75 pt)**
2-2- Trouver la valeur absolue de la vitesse angulaire $\dot{\theta}$ du pendule au passage par la position d’abscisse angulaire $\theta = \frac{2}{3}.\theta_m$. **(1 pt)**

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا – الدورة العادية 2014 – الموضوع – مادة : الفيزياء والكيمياء – شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية

Les deux parties sont indépendantes
Première partie : Étude du mouvement d’une charge
Les grues sont utilisées dans les chantiers de construction pour transporter de lourdes charges avec des câbles en acier liés à des appareils spéciaux .
Cet exercice a pour objectif l’étude du mouvement vertical d’une charge , et l’étude du mouvement de chute verticale dans l’air d’une partie de cette charge .

On prend l’intensité de la pesanteur : $g = 9{,}8\ m.s^{-2}$.
1- Mouvement de soulèvement de la charge
Dans un chantier de construction , on a filmé le mouvement d’une charge (C) , son centre d’inertie est G et sa masse est m = 400 kg lors de son soulèvement .
Au cours du mouvement , le câble d’acier exerce sur (C) une force constante son vecteur est $\vec{T}$.
On néglige tous frottement .
On étudie le mouvement de G dans le repère $(O , \vec{k})$ lié à la Terre et supposé galiléen .(Figure 1)

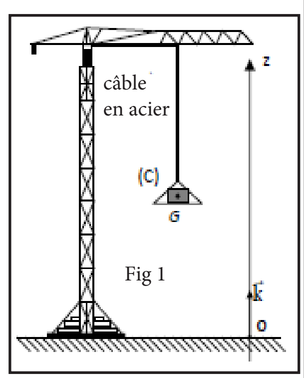


Fig 1

Après traitement du filme du mouvement de (C) par un logiciel adéquat , on obtient le graphe représenté sur la figure 2 , et qui représente les variation de la vitesse $v_G(t)$.

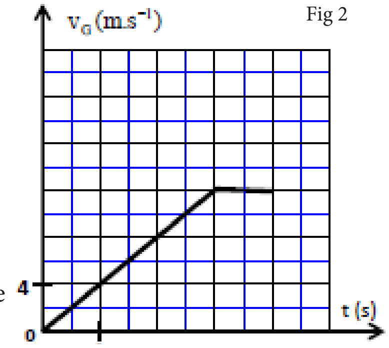


Fig 2

1-1- Déterminer la nature du mouvement de G dans chacun des intervalles [0 ; 3 s] et [3 s ; 4 s] . **(0,5 pt)**

1-2- En appliquant la deuxième loi de Newton , déterminer l'intensité de la force exercée par le câble d'acier sur la charge dans chacun des intervalles [0 ; 3 s] et [3 s ; 4 s] . **(1 pt)**

2- Chute verticale dans l'air d'une partie de la charge

La charge s'arrête à une hauteur donnée .A un instant t = 0 , une partie (S) de masse $m_S = 30$ kg de la charge tombe sans vitesse initiale .

On étudie le mouvement du centre d'inertie G_S de la partie (S) dans le repère $(O , \vec{j})$ avec l'axe $\overrightarrow{Oy}$ orienté vers le bas . (Figure 3)

La position de G_S est confondue avec l'origine de l'axe $\overrightarrow{Oy}$ à l'origine des dates .

On modélise l'action de l'air sur la partie (S) au cours de son mouvement par la force : $\vec{f} = -k.v^2.\vec{j}$ avec $\vec{v}$ le vecteur vitesse de G_S à l'instant t , et k = 2,7 dans le système international des unités .

On néglige l'action de la poussée d'Archimède devant les autres forces exercées sur (S) .

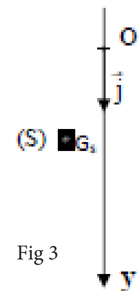


Fig 3

2-1- En se basant sur l'équation au dimensions , déterminer l'unité de k dans le système international des unités . **(0,25 pt)**

2-2- Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la vitesse v s'écrit comme suit :

$$\frac{dv}{dt} + 9.10^{-2}.v^2 = 9,8 \qquad \textbf{(0,75 pt)}$$

2-3- Déterminer la vitesse limite V_{lim} du mouvement . **(0,25 pt)**

2-4- Sachant que la vitesse du centre d'inertie G_S à l'instant t_1 est $v_1 = 2,75\ m.s^{-1}$, trouver en utilisant la méthode d'Euler sa vitesse v_2 à l'instant $t_2 = t_1 + \Delta t$, où Δt est le pas du calcul et $\Delta t = 2,4.10^{-2}$s . **(0,5 pt)**

Deuxième partie : Étude énergétique d'un système oscillant (corps solide - ressort)

Les ressorts se trouvent dans plusieurs appareils mécaniques , comme les voitures et les bicyclettes ... et produisent des oscillations mécaniques .

Cette partie a pour objectif , l'étude énergétique d'un système oscillant (corps solide - ressort) dans une position horizontale.

Soit un oscillateur mécanique horizontal composé d'un corps solide (S) de masse m et de centre d'inertie G fixé à l'extrémité d'un ressort à spires non jointives et de masse négligeable et de raideur $K = 10\ N.m^{-1}$.

L'autre extrémité du ressort est fixée à un support fixe .

Le corps (S) glisse sans frottement sur le plan horizontal .

On étudie le mouvement de l'oscillateur dans le repère $(O , \vec{i})$ lié à la Terre et dont l'origine est confondue avec la position de G à l'équilibre de (S) .

On repère la position de G à l'instant t par son abscisse x . (Figure 4)

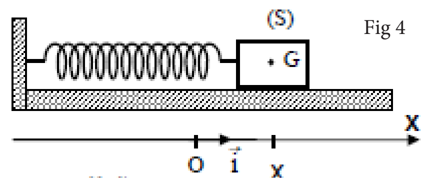


Fig 4

On écarte le corps (S) horizontalement de sa position d'équilibre dans le sens positif d'une distance X_o et on le libère sans vitesse initiale à l'instant pris comme origine des dates .

On choisie le plan horizontal passant par G comme référence de l'énergie potentielle de pesanteur , et l'état dans lequel le ressort n'est pas déformé comme référence de l'énergie potentielle élastique .

