

## Minitest 4

### Feu d'artifice balistique sur la lune (12 points)

Pour fêter leur arrivée sur la lune, des astronautes lancent des feux d'artifice. Au temps  $t = 0$ , un canon placé au milieu d'une plaine lunaire plate tire un projectile de feu d'artifice de masse  $M$  avec une vitesse  $\vec{v}_0$  faisant un angle  $\alpha$  par rapport à l'horizontale. Arrivé au sommet de sa trajectoire balistique, le projectile explose en mille morceaux lumineux en dégageant une énergie mécanique supplémentaire  $W$ . Les fragments ne sont pas forcément de mêmes masses. Par contre, juste après l'explosion, leurs vitesses par rapport au projectile juste avant l'explosion sont toutes horizontales et de mêmes normes  $u$ . Comme on est sur la lune, il n'y a pas de frottements.

- a) Calculer le temps  $t_{\text{expl}}$  auquel l'explosion a lieu. Montrer que tous les fragments touchent le sol au même temps  $t_{\text{sol}}$ . Calculer  $t_{\text{sol}}$ .
- b) Les points d'impact sur le sol sont disposés sur un cercle de rayon  $R$ . Calculer la distance entre le centre du cercle et le canon. Calculer la vitesse  $u$  en fonction des autres données du problème, puis le rayon du cercle.
- c) Sachant qu'un des fragments est retombé sur le canon, calculer le rapport entre  $W$  et l'énergie cinétique initiale du projectile.