Uno sciatore di massa 70 kg si lancia da una collinetta di altezza h_1 = 10 m. Nel tratto orizzontale, di lunghezza L = 10 m, agisce una forza d'attrito costante di modulo 30 N. Nell'ultimo tratto della sua corsa risale su una seconda collinetta. Trascura e forze di attrito in salita e in discesa, e la massa degli sci. A che altezza arriva lo sciatore sulla seconda collinetta?

Nel primo tratto di discesa non vi è attrito, pertanto posso impostare la relazione di conservazione dell'energia meccanica per determinare la velocità con cui giunge nel tratto orizzontale:

$$E_{m_0} = E_{m_1}, \text{ ovvero: } U_0 = K_1, \text{ vale a dire:}$$

$$mgh_0 = \frac{1}{2}mv_1^2, \text{ da cui ricavo:}$$

$$v_1 = \sqrt{2gh_0} = \sqrt{2 \times 9{,}8\frac{m}{s^2} \times 10m} = 14\frac{m}{s}$$

Nel tratto orizzontale agisce però una forza d'attrito costante il cui lavoro è, per definizione, pari a:

$$W_{att} = F_{att}\Delta x \cos(180°) = -F_{att}\Delta x$$

So però anche che, in un tratto orizzontale, esso è anche pari alla variazione di energia cinetica (teorema delle forze vive), pertanto:

$$W_{att} = K_2 - K_1 = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$$

Eguagliando le due relazioni, ottengo la velocità con cui lo sciatore si appresta ad affrontare la salita:

$$\frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) = -F_{att}\Delta x, \text{ da cui:}$$

$$v_2 = \sqrt{-\frac{2F_{att}\Delta x}{m} + v_1^2} = \sqrt{-\frac{2 \times 30N \times 10m}{70kg} + 14^2\frac{m^2}{s^2}} = 13{,}7\frac{m}{s}$$

Nel tratto di salita non vi è più attrito, pertanto posso impostare la relazione di conservazione dell'energia meccanica per determinare l'altezza a cui giunge lo sciatore prima di fermarsi:

$$E_{m_2} = E_{m_3}, \text{ ovvero: } K_2 = U_3, \text{ vale a dire:}$$

$$\frac{1}{2}mv_2^2 = mgh_3, \text{ da cui ricavo:}$$

$$h_3 = \frac{v_2^2}{2g} = \frac{13{,}7^2\frac{m^2}{s^2}}{2 \times 9{,}8\frac{m}{s^2}} = 9{,}6m$$