



Le grandezze fisiche e la loro misura

Prof.ssa Elisa Prandini

Corso di Laurea in STE AA 2026-2027

La fisica

Definizione:

La grandezza fisica

Grandezza fisica una quantità tale per cui si possa eseguire su di essa una misura, un'operazione cioè che esprima il rapporto tra la quantità in esame e un campione omogeneo scelto come **unità di misura**

Esempi di grandezze fisiche:

Unità di misura

Grandezza fisica una quantità tale per cui si possa eseguire su di essa una misura, un'operazione cioè che esprima il rapporto tra la quantità in esame e un campione omogeneo scelto come **unità di misura**

Curiosità

<https://ilbolive.unipd.it/it/news/scienza-nascosta-nei-luoghi-padova-piazze-mercato>

Sulla parete di Palazzo della Ragione che si affaccia su Piazza della Frutta, sotto il Volto della Corda, sono incise alcune antiche unità di misura padovane: il “copo”, cioè una tegola per misurare la farina, lo “staro” che serviva a misurare le granaglie, il “quarelo”, utile a misurare le dimensioni del mattone, il braccio o brazzolaro, cioè il “braccio”, che serviva a misurare la stoffa. L’incisione fu fatta per volontà delle autorità comunali nel 1277 per permettere un rigoroso controllo delle quantità e delle misure delle merci che i commercianti si scambiavano in centro a Padova. Per questo quell’angolo della piazza ha preso il nome di Canton dee busie, cioè l’angolo delle bugie: chi faceva un uso scorretto delle unità di misura veniva legato con delle corde all’arco e le sue proprietà venivano messe all’asta.



Le grandezze fondamentali e il sistema internazionale

TABELLA 1.1

Unità di misura del SI e costanti di riferimento

Grandezza	Unità di misura del Sistema Internazionale		
	Nome	Simbolo	Costante di riferimento
lunghezza	metro	m	velocità della luce (c)
massa	kilogrammo	kg	costante di Planck (h)
tempo	secondo	s	frequenza della transizione iperfine dell'atomo di cesio ($\Delta\nu$)
corrente elettrica	ampere	A	carica elementare (e)
temperatura	kelvin	K	costante di Boltzmann (k)
quantità di sostanza	mole	mol	costante di Avogadro (N_A)
intensità luminosa	candela	cd	efficacia luminosa (K_{cd})

lunghezze: dalle galassie all'atomo

	Lunghezza (m)	TABELLA 1.2 Valori approssimati di alcune lunghezze misurate
Distanza dalla Terra del quasar più lontano noto	1.4×10^{26}	
Distanza dalla Terra della galassia più lontana normale nota	4×10^{25}	
Distanza dalla Terra della galassia più vicina più grande (M 31 in Andromeda)	2×10^{22}	
Distanza dal Sole della stella più vicina (Proxima Centauri)	4×10^{16}	
Un anno luce	9.46×10^{15}	
Raggio orbitale medio della Terra	1.5×10^{11}	
Distanza media Terra-Luna	3.8×10^8	
Distanza dall'equatore al polo nord	1×10^7	
Raggio medio della Terra	6.4×10^6	
Tipica quota di un satellite terrestre orbitante	2×10^5	
Lunghezza di un campo di calcio	9.1×10^1	
Lunghezza di una mosca domestica	5×10^{-3}	
Dimensione della più piccola particella di polvere	1×10^{-4}	
Dimensione delle cellule della maggior parte degli organismi viventi	1×10^{-5}	
Diametro di un atomo di idrogeno	1×10^{-10}	
Diametro di un nucleo di uranio	1.4×10^{-14}	
Diametro di un protone	1×10^{-15}	

massa: dall'Universo all'elettrone

	Massa (kg)	TABELLA 1.3 Masse di alcuni corpi (valori approssimati)
Universo	10^{52}	
Via Lattea (galassia)	10^{42}	
Sole	2×10^{30}	
Terra	6×10^{24}	
Luna	7×10^{22}	
Squalo	3×10^2	
Uomo	7×10^1	
Rana	1×10^{-1}	
Zanzara	1×10^{-5}	
Batterio	1×10^{-15}	
Atomo di idrogeno	1.67×10^{-27}	
Elettrone	9.11×10^{-31}	

