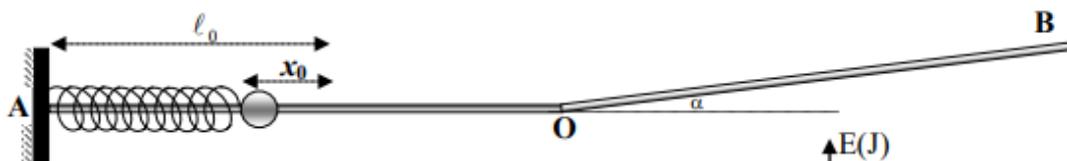


Exercice 1 :

Un solide (S) de masse $m = 200 \text{ g}$ peut se déplacer sur un rail AOB situé dans un plan vertical. Ce rail est constitué de deux parties : l'une AO rectiligne horizontale et l'autre OB rectiligne et inclinée d'un angle α sur l'horizontale ($\sin \alpha = 0,1$). Sur la partie AO, le mouvement de (S) se fait sans frottement et, sur la partie OB, (S) subit l'action d'une force de frottement \vec{f} supposée constante et parallèle au déplacement. Le but de l'exercice est de déterminer la valeur f de la force de frottement \vec{f} .

A- Lancement du solide

Pour lancer ce solide sur la partie AO, on utilise un ressort de raideur $k = 320 \text{ N/m}$ et de longueur à vide ℓ_0 ; une des extrémités du ressort est fixée en A à un support. On comprime le ressort de x_0 ; on pose le solide contre l'extrémité libre du ressort et on libère l'ensemble. Quand le ressort reprend sa longueur à vide ℓ_0 , le solide quitte le ressort à la vitesse \vec{V}_0 de valeur $V_0 = 8 \text{ m/s}$, poursuit son mouvement en glissant sur le rail horizontal et aborde au point O la partie inclinée OB.



- 1) Déterminer la valeur de x_0 .
- 2) Le solide arrive au point O avec la vitesse de valeur $V_0 = 8 \text{ m/s}$. Justifier.

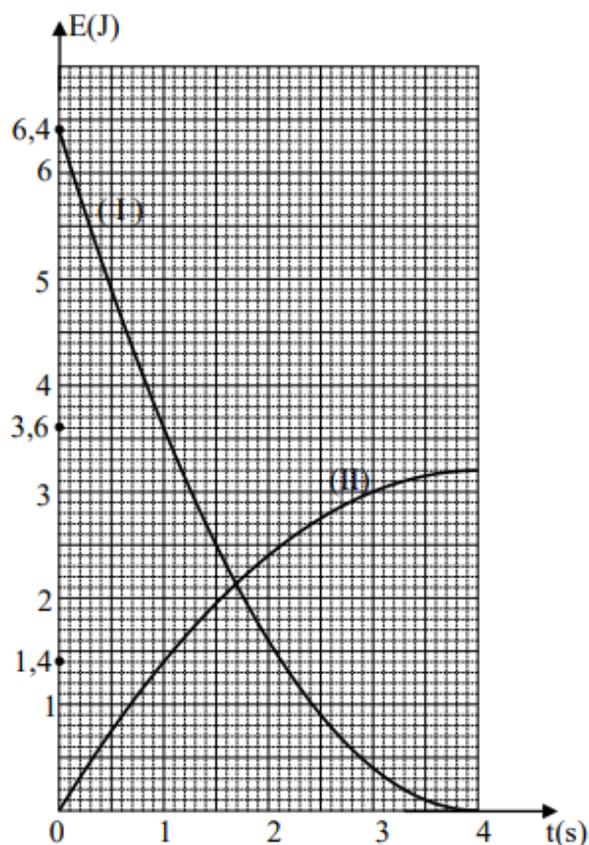
B- Mouvement du solide sur la partie inclinée OB

(S) aborde en O la partie inclinée OB avec la vitesse de valeur V_0 à la date $t_0 = 0$. Un système approprié permet de tracer, en fonction du temps, les courbes donnant les variations de l'énergie cinétique E_C du solide et de l'énergie potentielle de pesanteur E_{pp} du système (solide - Terre).

Ces courbes sont représentées sur la figure ci-contre entre les dates $t_0 = 0$ et $t_4 = 4 \text{ s}$, à l'échelle :

- 1 division sur l'axe des temps correspond à 1 s
 - 1 division sur l'axe des énergies correspond à 1 J.
- Le niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur est le plan horizontal passant par le point O.

Prendre $g = 10 \text{ m/s}^2$.



