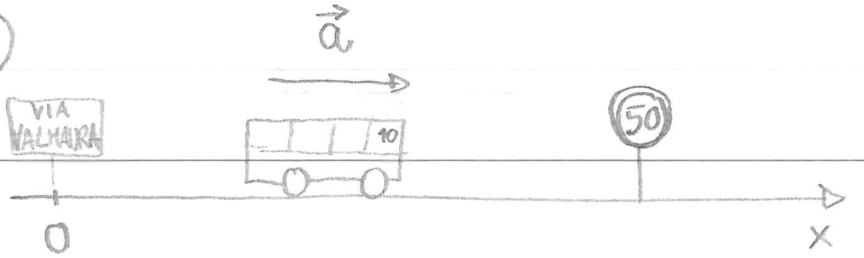
1



$a = 1{,}2\ m/s^2$

Si tratta di moto uniformemente accelerato con $a = 1{,}2\ m/s^2$
In generale valgono le equazioni:

$$\text{I)}\quad v(t) = v_0 + at$$
$$\text{II)}\quad x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2$$
$$\text{III)}\quad v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x \quad , \text{ con } \Delta x = x - x_0$$

Nel caso in questione, ponendo l'origine dell'asse x alla fermata di Via Valmaura, si ha: $x_0 = 0$ e $v_0 = 0$.
Quindi:

a) $x(t)$ con $t = 9{,}0\,s$. Da II):

$$x(t) = \frac{1}{2}at^2 = 0.6\ \frac{m}{\cancel{s^2}} \cdot (81\ \cancel{s^2}) = 48{,}6\ m$$

b) $v(t)$ con $t = 9{,}0\,s$. Da I):

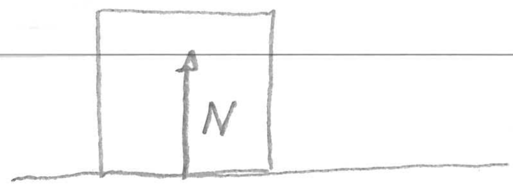
$$v(t) = at = 1{,}2\ \frac{m}{s^2} \cdot 9{,}0\,s = 10{,}8\ \frac{m}{s} = 38{,}9\ km/h$$

c) In III, poniamo $v = v_L = 50\ km/h = 13.89\ \frac{m}{s}$, $\Delta x = L$
e risolviamo in L:

$$v_L^2 = 2a \cdot L$$
$$L = \frac{v_L^2}{2a} = \frac{\left(13{,}89\ \frac{m}{s}\right)^2}{2{,}4\ m/s^2} = 80{,}4\ m$$

Dopo circa 80 m, l'autista dovrà quindi sollevare il piede dall'acceleratore.

(2)



$N = 280 \ N$

Ricordiamo che per l'attrito statico e per l'attrito dinamico valgono rispettivamente le equazioni:

$$f_s \leq f_{s,max} = \mu_s \cdot N$$

$$f_d = \mu_d \cdot N$$

a) $F_a = 120 \ N$ lo scatolone non si muove.
Ovvero F_a è annullata da una f_s uguale e contraria:

$$F_a = f_s \leq f_{s,max} = \mu_s \cdot N$$

$$F_a \leq \mu_s N$$

$$\mu_s \geq \frac{F_a}{N} = \frac{120 \ N}{280 \ N} = 0{,}43$$

b) $F_b = 150 \ N$ è la forza che mette in moto lo scatolone, ovvero quella per cui

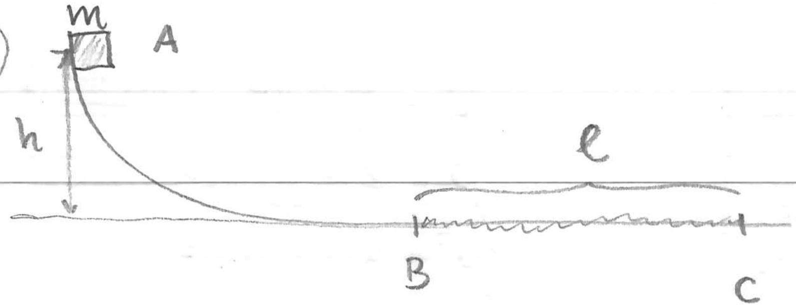
$$F_b = f_{s,max} = \mu_s N$$

$$\mu_s = \frac{F_b}{N} = \frac{150 \ N}{280 \ N} = 0{,}54$$

c) $F_c = 125 \ N$ mantiene in moto lo scatolone a velocità costante, ovvero bilancia esattamente l'attrito dinamico

