

## Esercitazione - Vettori e Cinematica

### Esercizio 1

Una persona fa una passeggiata nel modo seguente: 3.1 km verso nord, 2.4 km verso ovest, 5.2 km verso sud.

**Domanda n. 1:** Disegnare il diagramma vettoriale che descrive il moto

**Domanda n. 2:** A quale distanza si trova il punto di arrivo? (calcolare lo spostamento)

**Domanda n. 3:** Esprimere la direzione del vettore spostamento

**Risposta alla domanda n. 2:** 3.2 km.

**Risposta alla domanda n. 3:** Il vettore è diretto verso sud-ovest e forma un angolo di  $\sim 41^\circ$  con la direzione ovest.

### Esercizio 2

Il vettore  $\vec{A}$  ha modulo 12.0 m e forma un angolo di  $40^\circ$  con il semiasse positivo delle  $x$ . Il vettore  $\vec{C}$  ha modulo 15.0 m ed è diretto con un angolo di  $20^\circ$  in senso antiorario rispetto al semiasse negativo delle  $x$ . Utilizzando la relazione  $\vec{A} + \vec{B} = \vec{C}$ ,

**Domanda n. 1:** calcolare il modulo di  $\vec{B}$  ;

**Domanda n. 2:** calcolare la direzione di  $\vec{B}$  rispetto al semiasse positivo delle  $x$ .

**Risposta alla domanda n. 1:** 26.6 m.

**Risposta alla domanda n. 2:**  $209^\circ$ .

### Esercizio 3

Con i vettori  $\vec{A} = 3.0 \hat{i} + 5.0 \hat{j}$  e  $\vec{B} = 2.0 \hat{i} + 4.0 \hat{j}$

**Domanda n. 1:** calcolare  $\vec{A} \wedge \vec{B}$

**Domanda n. 2:** calcolare  $\vec{A} \cdot \vec{B}$

**Domanda n. 3:** calcolare  $(\vec{A} + \vec{B}) \cdot \vec{B}$

**Domanda n. 4:** determinare la componente di  $\vec{A}$  lungo la direzione di  $\vec{B}$

**Risposta alla domanda n. 1:**  $2.0 \hat{k}$

**Risposta alla domanda n. 2:** 26

**Risposta alla domanda n. 3:** 46

**Risposta alla domanda n. 4:**  $\vec{A} \cdot \vec{B} / |\vec{B}| = 5.8$

### Esercizio 4

Un'auto sale una collina alla velocità costante di 40 km/h e ridiscende per la stessa strada a 60 km/h.

**Domanda n. 1:** Calcolare la velocità scalare media complessiva

**Domanda n. 2:** Calcolare la velocità vettoriale media complessiva

**Risposta alla domanda n. 1:** 13.3 m/s

**Risposta alla domanda n. 2:** 0

### Esercizio 5

Un'auto frena con un'accelerazione costante  $a = -4.92 \text{ m/s}^2$ .

**Domanda n. 1:** Se ha una velocità iniziale di 24.6 m/s, quanto tempo impiega a fermarsi completamente?

**Domanda n. 2:** Quanta strada ha percorso in questo tempo?

**Domanda n. 3:** Esprimere e graficare le leggi orarie  $x(t)$  e  $v(t)$

**Risposta alla domanda n. 1:** 5.00 s

**Risposta alla domanda n. 2:** 61.5 m

**Risposta alla domanda n. 3:**  $x(t) = -2.46t^2 + 24.6t$ ;  $v(t) = -4.92t + 24.6$

### Esercizio 6

Un proiettile viene lanciato con velocità iniziale  $v_0 = 42.0 \text{ m/s}$  e angolo  $\alpha = 60.0^\circ$  rispetto all'orizzontale. Il proiettile cade dopo  $t = 5.5 \text{ s}$  dal lancio in un punto che è posto ad una altezza  $h$  rispetto al piano orizzontale di lancio. Utilizzare un sistema di assi  $xy$  con  $x$  diretto orizzontalmente e  $y$  verticalmente verso l'alto.

