

IDEE PER UNA LEZIONE DIGITALE

PARAGRAFO	CONTENUTO	DURATA (MINUTI)
Apertura capitolo	 ESPERIMENTI A CASA A spasso nello spazio-tempo Misurare la velocità con un metro e un cronometro.	2
4. La velocità media	 ANIMAZIONE La velocità nel moto rettilineo uniforme Definizione e utilizzi della grandezza "velocità".	3
6. Il grafico spazio-tempo	 ANIMAZIONE Le pendenze del grafico spazio-tempo Cosa leggo dai grafici? Come lo interpreto?	2
I concetti e le leggi	 MAPPA INTERATTIVA	
Esercizi	20 TEST INTERATTIVI SU ZTE CON FEEDBACK «Hai sbagliato, perché...»	

VERSO IL CLIL

 FORMULAE IN ENGLISH		 AUDIO
Time interval	$\Delta t = t_2 - t_1$	An interval of time is the difference between the final instant and the initial instant.
Average speed	$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t}$	Average speed equals the distance travelled divided by the time interval.
Distance given speed and time interval	$\Delta s = v_m \Delta t$	Distance travelled equals the average speed multiplied by the time interval.
Time given speed and distance	$\Delta t = \frac{\Delta s}{v_m}$	The time taken equals the distance travelled divided by the average speed.
Position in uniform rectilinear motion	$s = s_0 + vt$	Position in uniform rectilinear motion equals the initial position plus the product of the velocity and the time.
Time given speed and position	$t = \frac{s - s_0}{v}$	The instant in time in uniform rectilinear motion is given by the difference between the current and initial positions all divided by the velocity.

 **QUESTIONS AND ANSWERS** **AUDIO**

- ▶ Define REFERENCE SYSTEM and TRAJECTORY in physics.

A reference system (RS) is a system that uses coordinates to establish the position of a moving body as observed through time: a common reference system measures horizontal position on the x -axis and vertical position on the y -axis. Trajectory is the locus of points (a line or a curve) describing the position of an object at each instant in time for a specific reference system.

- ▶ State the definition of uniform motion and how it can be described graphically.

An object moves with uniform motion when it travels in a straight line with constant velocity (both in magnitude and direction). The motion can be described by the equation of uniform motion, $s = s_0 + vt$, this is the equation of a straight line as plotted on a distance-time graph, where s_0 is the initial position of the object and the intercept with the s -axis when $t=0$ and the velocity of the object v is the gradient of the straight line.

PROBLEMI MODELLO, DOMANDE E PROBLEMI IN PIÙ

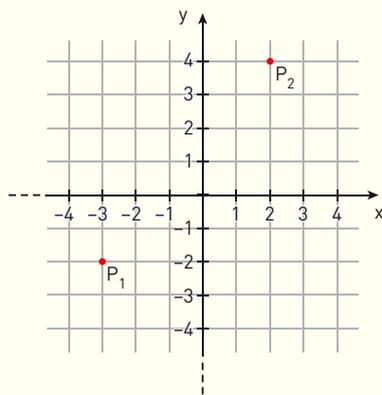
1 IL PUNTO MATERIALE IN MOVIMENTO

- Descrivi che forma hanno le traiettorie di una mela che cade dall'albero e della punta di una lancetta di un orologio.
- Associa il moto di vari oggetti alla relativa traiettoria.

MOTO DI	SEGMENTO	ARCO DI CIRCONFERENZA	SPIRALE	CIRCONFERENZA
Ascensore				
Punta di un cavatappi				
Bambina su altalena				
Cavallo di una giostra per bambini				

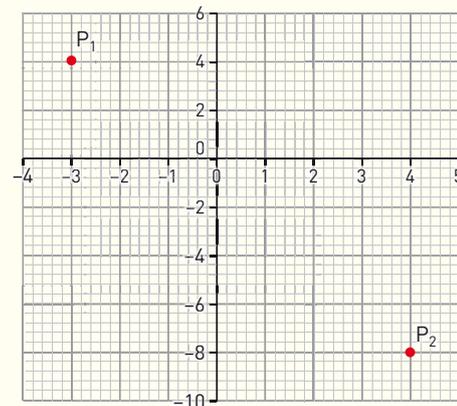
2 I SISTEMI DI RIFERIMENTO

- Una biglia si muove su un tavolo da P_1 a P_2 .



