

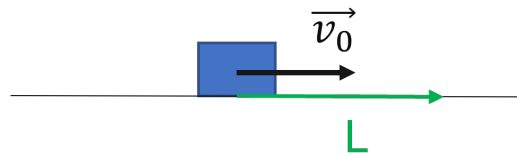
Série 7

Exercice S7E1* (15 min) : Frottement sec et énergie

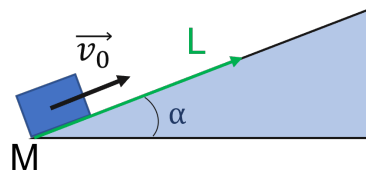
Un carton de masse M est lancé sur le sol à une vitesse v_0 et s'arrête au bout d'une longueur L .



- a) Déterminez le coefficient de frottement cinétique μ_d .

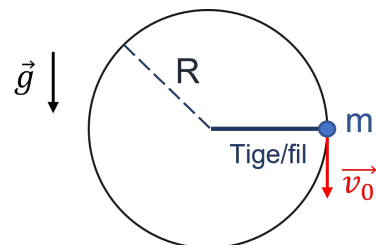


- b) Considérons maintenant que le même carton est lancé à une vitesse v_0 sur un plan incliné d'angle α . Il s'arrête sur le plan incliné en ayant parcouru une distance L . Déterminez le coefficient de frottement cinétique μ_d .



Exercice S7E2*(*) (15 min) : Masse et fil

Une masse m est accrochée soit à une tige rigide, soit à un fil inextensible, mais souple. On considère que la tige et le fil ont une masse négligeable par rapport à m . On veut faire tourner la masse dans un plan vertical (mouvement circulaire de rayon R). Pour cela, on lance la masse vers le bas avec une vitesse v_0 à partir d'une position telle que le fil ou la tige soit tendu(e) et à l'horizontale (schéma ci-contre).



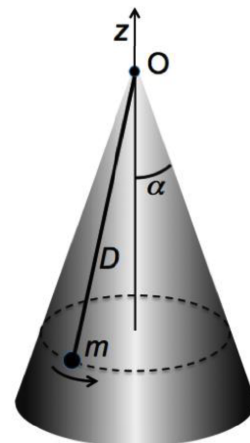
Quelle est la valeur minimale de v_0 pour que la masse décrive le cercle de rayon R (tour complet)?



- a) Dans le cas de la tige rigide.
b) Avec le fil souple mais inextensible.

Exercice S7E3** (30 min) : Bille dans un cône (extrait examen)

Une bille de masse m , assimilable à un point matériel, est pendue par un fil de longueur D à un point O fixe. Le fil a une masse nulle et est inextensible. La bille se trouve à l'intérieur d'un cône de sommet O , d'axe vertical z et d'angle α par rapport à la verticale. La bille possède un mouvement circulaire horizontal qui la plaque contre la surface intérieure du cône. Dans toute la suite de l'exercice, on néglige les frottements avec l'air.

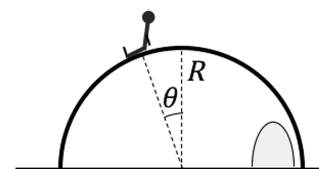


- a) On suppose d'abord qu'il n'y a pas de frottement. Déterminez les forces agissant sur la bille. Trouvez la norme ω de la vitesse angulaire de la bille, en fonction des paramètres du problème et de la norme N de la force de réaction de la paroi du cône sur la bille.
- b) Pour que la bille reste plaquée contre le cône, ω ne peut pas être inférieure à une valeur minimum ω_{\min} . Déterminez ω_{\min} .
- c) On suppose maintenant qu'il y a frottement entre la bille et la surface du cône. Le coefficient de frottement cinétique vaut μ_c . La vitesse angulaire initiale est $\omega_0 > \omega_{\min}$. Décrivez qualitativement l'évolution de la vitesse angulaire et du mouvement. Tracez dans une figure l'allure de l'évolution de ω en fonction du temps.
- d) Déterminez l'équation différentielle reliant $\omega(t)$ et sa dérivée par rapport au temps.



Exercice S7E4** (30 min) : L'igloo (extrait examen)

Un enfant inuit fait des glissades sur le toit d'un igloo. L'igloo est représenté comme une demi-sphère de rayon R posée sur un sol horizontal. La position de l'enfant sur l'igloo est repérée par l'angle θ défini comme sur le schéma ci-contre. L'enfant glisse sans frottement sur la glace du toit. Vous noterez m la masse de l'enfant, représenté comme un point matériel, et g l'accélération de la pesanteur.



