

Problema 1

Una persona lancia da una finestra del quarto piano di uno stabile una palla verso l'altro con una velocità pari 16 m/s. Sapendo che la finestra dista dal suolo 20 m, calcolare:

- l'altezza massima raggiunta dalla palla;
- la velocità della palla quando raggiunge il suolo;
- il tempo totale impiegato dalla palla per arrivare al suolo

$$v_0 = 16 \text{ m/s} \quad s_0 = 20 \text{ m} \quad \text{Da cui}$$

$$\begin{cases} s = -4,9t^2 + 16t + 20 \\ v = -9,8t + 16 \end{cases}$$

Invece da $v^2 - v_0^2 = 2a \cdot (s - s_0)$ segue che $v^2 - 256 = -19,6(s - 20)$

- l'altezza massima la raggiungo quando $v=0$ e quindi quando $-256 = -19,6(s - 20)$
 $-256 = -19,6(s - 20)$

$$s = \frac{-256}{-19,6} + 20 = 33,06 \text{ m}$$

In alternativa potevo calcolare il tempo per cui $v=0$ e poi sostituire alla legge oraria.

$$\begin{cases} s = -4,9t^2 + 16t + 20 \\ t = \frac{16}{9,8} = 1,63 \end{cases} \quad \text{da cui} \quad \begin{cases} s = -4,9 \cdot 2,67 + 16 \cdot 1,63 + 20 = 33,06 \text{ m} \\ t = \frac{16}{9,8} = 1,63 \end{cases}$$

- quando la palla raggiunge il suolo $s=0$ e quindi da $v^2 - 256 = -19,6(s - 20)$
ho che $v^2 - 256 = -19,6(-20)$ da cui $v = -\sqrt{-19,6(-20) + 256} = -\sqrt{648} = -25,45 \text{ m/s}$ il
segno è negativo perché il verso del moto è contrario al verso positivo dell'asse y.

- per calcolare il tempo impiegato utilizzo $v = -9,8t + 16$ dato che conosco la velocità.

Da $-25,45 = -9,8t + 16$ ho che $t = \frac{-24,45 - 16}{-9,8} = 4,2$

Problema 2

Un'automobile, che sta viaggiando alla velocità di 20 m/s sull'autostrada da Ancona a Bologna, a 2 km dall'uscita di Ancona Nord, inizia ad accelerare di 0,2 m/s² per 60 s.

Calcolare la velocità al termine dei 60 s e la distanza da Ancona Nord alla quale si trova ad termine di questo intervallo.

$$\begin{cases} s = 0,1t^2 + 20t \\ v = 0,2t + 20 \end{cases} \quad \begin{cases} s = 0,1 \cdot 3600 + 20 \cdot 60 = 1560 \text{ m} \\ v = 0,2 \cdot 60 + 20 = 32 \text{ m/s} \end{cases} \quad d = 2000 - 156 = 440$$

Problema 3

Un giocatore di rugby si smarca dal suo difensore e s'invola verso la meta con una velocità costante di 8,00 m/s. Dopo 4,00 s, il giocatore avversario riesce a riprendere l'equilibrio e si lancia all'inseguimento, con un'accelerazione costante di 4,00 m/sec. Calcola lo spazio percorso dall'attaccante prima di essere raggiunto dal difensore.

Abbiamo due moti il moto del giocatore 1 (attaccante) , rettilineo uniforme che nei primi 4s percorre: $s=8(4)=32m$

Dopo 4 s, riassetto il tempo, e considero la posizione del difensore come origine.

Allora

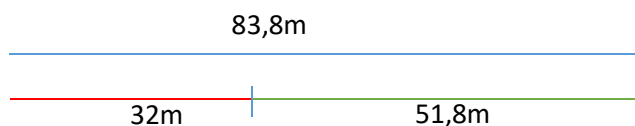
$$\begin{cases} s_2 = 2t^2 \\ s_1 = 8t + 32 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2t^2 = 8t + 32 \\ s_1 = s_2 \\ s_1 = 2t^2 \\ s_1 = 8t + 32 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t^2 - 4t - 16 = 0 \\ s_1 = 2t^2 \\ s_1 = 8t + 32 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t = 2 \pm \sqrt{4+16} = 2 \pm \sqrt{20} \approx 6,47 \\ s_2 = 83,8m \\ s_1 = 83,8m \end{cases}$$

Quindi i due giocatori si incontrano dopo $t=6,47s$, il difensore compie in totale 83,8m. e l'attaccante anch'esso in totale compie 83,4m ma prima 32 metri e poi (da quando si rialza) 51,4m.

