

(a) Busquem la velocitat amb la que la vagoneta arriba al final de la rampa.

Sabem que la variació d'energia mecànica serà igual al treball de la força de fregament (no conservativa)

$$W_{Freg} = \Delta E_M$$

$$F_f \cdot L \cdot \cos 180^\circ = \frac{1}{2} m v_B^2 + m g h_B - \frac{1}{2} m v_A^2 + m g h_A$$

$$\text{on } F_f = \mu N = \mu m g \cos 30^\circ$$

$$h_B = 0, \quad v_A = 0 \quad \text{i} \quad h_A = L \sin 30^\circ$$

$$\text{Ens queda: } -\mu m g \cos 30^\circ L = \frac{1}{2} m v_B^2 - m g L \sin 30^\circ$$

$$v_B = \sqrt{2 g L (\sin 30^\circ - \mu \cos 30^\circ)} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 20 (0.5 - 0.2 \cdot 0.87)}$$

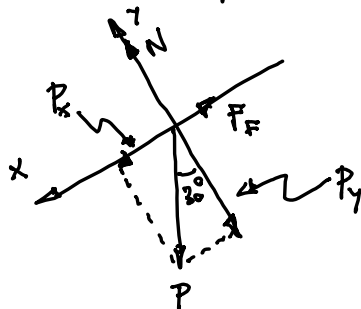
$$v_B = 11.46 \frac{m}{s}$$

(b) Per obtenir el temps d'anar d'A a B fem servir l'equació de moviment:

$$L = \frac{1}{2} a t^2 \quad (1)$$

on $a = \frac{F_{\text{net}}}{m}$ segons la 2a llei de Newton

Per saber el valor de la força neta fem el diagrama de forces:



on $P = mg$, $P_x = mg \sin 30^\circ$, $P_y = mg \cos 30^\circ$

Les equacions de la 2a llei de Newton queden:

$$P_x - F_f = ma \Rightarrow mg \sin 30^\circ - \mu N = ma \quad (2)$$

$$N - P_y = 0 \quad N = P_y = mg \cos 30^\circ \quad (3)$$

Reemplaçant (3) en (2) ens queda:

$$mg \sin 30^\circ - \mu mg \cos 30^\circ = ma$$

per tant: $a = g (\sin 30^\circ - \mu \cos 30^\circ) = 10 (0,5 - 0,2 \cdot 0,87)$

$$a = 3,26 \text{ m/s}^2$$

De l'equació (1) tenim: $t = \sqrt{\frac{2L}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 20}{3,26}} = \boxed{3,5 \text{ s}}$

(c) Per trobar la deformació màxima de la molla podem fer servir que l'energia mecànica es conserva en aquest tram de B a C (punt de màxima compressió) ja que no hi ha fregament:

$$E_M^C = E_M^B$$

$$\frac{1}{2} k x_c^2 = \frac{1}{2} m v_B^2$$

$$x_c = \sqrt{\frac{m v_B^2}{k}} = \sqrt{\frac{50 \cdot (11,46)^2}{7 \cdot 10^4}} = 0,31 \text{ m}$$

La compressió màxima és de 31 cm.