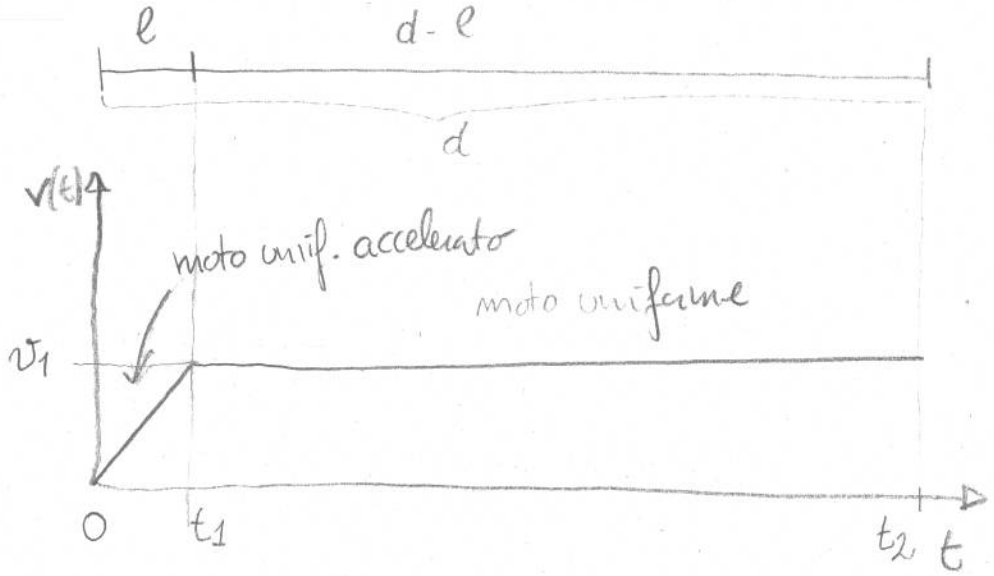
(1) La distanza d viene percorsa per un tratto ℓ con moto unif. accelerato, e per il tratto $d-\ell$ con moto uniforme



- Nel tratto ℓ: $v_1^2 = \cancel{v_0^2} + 2a\ell$ ← parte da fermo

$$v_1 = \sqrt{2a\ell}$$

$$\ell = \cancel{x_0} + \cancel{v_0 t} + \frac{1}{2}a t_1^2$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{2\ell}{a}}$$

- Nel tratto $d-\ell$: $(t_2 - t_1) = \dfrac{d-\ell}{v_1} = \dfrac{d-\ell}{\sqrt{2a\ell}}$
- Il tempo t_2 è quindi

$$t_2 = t_1 + \frac{d-\ell}{\sqrt{2a\ell}}$$

$$= \sqrt{\frac{2\ell}{a}} + \frac{d-\ell}{\sqrt{2a\ell}} = \frac{1}{\sqrt{2a\ell}}\left(2\ell + d - \ell\right)$$

$$= \frac{d+\ell}{\sqrt{2a\ell}}$$

Quindi, a seconda dei dati:

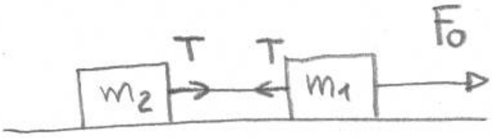
(L) $a = 5{,}0\ m/s^2$, $\ell = 10\ m$, $d = 200\ m$

$$t_2 = \frac{(200+10)\ m}{\sqrt{10\ ms^{-2} \cdot 10\ m}} = \frac{210\ m}{10\ ms^{-1}} = 21\ s$$

(R) $a = 8{,}0\ m/s^2$, $\ell = 7\ m$, $d = 100\ m$

$$t_2 = \frac{(100+7)\ m}{\sqrt{16\ ms^{-2} \cdot 7\ m}} = \frac{107\ m}{10{,}58\ ms^{-1}} = 10{,}11\ s$$

(2)



Le forze verticali $m_1\vec{g}$ e $m_2\vec{g}$ sono bilanciate da $\bar{N}_1$ ed $\bar{N}_2$. Non essendoci attrito, queste forze non giocano alcun ruolo nel moto orizzontale, quindi non le disegno nemmeno

a) $a = \dfrac{F_0}{m_1+m_2}$ (applico il II principio al sistema m_1+m_2)

b) $T = m_2 a$ (applico il II principio alla sola m_2; a è la stessa)

c) $T = \dfrac{m_2}{m_1+m_2} F_0$

se m_1 aumenta, T diminuisce

Quindi, a seconda dei dati:

(L) $F_0 = 6{,}2 \ N$
$m_1 = 1{,}4 \ kg$
$m_2 = 0{,}98 \ kg$

a) $a = \dfrac{6{,}2 \ N}{(1{,}4+0{,}98)\ kg} = 2{,}605 \ ms^{-2}$

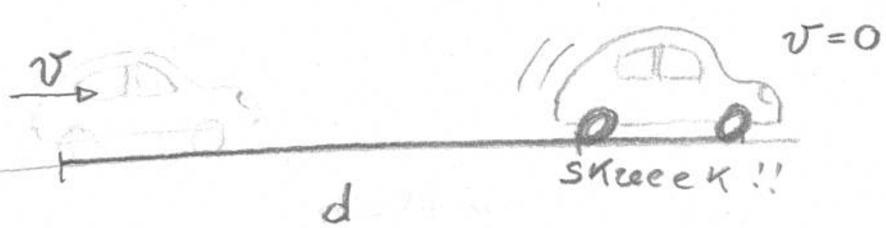
b) $T = 0{,}98 \ kg \cdot 2{,}605 \ ms^{-2} = 2{,}55 \ N$