Altri sistemi di unità di misura

TABELLA 1.5

Alcune grandezze fondamentali in meccanica, nei tre sistemi di unità di misura più usati

Grandezze fondamentali	CGS	MKS o SI	Sistemi pratici
Massa Lunghezza Tempo	grammo centimetro secondo	kilogrammo metro secondo	grammomolecola micron minuto
Grandezze derivate	CGS	MKS o SI	Sistemi pratici
Densità Volume Forza Velocità Pressione	g/cm^3 cm^3 $\text{g} \cdot \text{cm} \cdot \text{s}^{-2}$ (dina) cm/s dina/cm^2	kg/m^3 m^3 $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ (newton) m/s newton/m^2	litro kg peso mm/s atmosfera

Ripasso dei prefissi

TABELLA 1.7

Alcuni prefissi per le potenze di dieci

Potenza	Prefisso	Abbreviazione
10^{-24}	yotto	y
10^{-21}	zepto	z
10^{-18}	atto	a
10^{-15}	femto	f
10^{-12}	pico	p
10^{-9}	nano	n
10^{-6}	micro	μ
10^{-3}	milli	m
10^{-2}	centi	c
10^{-1}	deci	d
10^3	chilo	k
10^6	mega	M
10^9	giga	G
10^{12}	tera	T
10^{15}	peta	P
10^{18}	exa	E
10^{21}	zetta	Z
10^{24}	yotta	Y

Conversioni ed esempi

Conversione da kg a g

Conversione da litri a m³

Quanti litri di aria ci sono in questa stanza?

ESEMPIO 1.1

In condizioni normali il cuore umano pompa il sangue con una portata di circa $8.5 \cdot 10^{-2}$ litri al secondo (litri/s). Esprimere la stessa portata in: (a) centimetri cubi al secondo (cm^3/s) e (b) in metri cubi l'ora (m^3/h).

Esercizio

1.3 Sapendo che il raggio della Terra è $R = 6 \cdot 10^3$ km calcolare il volume, la superficie, la circonferenza equatoriale e la sezione equatoriale usando come unità di misura i chilometri, i metri, i centimetri. (Si consideri la Terra una sfera perfetta).

Risoluzione

$$S = 4\pi R^2 (4.52 \cdot 10^8 \text{ km}^2; 4.52 \cdot 10^{14} \text{ m}^2; 4.52 \cdot 10^{18} \text{ cm}^2)$$

$$C = 2 \pi R (3.77 \cdot 10^4 \text{ km}; 3.77 \cdot 10^7 \text{ m}; 3.77 \cdot 10^9 \text{ m})$$

$$S_{\text{eq}} = \pi R^2 (1.13 \cdot 10^8 \text{ km}^2; 1.13 \cdot 10^{14} \text{ m}^2; 1.13 \cdot 10^{18} \text{ cm}^2).$$

Principio di omogeneità: equazioni dimensionali

Principio di omogeneità – Entrambi i membri di una equazione fisica si uguagliano non solo in valore numerico ma anche in **unità di misura**

Esercizi sul controllo dimensionale

1.2 Verificare l'omogeneità dimensionale delle seguenti relazioni:

(a) $\frac{1}{2}mv^2 = mgh$

g = accelerazione di gravità; h = altezza

Gli osservabili fisici: quantità scalari e vettoriali

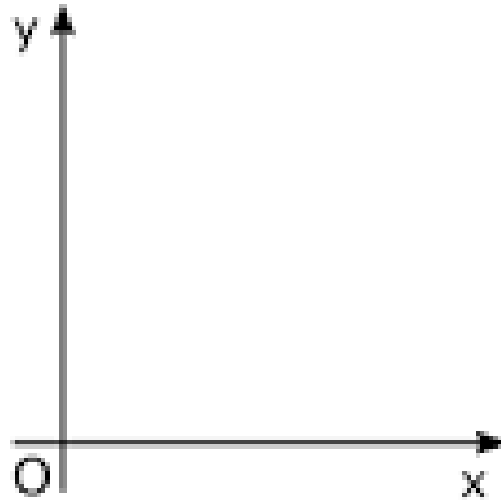
Quantità scalare — è una quantità fisica rappresentata da un numero

Valore vettoriale — una quantità fisica rappresentata da un segmento orientato nello spazio