► Determina le coordinate dei due punti.

- Una coccinella si muove sul tavolo del giardino da P_1 a P_2 .



► Determina le coordinate dei due punti.

$[P_1(-3; 4); P_2(4; -8)]$

3 IL MOTO RETTILINEO

- Prima il termometro della mia camera segnava 23°C . Ora segna 29°C . Indicando con T la temperatura, riempi gli spazi vuoti della seguente tabella.

GRANDEZZA FISICA	SIMBOLO	VALORE
Temperatura iniziale	T_1	
Temperatura finale	T_2	
Variazione temperatura	Δt	

$[23^\circ\text{C}; 29^\circ\text{C}; 6^\circ\text{C}]$

- Durante una corsa di 100 m si registrano i tempi intermedi. Indica i valori di Δs e di Δt fra una registrazione e la successiva.

ISTANTE T (s)	POSIZIONE s (m)	Δt	Δs
0,00	0,0		
3,00	18,0		
5,50	36,0		
7,80	60,0		
9,30	75,0		
11,80	100,0		

4 LA VELOCITÀ MEDIA

22 ******* Il «figlio del vento», Carl Lewis, stabilì diversi record di velocità. Durante la sua lunga e gloriosa carriera sportiva, corse i 100 m in 9,86 s (1991), i 200 m in 19,75 s (1983) e la staffetta 4×100 m in 37,40 s (1992).

- ▶ In quale gara Lewis ha corso in media più velocemente?

[staffetta]

23 ******* Chi fa jogging usa come unità di misura il minuto al chilometro (min/km). Una persona mantiene un ritmo di 4,0 min/km.

- ▶ Calcola la velocità media (in km/h) corrispondente.
- ▶ Trasforma questa velocità in m/s.

[15 km/h; 4,2 m/s]

24 ******* Durante un rally automobilistico un concorrente percorrere un tratto rettilineo e passa ai controlli dei giudici di gara. I controlli alla partenza, al primo e al secondo rilevamento sono i seguenti:

s (km)	0,0	3,0	10
t (min)	0,0	20,	5,0

Calcola:

- ▶ la velocità media dell'automobile tra la partenza e il primo rilevamento;
- ▶ la velocità media dell'automobile tra il primo rilevamento e il secondo rilevamento;
- ▶ la velocità media dell'automobile sull'intero percorso.

[90 km/h; 140 km/h; 120 km/h]

5 IL CALCOLO DELLO SPOSTAMENTO E DEL TEMPO

PROBLEMA MODELLO 2 VIAGGIO IN AUTOSTRADA

Un automobilista sta viaggiando su un tratto dell'autostrada del Sole seguendo la tabella riportata qui a fianco:

Calcola:

- ▶ la distanza percorsa nell'intero viaggio e la sua durata complessiva;
- ▶ la velocità media durante l'intero viaggio;
- ▶ quanto tempo impiegherebbe l'automobilista a percorrere la stessa distanza totale viaggiando senza soste al limite massimo di velocità in autostrada, pari a 130 km/h.