- 1) La courbe I représente la variation, en fonction du temps, de l'énergie cinétique E_C . Pourquoi ?
- 2) En utilisant les courbes,
 - a- préciser, en le justifiant, la forme de l'énergie du système à la date $t_4 = 4 \text{ s}$;
 - b- déterminer la distance maximale parcourue par le solide sur la partie OB ;
 - c- i. compléter le tableau avec les valeurs de l'énergie mécanique E_m pour chaque date t ;

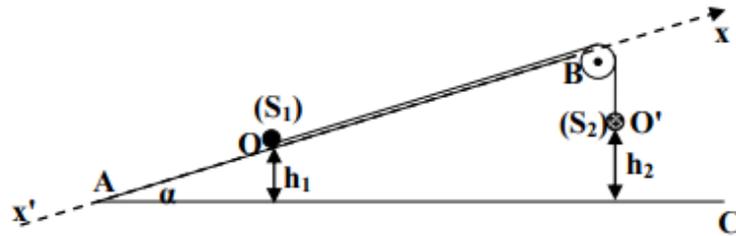
t (s)	0	1	2	3	4
E_m (J)		5			

- ii. justifier l'existence de la force de frottement \vec{f} ;
- iii. calculer la variation de l'énergie mécanique du système entre les dates $t_0 = 0$ et $t_4 = 4 \text{ s}$;
- iv. déterminer f .

Exercice 2 :

Le but de l'exercice est de déterminer l'expression de la valeur de l'accélération d'une particule par deux méthodes.

Le dispositif utilisé est constitué de deux particules (S_1) et (S_2) de masses respectives m_1 et m_2 , accrochées aux extrémités d'un fil inextensible qui s'enroule sur la gorge d'une poulie. (S_1), (S_2), le fil et la poulie forment un système mécanique (S).



Le fil et la poulie ont des masses négligeables.

(S_1) peut se déplacer sur la ligne de plus grande pente AB d'un plan incliné d'un angle α par rapport à l'horizontale AC et (S_2) pend verticalement. Au repos, (S_1) se trouve au point O à une altitude h_1 de AC et (S_2) se trouve en O' à une altitude h_2 (figure ci-dessus).

À la date $t_0 = 0$, on libère le système (S) à partir du repos. (S_1) monte sur AB et (S_2) descend verticalement. À une date t, la position de (S_1) est repérée par son abscisse $x = \overline{OS_1}$ sur un axe $x'Ox$ confondu avec AB orienté de A vers B.

Prendre le plan horizontal contenant AC comme niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur. On néglige toutes les forces de frottement.

1) Méthode énergétique

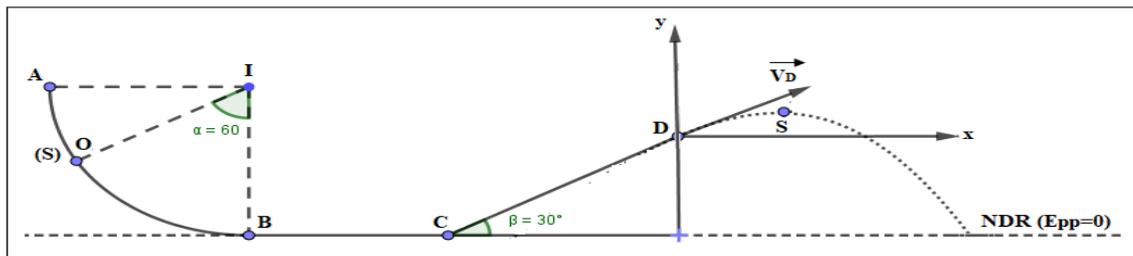
- a) Écrire, à la date $t_0 = 0$, l'expression de l'énergie mécanique du système [(S), Terre] en fonction de m_1, m_2, h_1, h_2 et g .
- b) À la date t, l'abscisse de (S_1) est x et la mesure algébrique de sa vitesse est v. Déterminer, à cette date t, l'expression de l'énergie mécanique du système [(S), Terre] en fonction de $m_1, m_2, h_1, h_2, x, v, \alpha$ et g .
- c) En appliquant le principe de conservation de l'énergie mécanique, vérifier que :

$$v^2 = \frac{2(m_2 - m_1 \sin \alpha)gx}{(m_1 + m_2)}$$
- d) En déduire l'expression de la valeur a de l'accélération de (S_1).