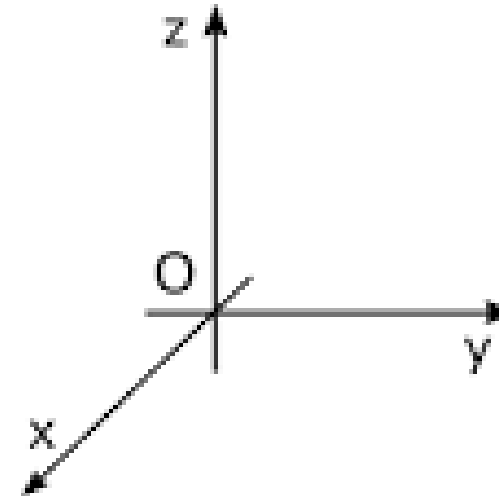
Verso i vettori: il sistema di riferimento



UNIDIMENSIONALE

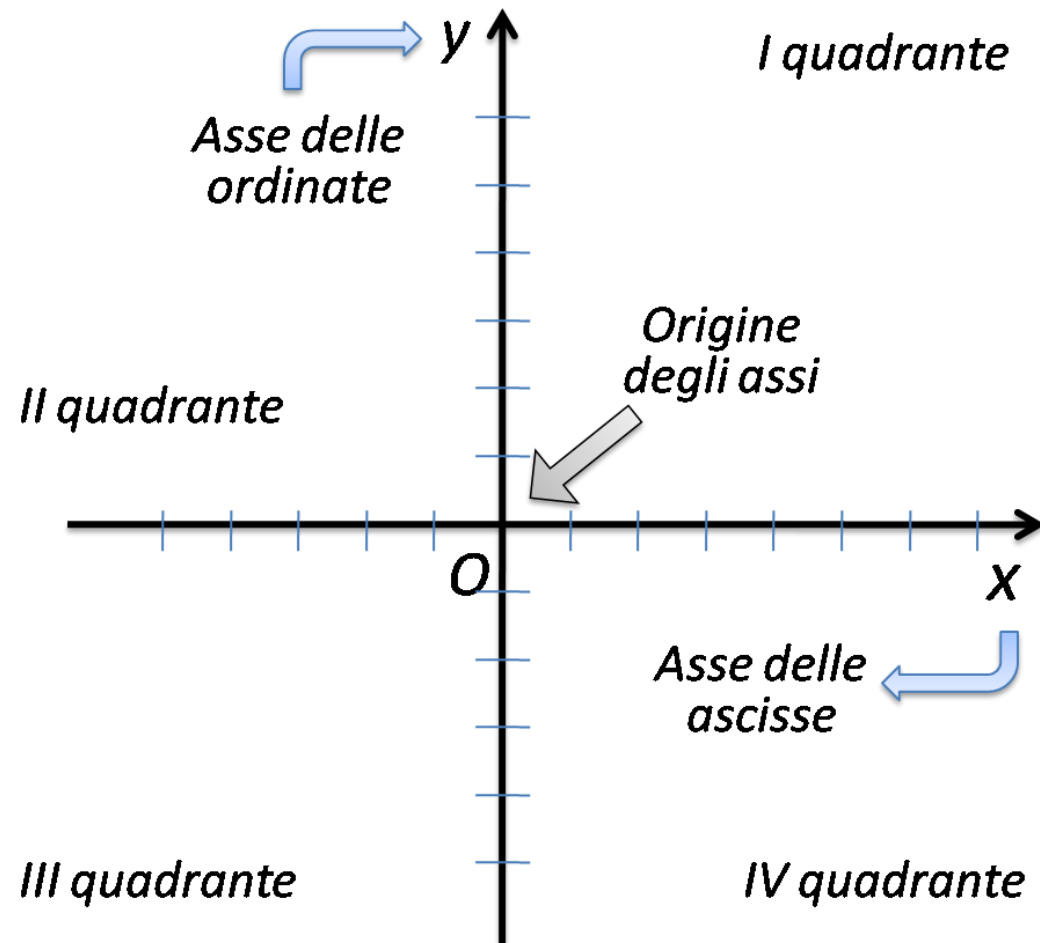


BIDIMENSIONALE

