

Tutorials 4 P1 (F211)

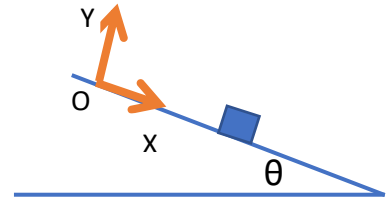
Dynamics of particles

(From 19/11/2023 to 7/12/2023)

Exercise 1:

We study the motion of a ball with a mass $m = 1 \text{ kg}$, sliding without friction on an inclined plan at an angle $\theta = 17,82^\circ$ relative to the horizontal (see figure). $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

at $t = 0 \text{ s}$. The ball is at the origin of the coordinate system (O, X, Y), and it has an initial velocity $\vec{V}_0 = +4 \vec{i} \text{ (m/s)}$.



1. Give the acceleration vector and calculate the normal reaction to the plan R_n ?
2. Give the velocity vector as a function of time?
3. Give the position vector. Determine the distance of the ball at $t = 4 \text{ s}$?

Exercise 2:

A body with a mass of $m = 1 \text{ Kg}$, is located on an inclined plan at an angle $\alpha = 30$ relative to the horizontal.

1. What force \vec{F} must be applied to the body for it to move upward with a constant acceleration $a = 2 \text{ m/s}^2$, where the coefficient of friction is $\mu = 0,30$. ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$)
2. Now, let's assume that $\vec{F} = \vec{0}$, and $t = 0$ et $x = 0 \text{ m}$, We launch the body upward with an initial velocity $V_0 = 2 \text{ m/s}$.
 - 2.A. How far up the slope will the body ascend before coming to a stop ($V_f = 0$)?
 - 2.B. What is the minimum value of the static friction coefficient μ' for the body, once stopped, not to move backward?

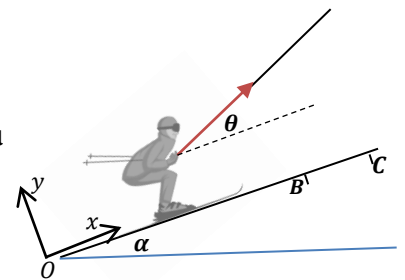
Exercise 3:

A skier with a mass $m = 40 \text{ kg}$ is being towed by a cable on a slope with a constant incline of $\alpha = 15^\circ$ relative to the horizontal. The skier is moving at a **constant velocity** $\vec{v} = v_0 \vec{i} = 45 \vec{i} \text{ m/s}$ (see figure).

The angle formed by the rope and the slope is $\theta = 30^\circ$. Air friction on the skier is neglected, but friction between the skis and the ground is considered. The force in the cable is known and is denoted as $T = 250 \text{ N}$.

1. Making a force balance acting on the skier.
2. Utilizing Newton's laws, calculate the coefficient of kinetic friction μ between the snow and the skis.
3. Calculate the skier's momentum.
4. Determine the acceleration vector the skier would experience if they let go of the cable at point B.
5. What will be the skier's velocity at the top of the slope (point C), and describe the nature of the motion.

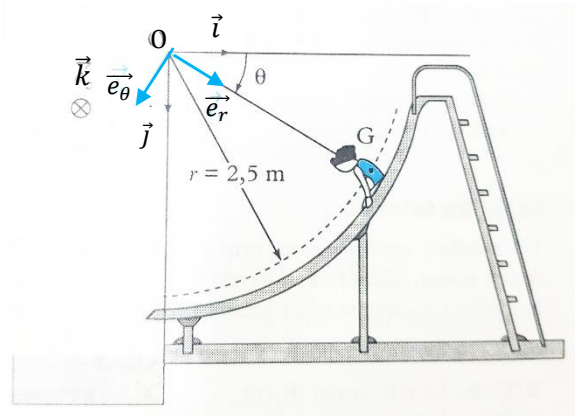
Take $g = 10 \text{ m/s}^2$; the distance $BC = 118 \text{ m}$?



Exercise 4:

A child, treated as a point particle G with a mass $m = 40 \text{ Kg}$ slides on a slide describing a circular trajectory with a radius $r=2.5\text{m}$ (see figure), starting from the position $\Theta = \Theta_0 = 15^\circ$ where the child has zero velocity until the position $\Theta = 90^\circ$ where the child leaves the slide. All friction is neglected. We assume that the reference frame attached to the Earth $R(o, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ is Galilean.

1. Establish the differential equation of the child's motion in terms of $\cos \theta$ using the fundamental principle of dynamics.
2. Deduce the expression for the child's velocity v as a function of Θ ?
3. Calculate the maximum velocity reached by the child? Comment on this value?



Exercise 5:

The position vector of a body M with a mass $m = 3 \text{ Kg}$ is given by : $\vec{OM} = t(t - 3) \vec{i} - 2t^2 \vec{j} + (2t - 1) \vec{k}$.

1. Find the force \vec{F} acting on this body.
2. Calculate its moment $\vec{M}(\vec{F})$ with respect to the origin.
3. Calculate its linear momentum.
4. Calculate its angular momentum with respect to the origin.