L'enfant se laisse glisser depuis le sommet de l'igloo (sa vitesse initiale au sommet est négligeable).

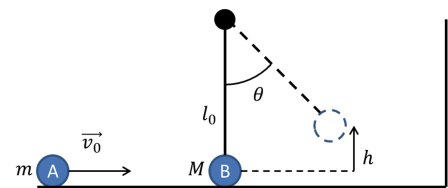
- a) L'enfant décolle du toit lorsque $\theta = \theta_d$. Trouvez l'expression de θ_d .



- b) Exprimez les composantes horizontales et verticales de sa vitesse lorsqu'il décolle.
- c) Quel type de mouvement suit l'enfant après avoir décollé du toit ?
- d) Quelle est la norme de sa vitesse quand il atterrit ?

Exercice S7E5* (15 min) : La relève est là...

Des enfants qui rêvent de devenir ingénieurs ont inventé un nouveau jeu pour comprendre les lois de la physique. Ils s'amuse à lancer une bille A de masse m sur une bille B de masse M qui est suspendue par une tige de longueur l_0 . La tige peut pivoter sans frottement et sa masse est négligeable. La vitesse du projectile avant le choc est notée \vec{v}_0 . On considère que le choc est purement élastique.

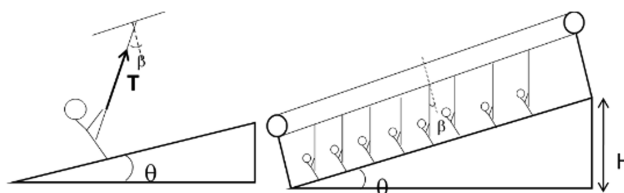


- a) Trouvez la vitesse \vec{v}_b de la bille B juste après le choc.
- b) Déterminez la hauteur h à laquelle la bille B remonte. Discutez de la solution.

* * * * *

*Exercices supplémentaires***Exercice S7ES1** (30 min) : Remontée mécanique**

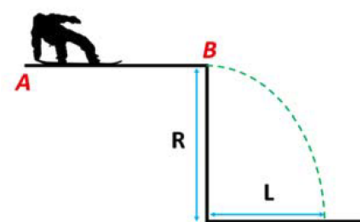
On considère une remontée mécanique de dénivellation $H = 1000$ m et d'inclinaison constante $\theta = 30^\circ$. Une force de traction \vec{T} ($\|\vec{T}\| = 600$ N) est appliquée sur chaque skieur avec un angle $\beta = 45^\circ$ (voir figure). Les skieurs sont tirés à vitesse constante. On va supposer que chaque skieur pèse au total 80 kg (équipement compris).



1. Sachant que chaque skieur subit un frottement sec de la part de la neige, calculez le coefficient de frottement cinétique μ_c .
2. Sachant qu'une telle remontée peut tracter 150 skieurs en 10 minutes, quelle est sa puissance ?

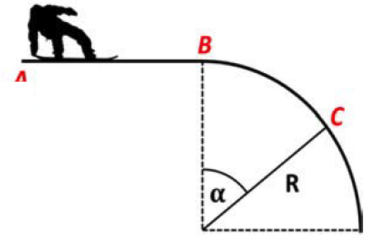
Exercice S7ES2 (40 min) : John le snowboarder tranquille (extrait examen)**

John, un snowboarder de masse m , soumis à la pesanteur, part du point A avec une vitesse initiale horizontale v_0 . Après avoir parcouru une distance d il atteint le point B avec une vitesse v_1 . On suppose un frottement sec de coefficient μ_d entre la planche et la neige du point A au point B .



1. a) Calculez le travail de la force de frottement entre A et B .
b) Calculez la vitesse v_1 , atteinte au point B .
c) En supposant qu'il atteigne le point B avec la vitesse v_1 , calculez la longueur L du saut, mesurée horizontalement entre la paroi et le point de chute, si la hauteur de la paroi est R .

On suppose maintenant qu'après le point B il y a une descente présentant un profil circulaire de rayon R (schéma ci-dessous). Pour cette partie de l'exercice on négligera tout type de frottement.



2. a) Déterminez la force de soutien du sol en tout point du quart de cercle en fonction de la vitesse v_1 (vitesse horizontale en B), g , R , et m .
- b) En supposant que le snowboarder ne décolle pas au point B , déterminez l'angle α où il décolle de la surface en fonction de v_1 , g , R .
- c) Trouvez la condition sur la vitesse v_1 pour que le snowboarder décolle au point B .