A l'aide d'un dispositif informatique adéquat , on obtient les deux courbes représentant les variation de l'énergie E_C cinétique et l'énergie potentielle élastique E_{Pe} du système oscillant en fonction du temps . (Figure 5)

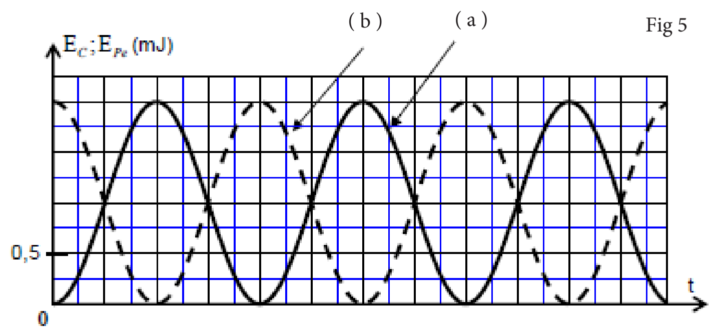


Fig 5

1- Indiquer parmi les courbes (a) et (b) celle qui représente les variations de l'énergie cinétique E_C . justifier votre réponse . **(0,5 pt)**

2- Déterminer la valeur de l'énergie mécanique E_m du système oscillant . **(0,5 pt)**

3- En déduire la valeur de la distance X_o . **(0,5 pt)**

4- En considérant la variation de l'énergie potentielle élastique du système oscillant , trouver le travail $W_{A \to O}(\vec{T})$ de la force de rappel $\vec{T}$ exercée par le ressort sur (S) lors du déplacement de G de la position A d'abscisse $x_A = X_o$ vers la position O . **(0,75 pt)**

Les deux parties sont ind□pendantes

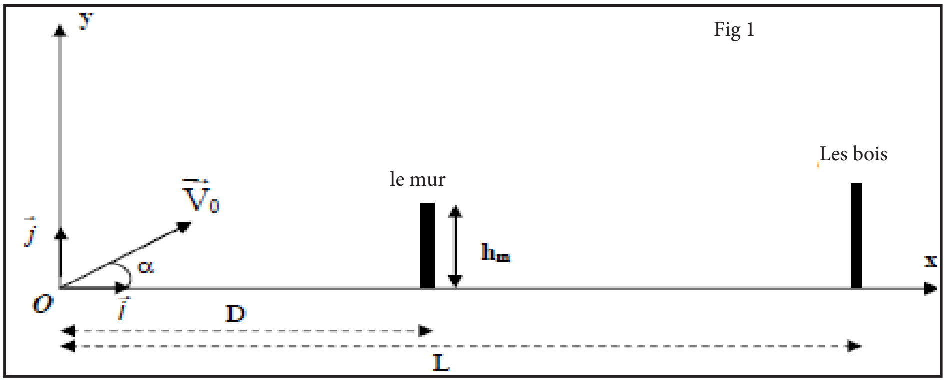
Premi□re partie : □tude du mouvement d□un ballon dans le champ de pesanteur uniforme

La coupe du monde est la plus c□l□bre des comp□titions sportives organis□e par l□union international de foot ball (FIFA) .
Cette partie a pour objectif , l'étude du mouvement d□un ballon dans le champ de pesanteur uniforme .

Pendant un match de foot ball , un joueur a tir□un coup franc direct du point O pour marquer le but , sans que le ballon touche pendant son parcours le mur constitu□de quelques joueurs de l□□quipe adverse .
Le point O se trouve □la distance L de la ligne du but et de la distance D du mur dont la hauteur maximale est h_m . (Figure 1)

Donn□es :
- On n□glige l□action de l□air et les dimensions du ballon devant toutes les distances .
- On prend l□intensit□de la pesanteur : $g = 10\ m.s^{-2}$.
- $L = 20\ m$; $h_m = 2{,}2\ m$; $D = 9{,}2\ m$.

A l□instant t = 0 , le joueur a envoy□le ballon du point O avec une vitesse initiale $\vec{V}_o$ formant l'angle $\alpha = 32°$ avec l'horizontale et de norme $V_o = 16\ m.s^{-1}$.
On □tudie le mouvement du ballon dans un r□f□rentielle terrestre orthonorm□$(O , \vec{i} , \vec{j})$ supposé galiléen .



1- En appliquant la deuxième loi de Newton , établir les deux équations horaires x(t) et y(t) du mouvement du ballon . **(1 pt)**
2- En déduire l'équation de la trajectoire du mouvement du ballon dans le repère $(O , \vec{i} , \vec{j})$. **(0,75 pt)**
3- Vérifier que le ballon passe au dessus du mur . **(0,75 pt)**
4- Déterminer la valeur de la vitesse V au moment de son entrée dans les bois . **(1 pt)**

Premi□re partie : □tude □nerg□tique du mouvement d□un pendule simple

Pour étudier quelques lois physiques régissant le mouvement d'un pendule simple , qui est considéré comme un cas particulier du pendule pesant , une professeur et ses élèves ont utilisé un pendule simple constitué de :
-Fil inextensible de longueur L et de masse négligeable .
- Une bille de dimensions négligeables et de masse m = 0,1 kg .
- Caméra numérique et un dispositif informatique adéquat .

A l'instant t = 0 , un des élève a écarté la bille de sa position d'équilibre stable d'un angle petit θ_m et l□a lib□r□sans vitesse initiale . Une □l□ve a film□la bille pendant son mouvement □l□aide de la cam□ra .
Le mouvement du pendule a lieu dans un plan vertical autour d□un axe horizontal (Δ) passant par l□extr□mit□O du fil .
θ repr□sente l□abscisse angulaire du pendule □l□instant t .(Figure 2)

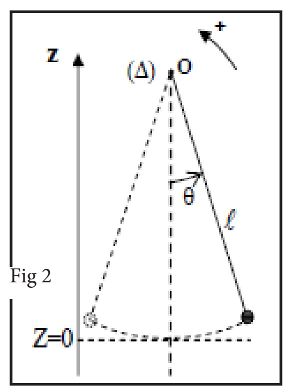
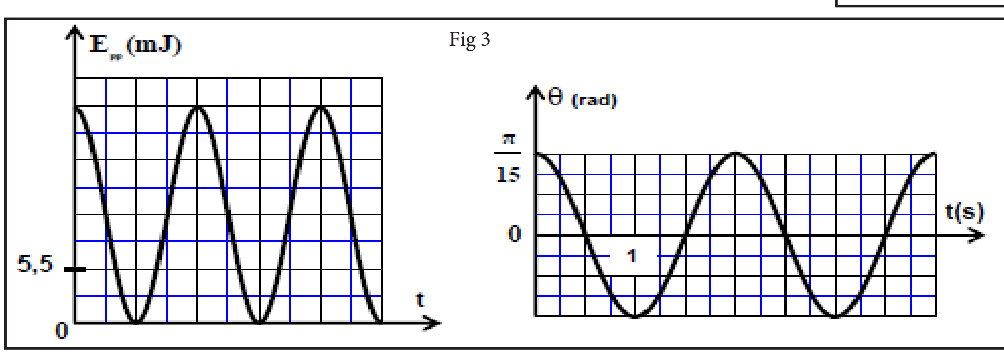


Fig 2

Donn□es :
- Tous les frottements sont n□gligeables .
- L□intensit□de la pesanteur : $g = 10\ m.s^{-2}$.
- On choisi le plan horizontal passant par la position de la bille □l□□quilibre stable du pendule comme origine de l□□nergie potentielle de pesanteur E_{PP} .

