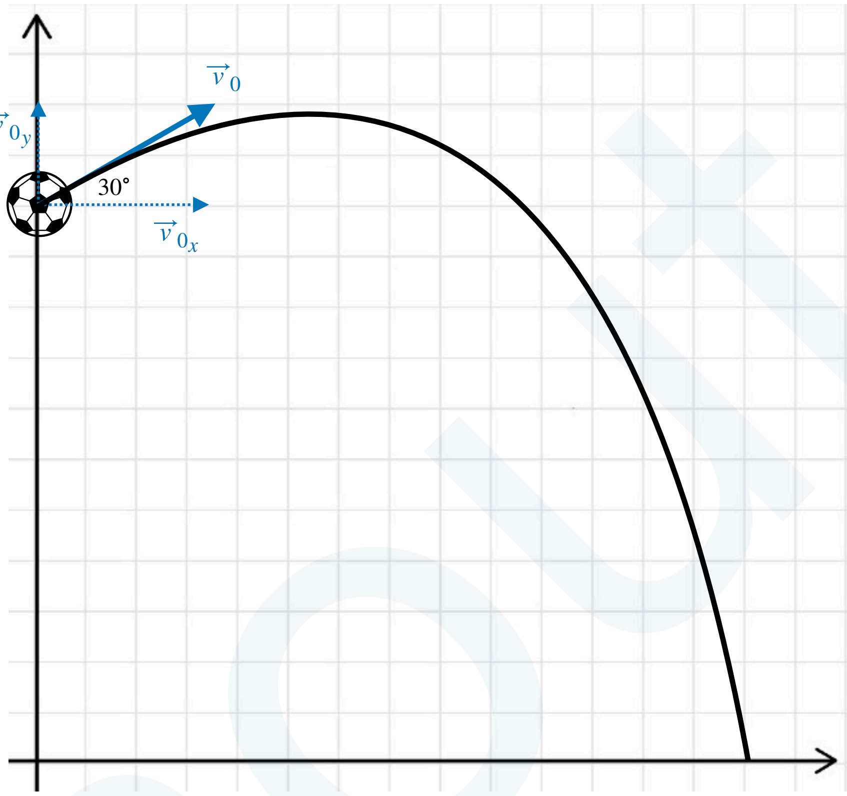
**Dalla sommità di una torre alta 20 m viene lanciato un pallone con velocità di 10 m/s, formante un angolo di 30° con la linea orizzontale.**

1. **Rappresenta la situazione con un disegno.**
2. **Calcola le componenti della velocità.**
3. **Calcola l'altezza massima , rispetto al suolo, che raggiunge il pallone.**
4. **Rispetto alla base della torre, il pallone cade a distanza maggiore di 10 m?**

Rappresento la situazione:




Determino ora le componenti della velocità sfruttando i teoremi del triangolo rettangolo:

$$v_{0_x} = v_0 \cos\alpha = 10\frac{m}{s} \times \cos(30°) = 8{,}7\frac{m}{s}$$

$$v_{0_y} = v_0 \sin\alpha = 10\frac{m}{s} \times \sin(30°) = 5{,}0\frac{m}{s}$$

So che lungo l'asse y la palla compie un moto uniformemente decelerato, quindi la legge della velocità è data da: $v_y = v_{0_y} + at = v_{0_y} - gt$

Quando il pallone raggiunge l'altezza massima, significa che la velocità lungo l'asse verticale si è azzerata. Determino dunque dopo quanto tempo la palla raggiunge l'altezza massima sapendo che l'accelerazione che agisce verticalmente sulla palla è l'accelerazione di gravità (diretta verso il basso):

$$v_y = v_{0_y} - gt, \text{ da cui ricavo: } gt = v_{0_y} - v_y, \text{ ovvero: } t = \frac{v_{0_y} - v_y}{g} = \frac{(5{,}0 - 0)\frac{m}{s}}{9{,}8\frac{m}{s^2}} = 0{,}51s$$

Perciò, l'altezza massima raggiunta dal pallone è di:

$$y = y_0 + v_{0_y} t + \frac{1}{2} a t^2, \text{ da cui ricavo che:}$$

$$y = 20m + 5{,}0\frac{m}{s} \times 0{,}51s - \frac{1}{2} \times 9{,}8\frac{m}{s^2} \times (0{,}51s)^2 = 21m$$

Per determinare la distanza a cui cade il pallone, è necessario conoscere il tempo di volo $t_{volo}$, dato dalla differenza tra l'istante in cui il pallone tocca terra e l'istante iniziale (in questo caso $t_0 = 0s$). Calcolo dunque il tempo necessario affinché il pallone giunga a terra:

$$y = y_0 + v_{0_y} t + \frac{1}{2} a t^2, \text{ da cui ricavo che:}$$

$$0 = 20m + 5{,}0\frac{m}{s} t - \frac{1}{2} \times 9{,}8\frac{m}{s^2} t^2, \text{ ovvero: } 4{,}9\frac{m}{s^2} t^2 - 5{,}0\frac{m}{s} t - 20m = 0$$

Risolvendo l'equazione di secondo grado si ottiene un tempo pari a $t = 2{,}59$s.
Dunque il tempo di volo è di $t_{volo} = t - t_0 = (2{,}59 - 0)s = 2{,}59s$.
Posso ora calcolare la distanza $x$ a cui cade il pallone, sapendo che orizzontalmente il corpo segue un moto rettilineo uniforme:

$$x = x_0 + vt = 0 + 8{,}7\frac{m}{s} \times 2{,}59s = 22{,}5m \approx 23m$$

Quindi il pallone cade a una distanza maggiore di 10 m rispetto alla base della torre