TD 4 P1 (F211) (DYNAMIQUE NEWTONNIENE)

Exercice 1 :

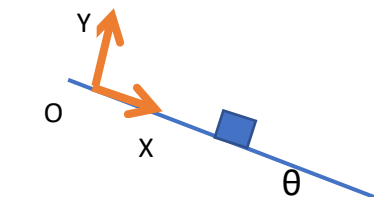
On étudie le mouvement d'une bille de masse $m = 1 \text{ Kg}$, qui glisse, sans frottement, sur un plan incliné d'un angle $\theta = 17,82^\circ$ par rapport à l'horizontale (voir figure). $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

à $t = 0$, la bille est à l'origine du repère (O, X, Y) , et a une vitesse initiale $\vec{V}_0 = +4 \vec{i}$ (m/s)

1/ Donner le vecteur accélération et calculer la réaction normale au plan R_n ?

2/ Donner le vecteur vitesse en fonction du temps ?

3/ Donner le vecteur position ? Déterminer la distance de la bille à $t = 4 \text{ s}$?



Exercice 2 :

Un corps de masse $m = 1 \text{ Kg}$, se trouve sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontal.

1/ quelle force \vec{F} doit-on appliquer au corps pour qu'il se déplace vers le haut avec une accélération constante $a = 2 \text{ m/s}^2$, le coefficient de frottement est $\mu = 0,30$. ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$)

2/on suppose maintenant que $\vec{F} = \vec{0}$, à $t = 0$ et $x = 0 \text{ m}$, on lance le corps toujours vers le haut avec une vitesse initiale $V_0 = 2 \text{ m/s}$.

A / jusqu'ou le corps remontera-t-il le plan avant de s'arrêter ($V_f = 0$) ?

B / Quelle est la valeur minimale du coefficient de frottement statique μ' pour que le corps une fois arrêté ne reparte pas en arrière ?

Exercice 3 :

Un skieur de masse $m = 40 \text{ kg}$ est tracté par un câble sur une pente avec une inclinaison constante $\alpha = 15^\circ$ par rapport à l'horizontale. Il se déplace à **vitesse constante** $\vec{v} = v_0 \vec{i} = 45 \vec{i}$ m/s (voir figure).

L'angle formé par la corde et la pente est $\theta = 30^\circ$. On néglige le frottement exercé par l'air sur le skieur, mais on tient compte du frottement du sol sur les skis. La force dans le câble est connue et vaut $T = 250 \text{ N}$.

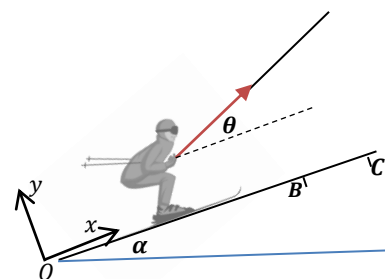
1- Faire le bilan des forces qui agissent sur le skieur

2- En utilisant les lois de Newton, calculer le coefficient de frottement cinétique μ entre la neige et les skis.

3- Calculer la quantité de mouvement de skieur

4- Déterminer le vecteur d'accélération que subirait le skieur s'il lâchait le câble du tire au point B.

5- Quelle sera la vitesse du skieur en haut de la piste (point C) et donner la nature du mouvement.

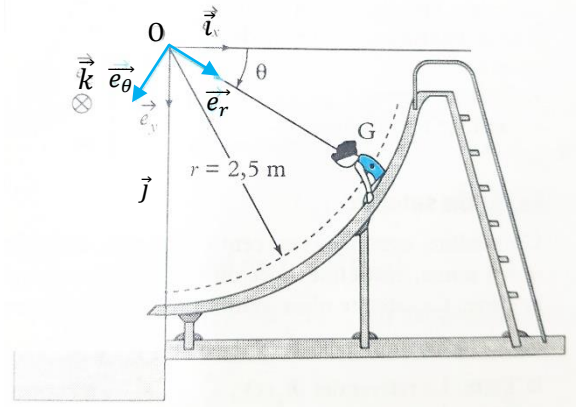


Prendre $g = 10 \text{ m/s}^2$; la distance $BC = 118 \text{ m}$?

Exercice 4 :

Un enfant assimilé à un point matériel G de masse $m = 40 \text{ Kg}$ glisse sur un toboggan décrivant une trajectoire circulaire de rayon $r = 2.5 \text{ m}$ (voir figure), depuis la position $\Theta = \Theta_0 = 15^\circ$ où il possède une vitesse nulle jusqu'à la position $\Theta = 90^\circ$ où il quitte le toboggan. On néglige tous les frottements. On suppose que le référentiel lié à la terre R ($O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$) est galiléen.

- 1/ Etablir l'équation différentielle du mouvement de l'enfant en fonction de $\cos \theta$ en utilisant le principe fondamentale de la dynamique.
- 2/ En déduire l'expression de la vitesse v de l'enfant en fonction de Θ ?
- 3/ Calculer la vitesse maximale atteinte par l'enfant ? Commenter cette valeur ?



Exercice 5: Le vecteur position d'un corps M de masse

$m = 3 \text{ Kg}$ est donné par: $\vec{OM} = t(t-3)\vec{i} - 2t^2\vec{j} + (2t-1)\vec{k}$

- 1/ trouver la force \vec{F} agissant sur ce corps.
- 2/ calculer son moment $\vec{M}(\vec{F})$ par rapport à l'origine.
- 3/ calculer sa quantité de mouvement.
- 4/ calculer son moment cinétique par rapport à l'origine.