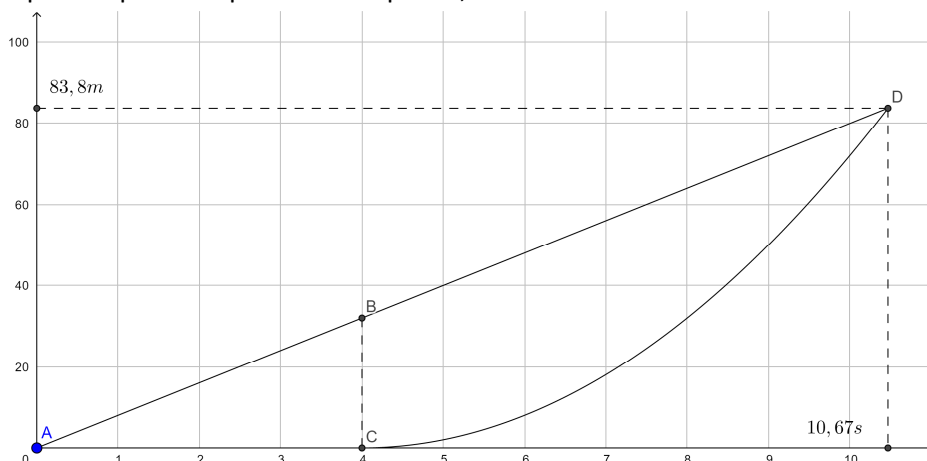
Oppure: metto a sistema le due leggi orarie considerando che il difensore parte 4 secondi dopo: in totale i due giocatori percorrono:

$$\begin{cases} s_2 = 2(t-4)^2 \\ s_1 = 8t \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2(t-4)^2 = 8t \\ s_1 = s_2 \\ s_2 = 2(t-4)^2 \\ s_1 = 8t \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t^2 - 8t + 16 = 4t \\ s_1 = s_2 \\ s_2 = 2(t-4)^2 \\ s_1 = 8t \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t^2 - 12t + 16 = 0 \\ s_1 = s_2 \\ s_2 = 2(t-4)^2 \\ s_1 = 8t \end{cases} \Rightarrow$$

$$\begin{cases} t = 6 \pm \sqrt{20} = 10,47s \\ s_2 = 2(6,47-4)^2 = 83,8m \\ s_1 = 8t = 83,8 \end{cases}$$



Però l'attaccante per $t=4$ percorre prima 32m e poi 51,4m.



Problema 4

Durante una partita di pallavolo, Miriam con un bagher ha lanciato la palla verticalmente verso l'alto. Dopo 0,410 s dal lancio, la palla si trova a 3,90 m dal suolo e continua a salire. Determina la velocità iniziale della palla e la massima quota da terra che essa raggiunge (trascura la resistenza dell'aria).

Pongo gli assi verso l'alto e quindi l'accelerazione di gravità è $-g$, e la legge oraria è:

$$s = -\frac{g}{2}t^2 + v_0t \Rightarrow \text{sostituisco i dati per trovare la velocità iniziale:}$$

$$3,90 = -4,9(0,41)^2 + v_0(0,41) \Rightarrow v_0 = \frac{4,72}{0,41} = 11,5 \text{ m/s}$$

L'altezza massima raggiunta la ottengo ponendo $v=0$ da cui

$$s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{0 - 11,5^2}{2(-9,8)} = 6,8 \text{ m}$$

Oppure

dalla legge delle velocità ricavo il tempo:

$$v = -gt + 11,5 \quad \text{pongo } v=0 \Rightarrow v = -gt + 11,5 \quad t = \frac{11,5}{9,8} = 1,17 \text{ s}$$

E sostituisco alla legge oraria:

$$s = -4,9(1,17)^2 + 11,5(1,17) = 6,8 \text{ m}$$

Problema 5

Un furgone procede su un tratto rettilineo di una strada con $v=90 \text{ km/h}$ quando vede un ostacolo a 90m. Se l'autista frena dopo 0,4s con $a=-3,4 \text{ m/s}^2$, riuscirà a evitare l'impatto? Se no, quanto dovrebbe essere l'accelerazione, per evitare l'impatto?

All'inizio, per 0,4s il moto del furgone è rettilineo e percorre:

$$s_1 = vt = 25(0,4) = 10 \text{ m}$$

Poi il corpo decelera fino a fermarsi: ($v=0$)

$$s_2 = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{0 - 25^2}{2(-3,4)} = 91,9 \text{ m}$$

E quindi il corpo percorre in totale $s = s_1 + s_2 = 10 + 91,9 = 101,9 \text{ m}$

Con questa accelerazione non evita l'impatto.

Per fermarsi in tempo, dato che all'inizio percorre 10 m, deve decelerare per 80, e quindi deve avere un'accelerazione almeno:

$$a = \frac{v^2 - v_0^2}{2s_2'} = \frac{0 - 25^2}{2(80)} = -3,9 \text{ m/s}^2$$

Domande:

- Come si può ricavare la legge oraria del moto uniformemente accelerato?
- Cosa rappresenta l'area sottesa in grafico velocità tempo? Sapresti dare una spiegazione?