

## Exercices

### Exercice 1 *L'élève Ducobu*

Un élève turbulent tire des boulettes de papier mâché à une vitesse  $v_0 = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  avec sa sarbacane depuis une hauteur de 1.2 m. Il vise le haut du tableau noir à 3 m devant lui. Le tableau est accroché à 1 m du sol et fait 1.50 m de haut. Atteint-il le tableau ?

*Astuce* :  $\frac{1}{\cos^2 \alpha} = 1 + \tan^2 \alpha$

### Exercice 2 , 30 minutes \*\*

On place un canon au pied d'une colline dont la pente fait un angle  $\varphi$  avec l'horizontale. Si on pointe le canon à un angle  $\alpha$  de l'horizontale et si l'obus a une vitesse initiale  $v_0$ , trouver la distance  $l$  mesurée *sur la colline*, à laquelle il tombera.

### Exercice 3 *Winter is coming*

Un étudiant du cours de physique s'engage dans une bataille de boules de neige avec un ami. Cet ami parvient à rattraper les boules et à les renvoyer immédiatement.

L'étudiant sait qu'une boule de neige peut être envoyée à deux angles de tir différents, mais avec la même vitesse, et arriver au même point d'impact. Cependant, les temps de vol sont différents. Aussi, pour gagner la partie, l'étudiant décide de jeter deux boules, à des instants différents, l'une sur une trajectoire supérieure à l'autre. La balle supérieure créera une diversion, pendant que l'ami se préparera à l'attraper, la seconde boule arrivera et les deux balles frapperont simultanément. Si les amis sont à une distance  $L$  l'un de l'autre et qu'ils lancent les boules à une vitesse initiale  $v_0$  :

1. Quels sont les angles de tir ?
2. Combien de temps faut-il attendre avant de jeter la deuxième boule ?
3. Application numérique :  $L = 25 \text{ m}$  et  $v_0 = 20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

### Exercice 4 *David et Goliath*

*Il s'agit là d'un exemple d'exercice qui demande (un peu) de modéliser le problème et de le décomposer en éléments. Cette façon de procéder est le quotidien de la vie de l'ingénieur.*

Une fronde est constituée d'une ficelle de 30 cm de long qui retient une pierre et qu'on fait tourner rapidement dans un plan horizontal, puis qu'on relâche brusquement.

Si l'on manie l'engin depuis une hauteur de 1m80 et qu'on veut atteindre une cible au sol située à 10 mètres, à quelle vitesse doit-on faire tourner la fronde ? Comment pourrait-on faire pour avoir besoin d'une vitesse de rotation moins rapide (en gardant la même fronde) ? Quelle est la vitesse de rotation minimale ?