L□□tude est faite dans un r□f□rentielle terrestre suppos□galil□en .
La professeur a trait□les donn□es du film enregistr□□l□aide du dispositif informatique , et a obtenu les deux courbes repr□sent□es sur la figure 3 repr□sentant les variations de l□abscisse angulaire θ et de l□□nergie potentielle de pesanteur E_{PP} en fonction du temps .



1- Déterminer graphiquement l'angle maximal θ_m et la période propre T_o. **(0,5 pt)**
2- Parmi les deux expressions suivantes : $T_o = 2\pi\sqrt{\frac{g}{L}}$ et $T_o = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$, choisir l'expression juste de la période propre en se basant sur l'équation au dimensions . **(0,5 pt)**
3- Calculer la longueur L du pendule étudié . **(0,25 pt)**
4- En exploitant le diagramme d'énergie , déterminer :
4-1- L'énergie mécanique E_m du pendule simple . **(0,5 pt)**
4-2- La valeur absolue de la vitesse linéaire de la bille au moment de son passage par la position d'équilibre stable . **(0,75 pt)**

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا – الدورة العادية – 2015 – الموضوع
– مادة: الفيزياء والكيمياء – شعبة العلوم التجريبية: مسلك العلوم الفيزيائية –

Les deux parties sont indépendantes

Première partie : étude du mouvement d'une ballon dans le champ de pesanteur uniforme

Un parcours de golf est composé de trois parties :
- Une partie horizontale OA de longueur OA = 2;,2 m .
- Une partie AB de longueur AB = 4m inclinée d'un angle $\alpha = 30°$ par rapport au plan horizontal .
6 une partie horizontale comportant un trou de centre T , loin du point B de la distance BT = 2,1 m .
Les points B , C et T se trouvent sur la même droite .
On néglige l'action de l'air et les dimensions de la balle de golf .
On prend $g = 10\ m.s^{-2}$.

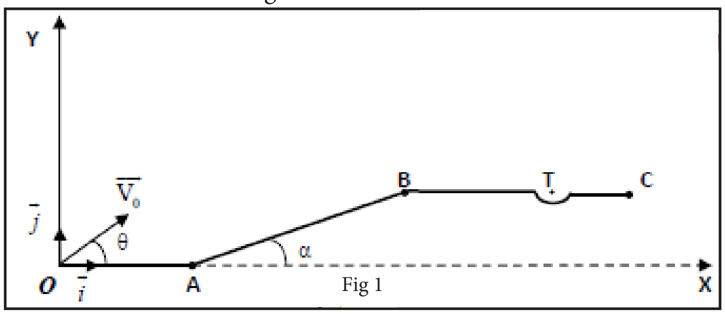


Fig 1

L'étude se fait dans le repère $(O , \vec{i} , \vec{j})$ lié à la Terre et supposé galiléen .
A l'instant t = 0 , la balle de golf est envoyée du point O vers le centre T du trou avec une vitesse initiale $V_o = 10\ m.s^{-1}$. le vecteur $\vec{V}_o$ forme l'angle $\alpha = 45°$ avec l'axe horizontal (Ox) . (Figure 1)
1- En appliquant la deuxième loi de Newton , établir les deux équations horaires x(t) et y(t) du mouvement de la balle . **(1 pt)**
2- En déduire l'équation de la trajectoire de la balle. **(0,5 pt)**
3- Déterminer la valeur x_S de l'abscisse du sommet de la trajectoire de la balle . **(0,75 pt)**
4- Vérifier que la balle passe par le centre T du trou . **(0,75 pt)**

Première partie : étude d'un oscillateur horizontal

On étudie dans cette partie le mouvement d'un système oscillant { corps solide - ressort }dans une situation où les frottement fluides ne sont pas négligeables .
On considère un corps solide (S) , de masse m et de centre d'inertie G , fixé à l'extrémité d'un ressort de masse négligeable et à spires non jointives et de raideur $K = 20\ N.m^{-1}$. l'autre extrémité du ressort est fixée en A à un support fixe .
A l'aide d'une tige , on fixe une plaque au corps (S) , et on plonge une partie d'elle dans un liquide visqueux comme indiqué sur la figure 2 .

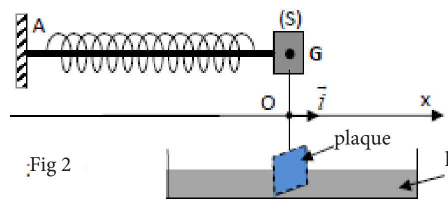
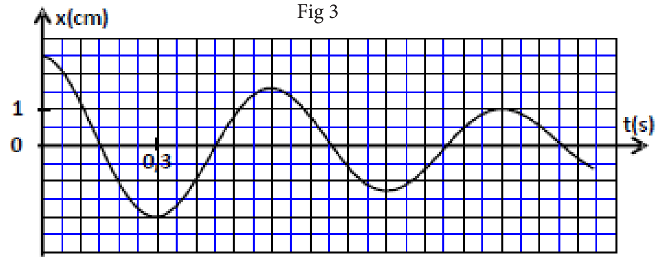


Fig 2

- On néglige la masse de la tige et de la plaque devant celle du corps (S) .
- On repère la position de G à l'instant par l'abscisse x sur l'axe (OX) .
- L'abscisse de G_o , position de G à l'équilibre , correspond à O , origine de l'axe (Ox) .
- On étudie le mouvement de G dans un référentiel terrestre supposé galiléen .
- On choisie la position G_o comme référence de l'énergie potentielle élastique et le plan horizontal passant par G comme référence de l'énergie potentielle de pesanteur .
- A l'équilibre le ressort n'est pas déformé.
- On écarte le corps (S) de la distance d de sa position d'équilibre et on le lâche sans vitesse initiale .

Un appareil de saisie informatique a permis de tracer la courbe de variation de l'abscisse du centre d'inertie G en fonction du temps , figure 3 .