Intervallo di tempo (h)	1,0	1,0	1,0	1,0
Spostamento (km)	110	90	0	80

■ DATI

Primo spostamento: $\Delta s_1 = 110$ km
 Secondo spostamento: $\Delta s_2 = 90$ km
 Terzo spostamento: $\Delta s_3 = 0$ km
 Quarto spostamento: $\Delta s_4 = 80$ km
 Intervalli di tempo: $\Delta t_1 = \Delta t_2 = \Delta t_3 = \Delta t_4 = 1$ h

■ INCOGNITE

Distanza percorsa nell'intero viaggio: $\Delta s_{totale} = ?$
 Durata complessiva del viaggio: $\Delta t_{totale} = ?$
 Velocità media nell'intero percorso: $v_{m,p} = ?$
 Tempo impiegato a velocità massima: $\Delta t = ?$

L'IDEA

- Dalla formula della velocità media possiamo ricavare sia $\Delta s = v_m \Delta t$ che $\Delta t = \frac{\Delta s}{v_m}$.
- Attenzione a considerare correttamente gli spostamenti e gli intervalli di tempo (parziali o totali) richiesti.

LA SOLUZIONE

Calcolo lo spostamento totale e la durata del viaggio.

Otengo lo spostamento totale sommando gli spostamenti parziali:

$$\Delta s_{totale} = (110 + 90 + 80) \text{ km} = 280 \text{ km.}$$

La durata dell'intero viaggio compresa la sosta si ottiene sommando i 4 intervalli di tempo: $\Delta t_{totale} = 4,0$ h.

Calcolo la velocità media nell'intero percorso.

Dalla formula della velocità media ricavo:

$$v_{m,p} = \frac{\Delta s_{totale}}{\Delta t_{totale}} = \frac{280 \text{ km}}{4,0 \text{ h}} = 70 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

Calcolo il tempo impiegato viaggiando a 130 km/h.

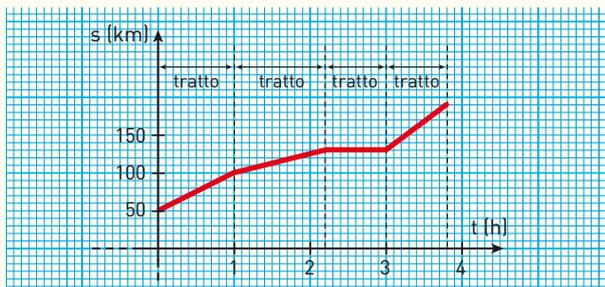
Dalla formula inversa ricavo il tempo conoscendo la velocità:

$$\Delta t = \frac{\Delta s_{totale}}{v_m} = \frac{280 \text{ km}}{130 \text{ km/h}} = 2,15 \text{ h}.$$

6 IL GRAFICO SPAZIO-TEMPO

48 Il grafico rappresenta il moto di un motorino.

★★★

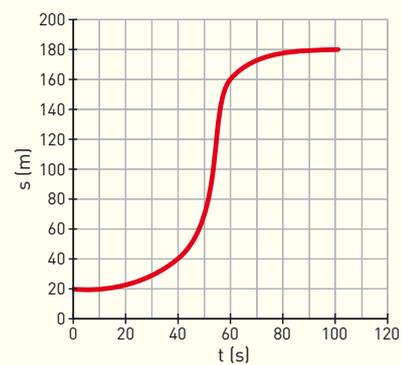


- ▶ Calcola la velocità media nei quattro tratti.
- ▶ Calcola la velocità media sull'intero percorso.

[50 km/h; 25 km/h; 0 km/h; 75 km/h; 37 km/h]

49 Il grafico rappresenta il moto di un'auto.

★★★



- ▶ Descrivi come varia la velocità.
- ▶ Calcola la velocità media sull'intero tragitto.
- ▶ Quanto vale il suo spostamento totale?

[1,6 m/s; 160 m]

50 Disegna il grafico spazio-tempo di una tartaruga che cammina dritto davanti a sé e:

★★★

- ▶ parte dalla posizione 0 m all'istante 0 s;
- ▶ si muove alla velocità di 0,5 cm/s per 2 secondi;
- ▶ si ferma per un secondo;
- ▶ riparte alla velocità di 0,2 cm/s per 4 secondi.

