

Un tuffo, una nuotata

Marco si tuffa in mare aperto da uno scoglio alto 6m rispetto alla superficie dell'acqua riuscendo a staccare dallo scoglio con velocità V_0 orizzontale. L'ingresso in acqua avviene a 4m dalla verticale del punto di lancio. Una volta in acqua, comincia a nuotare con ritmo costante compiendo 15 doppie bracciate nella direzione perpendicolare alla riva, quindi fa ritorno verso riva nella stessa direzione dove giunge con altre 17 doppie bracciate. Con il suo cronometro nota che la durata complessiva dell'esercizio fisico, dallo stacco del tuffo al ritorno a riva, è stata di 39,50s.

Quesiti

Q1- Determinare la distanza di cui si sposta in acqua Marco con una doppia bracciata.

Q2- Calcolare il modulo V_0 della velocità di lancio.

Q3- Determinare il modulo della velocità media con cui Marco si muove in acqua.

Soluzione

Q1- Osserviamo che Marco per il ritorno a riva impiega due doppie bracciate in più; queste sono quelle necessarie per coprire la lunghezza di 4m della gittata del tuffo; pertanto, con ogni doppia bracciata Marco riesce a spostarsi in acqua di 2m.

Q2- Tenuto conto che il tuffo di Marco rientra nel modello del lancio di un proiettile con velocità orizzontale sparato dall'altezza h rispetto al piano orizzontale, e dunque che si tratta di un moto piano, per la descrizione del moto fissiamo un sistema di riferimento xOy con l'asse x posizionato sulla superficie del mare, orientato nel verso dalla riva al mare, l'asse y coincidente con la verticale per il punto di lancio ed orientato verso l'alto; per la misura del tempo, sia $t=0s$ l'istante in cui Marco spicca il tuffo.

Nel riferimento suddetto, indicando con $h=6m$ la quota di lancio, le coordinate (del baricentro) di Marco sono espresse dalle seguenti leggi orarie:

$$x = V_0 t, \quad y = -\frac{1}{2} g t^2 + h \quad (1)$$

Dalla legge della quota, ponendo $y=0m$ si determina l'istante in cui Marco entra in acqua:

$$y = -\frac{1}{2} g t^2 + h = 0 \rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}}; \quad (2)$$

sostituendo questo valore nella legge dell'ascissa si determina la gittata del tuffo che uguagliata al valore assegnato, 4m, permette di ricavare il modulo della velocità di lancio.

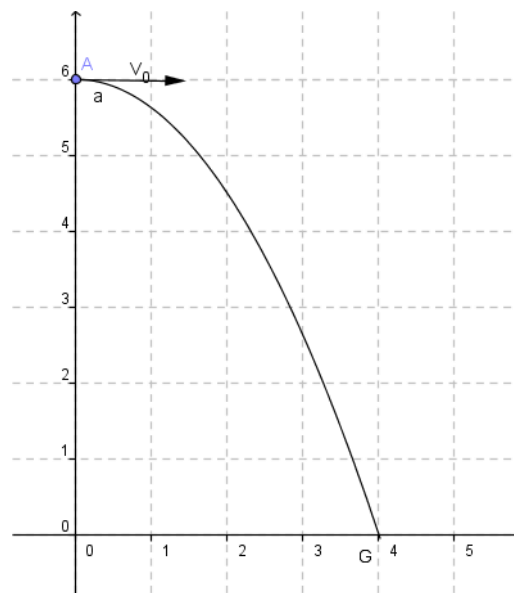
$$x_G = V_0 \sqrt{\frac{2h}{g}} \rightarrow V_0 = x_G \cdot \sqrt{\frac{g}{2h}} = 4m \cdot \sqrt{\frac{9,81ms^{-2}}{2 \cdot 6m}} \approx 3,62 \frac{m}{s}$$

Q3- Il tempo impiegato da Marco per l'esercizio fisico è dato dalla somma del tempo di volo con il tempo impiegato per il nuoto. Il tempo di volo si ricava dalla (2):

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{12m}{9,81ms^{-2}}} \approx 1,10s$$

Deduciamo che l'intervallo di tempo impiegato per il nuoto misura: $\Delta t = 39,50s - 1,10s = 38,40s$

Calcolo della velocità media in acqua



Poiché nuotando in acqua Marco copre $32 \cdot 2\text{m} = 64\text{m}$ deduciamo che il valore del modulo della velocità (scalare) media è

$$\bar{V} = \frac{\text{lunghezza}}{\Delta t} = \frac{64\text{m}}{38,40\text{s}} \approx 1,67 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

A margine riportiamo un'immagine relativa ad un tuffo spiccato da una persona⁽¹⁾ mentre altre la osservano.

Nota sul grafico di Fig.1 ottenuto con GeoGebra

In figura è rappresentato l'arco di parabola descritto durante il tuffo dal baricentro di Marco. Per ottenere la rappresentazione grafica, operando con GeoGebra, è stato inserito il comando

curva[3.62t,-9.81/2*t^2+6,t,0,1.11]

che sfrutta le equazioni parametriche (1) della curva, dopo aver sostituito nelle stesse alle grandezze, h (quota di lancio), g (accelerazione di gravità), V_0 (modulo della velocità iniziale del tuffo), i rispettivi valori ed assunto come parametro il tempo t variabile nell'intervallo $[0;1,11](\text{s})$.



⁽¹⁾ Immagine è stata reperita nella rete Internet.