FISICA

Serie 3: Soluzioni

I liceo

Esercizio 1 *Velocità media*

1. Perché per definire la velocità *media* sono necessari due istanti (che nel corso abbiamo chiamato t_i e t_f), mentre qui è dato solo l'istante $14^h30'$. Dato un solo istante è unicamente possibile parlare di velocità istantanea.
2. No, per esempio la velocità media di un PM che parte dall'origine all'istante $0\,\mathrm{s}$ e torna all'origine all'istante $3\,\mathrm{s}$ è nulla, ma esso si è mosso.

Esercizio 2 *Velocità media*

Si utilizza la formula vista in classe

$$\bar{v}_x(t_i;t_f) = \frac{x(t_f) - x(t_i)}{t_f - t_i}$$

dove i valori di $x(t_i)$, $x(t_f)$, t_i e t_f vanno letti sul grafico,

1. si trova
$$\bar{v}_x(0{,}5\,\mathrm{s};5{,}5\,\mathrm{s}) = \frac{-1{,}4\,\mathrm{m} - 2{,}5\,\mathrm{m}}{5{,}5\,\mathrm{s} - 0{,}5\,\mathrm{s}} = -0{,}78\,\mathrm{m/s}\ ,$$
2. $\bar{v}_x(3{,}5\,\mathrm{s};12\,\mathrm{s}) = 0{,}27\,\mathrm{m/s}$;
3. $\bar{v}_x(2\,\mathrm{s};9\,\mathrm{s}) = 0{,}0\,\mathrm{m/s}$; ma tra gli istanti $2\,\mathrm{s}$ e $9\,\mathrm{s}$ la macchina si è spostata. Se la velocità media è nulla *non* vuol dire che in quell'intervallo la macchina è sempre rimasta ferma!
4. La macchina si avvicina all'origine del sistema di coordinate quando
$$t \in \big[-0{,}25\,\mathrm{s},3{,}75\,\mathrm{s}\big] \cup \big[6{,}25\,\mathrm{s},8{,}5\,\mathrm{s}\big]$$
mentre si allontana quando
$$t \in \big[3{,}75\,\mathrm{s},6{,}25\,\mathrm{s}\big] \cup \big[8{,}5\,\mathrm{s},13\,\mathrm{s}\big]\ .$$

Esercizio 3 *Velocità media*

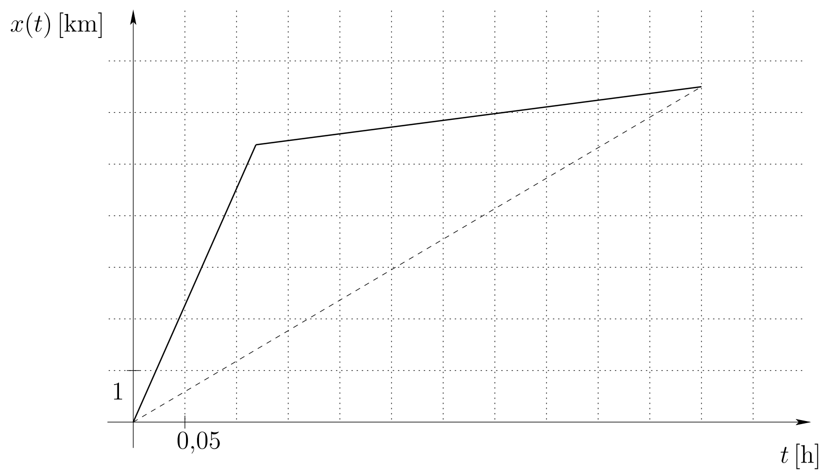
1. Abbiamo uno spostamento di $\Delta x = 6{,}4\,\mathrm{km}$ in un intervallo di tempo pari a $\Delta t = \Delta t_{\text{macchina}} + \Delta t_{\text{piedi}}$, dove

$$\Delta t_{\text{macchina}} = \frac{\Delta x_{\text{macchina}}}{\bar{v}_{\text{macchina}}} = 0{,}12\,\mathrm{h}$$

   e $\Delta t_{\text{piedi}} = 0{,}45\,\mathrm{h}$ da cui

$$\bar{v}_x = \frac{\Delta x}{\Delta t} = 11{,}23\,\mathrm{km/h}\ .$$

2. Consideriamo il sistema di coordinate in orientato nel verso del moto, allora otteniamo il grafico la retta tratteggiata indica la secante alla funzione $x(t)$



   tra l'istante di partenza e quello di arrivo, la sua pendenza indica la velocità media $\bar{v}_x$.

Esercizio 4 *Velocità media*

1. $\Delta t_2 = 0{,}96\,\mathrm{h} = 57{,}6\,\mathrm{min}$,
2. $\bar{v}_x = 90{,}6\,\mathrm{km/h}$,
3. Dopo $1{,}04\,\mathrm{h} = 62{,}4\,\mathrm{min}$.