Fig 3


1- Quel régime des oscillations est mis en évidence par la courbe représentée sur la figure 3 ? **(0,5 pt)**
2- En calculant la variation de l'énergie potentielle élastique de l'oscillateur entre les instants $t_o = 0$ et $t_1 = 1,2$ s , trouver le travail $W(\vec{F})$ de la force de rappel exercée par le ressort entre ces deux instants . **(1 pt)**
3- Déterminer la variation de l'énergie mécanique ΔE_m du système entre les instants t_o et t_1 et donner une explication au résultat obtenu . **(1 pt)**

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا – الدورة الاستدراكية 2015 – الموضوع

– مادة: الفيزياء والكيمياء – شعبة العلوم التجريبية: مسلك العلوم الفيزيائية

Les deux parties sont indépendantes

Première partie : Étude du mouvement d'un skieur

La pratique du ski dans les stations de montagne attirent de plus en plus l'attention des jeunes du Maroc , parce que ce sport est complet puisqu'il associe l'aventure et distraction .

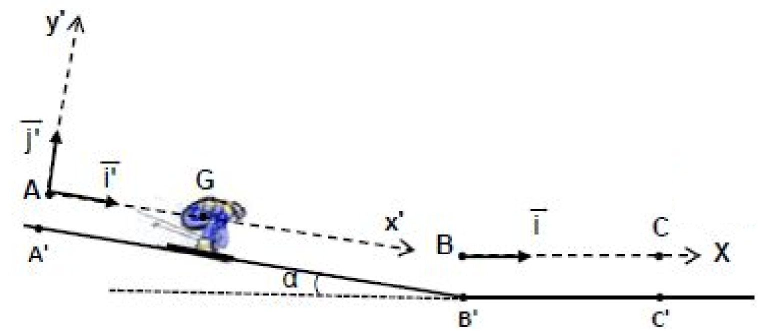
Cette partie a pour objectif , l'étude du mouvement du centre d'inertie d'un skieur et son équipement sur une piste de ski .

La figure ci-dessous représente une piste de ski composée de deux parties :

- Une partie A'B' rectiligne incliné d'un angle α par rapport au plan horizontal .
- Une partie B'C' rectiligne horizontale .

Données :

- $g = 10\ m.s^{-2}$.
- Longueur de la partie A'B' : A'B' = 80 m .
- Masse du skieur et son équipement : m = 60 kg .
- Angle d'inclinaison : α = 18° .



1- Étude du mouvement sans frottement du skieur et son équipement sur la partie inclinée

On étudie le mouvement du centre d'inertie G du système (S) constitué du skieur et son équipement dans le repère $(A , \vec{i'} , \vec{j'})$ lié à la Terre et supposé galiléen .

A l'instant t = 0 pris comme origine des dates , le système (S) part sans vitesse initiale de la position où G est confondu avec le point A .

Le mouvement de G sur le plan incliné AB se fait suivant la ligne de plus grade pente , avec AB = A'B' .

En appliquant la deuxième loi de Newton ,trouver :

1-1- L'accélération a_G du centre d'inertie G . **(0,5 pt)**

1-2- L'intensité R de la force exercée par le plan incliné sur le système (S) . **(0,5 pt)**

1-3- La valeur v_B de la vitesse de G au point B . **(0,5 pt)**

2- Étude du mouvement avec frottement du skieur et son équipement sur la partie horizontale

Le mouvement du centre d'inertie G du système (S) se fait sur la partie BC , telle que BC = B'C' .

On étudie le mouvement de G dans un repère galiléen horizontal $(B , \vec{i})$lié à la Terre , on prend $x_G = 0$ à l'instant t = 0 pris comme nouvelle origine des dates .

Au cours de son mouvement , le système (S) est soumis à deux types de frottements :

- Les frottements de contact entre la partie horizontale B'C' et le système (S) , modélisés par la force constante $\vec{f_1} = -6.\vec{i}$.
- Les frottements dus à l'action de l'air , modélisés par la force $\vec{f_2} = -0{,}06.\ v^2.\vec{i}$ où v est la vitesse du centre d'inertie G .

2-1- En appliquant la deuxième loi de Newton , démontrer que l'équation différentielle vérifiée par la vitesse v s'écrit sous la forme :

$$\frac{dv}{dt} + 10^{-3}.v^2 + 0{,}1 = 0$$ **(0,5 pt)**

2-2- En se basant sur le tableau ci-dessous et en appliquant la méthode d'Euler , calculer les valeurs a_{i+1} et v_{i+2} . **(1 pt)**

t (s)	$V(m.s^{-1})$	$a\ (m.s^{-2})$
$t_i = 0{,}4$	21,77	-0,57
$t_{i+1} = 0{,}8$	21,54	a_{i+1}
$t_{i+2} = 1{,}2$	V_{i+2}	-0,55

Première partie : Étude d'un système mécanique oscillant

Le pendule de torsion permet de déterminer quelques grandeurs physique relatives à la matière comme la constante de torsion des matières solides déformables et le moment d'inertie des systèmes mécaniques oscillants .

On étudie de manière simplifiée comment déterminer la constante de torsion d'un fil métallique et quelques grandeurs cinématiques et dynamiques en exploitant les diagrammes d'énergie d'un pendule de torsion .

Un pendule de torsion est constitué d'un fil métallique vertical de constante de torsion C et d'une tige homogène AB , son moment d'inertie $J_\Delta = 2{,}4.10^{-3}\ kg.m^2$ par rapport à l'axe vertical (Δ) confondu avec le fil et passant par G le centre d'inertie de la tige .

On fait tourner la tige AB horizontalement dans le sens positif autour de l'axe (Δ)de l'angle $\theta_m = 0{,}4$ rad par rapport à sa position d'équilibre , et on la libère sans vitesse initiale à l'instant t = 0 pris comme origine des dates . On repère la position de la tige à tout instant à l'aide de son abscisse angulaire θ par rapport à la position d'équilibre (Figure 1).

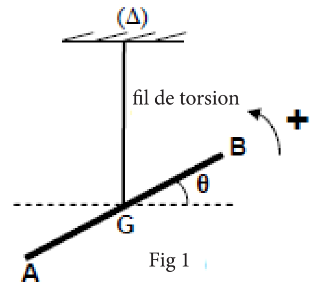


Fig 1

On étudie le mouvement du pendule dans un référentiel lié à la Terre considéré galiléen .

On considère la position d'équilibre comme référence de l'énergie potentielle de torsion et le plan horizontale passant par G comme référence de l'énergie potentielle de pesanteur .

On néglige tous les frottements .

Les deux courbes (a) et (b) de la figure 2 représentent les variations de l'énergie potentielle E_P de l'oscillateur et son énergie cinétique E_C en fonction de θ .