8 LA LEGGE ORARIA DEL MOTO

PROBLEMA MODELLO 4 L'IMPATTO DI UN ASTEROIDE

Un telescopio sulla Terra osserva l'impatto di un asteroide sulla Luna alle 23 h 45 min 56,06 s. La luce viaggia nel vuoto con velocità costante pari a $3,00 \times 10^8$ m/s e la Luna è distante $3,8 \times 10^8$ m.

- ▶ Calcola quando è avvenuto l'impatto.

■ DATI

Ora impatto visto dalla Terra:

$$t_T = 23 \text{ h } 45 \text{ min } 56,06 \text{ s}$$

Velocità della luce nel vuoto: $c = 3,00 \times 10^8$ m/s

Distanza Terra-Luna: $s = 3,8 \times 10^8$ m

■ INCOGNITE

Ora di impatto sulla Luna: $t_L = ?$

L'IDEA

- Conoscendo la distanza Terra-Luna (s) e la velocità della luce nel vuoto (c), riusciamo a determinare con un rapporto l'incognita t .
- È necessario considerare il tempo impiegato dalla luce ad arrivare sulla Terra.

LA SOLUZIONE

Fisso l'origine del sistema di riferimento e calcolo t .

Pongo $s_0 = 0$ m che equivale a scegliere la Luna come origine del moto. Quindi:

$$t = \frac{s}{c} = \frac{3,8 \times 10^8 \text{ m}}{3,00 \times 10^8 \text{ m/s}} = 1,3 \text{ s.}$$

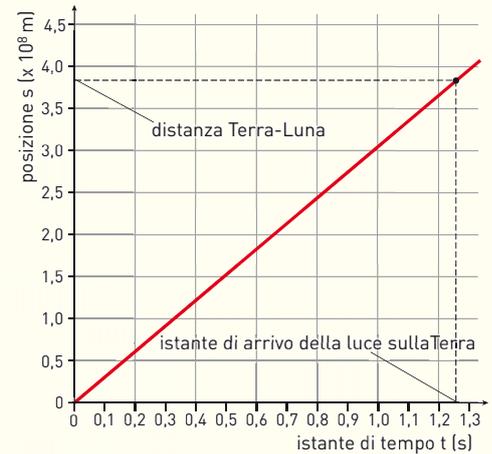
La figura a fianco mostra il grafico spazio-tempo del moto della luce dalla Luna alla Terra.

Calcolo l'ora in cui è avvenuto l'impatto sulla Luna.

Conoscendo il tempo t impiegato dalla luce per viaggiare tra la Luna e la Terra posso calcolare:

$$t_L = t_T - t = 23 \text{ h } 45 \text{ min } 56,1 \text{ s} - 1,3 \text{ s} = 23 \text{ h } 45 \text{ min } 54,8 \text{ s.}$$

Il tempo impiegato dalla luce a percorrere la distanza Terra-Luna è di circa 1,3 s. Possiamo quindi affermare che la distanza Terra-Luna è pari a 1,3 secondi-luce, usando un'unità di misura che non appartiene al Sistema Internazionale.



65 ★★★ In una gara dei 100 m un atleta si muove per un breve tratto alla velocità costante di 36 km/h.

- ▶ Quanto tempo impiegherebbe per attraversare l'aula della tua classe?

[circa 1 s]

66 ★★★ Un fulmine cade a 1 km di distanza. La luce e il suono viaggiano di moto rettilineo uniforme alle velocità rispettivamente di 300000 km/s e 332 m/s.



- ▶ Dopo quanto tempo dal lampo si odo il tuono?

[3 s]

67 ★★★ Durante l'ultima fase di una staffetta l'atleta giamaicano e quello giapponese partono affiancati nello stesso istante per percorrere gli ultimi 100,0 m. Il giamaicano corre alla velocità costante di 10,65 m/s, mentre l'atleta giapponese corre alla velocità costante di 10,51 m/s.

