

Léo est de corvée de luge avec sa petite sœur. On notera  $m$  la masse de la petite sœur et de la luge. On admettra que lors du glissement de la luge, les frottements qu'elle subit ont une norme égale à un certain coefficient  $\mu$  (nommé coefficient de frottement) fois la norme de la réaction normale du support. Toute action de l'air sera négligée et on se placera dans le champ de pesanteur uniforme de norme  $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$ .

1. Il commence par traîner la petite sœur sur la luge, en ligne droite et à vitesse constante, sur le sol plat, horizontal et neigeux. La ficelle qu'il tire fait un angle  $\alpha$  par rapport au sol. Déterminer les expressions des normes de toutes les forces subies par le système {petite sœur + luge}.
2. Il monte ensuite, en ligne droite et à vitesse constante, une pente plate faisant un angle  $\beta$  avec l'horizontale. L'angle  $\alpha$  entre la ficelle et le sol n'a pas changé. Répondre à la même question que précédemment.
3. La ficelle casse et la luge glisse vers le bas, sans vitesse initiale, avec une accélération constante de norme  $a = 2,0 \text{ m.s}^{-2}$ . Déterminer les équations horaires du mouvement de la petite sœur et de la luge.
4. Léo, avec  $t_1 = 2,0 \text{ s}$  de retard, s'élance à la poursuite de la luge à la vitesse  $v_1 = 10 \text{ m.s}^{-1}$ . Parviendra-t-il à la rattraper avant qu'elle n'arrive au ravin, à  $L = 50 \text{ m}$  du point où la ficelle a cassé ?
5. Il se prend les pieds dans ses lacets et ne parvient pas à la rattraper. Elle arrive au ravin avec une vitesse de norme  $v_2$  à calculer. Déterminer la norme  $v_f$  de la vitesse à l'arrivée au sol,  $h = 50 \text{ m}$  plus bas.
6. On admettra que lors de son contact avec le sol neigeux, le système {petite sœur + luge} subit une décélération de norme  $a' = 100 \text{ m.s}^{-2}$ . Déterminer la profondeur du trou créé par la chute.