2) Méthode dynamique

- a) Reproduire le schéma de la figure et représenter, sur ce schéma, les forces extérieures appliquées à (S_1) et (S_2). (La tension du fil appliquée à (S_1) sera notée \vec{T}_1 de module T_1 et celle appliquée à (S_2) sera notée \vec{T}_2 de module T_2).
- b) En appliquant le théorème du centre d'inertie $\Sigma \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$, à chaque particule, déterminer les expressions de T_1 et T_2 en fonction de m_1, m_2, g, α et a .
- c) Sachant que $T_1 = T_2$, déduire l'expression de a.

Exercice 3 :



On donne : L'intensité de pesanteur $g = 10\text{m/s}^2$

Partie A : Un corps ponctuel (S) de masse $m=200\text{g}$, est lancé d'un point O ($\widehat{OIB} = 60^\circ$) sur la piste circulaire (AB) (de rayon $R=IA=IB=6\text{m}$) avec une vitesse initiale $V_0 = 2\text{m/s}$. Le déplacement entre O et B se fait sans frottement.

1. Démontrer que $V_B = 8\text{m/s}$.

Partie B : Durant le déplacement entre B et C ($BC=6\text{m}$), le corps (S) est soumis à une force de frottement \vec{f}_1 , parallèle au déplacement et de valeur constante $f_1 = 0,1\text{N}$.

2. Démontrer que $V_C = \sqrt{58}\text{m/s}$.

Partie C : Le corps (S) aborde la piste ($CD = 4\text{m}$) faisant un angle de 30° avec l'horizontale et arrive en D avec une vitesse $V_D = \sqrt{10}\text{m/s}$.

Durant ce déplacement, le corps (S) est soumis à une force de frottement \vec{f}_2 , parallèle au déplacement et de valeur constante f_2 .

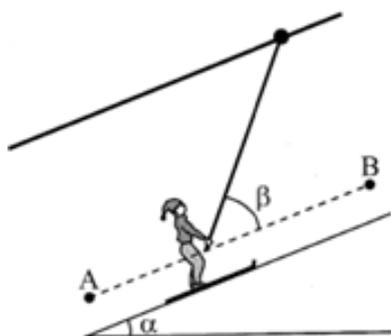
3. Déterminer f_2 .

Partie D : En D, le corps (S) se lance dans l'air avec une vitesse de lancement \vec{V}_D . (S) suit une trajectoire parabolique de sommet S.

4. Déterminer la hauteur de S par rapport à l'axe \overline{Ox} .

5. Déterminer la vitesse de (S) au point d'impact avec le NDR.

Exercice 4 :



Un skieur et son équipement, de masse totale $m = 75\text{ kg}$, gravissent en téléski, à la vitesse constante $v = 5,0\text{ m.s}^{-1}$, une piste plane inclinée d'un angle $\alpha = 20^\circ$ par rapport à l'horizontale. Au cours d'un déplacement $AB = 100\text{ m}$, la perche du téléski exerce une force constante \vec{F} , de valeur $F = 450\text{ N}$, dont la direction fait un angle $\beta = 45^\circ$ par rapport à la piste.

On modélise l'ensemble des forces de frottements dues au sol et à l'air par une force constante \vec{f} opposée au déplacement du skieur.

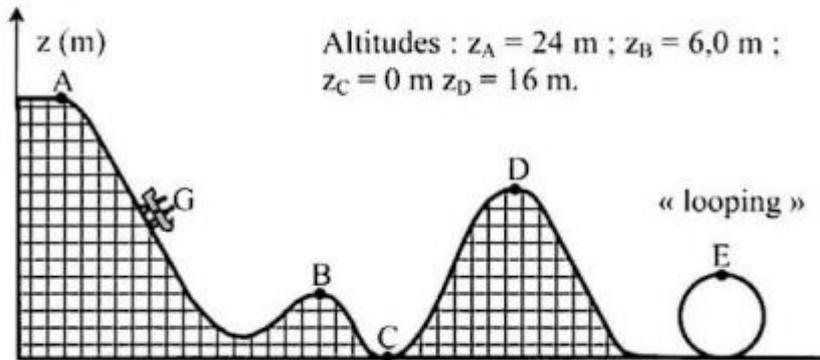
On prendra $g = 9,8\text{ N.kg}^{-1}$.

1. Représenter sur le schéma les forces agissant sur le système {skieur + équipement}.
2. Quelle relation vectorielle existe-t-il entre ces forces ? Justifier.
3. Déterminer la valeur de la force de frottements \vec{f} .
4. Exprimer le travail de chacune des forces appliquées au système lors du déplacement AB en précisant s'il s'agit d'un travail moteur, résistant ou nul.
5. En déduire la valeur de la somme des travaux des forces extérieures appliquées au système. Le résultat était-il prévisible ?