**Domanda n. 1:** Calcolare il valore di  $h$

**Domanda n. 2:** Le componenti della velocità al momento dell'impatto

**Domanda n. 3:** Il modulo della velocità all'impatto

**Domanda n. 4:** Il valore minimo del modulo della velocità durante il lancio

**Domanda n. 5:** La massima altezza raggiunta dal proiettile rispetto al punto di partenza

**Risposta alla domanda n. 1:**  $h = \frac{1}{2}(-9.81)t^2 + v_0 \sin \alpha t = 51.7 \text{ m}$

**Risposta alla domanda n. 2:**  $21 \hat{i} - 17.5 \hat{j} \text{ m/s}$

**Risposta alla domanda n. 3:** 27.3 m/s

**Risposta alla domanda n. 4:** 21 m/s

**Risposta alla domanda n. 5:** 67.5 m

### Esercizio 7

Una palla da baseball viene lanciata orizzontalmente con  $v_0 = 161 \text{ km/h}$  verso il battitore posto a  $d = 18.3 \text{ m}$ .

**Domanda n. 1:** Calcolare il tempo necessario a percorrere  $d/2$

**Domanda n. 2:** Calcolare il tempo necessario a percorrere il restante cammino ( $d/2$ )

**Domanda n. 3:** Calcolare la coordinata verticale della palla rispetto a quella iniziale quando la coordinata orizzontale è  $d/2$

**Domanda n. 4:** Calcolare la coordinata verticale della palla rispetto a quella iniziale quando la coordinata orizzontale è  $d$

**Risposta alla domanda n. 1:** 0.205 s

**Risposta alla domanda n. 2:** 0.205 s

**Risposta alla domanda n. 3:** -0.206 m

**Risposta alla domanda n. 4:** -0.824 m

### Esercizio 8

Un corpo si muove di moto circolare uniforme con periodo  $T = 2.00 \text{ s}$  e  $r = 3.00 \text{ m}$ . Ad un certo istante la sua accelerazione è  $\vec{a} = 6 \hat{i} - 4 \hat{j}$ .

- Domanda n. 1:** Calcolare  $\vec{v} \cdot \vec{a}$   
**Domanda n. 2:** Calcolare  $\vec{r} \wedge \vec{a}$   
**Domanda n. 3:** Calcolare il modulo di  $v$   
**Domanda n. 4:** Calcolare il vettore  $\vec{v}$  nello stesso istante  
**Domanda n. 5:** Calcolare il vettore  $\vec{r}$  nello stesso istante  
**Risposta alla domanda n. 1:** 0  
**Risposta alla domanda n. 2:** 0  
**Risposta alla domanda n. 3:**  $9.42 \text{ m/s}$   
**Risposta alla domanda n. 4:**  $5.23 \hat{i} + 7.84 \hat{j} \text{ m/s}$   
**Risposta alla domanda n. 5:**  $-2.50 \hat{i} + 1.66 \hat{j} \text{ m}$

### Esercizio 9

Una barca attraversa un fiume largo  $d = 50 \text{ m}$  che scorre con velocità  $u = 3 \text{ m/s}$ . La velocità massima della barca è  $v = 5.25 \text{ m/s}$ . Riferendosi ad un sistema di riferimento solidale con la sponda del fiume:

- Domanda n. 1:** Calcolare la direzione che la barca deve seguire per attraversarlo nel minor tempo possibile  
**Domanda n. 2:** Calcolare il tempo necessario per attraversarlo  
**Risposta alla domanda n. 1:**  $55.1^\circ$  rispetto alla sponda  
**Risposta alla domanda n. 2:**  $11.6 \text{ s}$

