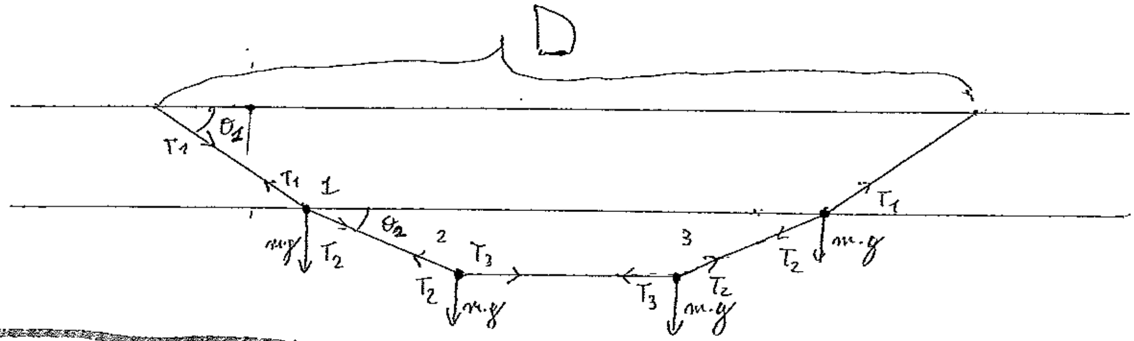
Dati noti:

θ_1
θ_2
L
m



Esercizio n. 71 p. 135

Il sistema è in equilibrio, la risultante delle forze su ogni singolo elemento di massa m è quindi nulla.

La forza di gravità che agisce su ogni singola farfalla è data da:

$F_g = m \cdot g$

Nel disegno si possono vedere le uniche forze in gioco

a)

Determinare le tensioni T per ogni tratto di corda l.
Il sistema è simmetrico, per cui mi basta determinare T_1, T_2, T_3 per avere una descrizione completa di tutte le tensioni T in gioco.

Per il punto 1) $\vec{T}_1 + \vec{T}_2 + m \cdot \vec{g} = 0$
Per il punto 2) $\vec{T}_2 + \vec{T}_3 + m \cdot \vec{g} = 0$
} Il sistema è in equilibrio

Dal disegno si può dedurre che: $T_3 = T_{2//}$

e

$T_{2\perp} = m \cdot g$

ma

$T_{2//} = T_2 \cdot \cos\theta_2$

e

$T_{2\perp} = T_2 \cdot \operatorname{sen}\theta_2$

Possiamo anche vedere che: $T_{1//} = T_{2//} \longrightarrow T_{1//} = T_3$

e

$T_{1\perp} = m \cdot g + T_{2\perp}$ ma $T_{2\perp} = m \cdot g \longrightarrow T_{1\perp} = 2 m \cdot g$

Sapendo che

$T_{1\perp} = T_1 \cdot \operatorname{sen} \theta_1 \longrightarrow T_1 = \dfrac{2mg}{\operatorname{sen} \theta_1}$

Calcoliamo T_2: $T_{2//} = T_2 \cdot \cos \theta_2 = T_1 \cos \theta_1$

$$= \frac{2mg}{\operatorname{sen}\theta_1} \cos\theta_1 = \frac{2mg}{tg\,\theta_1}$$

~~Poi: $T_{2\perp} = m \cdot g$~~

Di conseguenza:

$$T_{2//} = \frac{2mg}{tg\,\theta_1} = T_2 \cos\theta_2 \longrightarrow T_2 = \frac{2mg}{tg\,\theta_1 \cos\theta_2}$$

Per T_3 è semplice: $T_3 = T_{2//} = \dfrac{2mg}{tg\,\theta_1}$

b) Esprimere θ_2 in funzione di θ_1

$$\frac{T_{2\perp}}{T_{2//}} = tg\,\theta_2 = \frac{\cancel{m} \cdot \cancel{g}\, tg\,\theta_1}{2 \cancel{m} \cancel{g}} = \frac{1}{2} tg\,\theta_1 \longrightarrow \theta_2 = tg^{-1}\left(\frac{tg\,\theta_1}{2}\right)$$

