

Exercices

Note préliminaire : Dans cette série, nous allons résoudre pour la première fois des exercices de dynamique. L'idée générale est de trouver une expression pour l'accélération de la grandeur qui nous intéresse (*par exemple* $\ddot{a}(t), \ddot{\varphi}(t), \ddot{h}(t)$) qu'on cherchera à intégrer deux fois pour retrouver l'équation horaire du système.

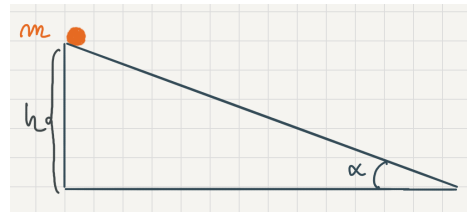
D'une manière générale, on peut résoudre ces exercices en se basant sur les quelques points vus en cours :

1. Faire un schéma
2. Identifier le système à étudier
3. Choisir un référentiel approprié
4. Poser le repère associé
5. Identifier les forces en jeu et les projeter dans le repère
6. Prendre en compte les contraintes et conditions initiales du système
7. Dériver les équations du mouvement (2e loi de Newton) et les intégrer

auxquels j'ajouterai un point 0 : Visualiser la configuration et se représenter ce qui va se produire... ou avec d'autres mots, faire marcher son intuition!!

Exercice 1 *Plan incliné*

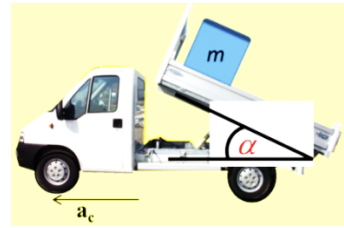
On place une masse m en haut d'un plan incliné d'un angle α avec l'horizontale. Dans un premier temps, on néglige les frottements. On fera tous les calculs en utilisant les forces. On lâche m sans vitesse initiale.



1. Calculer la vitesse et la position de m en fonction du temps.
2. Calculer le temps mis par m pour arriver en bas du plan, ainsi que la vitesse de m en bas, en fonction de h , α et g .
3. Comparer avec les valeurs obtenues pour une chute libre d'une hauteur h .
4. On suppose maintenant qu'il y a des frottements, et que α est supérieur à la valeur limite permettant à la masse de glisser. Le coefficient de frottement cinétique est μ_c . Refaire les calculs des questions 1 et 2.
5. vérifier que si $\mu_c = 0$ on retrouve le résultat sans frottements.

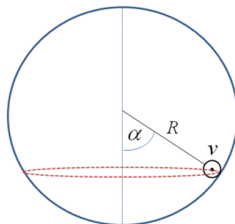
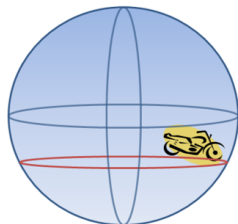
Exercice 2 *Pas la benne d'aller vite*

Un camionneur a oublié de redescendre la benne de son camion. Celle-ci fait un angle α avec l'horizontale (cf. schéma). Un paquet de masse m , initialement au repos grâce à la force de frottement sec, se trouve en haut de la benne (on note μ_s et μ_d les coefficients de frottement statique et dynamique).



1. Déterminez l'angle limite α , lorsque le camion est à l'arrêt, pour que le paquet ne glisse pas.
2. On suppose que l'angle est inférieur à l'angle limite. Déterminez la norme minimale de l'accélération horizontale a_c du camion qui va faire que le paquet se mette en mouvement par rapport à la benne (décrochage du paquet). On suppose que le paquet reste toujours en contact avec la benne.

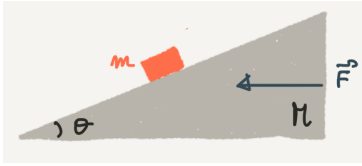
Exercice 3 *La boule de la mort*



Une attraction rencontrée parfois dans les fêtes foraines consiste pour un motard à entrer dans une « cage » sphérique et à tourner circulairement de plus en plus vite. Au début de la rotation, le motard se trouve dans le bas de la sphère, puis, à mesure que sa vitesse augmente, il « monte ». Il peut ainsi atteindre le milieu de la sphère. Dans cette situation, le corps du motard est à l'horizontal ($\alpha=90^\circ$). Soit une cage sphérique de rayon R , et un motard (sur sa moto) que l'on considérera comme un point matériel, de masse m , et dans un champ de pesanteur \vec{g} . On négligera les frottements.

1. Calculer la vitesse v du motard en fonction de l'angle α (cf. figure) correspondant à une situation d'équilibre (mouvement circulaire uniforme et il ne tombe pas).
2. En s'appuyant sur un schéma où on indiquera les forces, montrez sans calcul que α ne peut pas être supérieur à 90° .

Exercice 4 *Rester en position*



Un petit bloc (d'une masse m) est placé sur le côté pentu d'un bloc triangulaire (d'une masse M) lui-même posé sur une table horizontale.

En supposant qu'il n'y ait aucun frottement sur ces surfaces, déterminez la force qu'il faut exercer sur M pour que m garde une position fixe par rapport au bloc triangulaire (c'est-à-dire qu'il ne glisse pas le long de la pente)