

Exercices Remédiation Biomécanique du Mouvement

Skieur et autres variations

1. Skieur de fond (sur du plat)

Soit un skieur à l'arrêt sur du plat. On considère qu'il peut être modélisé par un point matériel M de masse m , repéré dans l'espace R_0 .

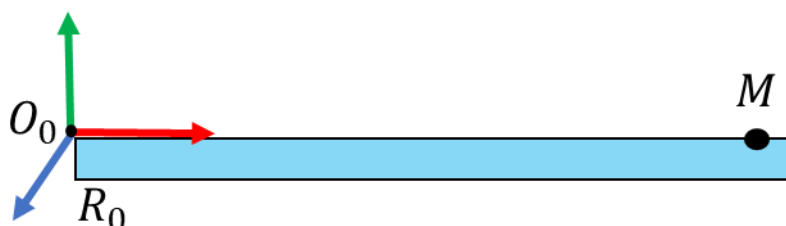


Figure 1 – Modeste skieur en situation arrêtée

Question 1 : Recenser les actions mécaniques extérieures s'appliquant sur ce skieur.

Question 2 : A l'aide du principe fondamental de la statique, déterminer la force de réaction au sol.

2. Skieur de fond (en pente) avec un référentiel horizontal

Soit le même skieur, modélisé par un point M de masse m , dans une pente d'angle α avec l'horizontale. On conserve le référentiel R_0 tel que défini précédemment (\vec{x}_0 étant l'horizontale).

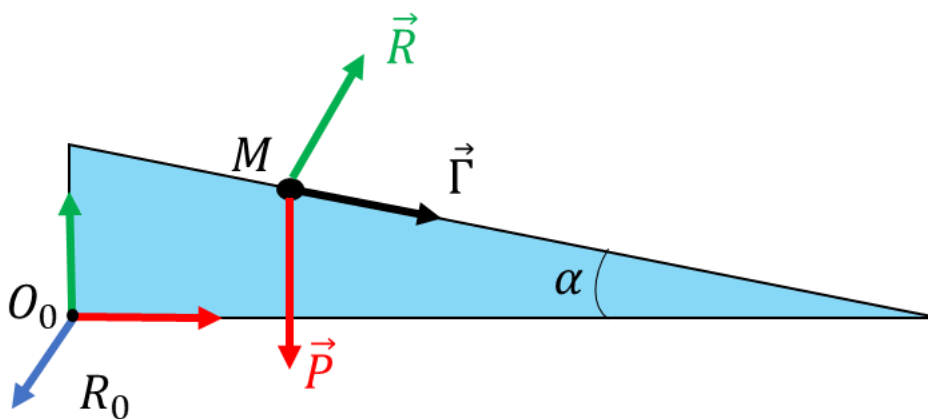


Figure 2 – Modeste skieur dans la pente

Question 1 : Recenser les actions mécaniques extérieures s'appliquant sur ce skieur.

Question 2 : A l'aide du principe fondamental de la dynamique, déterminer son accélération dans la pente.

3. Skieur de fond (en pente) avec un référentiel dans la pente

Soit le même skieur, modélisé par un point M de masse m , dans une pente d'angle α avec l'horizontale. On exploite cette fois la pente pour définir le référentiel

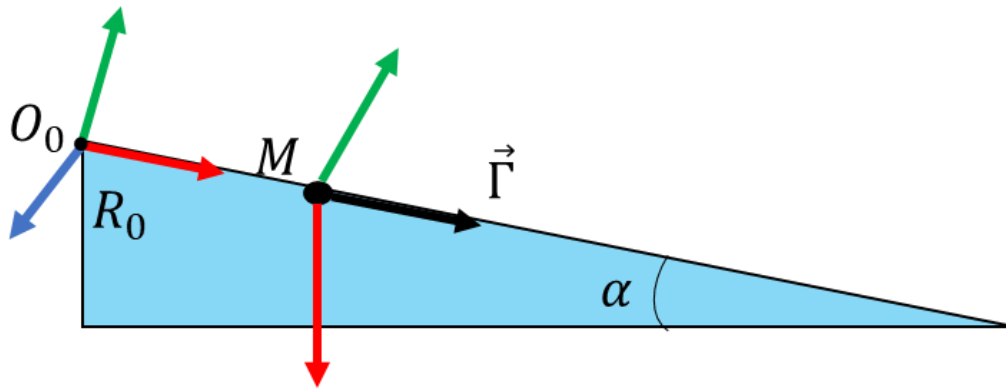


Figure 3 – Modeste skieur dans la pente, mais cette fois avec un référentiel plus adapté

Question 1 : Recenser les actions mécaniques extérieures s'appliquant sur ce skieur.

