

Physique

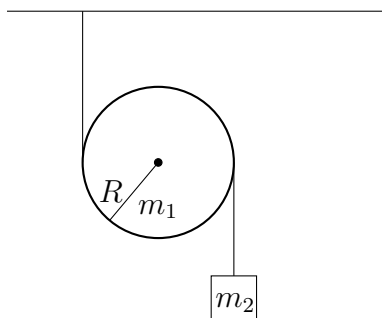
Roger Sauser

Semestre de printemps 2019

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

## Série 15

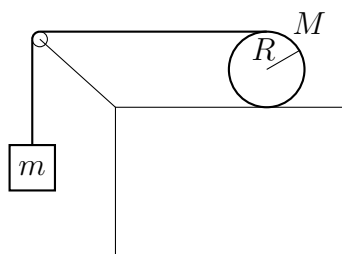
### Exercice 1



Un fil fixé à une poutre est enroulé autour d'un cylindre de rayon  $R$ , de masse  $m_1$  et de moment d'inertie  $I = \frac{1}{2}m_1R^2$  par rapport à son axe de symétrie. Un second fil attaché à une masse  $m_2$  est également enroulé autour du cylindre.

Calculer l'accélération angulaire du cylindre autour de son axe, l'accélération du cylindre et celle de la masse  $m_2$ .

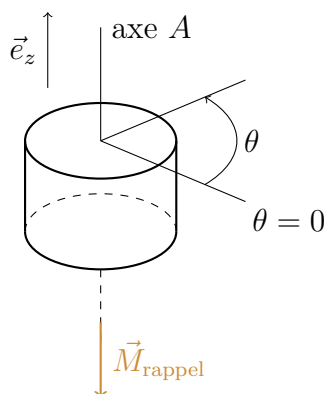
### Exercice 2



Un cylindre plein de masse  $M$  et de rayon  $R$  peut rouler sans glisser sur une table. Un fil enroulé sur le cylindre passe sur une petite poulie (de masse négligeable) et est fixé sur une masse  $m$ .

Déterminer l'accélération du cylindre et de la masse  $m$ .

### Exercice 3



Un objet est suspendu à un fil autour duquel il peut osciller. Sa position est repérée par un angle  $\theta$ . Au repos,  $\theta = 0$ . Hors équilibre, le fil exerce sur l'objet un couple de rappel par rapport à l'axe du fil  $\vec{M}_{\text{rappel}} = -C\theta\vec{e}_z$  (pendule de torsion).  $C$  est la constante de rappel du fil.

Calculer la période d'oscillation de l'objet de moment d'inertie  $I$  par rapport au fil. (Monard, ex. 23.3, p. 391)

### Exercice 4

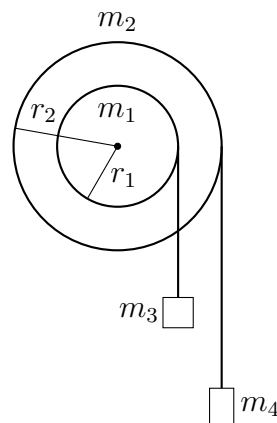
Une toupie a un moment d'inertie  $I = 200 \text{ g cm}^2$ . Lorsqu'on la fait tourner à raison de 50 tours par seconde, elle reste debout pendant 30 s. On admet qu'elle ne tombe que lorsque sa vitesse angulaire est négligeable.

Calculer le couple de freinage (supposé constant) qui s'exerce sur elle et le nombre de tours qu'elle effectue depuis la situation initiale jusqu'à l'arrêt. (Monard, ex. 23.4, p. 392)

### Exercice 5

Deux cylindres creux de rayon respectif  $r_1$  et  $r_2$  et dont la masse  $m_1$ , respectivement  $m_2$ , est uniformément répartie sur la surface peuvent tourner autour d'un axe commun horizontal. Ils sont solidaires l'un de l'autre et actionnés par deux masses  $m_3$  et  $m_4$  pendues à des fils enroulés autour des cylindres.

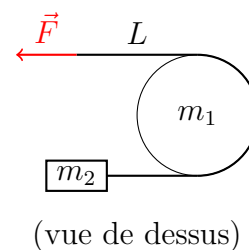
Calculer l'accélération angulaire des cylindres, la tension dans chacun des fils et les accélérations des masses  $m_3$  et  $m_4$ .



### Exercice 6

Une roue dont la masse  $m_1$  est répartie sur la circonférence est posée à plat sur une table. On tire avec une force  $\vec{F}$  sur un fil de longueur  $L$  passant autour de la roue et lié à une masse  $m_2$ . Calculer la tension dans le fil et les accélérations de la roue et de la masse

- (a) si le fil ne glisse pas sur la roue ;
- (b) si le fil glisse sur la roue.



On néglige les frottements sur la table.

Indication : pour la liaison entre les mouvements, utiliser le fait que la longueur totale du fil est constante. La répartition du fil de part et d'autre de la roue dépend de la rotation de celle-ci.

### Exercice 7

Une haltère cylindrique de masse  $m$  et de moment d'inertie  $I_{CM}$  est constituée d'un cylindre intérieur de rayon  $r$  et de deux cylindres de rayon  $R$  ( $R > r$ ). L'haltère peut rouler sans glisser. Un fil est enroulé autour du cylindre intérieur et on tire sur le fil avec une force  $\vec{F}$  sous un angle  $\alpha$ .

On cherche à déterminer l'accélération de l'haltère.

## Réponses

**Ex. 1**  $\dot{\omega} = \frac{(2m_1+4m_2)g}{R(3m_1+8m_2)}.$

**Ex. 2**  $a_M = \frac{4mg}{8m+3M}, a_m = \frac{8mg}{8m+3M}.$

**Ex. 3**  $2\pi\sqrt{I/C}.$

**Ex. 4**  $M \cong 2.09 \cdot 10^{-4} \text{ N m}$  et  $n = 750.$

**Ex. 5**  $\dot{\omega} = \frac{(r_1m_3+r_2m_4)}{(m_1+m_3)r_1^2+(m_2+m_4)r_2^2} g.$

**Ex. 6** Fil ne glissant pas :  $a_{\text{roue}} = \frac{F}{m_1}$ , fil glissant :  $a_{\text{roue}} = \frac{2F}{m_1}.$

**Ex. 7**  $a_{CM} = \frac{R \cos \alpha - r}{mR^2 + I_{CM}} RF.$