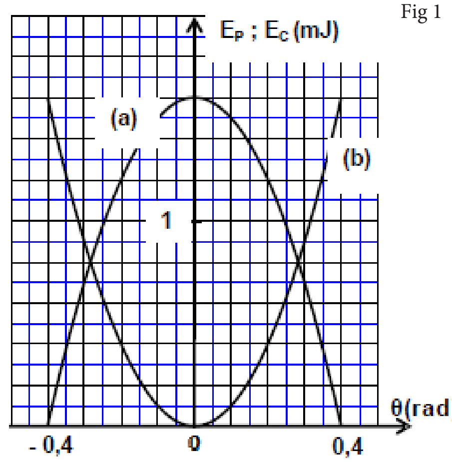
1- Relier en justifiant votre réponse chaque courbe à l'énergie correspondante . **(0,5 pt)**

2- Déterminer la constante de torsion Cdu fil métallique . **(0,5 pt)**

3- Trouver la valeur absolue de la vitesse angulaire $\dot{\theta}_1$ du pendule au passage par la position d'abscisse angulaire $\theta_1 = 0{,}2$ rad . **(0,75 pt)**

4- Calculer le travail du moment du couple de torsion $W(\mathcal{M}_C)$ lors du déplacement de l'oscillateur de la position d'abscisse angulaire θ = 0 à la position d'abscisse angulaire θ_1 . **(0,75 pt)**

Fig 1



Les deux parties sont indépendantes

Partie I : Étude du mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme

Deux particules chargées Li^+ et X^{2+} sont introduites en un point O, avec la même vitesse initiale $\vec{V}$, dans un espace où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$, perpendiculaire au vecteur $\vec{V}$.

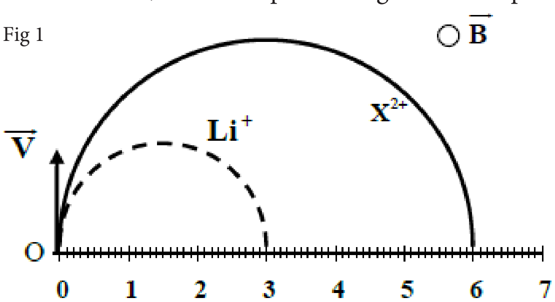
q_X et m_X sont respectivement la charge électrique et la masse de la particule X^{2+} .

On considère que Li^+ et X^{2+} sont soumises seulement à la force de Lorentz.

Données :

- La vitesse initiale : $V = 10^5\ m.s^{-1}$;
- L'intensité du champ magnétique :B=0,5T;
- La charge élémentaire: $e = 1{,}6.10^{-19}$ C ;
- La masse de Li^+: $m_{Li^+} = 6{,}015$ u ;
- $1u = 1{,}6.10^{-27}$ kg ;
- La figure 1 représente les trajectoires des deux particules dans le champ $\vec{B}$.
- on rappelle l'expression de la force de Lorentz : $\vec{F} = q.\vec{V} \wedge \vec{B}$.

Fig 1



1- Déterminer la direction, le sens et l'intensité du vecteur force de Lorentz exercée sur la particule Li^+ au point O. **(0,75 pt)**

2- Préciser le sens du vecteur $\vec{B}$ en le représentant par ⊙ s'il est vers l'avant ou par ⊗ s'il est vers l'arrière. **(0,25 pt)**

3- En appliquant la deuxième loi de Newton dans un référentiel galiléen, montrer que le mouvement de l'ion Li^+ est uniforme et de trajectoire circulaire de rayon $R_{Li} = \dfrac{m_{Li^+}.V}{e.B}$. **(1 pt)**

4- En exploitant les données de la figure 1, déterminer le rapport $\dfrac{R_X}{R_{Li}}$; avec R_X le rayon de la trajectoire de la particule X^{2+}. **(0,25 pt)**

5- Sachant que la particule X^{2+} se trouve parmi les trois ions proposés avec leurs masses dans le tableau ci-dessous, identifier X^{2+} en justifiant la réponse. **(0,75 pt)**

Ion	$^{24}_{12}Mg^{2+}$	$^{26}_{12}Mg^{2+}$	$^{40}_{20}Ca^{2+}$
Masse (u)	23,985	25,983	39,952

Partie I : Étude énergétique d'un pendule simple

Pour les philosophes grecs, un objet « lourd », en tombant, cherche à rejoindre son lieu naturel, qui est le centre de la Terre, par conséquent le « bas ». Le pendule simple posait un réel problème: pourquoi l'objet lourd au bout de la ficelle, lâché d'une certaine hauteur, ne rejoint-il pas directement son lieu naturel, qui est le bas, mais continue son mouvement vers le « haut » ? Au moyen âge, avec Galilée et Newton, ce problème a été résolu.

Le pendule simple est considéré comme cas particulier du pendule pesant. On étudie dans cette partie le pendule simple de point de vue énergétique.

Un pendule simple est constitué d'une boule de petites dimensions et de masse m, suspendue à l'extrémité d'un fil inextensible, de masse négligeable et de longueur L. L'autre extrémité du fil est accrochée en un point fixe A.

On écarte le pendule d'un angle m θ par rapport à sa position d'équilibre stable et on le lâche sans vitesse initiale à l'instant de date t = 0 . Le pendule oscille librement dans le plan (O,x,y) autour d'un axe fixe Δ horizontal passant par A.
L'étude du pendule est réalisée dans un référentiel terrestre supposé galiléen.
A chaque instant, la position du pendule est repérée par son abscisse angulaire θ .
On choisit l'énergie potentielle de pesanteur nulle au niveau du point O ; position d'équilibre stable du pendule (figure 2).
On néglige les frottements et on travaille dans l'approximation de faibles oscillations.

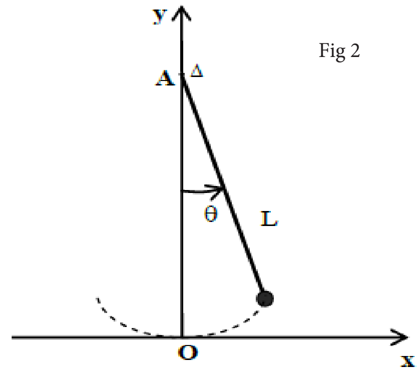


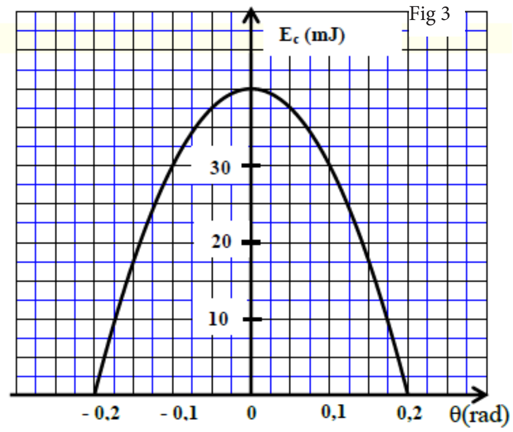
Fig 2

Données :
- Masse de la boule : m = 350 g ;
- Longueur du pendule : L = 58 cm ;
- g = 9,81 m.s^{-2} ;
- Moment d'inertie du pendule est : $J_\Delta = m.L^2$;
- pour les angles petits: $\sin\theta \approx \theta$ et $\cos\theta \approx 1 - \frac{\theta^2}{2}$;