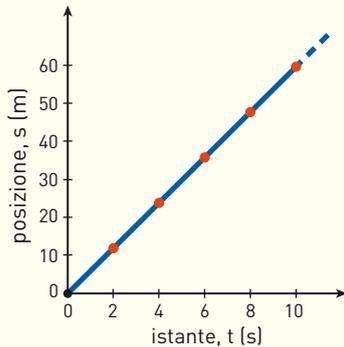
- ▶ Dopo quanto tempo il giamaicano arriva al traguardo?
- ▶ Quanto tempo dopo arriva il giapponese?
- ▶ Qual è il distacco tra i due atleti: nell'istante in cui il primo giunge al traguardo?

[9,390 s; 0,125 s; 1,31 m]

9 GRAFICI SPAZIO-TEMPO E VELOCITÀ-TEMPO

78 Considera il grafico spazio-tempo della figura.

- ★★★ ▶ Calcola la velocità del moto e disegna il corrispondente grafico spazio-tempo.



[6,0 m/s]

79 Un gatto che insegue un insetto corre lungo una retta a velocità costante, percorrendo 3 m in 2 s. Poi torna indietro e percorre 2 m in 1 s.

- ★★★ ▶ Disegna il grafico spazio-tempo del moto del gatto ponendo $s_0 = 0$ m.
 ▶ Disegna il relativo grafico velocità-tempo.

PROBLEMI GENERALI

7 **SPORT** Ogni anno dal 1960, nella cittadina di Congham, in Inghilterra, si svolge il World Snail Racing, il campionato mondiale per lumache. Il tempo record per completare i 33 cm del percorso lo detiene Archie, che nel 1995 ha impiegato 2,00 min a completare la gara. Il vincitore del 2010, Sidney, ha impiegato 3 minuti e 41 secondi.

- ▶ Confronta i due avvenimenti e calcola a che punto della pista si trovava Sidney quando Archie tagliava il traguardo.

[18 cm]

8 **SPORT** Nel 1964 durante le Olimpiadi di Tokyo, Bob Hayes fa registrare il primo record del mondo sui 100 metri con cronometraggio di tipo automatico correndo in 10,06 s.

- ▶ Se Bob Hayes avesse gareggiato contro Usain Bolt alle Olimpiadi di Londra del 2012 quanti metri di distacco ci sarebbero stati tra i due? Nella finale il tempo di Bolt fu di 9,63 s.

[4,27 m]

9 Un treno Freccia Rossa impiega 3 h e 30 min a percorrere la distanza tra Milano e Roma (632 km), con una sosta a Bologna di 4,0 min e una sosta a Firenze di 8,0 min.



Pinsab/Stutterstock

- ▶ Quanto vale la velocità media del treno sull'intero percorso?
 ▶ Quanto varrebbe la velocità media del treno se non facesse soste intermedie?

[$1,8 \times 10^2$ km/h; $1,9 \times 10^2$ km/h]

10 **NATURA** La pantera può tenere una velocità di 100 km/h per circa 20 s, ma poi deve fermarsi. L'antilope, invece, può raggiungere in corsa una velocità massima di 85 km/h, ma riesce a mantenerla a lungo. In una radura, la pantera e l'antilope scattano contemporaneamente quando la loro distanza è 15 m, e si muovono in linea retta.

- ▶ Trasforma la velocità in m/s.
 ▶ Rappresenta su una retta la posizione iniziale della pantera (0 m) e quella dell'antilope.
 ▶ Scrivi la legge del moto della pantera.
 ▶ Scrivi la legge del moto dell'antilope.
 ▶ Calcola quali posizioni occuperebbero dopo 20 s.
 ▶ La pantera riesce a raggiungere l'antilope?