$$F_c = f_d = \mu_d \cdot N$$

$$\mu_d = \frac{F_c}{N} = \frac{125 \ N}{280 \ N} = 0{,}45$$

③ 

$m = 1{,}25 \text{ kg}$

$h = 3{,}0 \text{ m}$

$\ell = 6{,}0 \text{ m}$

$\mu_d = 0{,}25$

a) $U_A = mgh = 1{,}25 \text{ kg} \cdot 9{,}8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 3{,}0 \text{ m} = 36{,}75 \text{ J}$

b) Poiché tra A e B non c'è attrito, si conserva l'energia meccanica:

parte da fermo $\cancel{K_A} + U_A = K_B + \cancel{U_B}$ ← B è al livello del piano orizzontale

$$K_B = U_A \qquad (I)$$

$$\frac{1}{2}\cancel{m} v_B^2 = \cancel{m} g h$$

$$v_B = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 9{,}8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 3{,}0 \text{ m}} = 7{,}67 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

c) Tra B e C c'è attrito. La forza d'attrito compie un lavoro

$$\mathcal{L}_D = -\mu_d mg \cdot \ell$$

Non ci sono altre forze che compiono lavoro tra B e C.
Quindi dal teorema lavoro-energia

$$\mathcal{L} = \Delta K$$

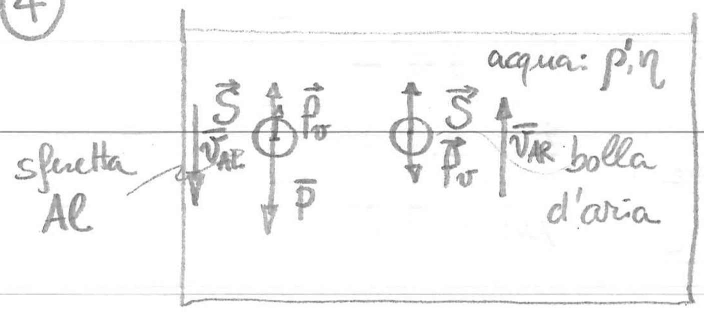
$$\mathcal{L}_D = K_C - K_B$$

$$K_C = K_B + \mathcal{L}_D \overset{\text{da (I)}}{=} U_A + \mathcal{L}_D = mgh - \mu_d mg\ell = mg(h - \mu_d \ell)$$

Da cui $\frac{1}{2}\cancel{m} v_C^2 = \cancel{m} g (h - \mu_d \cdot \ell)$

$$v_C = \sqrt{2g(h - \mu_d \cdot \ell)} = \sqrt{2 \cdot 9{,}8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1{,}5 \text{ m}} = 5{,}42 \text{ m/s}$$

4



$V = \frac{4}{3}\pi r^3$ (ma non serve)

$\rho = 2{,}7\ g/cm^3$

$\rho' = 1{,}0\ g/cm^3$

$v_{AL} = 5{,}0\ cm/s$

La sferetta di Al è soggetta alle seguenti forze:

$\vec{P} = m\vec{g} = \rho V \vec{g}$ (verso il basso)

$\vec{S} = -\rho' V \vec{g}$ (diretta verso l'alto)

$\vec{f}_v = -6\pi \eta r \vec{v}$ (diretta verso l'alto)

La bolla d'aria è soggetta alla stessa $\vec{S}$ (diretta verso l'alto) e ad una $\vec{f}_v$ che ha la stessa espressione, ma che punta verso il basso (perché la bolla si muove verso l'alto). Quando la sferetta raggiunge la velocità limite v_{AL}, vale:

$$\rho V g = \rho' V g + 6\pi \eta r v_{AL} \qquad (I)$$

Allo stesso modo, quando la bolla raggiunge v_{AR}, vale:

$$\rho' V g = 6\pi \eta r v_{AR} \qquad (II)$$

A questo punto, non essendo noti né r né η, conviene ricavare il termine $6\pi\eta r$ da (II) e sostituirlo in (I):

$$II) \rightarrow \quad 6\pi\eta r = \frac{\rho' V g}{v_{AR}}$$

$$I) \rightarrow \quad \rho \cancel{Vg} = \rho' \cancel{Vg} + \rho' \cancel{Vg} \frac{v_{AL}}{v_{AR}}$$

Da cui si ottiene: $\frac{v_{AL}}{v_{AR}} = \frac{\rho - \rho'}{\rho'}$

$$v_{AR} = \frac{\rho'}{\rho - \rho'} v_{AL} = \frac{1{,}0\ \cancel{g/cm^3}}{(2{,}7 - 1{,}0)\cancel{g/cm^3}} v_{AL} = \frac{v_{AL}}{1{,}7}$$

Ed infine: $v_{AR} = \frac{v_{AL}}{1{,}7} = \frac{5{,}0\ cm/s}{1{,}7} = 2{,}94\ \frac{cm}{s}$