1- Écrire, dans le cas de faibles oscillations, l'expression de l'énergie mécanique E_m du pendule en fonction de m , g , L , θ et la vitesse angulaire $\dot{\theta}$. **(0,75 pt)**

2- La figure 3 représente le diagramme d'énergie du pendule étudié.
Déterminer la valeur de :
2-1- L'abscisse angulaire maximale θ_{max} . **(0,5 pt)**
2-2- L'énergie mécanique E_m du pendule. **(0,25 pt)**
2-3- La vitesse linéaire maximale v_{max} du pendule. **(0,5 pt)**

3- Calculer les deux abscisses angulaires θ_1 et θ_2 pour lesquelles l'énergie potentielle est égale à l'énergie cinétique. **(0,75 pt)**

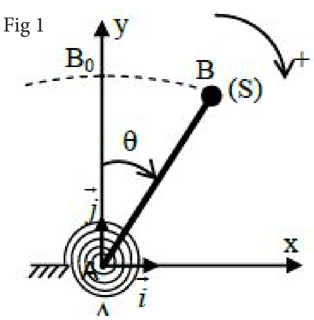
Fig 3


الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية - 2016 - الموضوع
- مادة: الفيزياء والكيمياء – مسلك العلوم الفيزيائية – المسالك الدولية (خيار فرنسية)

Le gravimètre est un appareil qui permet de déterminer, avec une grande précision, la valeur de g ; valeur d'intensité du champ de pesanteur en un lieu donné.
Les domaines d'utilisation des gravimètres sont nombreux : la géologie, l'océanographie, la sismologie, l'étude spatiale, la prospection minière… etc.

On modélise un type de gravimètres par un système mécanique oscillant constitué de :
- une tige AB, de masse négligeable et de longueur L, pouvant tourner dans un plan vertical autour d'un axe fixe (Δ) horizontal passant par l'extrémité A ;
- un corps solide (S), de masse m et de dimensions négligeables, fixé à l'extrémité B de la tige ;
- un ressort spiral, de constante de torsion C, qui exerce sur la tige AB un couple de rappel de moment $M_C = -C.\theta$; où θ désigne l'angle que fait AB avec la verticale ascendante Ay. (figure1)

On étudie le mouvement de ce système mécanique dans un repère orthonormé $(A , \vec{i} , \vec{j})$ lié à un référentiel terrestre considéré comme galiléen.

Fig 1


Données :
- masse du solide (S) : m=5.10^{-2} kg ;
- longueur de la tige : L=7.10^{-1} m ;
- constante de torsion du ressort spiral : C=1,31N.m.rad^{-1} ;
- expression du moment d'inertie du système par rapport à l'axe (Δ) : $J_\Delta = m.L^2$;
- pour les angles faibles : $\sin\theta \approx \theta$ et $\cos\theta \approx 1 - \frac{\theta^2}{2}$ avec θ en radian .

On écarte le système mécanique de sa position d'équilibre vertical d'un angle petit max θ dans le sens positif puis on le lâche sans vitesse initiale à un instant t=0.
Le système est repéré, à chaque instant t, par son abscisse angulaire θ .
On néglige tous les frottements.

1- Étude dynamique

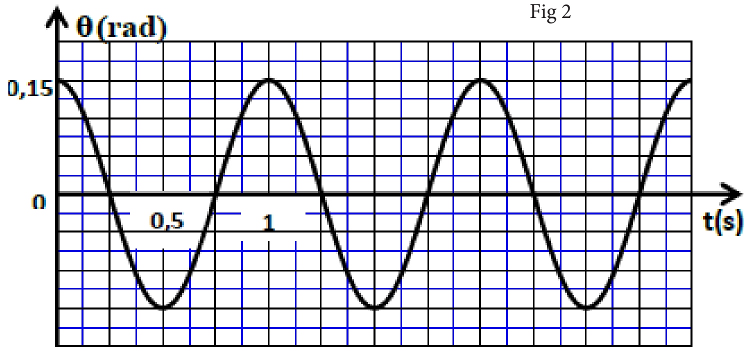
1-1- En appliquant la relation fondamentale de la dynamique dans le cas de la rotation autour d'un axe fixe, montrer que l'équation différentielle du mouvement du système étudié s'écrit, pour les faibles oscillations, sous la forme : $\ddot{\theta} + (\frac{C}{m.L^2} - \frac{g}{L}).\theta = 0$ **(0,75 pt)**

1-2- En utilisant les équations aux dimensions, déterminer la dimension de l'expression $(\frac{C}{m.L^2} - \frac{g}{L})$. **(0,5 pt)**

1-3- Pour que la solution de l'équation différentielle précédente soit sous la forme : $\theta(t)= \theta_{max} .\cos(\frac{2\pi}{T}t +\varphi)$, il faut que la constante de torsion C soit supérieure à une valeur minimale C_{min} . Trouver l'expression de C_{min} en fonction de L , m et g . **(0,75 pt)**

1-4- La courbe de la figure 2 représente l’évolution de l’abscisse angulaire $\theta(t)$ dans le cas où $C > C_{min}$.

Fig 2



1-4-1- Déterminer la période T , l’amplitude θ_{max} et la phase à l’origine φ . **(0,75 pt)**

1-4-2- Trouver l’expression de l’intensité de pesanteur g en fonction de L , m, C et T . Calculer sa valeur . (on prend π=3,14). **(1 pt)**

2- Étude énergétique

Un système d’acquisition informatisé a permis de tracer la courbe de la figure 3, qui représente les variations de l’énergie cinétique C E du système étudié en fonction de l’abscisse angulaire θ dans le cas de faibles amplitudes.

On choisit le niveau horizontal passant par B_o comme état de référence pour l’énergie potentielle de pesanteur ($E_{pp} = 0$), et on choisit l’énergie potentielle de torsion nulle ($E_{pt} = 0$) pour $\theta = 0$.

