Physique
Semestre de printemps 2025

Roger Sauser
Raphaël Butté
Guido Burmeister

https://moodle.epfl.ch/course/view.php?id=15842

Série 8

Exercice 1

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

(a) Quelle est la variation d'énergie mécanique de m sur une dénivellation Δh ?

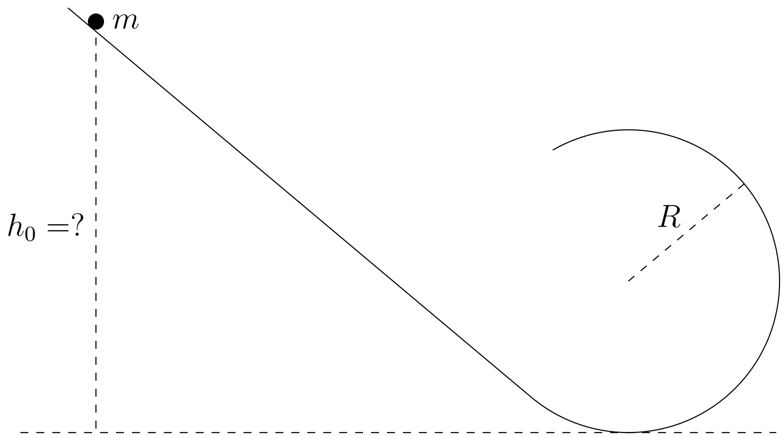
(b) Que vaut le travail sur m fourni par le plan incliné ?

(c) La force de frottement est-elle constante ?

(d) Que vaut la puissance sur m fournie par le plan incliné ?
(La puissance est le travail fourni par unité de temps.)

Exercice 2

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



Exercice 3

Un ressort ($k = 800\,\mathrm{N\,m^{-1}}$) comprimé de $d_0 = 12\,\mathrm{cm}$ est placé au bas d'un plan incliné de 20°. Ce ressort projette une masse $m = 20\,\mathrm{g}$ 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 4

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 5

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 6

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

Application numérique :
$G \cong 6.6732 \cdot 10^{-11}\,\mathrm{Nm^2kg^{-2}}$, $M_\mathrm{T} \cong 5.9742 \cdot 10^{24}\,\mathrm{kg}$ et $R_\mathrm{T} \cong 6.3710 \cdot 10^{6}\,\mathrm{m}$.

Exercice 7

On suspend une masse m à l'extrémité d'un ressort vertical de longueur au repos ℓ_0 et de constante k.

(a) Quelle est la longueur du ressort à l'équilibre de la masse ?

(b) Lorsque la masse oscille, que valent la pulsation et la période du mouvement ? Indication : pour commencer, choisir l'origine au point de fixation du ressort au plafond. Choisir ensuite une origine plus appropriée.

Exercice 8

On pousse un pendule simple de masse m et de longueur L de sorte à lui donner une vitesse horizontale $\vec{v}_0$ lorsqu'il est en position verticale. Il oscille alors avec une petite amplitude.

(a) Que vaut la tension du fil lorsque le fil est vertical ?

(b) Quelle est la hauteur la plus grande atteinte par la masse m ?

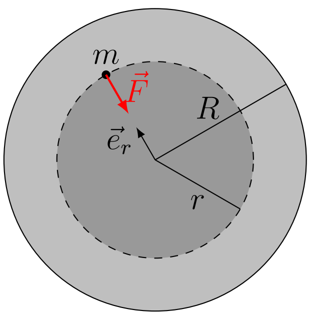
(c) Donner l'angle que fait le pendule avec la verticale en fonction du temps.

(d) Combien d'aller-retour à la seconde le pendule effectue-t-il ?

Exercice 9

On a creusé un couloir à travers un astre homogène de masse volumique ρ et de rayon R, passant par son centre. Depuis la surface, on lâche un objet dans le couloir. Décrire le mouvement de l'objet.

Indication : à l'intérieur d'une boule homogène, la gravitation exercée sur l'objet à une distance r du centre est celle due uniquement à la boule « intérieure » de rayon r.



Réponses

Ex. 1 (a) $-mgh$ **(b)** $-mgh$ **(c)** oui **(d)** $-f\,v_0$.

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

Ex. 3 (a) $28.8\,\mathrm{m}$ **(b)** $10.87\,\mathrm{m}$.

Ex. 4 (a) $\frac{2Mg}{k}$ **(b)** $\frac{Mg}{k}$.

Ex. 5 $\sqrt{2Gm_p\left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R+h}\right)}$.

Ex. 6 $11\,\mathrm{km\,s^{-1}}$.

Ex. 7 (a) $\ell_0 + \frac{mg}{k}$ **(b)** $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$

Ex. 8 (a) $m\left(g + \frac{v_0^2}{L}\right)$ **(b)** $\frac{v_0^2}{2g}$ **(c)** $\frac{v_0}{L\omega_0}\sin(\omega_0 t)$ **(d)** $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{L}}$

Ex. 9 $R\cos(\omega_0 t)$