

Physique

Semestre d'automne 2024

Roger Sauser
Guido Burmeister

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

Série 5

Exercice 1

Un petit wagonnet de bois a une masse de 1 kg. Il roule sur une voie horizontale à une vitesse de 1.2 m s^{-1} . On lui tire dessus depuis devant avec un fusil. La balle traverse le wagonnet et, sans subir de déviation, suit une trajectoire parallèle à la voie. La balle a une masse de 5 g, une vitesse initiale de 800 m s^{-1} et une vitesse finale de 200 m s^{-1} . Quelle est la vitesse finale du wagonnet ? (Monard ex.3 p.85)

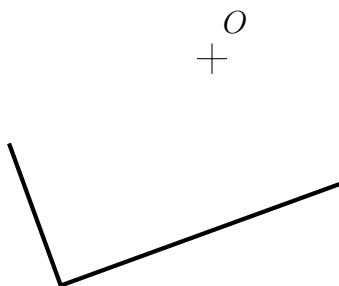
Exercice 2

Un athlète mesure 180 cm. Sa détente est de 80 cm.

Expliquer comment cet athlète peut franchir une barre de saut en hauteur située à 210 cm.

Exercice 3

Déterminer graphiquement le centre de masse de l'objet formé de deux barres disposées en « L » comme ci-dessous. Les barres sont homogènes et fait du même matériau.



Quelle est la trajectoire du centre de masse de cet objet lorsque celui-ci est lancé en l'air avec une vitesse oblique ?

Exercice 4

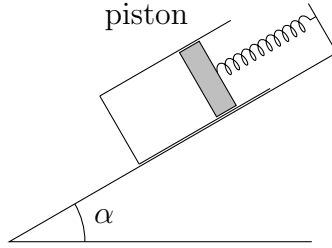
Pourquoi a-t-on avantage de se promener avec des raquettes dans la haute neige ?

Exercice 5

Quelle pression exerce un compas de masse $m = 100 \text{ g}$ sur une feuille de papier si la surface de la pointe est de $S = 0.1 \text{ mm}^2$?

Exercice 6

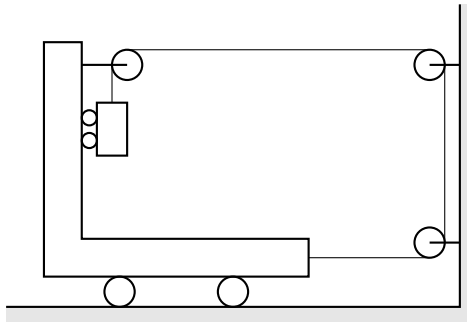
Une boîte de masse M fermée par un piston de masse m et de surface S contient un gaz. Elle repose sur un plan incliné d'un angle α , un ressort de longueur naturelle ℓ_0 et de constante de raideur k , fixé en haut de la pente, empêchant la boîte de glisser vers le bas. La pression atmosphérique est p_0 .



- (a) Déterminer la déformation du ressort.
- (b) Que vaut la pression du gaz dans la boîte ?

Exercice 7

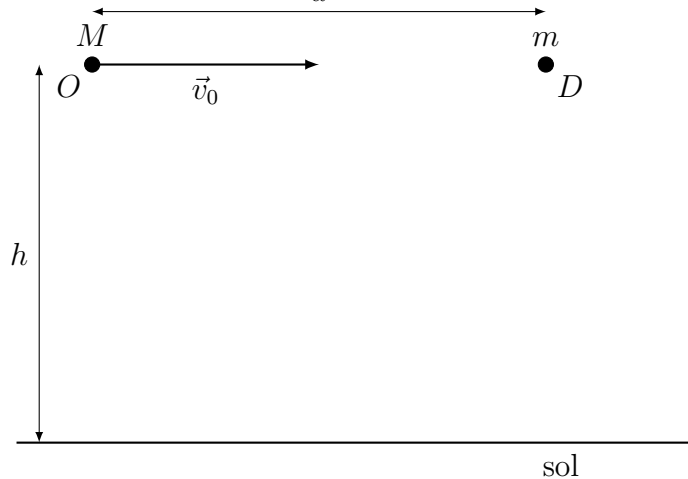
Un petit chariot de masse m peut rouler verticalement sur un grand chariot de masse M comme indiqué sur la figure ci-dessous. Un fil relie les deux chariots.