Esercizio 5 *Velocità istantanea*

La componente $v_x(t)$ del vettore velocità istantanea è uguale alla variazione istantanea della componente $x(t)$ del vettore posizione che è data dalla pendenza della retta tangente al grafico $x(t)$ nel punto $(t^*, x(t^*))$ preso in considerazione, quindi

$$v_x(t^*) = \text{pendenza della retta tangente in } t^* \text{ nel grafico } x(t)$$

Ricordiamo che la retta tangente[1] è la retta che tocca, attorno a t^*, la funzione $x(t)$ in un solo punto e la "sfiora".

1. Abbiamo $v_x(t) = 0\,\mathrm{m/s}$ quando la retta tangente è orizzontale, ciò è il caso nei due istanti
$$t \in \{0{,}75\,\mathrm{s}, 5{,}25\,\mathrm{s}\}\ ,$$

2. Abbiamo $v_x(t) > 0\,\mathrm{m/s}$ quanto la retta tangente è "in salita", ciò è il caso per
$$t \in \big[-0{,}25\,\mathrm{s}, 0{,}75\,\mathrm{s}\big] \cup \big[5{,}25\,\mathrm{s}, 13\,\mathrm{s}\big]$$

3. Abbiamo $v_x(t) < 0\,\mathrm{m/s}$ quanto la retta tangente è "in discesa", ciò è il caso per
$$t \in \big[0{,}75\,\mathrm{s}, 5{,}25\,\mathrm{s}\big]\ .$$

4. Dopo aver tracciato la tangente al grafico nei rispettivi istanti e calcolato la pendenza (vedi riassunto sulle funzioni affini) si trova
$$\begin{aligned} v_x(0{,}75\,\mathrm{s}) &\cong 0{,}0\,\mathrm{m/s} \\ v_x(4{,}0\,\mathrm{s}) &\cong -0{,}33\,\mathrm{m/s} \\ v_x(5{,}5\,\mathrm{s}) &\cong 0{,}75\,\mathrm{m/s}\ . \end{aligned}$$

Esercizio 6 *Velocità istantanea*

1. $x(0\,\mathrm{s}) = 1\,\mathrm{m}$, $x(3\,\mathrm{s}) = 1\,\mathrm{m}$, $x(5\,\mathrm{s}) = 1\,\mathrm{m}$ e $x(11\,\mathrm{s}) = 1{,}5\,\mathrm{m}$.

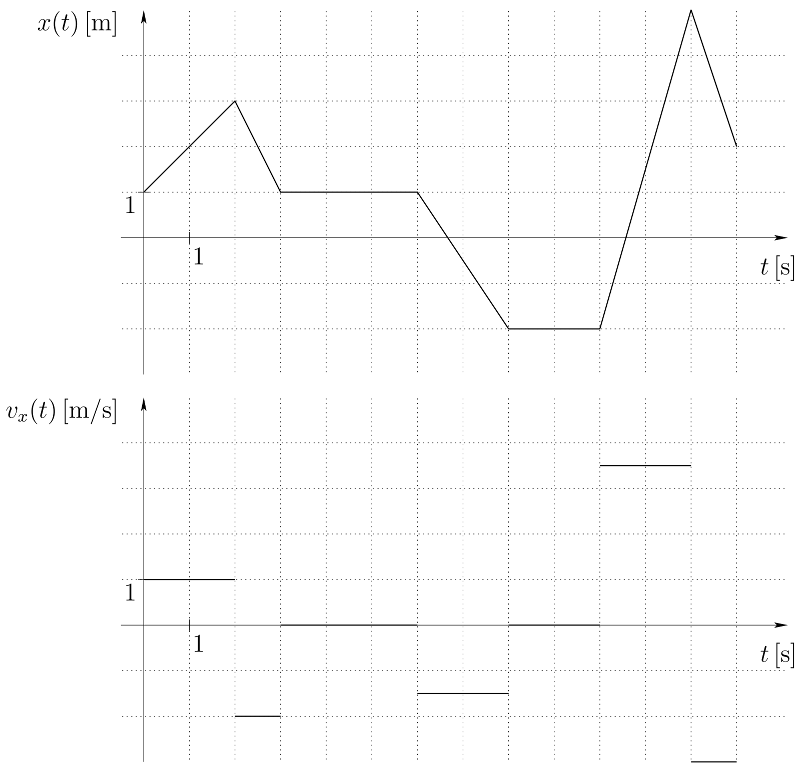
2. $v_x(0\,\mathrm{s}) = 1\,\mathrm{m/s}$, $v_x(2{,}9999\,\mathrm{s}) = -2\,\mathrm{m/s}$ e $v_x(3{,}0001\,\mathrm{s}) = 0\,\mathrm{m/s}$: in $t = 3\,\mathrm{s}$ la velocità non è definita, $v_x(5\,\mathrm{s}) = 0\,\mathrm{m/s}$ e $v_x(11\,\mathrm{s}) = 3{,}5\,\mathrm{m/s}$.