[28 m/s; 24 m/s; $s_p = 5,6 \times 10^2$ m; $s_a = 5,0 \times 10^2$ m; sì]

11 **FUORI DAGLI SCHEMI** In un cartone animato un gatto scocca una freccia per colpire un topo mentre questi cerca di raggiungere la sua tana che si trova a 5,0 m di distanza. Il topo corre alla velocità di 20 km/h e la freccia a 30 km/h. Inizialmente il gatto e il topo distano 10 m.

- ▶ Disegna su una retta orientata le posizioni iniziali del gatto e del topo e la posizione della tana.
 ▶ Calcola il tempo che impiega il topo a raggiungere la sua tana.
 ▶ Calcola la distanza percorsa dalla freccia nello stesso intervallo di tempo.

► Riesce a mettersi in salvo il topo?

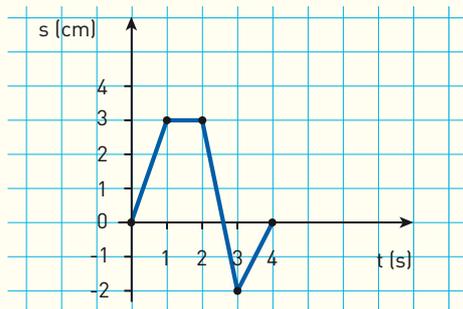
[0,89 s; 7,4 m; sì]

12 ★★★ Un'automobile attraversa un semaforo alla velocità di 72 km/h. Nello stesso istante, uno scooter che si trova 1,5 km più avanti, mantiene una velocità di 36 km/h.

- Quanto tempo impiega l'automobile a raggiungere lo scooter?
- A che distanza dal semaforo si trovano i due veicoli quando avviene il sorpasso?

[2,5 min; 3,0 km]

13 ★★★ Il grafico rappresenta la posizione di una formica che si sta muovendo lungo il tronco di un albero.

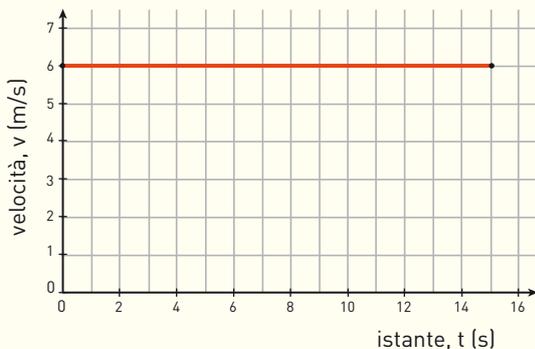


- Descrivi il moto della formica.
- Quanto vale la velocità media della formica nei quattro tratti?
- Quanto vale la velocità media della formica sull'intero percorso?

[0,03 m/s; 0 m/s; -0,05 m/s; 0,02 m/s; 0 m/s]

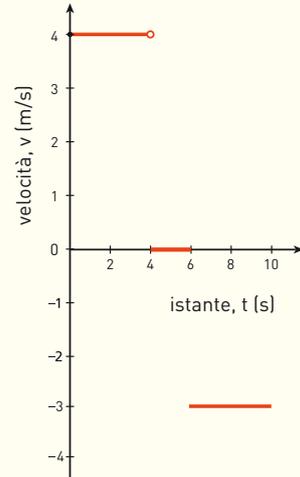
14 ★★★ Un punto materiale che si muove su una retta parte dall'origine del sistema di riferimento e si muove con il grafico velocità-tempo della figura.

► Disegna il corrispondente grafico spazio-tempo.



15 ★★★ Un atleta inizia a muoversi dalla linea di partenza della pista e il suo moto è descritto dal grafico velocità-tempo della figura.

► Disegna il grafico spazio-tempo relativo a questo moto.



16 ★★★ **SPORT** Ostacoli olimpici Nella finale olimpica di Londra 2012 della gara dei 110 m ostacoli, Aires Merritt scende dall'ultimo ostacolo (che dista 14,02 m dal traguardo) 35 ms prima dell'ostacolista Jason Richardson. Merritt corre a una velocità di 10,30 m/s e Richardson di 10,45 m/s:

► Calcola chi arriverà prima tra i due corridori statunitensi.