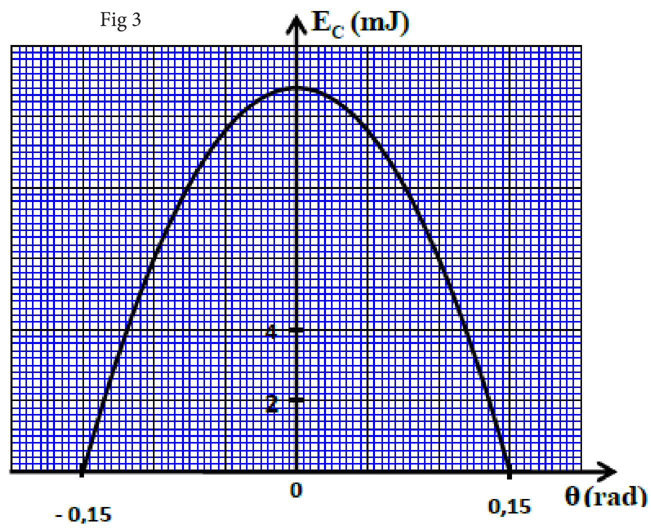
En exploitant la courbe de la figure 3, déterminer :

2-1- la valeur de l’énergie mécanique E_m du système étudié. **(0,5 pt)**

2-2- la valeur de l’énergie potentielle E_p du système à la position $\theta_1 = 0,10$ rad . **(0,5 pt)**

2-3- la valeur absolue de la vitesse angulaire $\dot{\theta}$ du système à l’instant de son passage par la position $\theta = 0$. **(0,75 pt)**

Fig 3



Les deux parties sont indépendantes

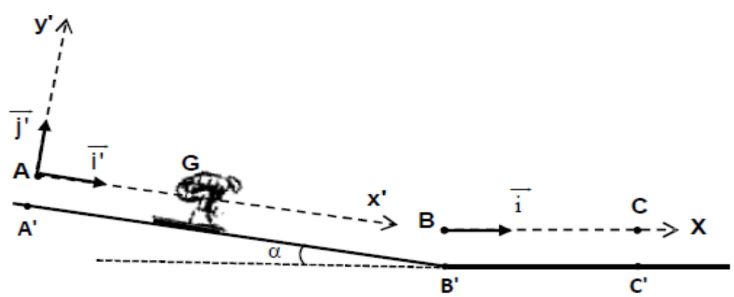
Partie I : Étude du mouvement d’un skieur avec frottements

Le ski, comme sport, est considéré parmi les meilleures activités de loisir pendant l’hiver; c’est un sport d’aventure, de consistance physique, et de souplesse.

On se propose d’étudier dans cette partie, le mouvement du centre d’inertie d’un skieur avec ses accessoires sur une piste de ski.

Un skieur glisse sur une piste de ski, constituée par deux parties:

- Une partie A’B’ rectiligne et inclinée d’un angle a par rapport à l’horizontale.
- Une partie B’C’ rectiligne et horizontale (voir figure).



Données :

- $g = 9{,}8 m.s^{-2}$;

-Masse totale du skieur et ses accessoires : m = 65kg ;

-Angle d'inclinaison: a = 23° ;

- On néglige la résistance de l'air.

1- Étude du mouvement sur le plan incliné:

On étudie le mouvement du centre d'inertie G du système (S), constitué par le skieur et ses accessoires, dans le repère $(A, \vec{i}, \vec{j})$ lié à un référentiel terrestre considéré galiléen. Le système (S) se met en mouvement sans vitesse initiale depuis le point A , confondu avec G à l'instant t=0, origine des dates.

Le mouvement de G se fait suivant la ligne de plus grande pente du plan incliné AB. (AB=A'B')Le contact entre le plan incliné et le système (S) se fait avec frottements .La force de frottements est constante d'intensité f =15N .

1-1- En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'équation différentielle vérifiée par la vitesse v_G du mouvement de G s'écrit sous forme : $\frac{dv_G}{dt} = g.\sin\alpha - \frac{f}{m}$. **(0,5 pt)**

1-2- La solution de cette équation différentielle est de la forme : $v_G(t) .t = b + c$. Déterminer les valeurs de b et de c . **(0,5 pt)**

1.3- Déduire la valeur de t_B , l'instant de passage du centre d'inertie G par la position B avec une vitesse égale à 90 $km.h^{-1}$. **(0,5 pt)**

1.4- Trouver l'intensité R de la force exercée par le plan incliné sur le système (S). **(0,5 pt)**

2- Étude du mouvement sur le plan horizontal :

Le système (S) continue son mouvement sur le plan horizontal B'C' pour s'arrêter à la position C' . Le contact entre le plan horizontal et le système (S) se fait avec frottements . La force de frottements est constante d'intensité f '.

Le mouvement de G est étudié dans le repère horizontal $(B, \vec{i})$ lié à un référentiel terrestre considéré galiléen.

Le centre d'inertie G passe par le point B avec une vitesse de 90$km.h^{-1}$ à un instant considéré comme nouvelle origine des dates.

2-1- En appliquant la deuxième loi de Newton, trouver l'intensité f ' sachant que la composante horizontale du vecteur accélération du mouvement de G est $a_x = - 3m.s^{-2}$. **(0,5 pt)**

2-2- Déterminer t_C , l'instant d'arrêt du système . **(0,5 pt)**

2-3- Déduire la distance BC parcourue par G. **(0,5 pt)**

Partie II : Étude énergétique d'un pendule de torsion

Historiquement, Cavendish a utilisé le pendule de torsion pour déterminer la valeur de G, la constante d'attraction universelle. Ce type de pendule est utilisé parfois, pour déterminer la constante de torsion des matériaux solides et déformables.

On se propose de déterminer la valeur de la constante de torsion d'un fil en acier ainsi que le moment d'inertie d'une tige en exploitant les diagrammes d'énergie.

Un pendule de torsion est constitué d'un fil en acier vertical, de constante de torsion C, et d'une tige AB homogène de moment d'inertie J_Δ par rapport à un axe vertical (D) confondu avec le fil et passant par le centre d'inertie G de la tige.

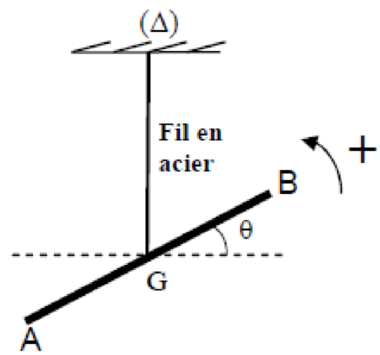
On écarte la tige horizontalement, dans le sens positif, d'un angle θ_m =0,8 rad par rapport à sa position d'équilibre et on la lâche sans vitesse initiale à un instant t=0.

On repère la position de la tige à chaque instant par l'abscisse angulaire θ par rapport à la position d'équilibre. (voir figure ci-contre)

On étudie le mouvement du pendule dans un référentiel terrestre considéré galiléen.

