

Physique

Semestre d'automne 2025

Roger Sauser  
Guido Burmeister

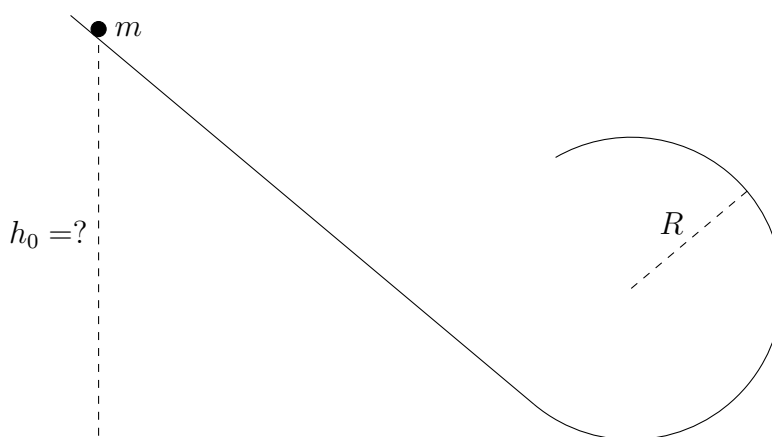
<https://moodle.epfl.ch/course/view.php?id=14848>

## Série 9

### Exercice 1

Quelle est la hauteur minimale à laquelle on peut lâcher une bille de masse  $m$  sur le rail incliné d'un angle  $\alpha$  afin qu'elle fasse le tour complet dans l'anneau vertical de rayon  $R$ , sans décoller du rail ?

On néglige les frottements.



### Exercice 2

Un ressort ( $k = 800 \text{ N m}^{-1}$ ) comprimé de  $d_0 = 12 \text{ cm}$  est placé au bas d'un plan incliné de  $20^\circ$ . Ce ressort projette une masse  $m = 20 \text{ g}$  vers le haut du plan incliné. Calculer la dénivellation maximale atteinte par  $m$

- (a) en absence de frottement
- (b) pour un frottement égal à 60% du soutien exercé par le plan incliné.

### Exercice 3

Un ressort de constante  $k$  est posé verticalement sur le sol. Alors qu'il n'est pas déformé, on place sur lui une masse  $M$  et la lâche.

- (a) Calculer la compression maximale du ressort.

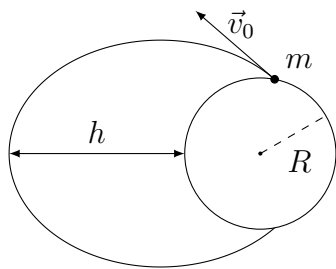
Dans une nouvelle expérience, on place la masse  $M$  sur le ressort et on la soutient durant la compression pour ne la lâcher que lorsqu'elle restera immobile.

- (b) Calculer alors la compression du ressort
- (c) Pourquoi les compressions sous (a) et (b) sont-elles différentes ?

### Exercice 4

Une masse est lâchée à vitesse nulle à une hauteur  $h$  au-dessus de la surface d'une planète de rayon  $R$  et de masse  $m_p$ . Calculer sa vitesse au moment de l'impact. Préciser le référentiel.

### Exercice 5



Un objet est lancé depuis la terre à une vitesse  $\vec{v}_0$ . Il décrit une trajectoire elliptique dessinée ci-contre. Son apogée se trouve à une altitude  $h$  au-dessus de la terre. Calculer la norme de sa vitesse à son apogée et à son retour sur la terre. Préciser le référentiel. (Monard, ex. 4 p. 223)

### Exercice 6

On cherche à déterminer la vitesse de libération d'un objet (par exemple un satellite) dans le cas de la Terre.

Application numérique :

$G \cong 6.6732 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$ ,  $M_T \cong 5.9742 \cdot 10^{24} \text{ kg}$  et  $R_T \cong 6.3710 \cdot 10^6 \text{ m}$ .

### Exercice 7

Une masse  $m$  glisse à vitesse constante  $\vec{v}_0$  sur un plan incliné d'un angle  $\alpha$ .

- Quelle est la variation d'énergie mécanique de  $m$  sur une dénivellation  $\Delta h$  ?
- Que vaut le travail sur  $m$  fourni par le plan incliné ?
- La force de frottement est-elle constante ?
- Que vaut la puissance sur  $m$  fournie par le plan incliné ?  
(La puissance est le travail fourni par unité de temps.)

### Exercice 8

Quelle énergie électrique faut-il fournir pour qu'une ampoule électrique de 100 Watts soit allumée pendant une heure ? Si le kilowatt-heure est facturé 40 centimes, quel est le prix de cette utilisation ?

### Exercice 9

La hauteur de chute d'un barrage est de 30 mètres. La canalisation qui alimente une centrale hydroélectrique au pied du barrage débite  $100 \text{ m}^3$  par seconde.

- Quelle est la puissance théorique que la centrale peut produire ?
- Si la puissance fournie par la centrale n'est que de 23.56 MW, quel est son rendement ?

## Réponses

**Ex. 1**  $h_0 > \frac{5}{2}R$ .

**Ex. 2** (a) 28.8 m (b) 10.87 m.

**Ex. 3** (a)  $\frac{2Mg}{k}$  (b)  $\frac{Mg}{k}$ .

**Ex. 4**  $\sqrt{2Gm_p \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{R+h} \right)}$ .

**Ex. 5**  $\sqrt{v_0^2 - 2G \frac{m\Gamma h}{R(R+h)}}$ .

**Ex. 6** 11 km s<sup>-1</sup>.

**Ex. 7** (a)  $-mgh$  (b)  $-mgh$  (c) oui (d)  $-f v_0$ .

**Ex. 8** 360 kJ, 4 centimes.

**Ex. 9** (a) 29.43 MW (b) 80%.