### Esercizio 10

Viste dal finestrino di un'auto, le gocce di pioggia formano un angolo  $\theta = 55^\circ$  con la verticale. Sapendo che l'auto viaggia con velocità  $v = 70 \text{ km/h}$

- Domanda n. 1:** calcolare la velocità delle gocce rispetto al terreno  
**Risposta alla domanda n. 1:**  $13.6 \text{ m/s}$

### Esercizio 11

Un aereo vuole far cadere un pacco su un bersaglio lanciandolo con componente verticale della velocità  $v_y$  (sia positiva che negativa). Se l'aereo ha una velocità orizzontale  $v_x$ , è ad una quota  $h$  e ad una distanza  $d$  dal bersaglio (misurata in orizzontale)

- Domanda n. 1:** calcolare la velocità  $v_y$  in funzione degli altri parametri  
**Risposta alla domanda n. 1:**  $v_y = \frac{gd}{2v_x} - \frac{hv_x}{d}$

### Esercizio 12

Un ventilatore (diametro delle pale  $30 \text{ cm}$ ) ruota con velocità angolare costante a 1200 giri al minuto.

- Domanda n. 1:** Calcolare la distanza percorsa da un punto sull'estremità di una pala in un giro  
**Domanda n. 2:** Calcolare il modulo della sua velocità lineare  
**Domanda n. 3:** Calcolare il modulo della sua accelerazione  
**Risposta alla domanda n. 1:**  $0.94 \text{ m}$   
**Risposta alla domanda n. 2:**  $18.9 \text{ m/s}$

- Risposta alla domanda n. 3:**  $2.37 \cdot 10^3 \text{ m/s}^{-2}$

### Esercizio 13

Un corpo si muove di moto armonico unidimensionale con periodo  $T = 5 \text{ s}$ . Al tempo  $t = 0$  la sua posizione è  $x(0) = -34 \text{ cm}$  e la sua velocità è  $v(0) = +2.4 \text{ m/s}$ .

- Domanda n. 1:** Scrivere la legge oraria  
**Domanda n. 2:** Calcolare la posizione al tempo  $t = 0.75T$   
**Domanda n. 3:** Calcolare la velocità al tempo  $t = 0.75T$   
**Risposta alla domanda n. 1:**  $x(t) = -0.34 \cos(0.4\pi t) + 1.9 \sin(0.4\pi t)$   
**Risposta alla domanda n. 2:**  $-1.9 \text{ m}$   
**Risposta alla domanda n. 3:**  $0.43 \text{ m}$

### Esercizio 14

Un corpo si muove con legge oraria data da  $x(t) = 50 + 10 \cos(5t) - 2t^2$ , con le grandezze espresse in unità SI.

- Domanda n. 1:** Calcolare  $v(t)$   
**Domanda n. 2:** Calcolare la velocità al tempo  $t = 7$   
**Domanda n. 3:** Calcolare l'accelerazione al tempo  $t = -3$   
**Risposta alla domanda n. 1:**  $v(t) = -50 \sin(5t) - 4t$   
**Risposta alla domanda n. 2:**  $-6.6$   
**Risposta alla domanda n. 3:**  $186$

### Esercizio 15

Una ruota di bicicletta di diametro  $d = 45 \text{ cm}$  gira con velocità angolare  $\omega = 7.15 \text{ rad/s}$  costante su un supporto che la mantiene in un piano verticale. La ruota ha 10 raggi di spessore trascurabile. Un ragazzo lancia orizzontalmente una freccia lunga  $s = 55 \text{ cm}$  in prossimità del bordo della ruota.

- Domanda n. 1:** Calcolare la velocità minima della freccia affinché passi tra i raggi  
**Domanda n. 2:** Calcolare lo spostamento verticale della freccia nel passaggio tra i raggi quando  $v_f = 12 \text{ m/s}$   
**Risposta alla domanda n. 1:**  $6.26 \text{ m/s}$   
**Risposta alla domanda n. 2:**  $0.01 \text{ m}$