(R) $F_0 = 6{,}0 \ N$
$m_1 = 1{,}2 \ kg$
$m_2 = 1{,}0 \ kg$

a) $a = \dfrac{6{,}0 \ N}{(1{,}2+1{,}0)\ kg} = 2{,}727 \ ms^{-2}$

$T = 1{,}0 \ kg \cdot 2{,}727 \ ms^{-2} = 2{,}73 \ N$

(3)



a) Per il teorema lavoro-energia, si ha

$$\mathcal{L}_a = \Delta K = -\frac{1}{2}(m_1+m_2)v^2$$

(la forza d'attrito è l'unica a compiere lavoro)

b) $F_a = \dfrac{-\mathcal{L}_a}{d}$

Quindi, a seconda dei dati:

(L) $m_1 + m_2 = 1260 \text{ kg}$

$v = 70 \text{ km/h} = 19{,}44 \text{ ms}^{-1}$

$d = 28 \text{ m}$

$\mathcal{L} = -\dfrac{1}{2}(1260 \text{ Kg}) \cdot (19{,}44 \text{ ms}^{-1})^2$

$= -238 \text{ KJ}$

$F_a = +\dfrac{238 \text{ KJ}}{28 \text{ m}} = 8{,}51 \text{ kN}$

(R) $m_1 + m_2 = 1260 \text{ kg}$

$v = 60 \text{ km/h} = 16{,}67 \text{ ms}^{-1}$

$d = 24 \text{ m}$

$\mathcal{L} = -\dfrac{1}{2}(1260 \text{ kg})(16{,}67 \text{ ms}^{-1})^2 = -175 \text{ kJ}$

$F_a = +\dfrac{175 \text{ kJ}}{24 \text{ m}} = 7{,}29 \text{ kN}$

(4)

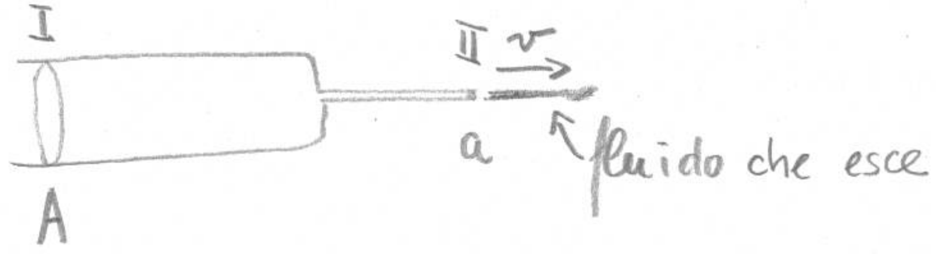
$A = \dfrac{\pi}{4} D^2$

$a = \dfrac{\pi}{4} d^2$

a) $\Delta p = \dfrac{F}{A} = \dfrac{4}{\pi}\dfrac{F}{D^2}$

per il principio di Pascal, tale sovrapressione si trasmette, inalterata, a tutto il fluido (incluso quello che si trova nell'ago).

b) Per calcolare v, applico il teorema di Bernoulli tra il punto I ed il punto II



In I: $p_I = p_0 + \Delta p$

$v_I \sim 0$ o comunque $v_I \ll v$, poichè $A \gg a$ (*1) vedi NOTA

e $v_I A = v a$, ovvero $v_I D^2 = v d^2$; $\frac{v_I}{v} = \frac{d^2}{D^2} \ll 1$

$h_I = h_{II} = h$

In II: $p_{II} = p_0$ nel momento in cui esce, il fluido si trova a $p_{II} = p_0$ (si fa un ragionamento analogo per dimostrare il teo. di Torricelli)

$v_{II} = v$

$h_{II} = h_I = h$

L'eq di Bernoulli assume quindi la forma:

$$\cancel{p_0} + \Delta p = \cancel{p_0} + \frac{1}{2}\rho v^2$$

$$v = \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho}} = \sqrt{\frac{2F}{\rho A}}$$

NOTA *1 se non si assume $v_I \sim 0$, si ha:

$$\cancel{p_0} + \Delta p + \frac{1}{2}\rho v_I^2 = \cancel{p_0} + \frac{1}{2}\rho v^2$$

$$v^2 - v_I^2 = \frac{2\Delta p}{\rho}$$

$$v^2\left(1 - \frac{v_I^2}{v^2}\right) = \frac{2\Delta p}{\rho}$$

$$v^2 = \frac{2\Delta p}{\rho}\left(1 - \frac{v_I^2}{v^2}\right)^{-1} = \frac{2\Delta p}{\rho}\overbrace{\left(1 - \frac{d^4}{D^4}\right)}^{\sim 1} \cong \frac{2\Delta p}{\rho}$$

Quindi, a seconda dei dati:

(L) a) $\Delta p = \frac{4}{\pi}\frac{F}{D^2} = \frac{4}{\pi}\frac{2\,N}{(8 \cdot 10^{-3} m)^2} = \frac{1}{\pi}\frac{N}{8 \cdot 10^{-6} m^2} = 3{,}98 \cdot 10^4\,Pa$

b) $v = \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3{,}98 \cdot 10^4\,Pa}{10^3\,kg\,m^{-3}}} = 8{,}92\,m/s$

(R) a) $\Delta p = \frac{4}{\pi}\frac{F}{D^2} = \frac{4}{\pi}\frac{1{,}5\,N}{(8 \cdot 10^{-3} m)^2} = 2{,}98 \cdot 10^4\,Pa$

b) $v = \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2{,}98 \cdot 10^4\,Pa}{10^3\,kg\,m^{-3}}} = 7{,}73\,m/s$