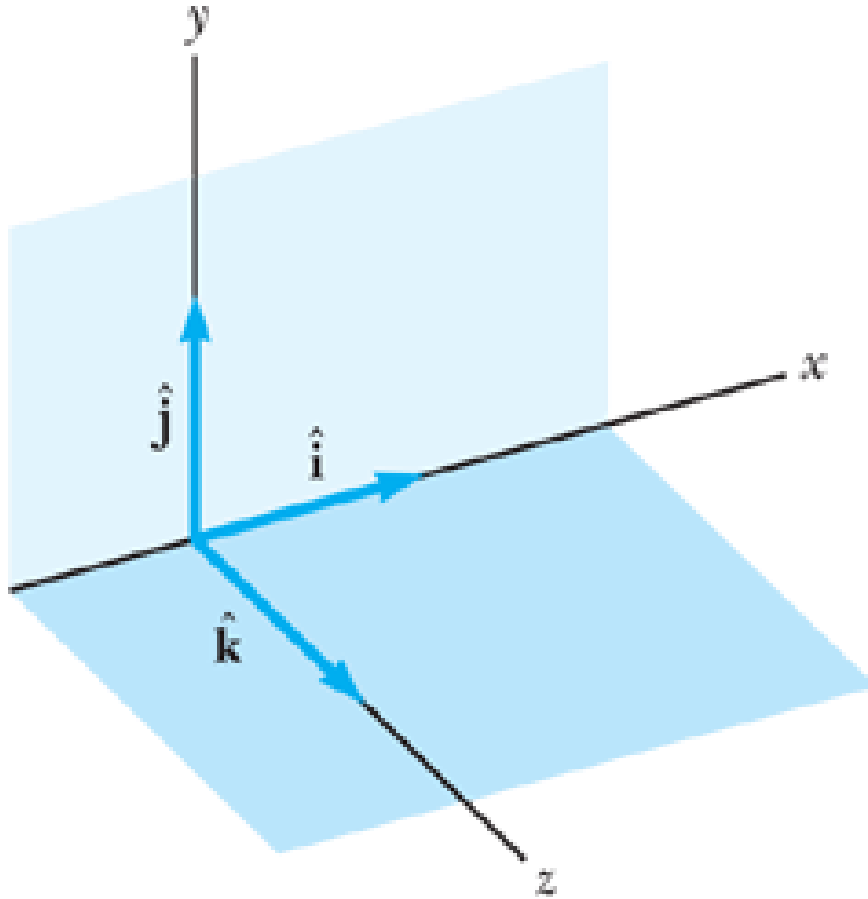


TRIDIMENSIONALE

Riferimento 2D: le coordinate cartesiane



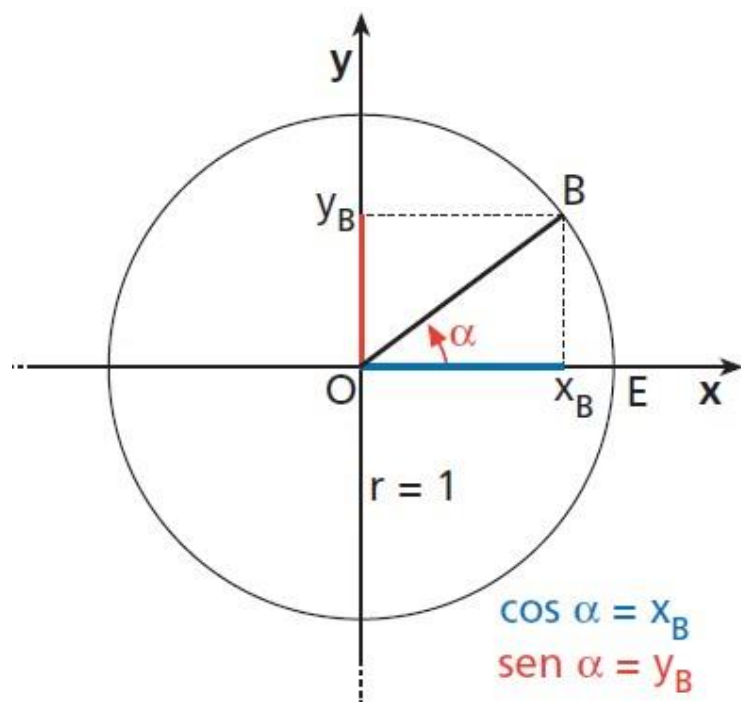
Coordinate cartesiane (3D)