3. Dal grafico $x(t)$ vediamo che il PM ha un moto a velocità costante nei seguenti intervalli
$$\big[0\,\mathrm{s}, 2\,\mathrm{s}\big],\ \big[2\,\mathrm{s}, 3\,\mathrm{s}\big],\ \big[3\,\mathrm{s}, 6\,\mathrm{s}\big],\ \big[6\,\mathrm{s}, 8\,\mathrm{s}\big],\ \big[8\,\mathrm{s}, 10\,\mathrm{s}\big],\ \big[10\,\mathrm{s}, 12\,\mathrm{s}\big],\ \big[12\,\mathrm{s}, 13\,\mathrm{s}\big],$$

4. "Dall'istante $0\,\mathrm{s}$ all'istante $2\,\mathrm{s}$ il PM si allontana dall'origine con una velocità pari a $v_x = 1\,\mathrm{m/s}$; dall'istante $2\,\mathrm{s}$ all'istante $3\,\mathrm{s}$ il PM si avvicina all'origine con una velocità pari a $v_x = -2\,\mathrm{m/s}$; dall'istante $3\,\mathrm{s}$ all'istante $6\,\mathrm{s}$ il PM resta fermo; eccetera".

5. Anche se globalmente il moto non è a velocità costante possiamo calcolare la velocità negli intervalli in cui lo è e riportare questi valori sul grafico. Il grafico di $v_x(t)$ sarà quindi un funzione "a scalini":

[1] Per i casi trattati in prima liceo.



Esercizio 7 *Velocità istantanea*

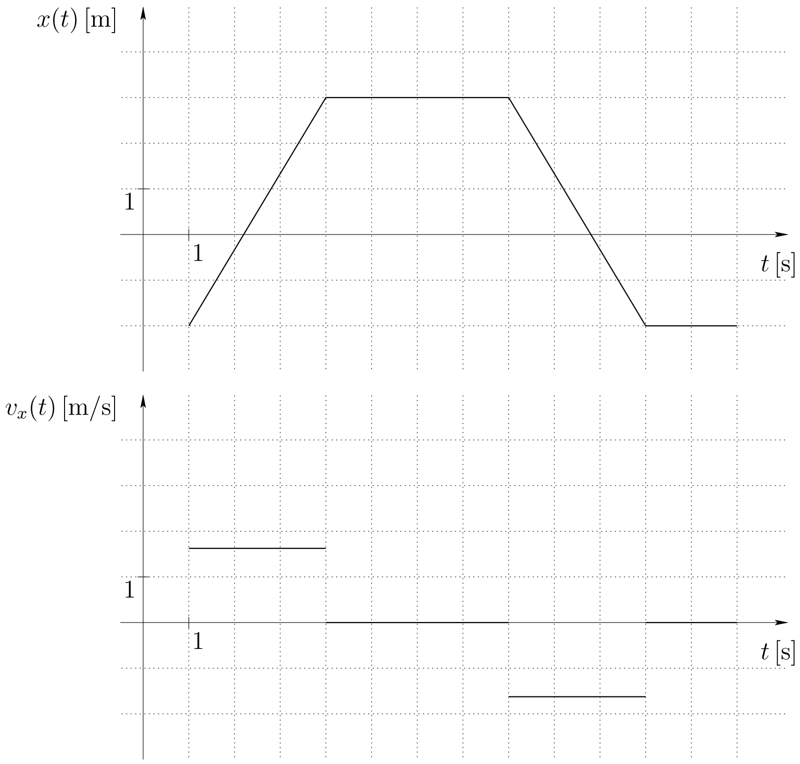
1. La variazione istantanea della posizione è costante, e vale 2,7 m/s per ogni t.
2. La retta tangente al grafico della funzione $x(t)$ ad ogni istante t è sovrapposta alla funzione stessa, ciò che indica appunto che la variazione istantanea è sempre uguale.
3. La funzione $x(t)$ è una funzione affine di pendenza 2,7 m/s

   $$x(t) = 2{,}7\,\mathrm{m/s} \cdot t + C$$

   C è l'ordinata all'origine.

Esercizio 8 *Velocità istantanea*

1.+2. Si ottiene il grafico seguente



3. $x(13\,\mathrm{s}) = -2\,\mathrm{m}$ e $v_x(13\,\mathrm{s}) = 0\,\mathrm{m/s}$.

4. $x(t) = 1{,}67\,\mathrm{m/s} \cdot t - 3{,}67\,\mathrm{m}$, $x(t) = 3\,\mathrm{m}$ e $x(t) = -1{,}67\,\mathrm{m/s} \cdot t + 16{,}33\,\mathrm{m}$.