Calculer l'accélération de chacun des chariots. On néglige les frottements.

Exercice 8

Une masse M est envoyée avec une vitesse horizontale $\vec{v}_0$ depuis un point O situé à une hauteur h au-dessus du sol. Au même instant, une masse m ($M = 2m$) tombe depuis un point D situé à la même hauteur que O et à une distance d telle que $gd = v_0^2$.



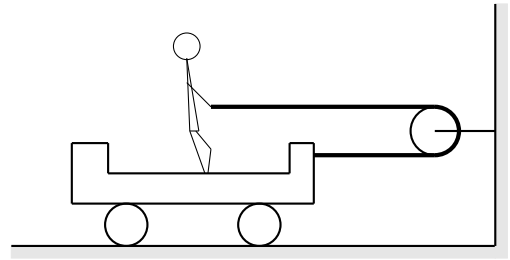
- (a) A quel endroit la masse M toucherait-elle le sol si elle ne rencontrait pas la masse m ?
- (b) A quel endroit la rencontre entre les masses M et m a-t-elle lieu ?
- (c) Donner l'équation horaire $\vec{r}_{CM}(t)$ du centre de masse de l'objet formé des deux masses M et m .

- (d) Esquisser les trajectoires des masses M et m en admettant qu'elles se collent l'une à l'autre lors de leur rencontre.

Exercice 9

Un chariot de 200 kg peut se déplacer sans frottement sur le sol horizontal. Le passager de 80 kg tire sur un fil parfaitement souple et inextensible. Celui-ci passe sur une poulie et tire le chariot. Les masses du fil et de la poulie sont négligeables.

Quelle est l'accélération du chariot sachant que le passager subit une force de frottement de 60 N l'empêchant de glisser dans le chariot ?



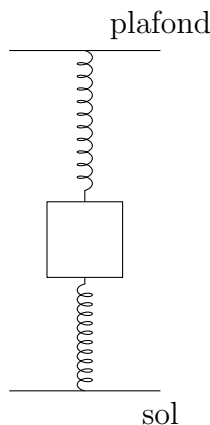
Exercice 10

A quel endroit entre la Terre et la Lune un cosmonaute ne ressent-il aucune force ?

Application numérique :

Masse de la Terre : $m_T = 5.97 \cdot 10^{24}$ kg, masse de la Lune : $m_L = 7.35 \cdot 10^{22}$ kg, distance Terre-Lune : $d_{TL} = 3.844 \cdot 10^8$ m.

Exercice 11



Un plafond se trouve à une hauteur H au-dessus du sol.
Un bloc de masse m et de hauteur h est maintenu en équilibre entre le sol et la plafond grâce à deux ressorts identiques de longueur naturelle ℓ_0 de constante de raideur k .

Déterminer la déformation de chacun des ressorts et discuter les cas possible

Indication : noter $\ell_0 + d$ la longueur d'un ressort, avec $d \in \mathbb{R}$.

Réponses

Ex. 1 -1.8 m s^{-1} .

Ex. 3 $\vec{a}_{CM} = \vec{g}$: MUA, parabole

Ex. 5 $9.81 \cdot 10^6 \text{ Pa} \approx 10^7 \text{ Pa}$.

Ex. 6 (a) $\frac{(m+M)g \sin \alpha}{k}$ (b) $p_0 - \frac{Mg \sin \alpha}{S}$

Ex. 7 $\frac{2m}{M+5m} g$ pour M , vers la droite.

Ex. 8 (a) Avec l'origine au départ de M : $(\sqrt{2dh}, h)$ (b) $(d, d/2)$ (c) $\frac{1}{2}\vec{g}t^2 + \frac{2}{3}\vec{v}_0t + \frac{1}{3}\vec{d}$

Ex. 9 1 m s^{-2} .

Ex. 10 $3.46 \cdot 10^8 \text{ m}$.

Ex. 11 $\frac{1}{2k}(k(H - 2\ell_0 - h) \pm mg)$