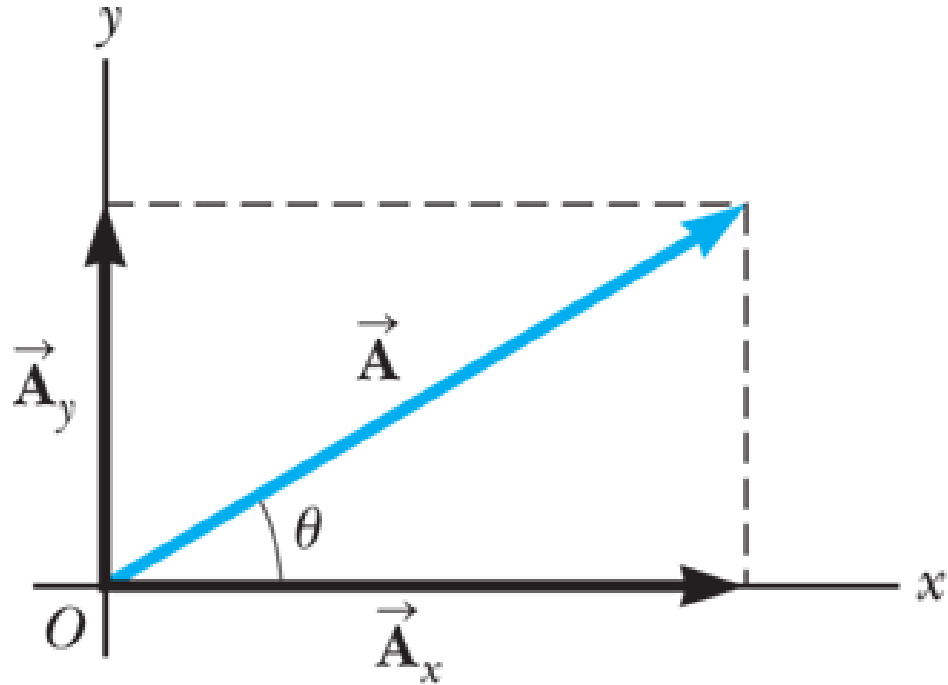
Vettore nello spazio 2D

- Vettore (definizione)
- Simbologia:

funzioni trigonometriche



Le componenti di un vettore



Esempio: vettore e rappresentazione

$$\mathbf{A} = (5, 4)$$

→ modulo di $\mathbf{A}$?

→ scriviamolo con i versori:

Esercizio

Sia $\mathbf{v}$ un vettore del piano. Determinare i valori delle sue componenti sapendo che $\mathbf{v}$ ha modulo $\frac{1}{2}$ e forma un angolo di 60° con l'asse x .

Esercizio

Disegnare sul piano cartesiano il vettore con le seguenti componenti:
 $A_x = -1$; $A_y = 4$

1.25 La componente x di un determinato vettore è -25.0 unità e la componente y è 40.0 unità. (a) qual è il modulo del vettore? (b) qual è l'angolo tra la direzione del vettore e il semiasse positivo dell'asse x ?

Pausa di riflessione: differenza tra coordinate e componenti

Domande concettuali

- Può il modulo di un vettore assumere valore negativo?
- Si può sommare una grandezza vettoriale con una scalare?
- Se la componente di un vettore A lungo B è nulla, cosa posso dire dei due vettori?

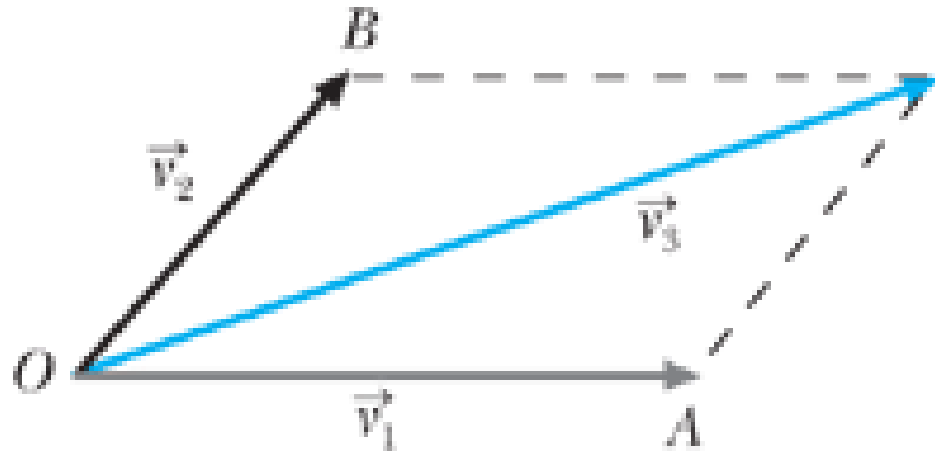
Operazioni con i vettori: somma

Una radice cresce verso il basso per gravità ma anche lateralmente verso l'acqua: quale sarà la direzione di crescita della radice?