Question 2 : A l'aide du principe fondamental de la dynamique, déterminer son accélération dans la pente.

Question 3 : Définir sa trajectoire le long de l'axe \vec{x}_0

Sauteur en longueur

On considère un sauteur en longueur au moment de son impulsion. Il est modélisé par un point M de masse m . Il réalise une impulsion d'angle α avec l'horizontale, et de vitesse \vec{v}_0 .

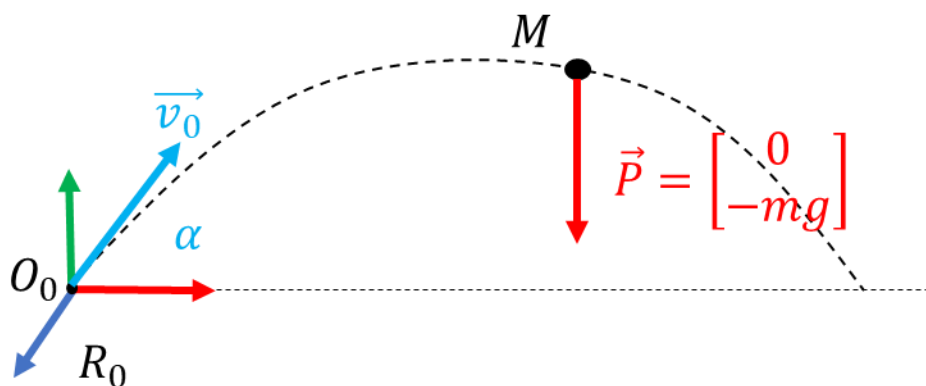


Figure 4 – Modeste sauteur en longueur, modélisé modestement

Question 1 : Recenser les actions mécaniques extérieures s'appliquant sur ce sauteur en longueur.

Question 2 : A l'aide du principe fondamental de la dynamique, déterminer son accélération.

Question 3 : Calculer ses équations horaires $x(t)$, $y(t)$ ainsi que sa trajectoire $y(x)$

Question 4 : Comment calculer le temps de vol ainsi que la distance parcourue par le sauteur en longueur ?

Question 5 : On considère les sauteurs en longueur suivants, ayant réalisé les essais suivants :

- Karl L. : $\|\vec{v}_0\| = 10m.s^{-1}$, $\alpha = 20.8^\circ$
- Mike P. : $\|\vec{v}_0\| = 10m.s^{-1}$, $\alpha = 17.9^\circ$

Lequel des deux a sauté le plus loin ?

On considère à présent que la trajectoire du point M est celle du centre de masse. On considère donc que la hauteur initiale du centre de masse est non nulle h_0 .

Question 6 : Qu'est ce qui change dans les équations horaires et la trajectoire ?

Question 7 : Pour une hauteur du centre de masse $h_0 = 1m$, recalculer les performances de nos deux sauteurs.

On considère à présent qu'un frottement visqueux $\vec{F}_v = -\lambda(\dot{x}\vec{x} + \dot{y}\vec{y})$ s'oppose au mouvement de l'athlète.

Question 8 : Réécrire le PFD en prenant en compte cet effort supplémentaire.

Haltérophile

Soit l'haltérophile suivant, de masse m_1 , soulevant un haltère de masse m_2 équitablement répartie. La prise des mains sur la barre et la prise d'appuis de l'athlète sont définies par 4 longueurs l_1, l_2, l_3, l_4 .