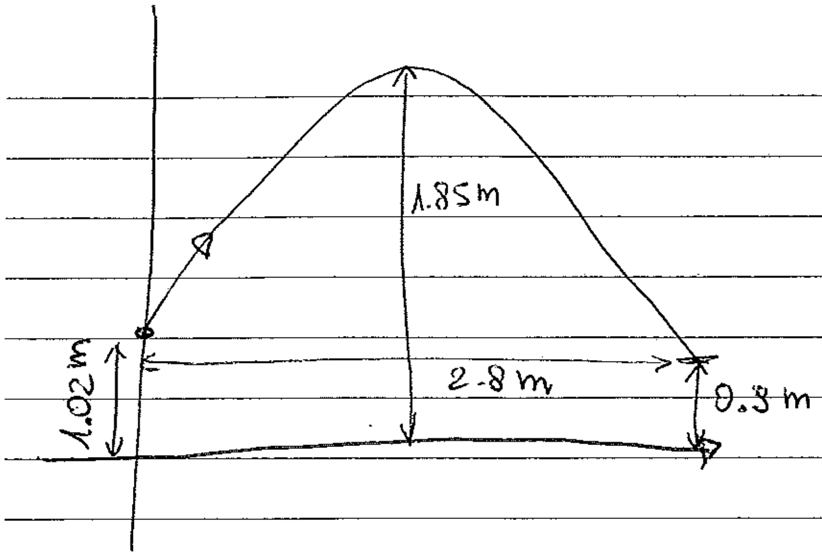
c) Calcolare D: somma delle diverse proiezioni sull'orizzontale dei tratti l

$$D = l + 2l(\cos\theta_1) + 2l(\cos\theta_2)$$

$= l\left(1 + 2(\cos\theta_1) + 2(\cos\theta_2)\right)$ ma $l = \dfrac{L}{5}$ quindi:

$$D = \frac{L}{5}\left(2\cos\theta_1 + \cos\left(tg^{-1}\left(\frac{tg\,\theta_1}{2}\right)\right) + 1\right)$$

20 p. 34



(a) tempo in cui si muove in aria

(b) v_{0x} e v_{0y}

(c) θ

$$\begin{cases} x = x_0 + v_{0x} t \\ y = y_0 + v_{0y} t - \frac{1}{2} g t^2 \end{cases} \qquad (*) \quad y = y_0 + \frac{v_{0y}}{v_{0x}} x - \frac{1}{2} g \frac{1}{v_{0x}^2} x^2$$

$$h_{max} = \frac{v_{0y}^2}{2g} = \frac{v_i^2 \operatorname{sen}^2\theta}{2g}$$

Dal punto di partenza $\Rightarrow h_{max} = 1.85\,m - 1.02\,m = 0.83\,m$

$v_{0y}^2 = 2 \cdot 9.8 \cdot 0.83 = 16.27\ m^2/s^2 \quad v_{0y} = 4.03\ m/s$

Sostituisco i valori noti nell'equazione della parabola (*)
Imponendo che passi per il punto finale

$y_{FIN} = 0.9 \quad y_0 = 1.02$

$x_{FIN} = 2.8$

$$0.9 = 1.02 + \frac{4.03}{v_{0x}}(2.8) - \frac{1}{2}\frac{9.8}{(v_{0x})^2}(2.8)^2$$

$$-0.12 = \frac{11.28}{v_{0x}} - \frac{38.41}{v_{0x}^2}$$

$$(-0.12)v_{0x}^2 - 11.28 v_{0x} + 38.41 = 0$$

$$(0.12)v_{0x}^2 + 11.28 v_{0x} - 38.41 = 0$$

$$v_{0x} = \frac{-11.28 \pm \sqrt{(11.28)^2 - 4(0.12)(-38.41)}}{2(0.12)} = \frac{-11.28 \pm 12.07}{2(0.12)}$$