[Merritt]

17 ★★★ **SPORT** Pedali da campione Vincenzo Nibali ha corso i primi 65 km di una tappa del Giro d'Italia a una velocità media di 44 km/h. La tappa era lunga 158 km e il ciclista italiano ha impiegato 3 h 45 min 23 s per completarla.

► A che velocità media ha corso gli ultimi 93 km?

[41 km/h]

18 ★★★ A 100 m dal traguardo in una gara dei 400 m, l'atleta B, in seconda posizione, ha una velocità di 8,4 m/s. L'atleta A, in prima posizione, in vantaggio di 2,00 m sull'avversario, mantiene la velocità di 8,1 m/s.

- Chi vince la gara?
- Con quanti metri di distacco dal secondo?



[B; 1,6 m]

19 ★★★ Durante la semifinale del torneo del Roland Garros del 2013 tra lo spagnolo Nadal e il serbo Djokovic, una macchina fotografica scatta ogni 5,0 ms una fotografia della pallina da tennis che viaggia a 180 km/h.

- Calcola di quanto si muove la pallina ad ogni scatto.
- Considera la macchina fotografica ferma e il suo campo visivo di 3,0 m. Dopo quanto tempo la pallina scompare dalle foto?

► In quante foto consecutive comparirà?

[0,25 m; 0,060 s; 12]

20 Due auto gareggiano su 45 giri di un circuito di 5,473 m.
 *** La prima macchina viaggia a una velocità media

di 243 km/h, la seconda di 232 km/h.

► Quando la prima macchina arriva al traguardo, quanti giri deve ancora compiere la seconda prima di poter tagliare il traguardo?

[2]

TEST

16 Per misurare la velocità nelle immersioni subacquee si usa in genere l'unità di misura:

- A m/min
- B min/s
- C s/m
- D m×s

17 Una bicicletta su un tratto rettilineo di strada parte all'istante $t = 0$ s da un punto distante 500 m da casa e dopo 30 minuti si trova a 5,5 chilometri da casa. Qual è la velocità media sull'intero percorso?

- A 11 km/h
- B 0,17 km/h
- C 0,18 km/h
- D 10 km/h

18 Nella legge del moto rettilineo uniforme $s = s_0 + vt$, s indica:

- A la distanza percorsa nel tempo t .
- B la posizione al tempo t .
- C lo spostamento effettuato nel tempo t .
- D la distanza, la posizione o lo spostamento, dato che le tre grandezze sono equivalenti.

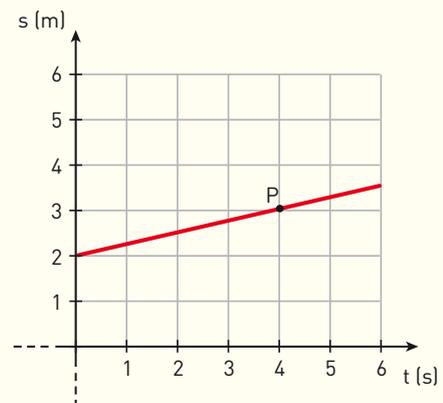
19 La sonda Galileo ha impiegato sei anni prima di raggiungere Giove nel 1995 dopo aver viaggiato per $3,70 \times 10^9$ km all'interno del sistema solare. La sua velocità media è stata:

- A 11,7 km/s
- B 28,3 km/s
- C 117 km/s
- D 19,6 km/s

20 Un maratoneta che percorre 42,194 km in 2h 40 min 5 s, corre a una velocità media di:

- A 15,8 km/h
- B 18,0 km/h
- C 4,4 km/h
- D 3,4 m/s

21 Dal grafico si ricava che la velocità è:



- A 2 m/s
- B 0,75 m/s
- C 0,25 m/s
- D 4 m/s

