Physique

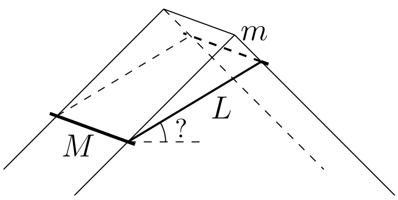
Guido Burmeister

Semestre de printemps 2025

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

Série 2

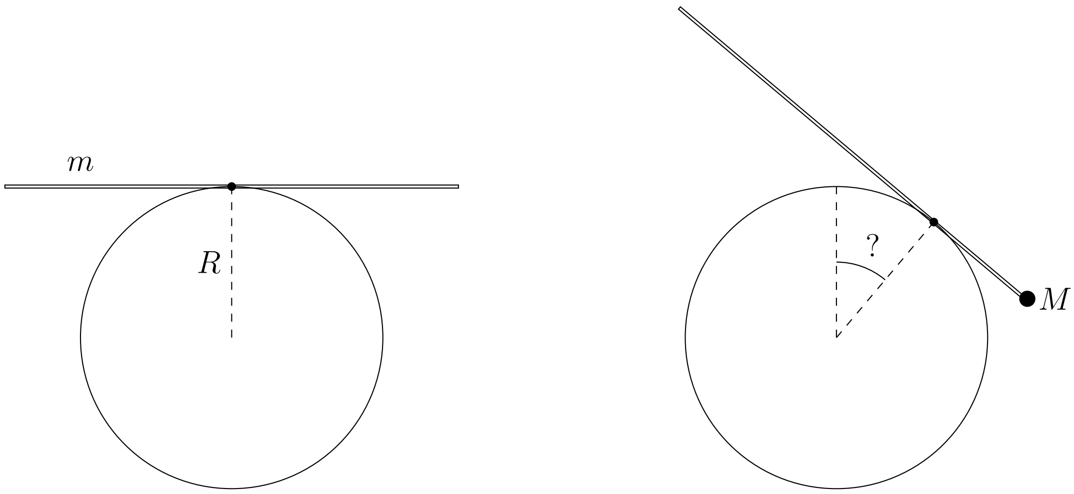
Exercice 1



Deux barres, l'une de masse M et l'autre de masse m sont reliées par deux tiges de longueur L et de masse négligeable, formant ainsi un cadre. Ce cadre est posé sur deux plans formant un coin à angle droit de bissectrice verticale.
Calculer l'angle que fait le cadre avec l'horizontale. Tout frottement est négligeable.

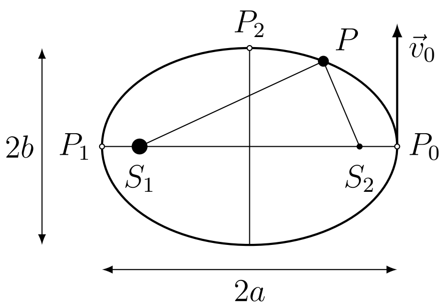
Exercice 2

Une barre de masse m et de longueur L est posée en équilibre sur le sommet d'un anneau vertical de rayon R.



On fixe alors une masse M à l'une des extrémités de la barre. Déterminer l'angle que fait la barre à l'équilibre. On admet bien entendu que la barre ne glisse pas sur l'anneau.

Exercice 3



Une planète (point P) décrit autour d'un astre (point S_1) une trajectoire elliptique de demi-axes a et b. Les points S_1 et S_2 sont les foyers de l'ellipse définie par la contrainte $\overline{S_1P} + \overline{S_2P} = 2a$.
Connaissant la vitesse $\vec{v}_0$ de la planète à son aphélie P_0 (point le plus éloigné de l'astre), déterminer les vitesses aux points P_1 (périhélie) et P_2.

Application numérique (cas de la Terre orbitant autour du Soleil) : $a = 149.600 \cdot 10^6$ km, $b = 149.579 \cdot 10^6$ km et $||\vec{v}_0|| = 29.29$ km/s.

Exercice 4

Un cerceau de masse m et de rayon r peut tourner sans frottement autour de son axe fixe. Un fil est enroulé sur le cerceau. Initialement, le cerceau ne tourne pas. On tire sur le fil avec une force constante $\vec{F}$.

(a) Calculer l'accélération angulaire du cerceau autour de son axe.

(b) Que vaut sa vitesse angulaire après un temps t_1 ?

(c) Combien de tours le cerceau a-t-il effectués après le temps t_1 ?

Application numérique : $m = 1\,\mathrm{kg}$, $r = 0.1\,\mathrm{m}$, $F = 20\,\mathrm{N}$, $t_1 = 5\,\mathrm{s}$.

Exercice 5

Un fil est enroulé autour d'un cylindre plein de masse m_1 et de rayon R . Ce cylindre peut tourner librement autour d'un axe horizontal. L'extrémité libre du fil est attachée à un contrepoids de masse m_2 suspendu en l'air. (Monard, ex. 23.5, p. 392)

(a) Quelle est l'accélération du contrepoids ?

(b) Si celui-ci est initialement immobile, quelle vitesse a-t-il après être descendu d'une hauteur h ?

Exercice 6

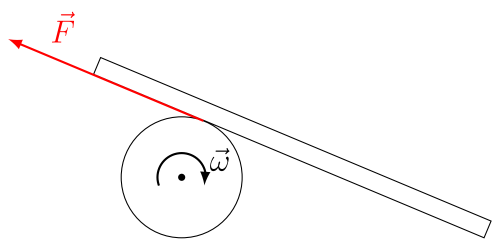
Une voiture roule dans un virage en quart de cercle. Le centre de l'axe des roues arrière a une vitesse constante v le long de la trajectoire de rayon R . Quelles sont les vitesses angulaires des roues arrière pour un axe de longueur $2L$ et un rayon de roue r ? Combien de tours effectuent les roues dans le virage ?

Exercice 7

Un cylindre de rayon R, de masse m et de moment d'inertie $I = \frac{1}{2}mR^2$ par rapport à son axe de symétrie tourne autour de son axe avec une vitesse angulaire $\vec{\omega}_0$.

Une planche vient alors s'appuyer contre le cylindre et exerce sur celui-ci une force de frottement tangentielle proportionnelle à la vitesse angulaire : $F = k\omega$.

Calculer l'évolution de la vitesse angulaire.



Réponses

Ex. 1 $\tan\alpha = \frac{M-m}{M+m}$.

Ex. 2 $\frac{L}{2R}\,\frac{M}{M+m}$

Ex. 3 30.29 km/s et 29.78 km/s .

Ex. 4 (a) $200\,\mathrm{s}^{-2}$, (b) $1000\,\mathrm{s}^{-1}$, (c) 398 tours .

Ex. 5 (a) $\frac{2m_2}{m_1+2m_2}\,g$ **(b)** $\sqrt{\frac{4m_2gh}{m_1+2m_2}}$.

Ex. 6 $\frac{R\pm L}{Rr}v$, $\frac{R\pm L}{4r}$.

Ex. 7 $\omega(t) = \omega_0 e^{-\frac{2k}{mR}t}$.