On considère la position d'équilibre du pendule comme référence de l'énergie potentielle de torsion et le plan horizontal passant par G comme référence de l'énergie potentielle de pesanteur.

On néglige tout frottement.



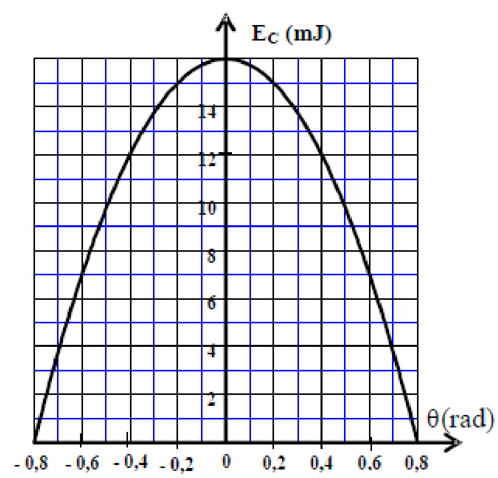
La courbe de la figure ci-contre, représente les variations de l'énergie cinétique E_C du pendule en fonction de l'angle θ .

1- Écrire l'expression de l'énergie mécanique du pendule en fonction de C, J_Δ , θ et la vitesse angulaire $\dot{\theta}$. **(0,5 pt)**

2- Déterminer la valeur de la constante de torsion C du fil en acier. **(0,75 pt)**

3. Sachant que la vitesse angulaire maximale est $\dot{\theta}_{max}$=2,31$rad.s^{-1}$

Trouver la valeur de J_Δ . **(0,75 pt)**



Partie I : Étude du mouvement d'une exoplanète autour de son astre

Une « exoplanète » est une planète qui tourne autour d'une étoile autre que le soleil. Ces dernières années, les astronomes ont découvert quelques milliers d'exoplanètes en utilisant des instruments scientifiques sophistiqués. « Mu Arae » est une étoile qui est loin de notre système solaire de 50 années-lumière, quatre exoplanètes gravitent autour d'elle selon des trajectoires supposées circulaires. On symbolise cette étoile par la lettre S.

On se propose dans cet exercice de déterminer la masse de l'étoile « Mu Arae » par application de la deuxième loi de Newton et les lois de Kepler sur l'une des exoplanètes symbolisée par la lettre b.

On considère que S a une distribution sphérique de masse et que l'exoplanète b a des dimensions négligeables devant les distances la séparant de son étoile S.
On néglige l'action des autres exoplanètes sur l'exoplanète b .
La seule force à prendre en considération est la force de gravitation universelle entre l'exoplanète b et l'étoile S.
On étudie le mouvement de b dans un référentiel supposé galiléen, lié au centre de S.

Données :
- La constante de gravitation universelle : $G = 6,67.10^{-11}$ (S.I) ;
- Le rayon de la trajectoire de b autour de S : $r_b = 2,24.10^{11}$ m ;
- la période de révolution de b autour de l'étoile S : $T_b = 5,56.10^{7}$ s .

1- Écrire l'expression de l'intensité $F_{S/b}$ de la force de gravitation universelle, exercée par l'étoile S, de masse M_S , sur l'exoplanète b, de masse m_b . **(0,5 pt)**
2- En appliquant la deuxième loi de Newton :
2-1- Montrer que le mouvement circulaire de l'exoplanète b autour de son étoile S, est uniforme. **(0,75 pt)**
2-2- Établir la troisième loi de Kepler : $\frac{T^2}{r^3} = K$. K étant une constante. **(0,75 pt)**
2-3- Déterminer la masse M_S de l'étoile S. **(0,5 pt)**

Partie II : Étude énergétique d'un oscillateur mécanique (solide-ressort)

Un système oscillant est constitué d'un solide (S), de centre d'inertie G et de masse m, et d'un ressort horizontal, à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur $K = 20 N.m^{-1}$.
Le solide (S) est accroché à l'une des deux extrémités du ressort, l'autre extrémité est fixée à un support immobile.
On écarte le solide (S) de sa position d'équilibre d'une distance X_m puis on le lâche sans vitesse initiale. Le solide (S) oscille sans frottements sur un plan horizontal. (figure 1)

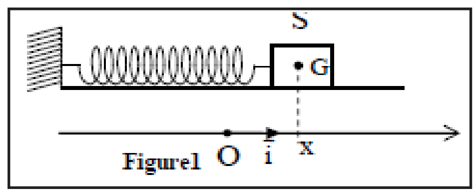


Figure1

On étudie le mouvement du centre d'inertie G dans un repère $(O, \vec{i})$ lié à un référentiel terrestre considéré comme galiléen. L'origine O de l'axe coïncide avec la position de G lorsque le solide (S) est à l'équilibre.
On repère ,dans le repère $(O, \vec{i})$ la position de G à un instant t par l'abscisse x .
On choisit le plan horizontal passant par G comme référence de l'énergie potentielle de pesanteur et l'état où G est à la position d'équilibre (x=0) comme référence de l'énergie potentielle élastique.
L'équation horaire du mouvement de G s'écrit sous forme : $x(t) = X_m .\cos(\frac{2\pi}{T}t + \varphi)$.
La courbe de la figure 2 représente le diagramme des espaces x(t) .

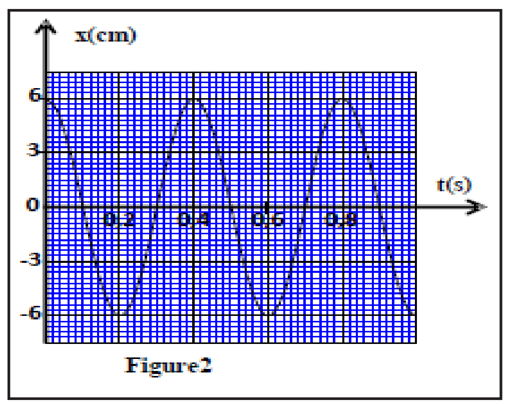


Figure2

1- Déterminer les valeurs de X_m , T_o et de φ . **(0,75 pt)**
2- Déterminer la valeur de l'énergie mécanique E_m de l'oscillateur étudié. **(0,75 pt)**
3- Trouver la valeur de l'énergie cinétique E_{C1} de l'oscillateur mécanique à l'instant $t_1 = 0,3$s . **(0,75 pt)**
4- Calculer le travail $W_{AB}(\vec{F})$ de la force de rappel lorsque le centre d'inertie G se déplace de la position A d'abscisse $x_A = 0$ à la position B d'abscisse $x_B = \frac{X_m}{2}$. **(0,75 pt)**