$$v_{0x} = 3.29 \text{ m/s}$$

$$\frac{v_{0y}}{v_{0x}} = \frac{4.03}{3.29} = 1.22 \quad \theta \simeq 50°$$

Impiego tempo x salire ⇒ tempo x scendere

$$v_y = v_{0y} - gt \Rightarrow 0 = 4.03 - gt$$

$$t = \frac{-4.03}{-9.8} = 0.41\,s \quad \text{tempo per salire}$$

$$\cancel{x - x_0 = v_{0x} t} \qquad \cancel{\frac{2.8}{3.29} = 0.85\,s}$$

tempo per scendere

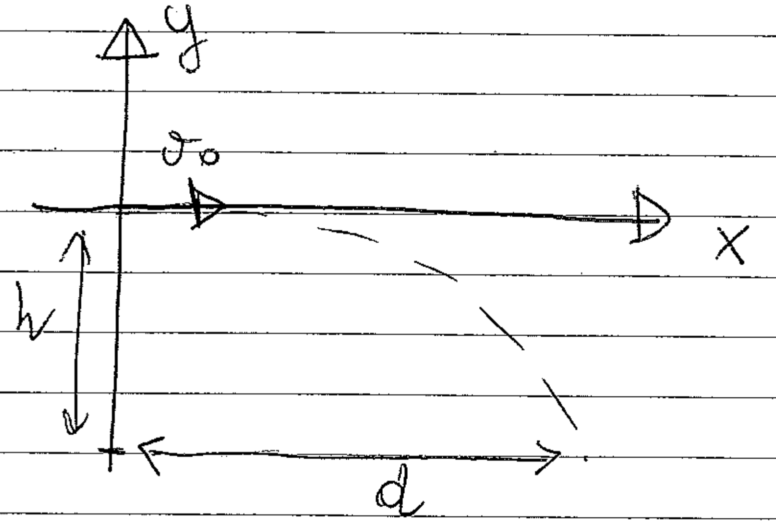
$$y = y_0 - \frac{1}{2} g t^2 \qquad \text{con } y = 0.9\,m \text{ e } y_0 = +1.85\,m$$

$$\Rightarrow t = 0.44\,s \qquad \text{Tempo totale} = 0.41 + 0.44 = 0.85\,s$$

<u>Oppure</u> si può calcolare il tempo impiegato per il moto lungo x: $x - x_0 = v_{0x} t$ con $x = 2.8\,m$ $v_{0x} = 3.29\,m/s$

$$t = \frac{2.8}{3.29} = 0.85\,s$$

9/10 p 93



(a) v_0

(b) direzione di $\vec{v}$ al momento dell'impatto

(a) $\begin{cases} x = v_{0x} t = v_0 t \\ y = \underbrace{v_{0y}}_{=0} t - \frac{1}{2} g t^2 = -\frac{1}{2} g t^2 \end{cases}$ lungo x moto rettilineo e uniforme

$t = \frac{x}{v_0} \Rightarrow y = -\frac{1}{2} g \frac{x^2}{v_0^2}$ dato che $v_{0y} = 0$

Nel momento dell'impatto $x = d$ e $y = -h$

allora $-h = -\frac{1}{2} g \frac{d^2}{v_0^2}$ $\boxed{v_0 = \sqrt{\frac{1}{2} \frac{g d^2}{h}}}$

(b) Lungo y $v_y = v_{0y} - g t$ all'impatto $t = \frac{d}{v_0}$

e inoltre $v_{0y} = 0 \Rightarrow v_y = -g \frac{d}{v_0}$

$tg\theta = \frac{v_y}{v_x} = -\frac{g d}{v_0} \cdot \frac{1}{v_0} = -\frac{g d}{v_0^2} = -\frac{g d\, h}{\frac{1}{2} g d^2} = -2 \frac{h}{d}$