Operazioni con i vettori: moltiplicazione per costante

Moltiplicare un vettore per una costante consiste nel moltiplicare le rispettive componenti per la costante stessa, senza modificarne quindi modulo e verso

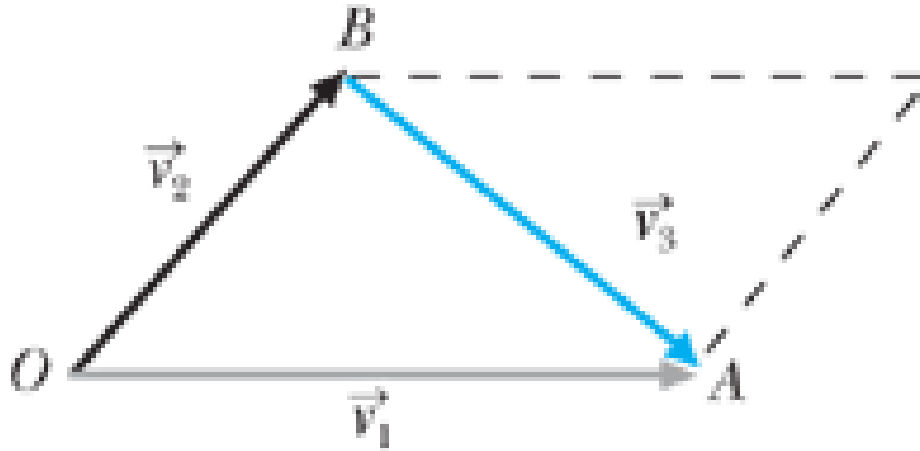
Operazioni con i vettori: somma



Somma di due vettori

1. Verifico che hanno lo stesso punto di applicazione
2. Costruisco il parallelogramma con i vettori come lati
3. Ne calcolo la diagonale
→ vettore somma

Operazioni con i vettori: differenza



Differenza di due vettori ($\mathbf{A} - \mathbf{B}$)

1. Verifico che hanno lo stesso punto di applicazione
2. Costruisco il parallelogramma con i vettori come lati
3. Costruisco il vettore che collega **B** ad **A**

ESEMPIO 1.3

Trovare la somma $\mathbf{A} + \mathbf{B}$ di due vettori giacenti nel piano xy e dati da:

$$\mathbf{A} = 3\mathbf{i} + 4\mathbf{j} \text{ e } \mathbf{B} = 2\mathbf{i} - 6\mathbf{j}$$

Domanda concettuale

- Dati due vettori di modulo $A = 12$; $B = 8$
Qual è il massimo e minimo valore della loro somma vettoriale $\mathbf{A} + \mathbf{B}$?

1.6 Un veicolo si sposta di 30 km in direzione nord-est 60° da nord. Di quanto si è spostato in direzione nord e di quanto in direzione est?

1.5 Un aereo viaggia a 500 km/ora. Esso viaggia per mezz'ora in direzione nord e per un'ora in direzione est. Di quanto si è allontanato dal punto di partenza?

ESEMPIO 1.1

In condizioni normali il cuore umano pompa il sangue con una portata di circa $8.5 \cdot 10^{-2}$ litri al secondo (litri/s). Esprimere la stessa portata in: (a) centimetri cubi al secondo (cm^3/s) e (b) in metri cubi l'ora (m^3/h).

1.25 La componente x di un determinato vettore è -25.0 unità e la componente y è 40.0 unità. (a) qual è il modulo del vettore? (b) qual è l'angolo tra la direzione del vettore e il semiasse positivo dell'asse x ?

1.11 Una macchina sale lungo una strada avente una pendenza di 30° con una velocità di 10 km/h. Qual è la componente della velocità in direzione orizzontale e verticale?