Exercice 5 :

Dans une attraction de fête foraine appelée « montagne russe », un chariot démarre avec ses passagers sans vitesse initiale au sommet A, puis roule sur des rails dont le profil est donné ci-dessous :

Énergie potentielle



Champ de pesanteur terrestre : $g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$

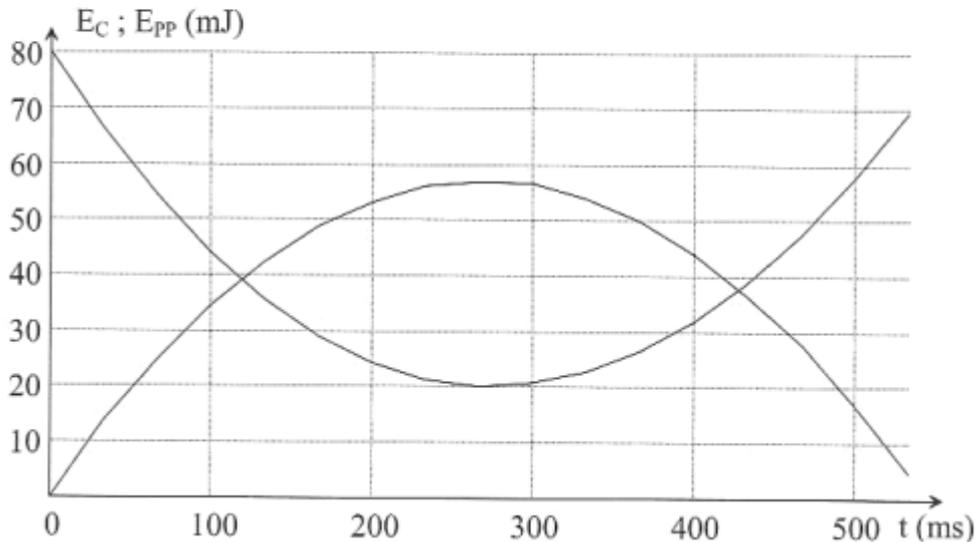
Un dispositif de sécurité assure le contact permanent entre les roues du chariot et les rails en tout point de l'attraction.

Le système constitué par le chariot et ses passagers a pour masse $m = 600 \text{ kg}$ et pour centre d'inertie le point G. On se place dans le cas idéal où les forces de frottements dues à l'air et aux rails sont considérées comme négligeables.

1. Quelle est la particularité de l'énergie mécanique du chariot lors de son mouvement sur la « montagne russe » ?
2. L'un des sommets B, D ou E permet-il être plus haut que le point A de l'attraction foraine ?
3. Calculer les vitesses du chariot lorsqu'il atteint les positions B, C et D.
4. Quelle est l'altitude du point E sachant que la vitesse du système en ce point est $v(E) = 17,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$?
5. Dans la réalité, faut-il s'attendre à mesurer des vitesses égales, inférieures ou supérieures à celles calculées ?

Exercice 6 :

Une petite bille de masse $m = 10,0 \text{ g}$ est lancée depuis un point fixe O avec une vitesse v_0 . Ce lancer est filmé à l'aide d'une caméra puis le film est traité avec un logiciel de pointage puis un tableur. Le tableur fournit le graphe ci-dessous donnant les énergies cinétique et potentielle de la bille en fonction du temps.



1. Identifier les deux courbes en justifiant les réponses. (1/10)
2. Quelle altitude a été choisie comme référence pour l'énergie potentielle de pesanteur ? (0,5/10)
3. Par lecture graphique, déterminer l'énergie cinétique initiale de la bille et en déduire la vitesse v_0 . (1,5/10)
4. Calculer l'énergie mécanique initiale de la bille. (0,5/10)
5. À quel instant t_M la bille passe-t-elle par le point le plus haut de sa trajectoire ? (1,5/10)
6. Que vaut alors son énergie potentielle de pesanteur ? En déduire son altitude par rapport au point de lancement. (1/10)
7. Déterminer graphiquement l'énergie cinétique de la bille à cet instant puis calculer son énergie mécanique. (0,5/10)
8. Y a-t-il conservation de l'énergie mécanique au cours du mouvement ?
9. Que devient l'énergie perdue par la bille ? (0,5/10)