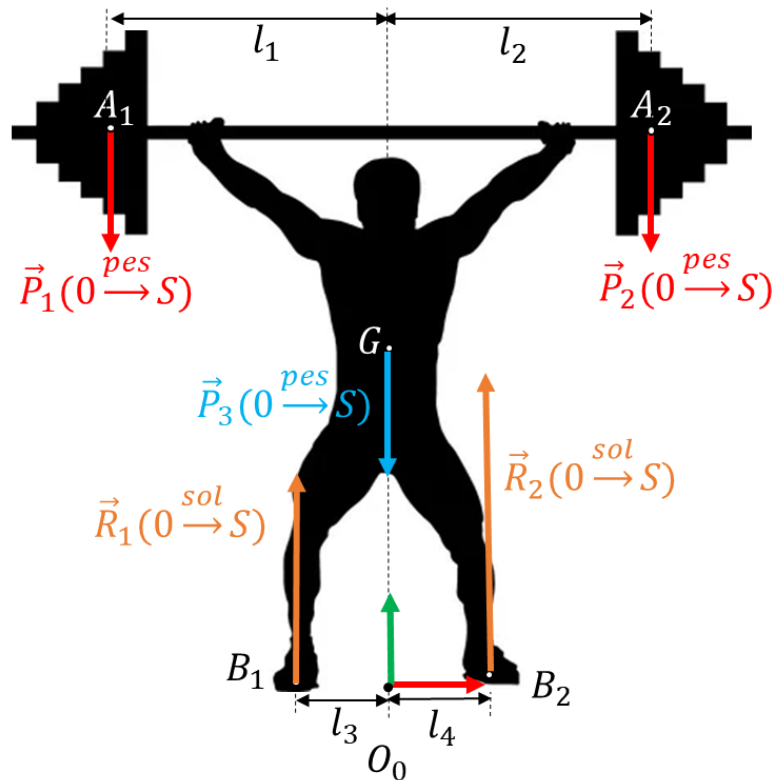


Figure 5 : Modeste haltérophile considéré comme un solide unique S

Question 1 : Recenser les actions mécaniques extérieures s'appliquant sur cet athlète.

Question 2 : A l'aide du principe fondamental de la statique, déterminer les expressions des réactions au sol.

Question 3 : Dans un premier temps, on considère que $l_1 = l_2$ et $l_3 = l_4$. Quelle est la conséquence de cette hypothèse ?

Question 4 : On considère à présent qu'il y a une mauvaise prise de l'haltère ($l_1 \neq l_2$). A partir de quel moment l'équilibre de l'athlète est compromis ?

Chandelle au rugby

Le joueur frappe le ballon S avec une vitesse $\vec{v}_0 = 10\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, un angle d'incidence $\alpha = 70^\circ$ et une orientation initiale du ballon $\theta_0 = -20^\circ$. Il lui imprime une rotation angulaire $\theta_0 = -720^\circ/\text{s}$

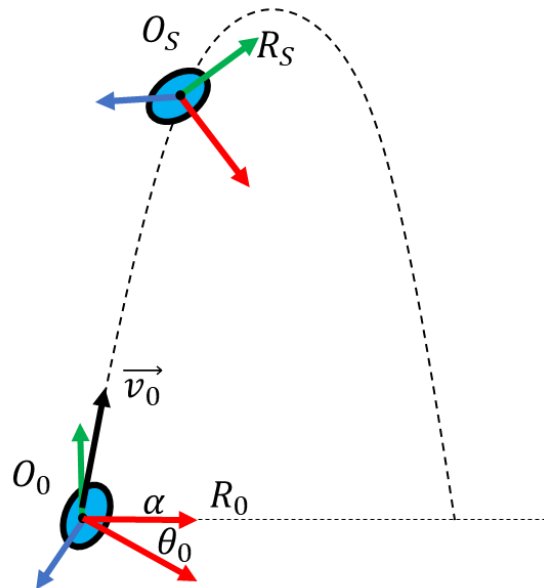


Figure 6 : Modeste chandelle

Question 1 : Paramétrer le mouvement du ballon dans R_0

Question 2 : Exprimer le torseur cinématique du ballon dans R_0

Question 3 : Appliquer le PFD au ballon

Question 4 : Calculer la trajectoire du centre de rotation O_S du ballon au cours du temps

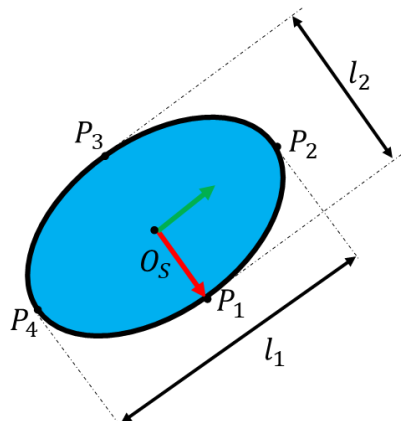


Figure 7 : Le ballon avec quelques détails

Question 5 : Considérant que le ballon a les dimensions $l_1 = 300\text{mm}$, $l_2 = 190\text{mm}$, déterminer la vitesse de translation des points P_1, P_2, P_3, P_4 au cours du temps. On lui attribue une masse $m = 450\text{g}$ et une inertie $I_{zz} = 0.0135\text{kg}\cdot\text{m}^2$

Question 6 : Parmi les 4 points proposés, lequel va toucher le sol en premier ?