

Physique

Guido Burmeister

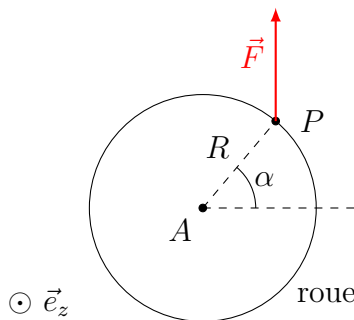
Semestre de printemps 2025

<https://moodle.epfl.ch/course/view.php?id=15142>

Série 1

Exercice 1

On considère une roue d'axe A et de rayon R et on dispose d'une force \vec{F} fixée. On repère le point d'application P de \vec{F} sur la roue par un angle α .

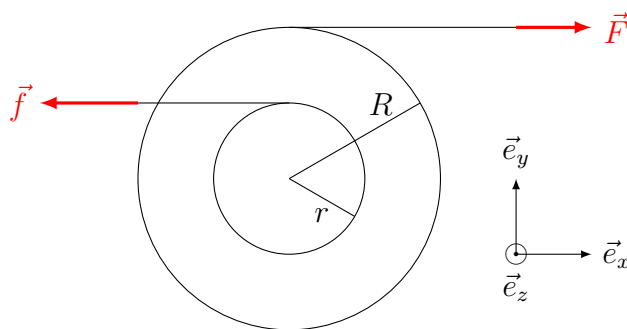


- Pour quelle valeur de α la mise en rotation autour de A est-elle maximale ?
- Pour quelle valeur de α la mise en rotation autour de A est-elle minimale ?
- Donner le moment de force par rapport à A (projeté sur \vec{e}_z) en fonction de α . Préciser le sens induit de la rotation.

Exercice 2

On objet formé de deux disques de rayon R et r ($R > r$) collés l'un à l'autre repose sur une table à air. Initialement, il est immobile.

Sur chacun des disques est enroulé un fil sur lequel on tire avec une force \vec{F} , respectivement \vec{f} comme indiqué sur le dessin (vue de dessus) de normes F et f respectivement.



- Si $F = f$, comment l'objet se déplace-t-il ? (La « vraie » question est : comment son CM se déplace-t-il ?)
- Si $F = f$, comment l'objet se met-il à tourner autour de son axe de symétrie ? (Dans le plan du mouvement, le centre de rotation « naturel » est son CM.)
- Pour quelle relation entre F et f l'objet ne part-il pas en rotation ? Son CM se met-il alors en mouvement ? Comment ?

Exercice 3

Une barre de fer de 60 kg repose horizontalement sur deux appuis. La barre a une longueur de 3.5 m et les appuis sont respectivement à 50 cm et 1 m des extrémités.

Calculer les forces qui soutiennent la barre. (Monard, ex. 9.1, p. 367)

Exercice 4

Une planche a une longueur de 1 m et une masse de 1 kg. Elle est tenue horizontalement contre un mur au moyen d'un fil attaché à l'une de ses extrémités. Le frottement l'empêche de tomber. Le fil forme avec la planche un angle de 20° .

Calculer la force de traction dans le fil et les forces exercées par le mur sur la planche. (Monard, ex. 6, p. 125)

Exercice 5

Un treuil est installé à l'ouverture d'un puits, pour faire monter des seaux d'eau. Le cylindre sur lequel s'enroule la corde a un rayon R , le bras de la manivelle a une longueur b et le seau rempli a une masse m . Quelle est la force minimale qu'il faut exercer sur la poignée de la manivelle, dans la direction de son mouvement, pour faire monter le seau ? On suspend à la poignée un objet de masse M pour retenir le seau en l'air. Quel est l'angle formé par le bras de la manivelle avec la verticale lorsque le système s'immobilise ? (Monard, ex. p. 121)

Exercice 6

Une plaque carrée, de côté a et de masse m répartie uniformément, est suspendue par un de ses sommets. Un objet de masse M est attaché à l'un des sommets voisins. Calculer l'angle que forme avec la verticale la diagonale issue du point de suspension. (Monard, ex. 5, p. 125)

Exercice 7

Un bloc de pierre a la forme d'un prisme droit. Sa base, qui est un carré de 30 cm de côté, est posée sur le sol. Sa hauteur est de 60 cm et sa masse de 150 kg. Il est ceinturé par une corde, à 5 cm de son bord supérieur. On tire cette corde horizontalement, de manière à le faire basculer. Il pivote autour d'une de ses arêtes de base.

Calculer la force avec laquelle il faut tirer la corde pour que le bloc commence à se soulever. Calculer ce que vaut alors la force exercée par le sol. (Monard, ex. 9.7, p. 367)

Indication : considérer la situation d'équilibre où le bloc ne repose plus que sur une arête.

Réponses

Ex. 1 (a) $\alpha = 0$ ou $\alpha = \pi$ (b) $\alpha = \frac{\pi}{2}$ ou $\alpha = \frac{3\pi}{2}$ (c) $RF \cos \alpha$.

Ex. 2 (a) $\vec{a}_{CM} = \vec{0}$ (b) \odot autour du CM (c) $RF = rf$

Ex. 3 367.9 N et 220.7 N.

Ex. 4 $T \cong 14.3 \text{ N}$, $N \cong 13.5 \text{ N}$, $F \cong 4.91 \text{ N}$.

Ex. 5 $F = \frac{Rmg}{b}$, $\sin \alpha = \frac{Rm}{bM}$.

Ex. 6 $\tan \alpha = \frac{M}{M+m}$.

Ex. 7 401.3 N et 1525.2 N.