

TD Changement de référentiel

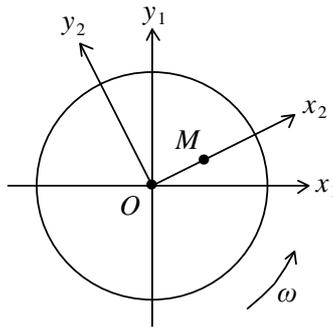
• Aspects cinématiques

Exercice 1 : Mouvement radial sur un plateau tournant

On considère un plateau horizontal tournant (manège par exemple), avec une vitesse angulaire ω constante, autour d'un axe vertical (Oz_1) fixe par rapport au référentiel terrestre R_1 . On notera R_2 le référentiel lié au plateau ; les axes (Oz_1) et (Oz_2) sont confondus.

Un mobile ponctuel M décrit à vitesse constante $\vec{v}(M)_{R_2} = v\vec{e}_{x_2}$ l'axe (Ox_2) du référentiel R_2 .

On note $\vec{OM} = x_2\vec{e}_{x_2}$.



1) Exprimer $\vec{v}(M)_{R_1}$ dans la base $(\vec{e}_{x_2}, \vec{e}_{y_2})$ en utilisant deux méthodes :

- Calcul direct à partir de \vec{OM}
- Loi de composition des vitesses

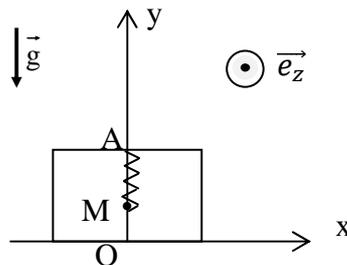
2) Déterminer $\vec{a}(M)_{R_1}$ dans la base $(\vec{e}_{x_2}, \vec{e}_{y_2})$ en utilisant deux méthodes :

- Calcul direct à partir de $\vec{v}(M)_{R_1}$
- Loi de composition des accélérations

• Aspects dynamiques

Exercice 2 : Ascenseur

Un point matériel M (masse m) est suspendu à un ressort (raideur k , longueur à vide l_0) accroché au plafond d'un ascenseur en A.



A) L'ascenseur est initialement au repos dans le référentiel terrestre R_T (O, Ox, Oy, Oz) et M à l'équilibre. Déterminer la longueur l du ressort.

B) L'ascenseur se met en mouvement. Son mouvement dans le référentiel terrestre se décompose en 3 phases.

- L'ascenseur démarre et son accélération dans R_T est constante, verticale ascendante : $\vec{a}_A = a_A \vec{e}_y$ avec $a_A > 0$.
- L'ascenseur est animé d'une vitesse constante verticale dans R_T .
- L'ascenseur s'arrête et son accélération est opposée à celle de la phase 1.

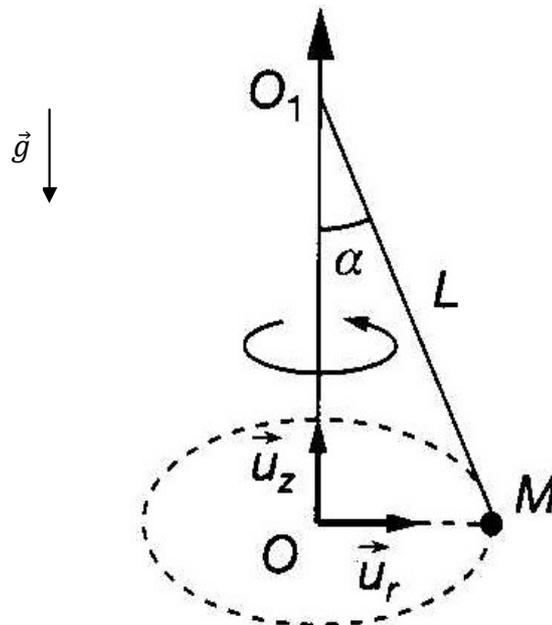
Déterminer dans les 3 phases la longueur du ressort en équilibre dans l'ascenseur par rapport à sa longueur à vide. Conclusion ?

Exercice 3 : Etude du pendule conique

Un point matériel M (masse m) est suspendu à un fil inextensible (longueur $O_1M = L$, masse négligeable) attaché en un point fixe O_1 d'un axe (Oz).

Le point M est astreint à tourner autour de l'axe vertical (Oz) à la vitesse angulaire constante ω par rapport à un référentiel supposé galiléen (référentiel terrestre).

Le fil est alors incliné d'un angle constant α par rapport à l'axe (Oz) et le point M décrit un cercle de centre O et de rayon $OM = L \sin \alpha$.



- 1) Le référentiel lié au pendule est-il galiléen ? Justifier.
- 2) En appliquant le principe fondamental de la dynamique au point M dans le référentiel du pendule, déterminer l'angle d'inclinaison constant α en fonction de L , ω et du champ de pesanteur g .
- 3) Quelle est la condition sur ω pour que le pendule en rotation s'écarte de l'axe (Oz) ?
- 4) Exprimer la norme T de la tension du fil en fonction de m, L et ω .
- 5) Retrouver l'expression de α en appliquant le théorème du moment cinétique au point M en O_1 dans le référentiel du pendule.

Remarque : On constate que la détermination de l'angle peut se faire par différentes méthodes (PFD, TMC) dans des référentiels différents (voir l'exo 3 du TD moment cinétique pour le référentiel galiléen). Toutes ces méthodes sont équivalentes, seule change la manière d'envisager la résolution.