

# Esercizi di cinematica

7 novembre 2002

## Fisica Generale I

D.U. in Ingegneria dell'Ambiente e delle Risorse  
Esercizi di ricapitolazione - Vettori e Cinematica

### Esercizio 1

Disegnare nel piano cartesiano i vettori

$$\vec{a} = 5\sqrt{3}\hat{i} + 5\hat{j} \quad \vec{b} = 5\sqrt{3}\hat{i} + \left[ \frac{5\sqrt{3} + 15}{\sqrt{3} - 1} \right] \hat{j}$$

Calcolare:

1. Il vettore somma  $\vec{S} = \vec{a} + \vec{b}$
2. Il vettore differenza  $\vec{D} = \vec{a} - \vec{b}$
3. L'angolo formato dai vettori  $\vec{a}$  e  $\vec{b}$ .

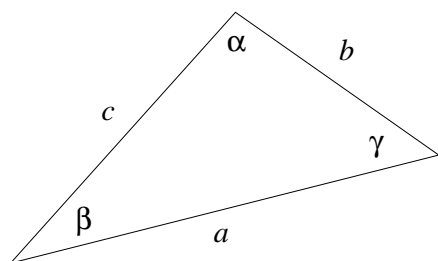
### Esercizio 2

Un canoista si trova a 15 m dalla riva di un torrente quando si trova in mezzo a delle rapide molto insidiose. Il suo compagno a terra lo informa che l'acqua ha una velocità  $v_c = 15$  m/s. Scorgendo un tronco che sporge dalla riva 30 m in linea retta dalla sua posizione, decide di raggiungerlo. Sia  $v$  il modulo della velocità della canoa rispetto alla corrente. Si calcoli l'angolo a cui il malcapitato deve orientare la barca rispetto all'orizzontale nei due casi seguenti

1. Il vogatore riesce a imprimere alla barca una velocità in modulo pari a quella della corrente ( $v = v_c$ )
2. La massima velocità che riesce a raggiungere è metà di quella della corrente ( $v = v_c/2$ )

Si suppone ovviamente che il canoista si muova in linea retta dalla sua posizione fino al tronco.

*Suggerimento:* Si usi prima di tutto l'intuizione geometrica (specie nella prima domanda) e poi i teoremi di Carnot e dei seni per un triangolo qualunque. Con riferimento alla Fig. 1 il teorema di Carnot dice che



$$a = \sqrt{b^2 + c^2 - 2bc \cos \alpha}$$

(e relazioni analoghe secondo la regola di permutazione ciclica  $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow a$ ), mentre il teorema dei seni prescrive che il rapporto tra un lato e il seno dell'angolo opposto è costante

$$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma} \quad .$$

Figura 1:

### Esercizio 3

Una bomba può essere disinnescata solo colpendola in un punto prestabilito con un'energia di impatto  $E_0$  pari esattamente a 300 Joule. Un arciere viene incaricato di colpire tale punto con una freccia. Si assuma che, detta  $v$  la velocità della freccia, l'energia rilasciata sia  $E(v) = 0.12 \times v^2$  Joule, con  $v$  espressa in m/s. Sia  $D = 75$  m la distanza minima da cui può tirare l'arciere. L'arco ha una corsa di 60 cm e imprime alla freccia un'accelerazione costante  $a$ . Si supponga trascurabile la resistenza dell'aria. Si calcoli il valore dell'accelerazione impressa alla freccia necessario a disinnescare la bomba.

*Suggerimento* Si deve calcolare il valore  $v_D$  della velocità della freccia (che parte da ferma) a una distanza  $D$  dal punto in cui viene scoccata, e poi imporre che  $E(v_D) = E_0$ . Il moto si compone di un tratto uniformemente accelerato con accelerazione costante  $a$ , e di un tratto uniforme (dall'istante in cui la freccia lascia l'arco a quando raggiunge il bersaglio).

### Esercizio 4

Un'automobile parte da ferma e si muove lungo una strada rettilinea con un'accelerazione costante  $a_0 = 1.5$  m/s<sup>2</sup>. Dopo 30 s l'autista si trova a una distanza  $D = 200$  m da un semaforo nel momento in cui scatta il rosso e comincia a frenare imprimendo alla vettura una decelerazione costante  $a_1$ . Calcolare il valore di  $a_1$  necessario affinché la vettura si arresti in corrispondenza del semaforo.

### Esercizio 5

Un aereo scende in picchiata formando un angolo di  $60^\circ$  con la verticale e lascia cadere una bomba da un'altezza  $h = 700$  m. La bomba colpisce il suolo dopo  $\Delta t = 5$  s. Calcolare

1. qual è il modulo della velocità dell'aereo
2. quanto è lo spazio percorso orizzontalmente dalla bomba durante il volo
3. quanto valgono le componenti orizzontale e verticale della sua velocità al momento dell'impatto
4. l'angolo formato con la verticale dalla sua velocità all'impatto

### Esercizio 6

Le lancette di un orologio segnano mezzogiorno in punto, e sono ovviamente parallele. Calcolare dopo quanto tempo si trovano per la prima volta di nuovo parallele

### Esercizio 7

Un proiettile viene sparato da una rivoltella in direzione orizzontale con una velocità pari a 300 m/s. Trascurando la resistenza dell'aria, calcolare di quanto si abbassa dopo 100 m.

### Esercizio 8

Un lanciatore di martello effettua un lancio di 80 m. Si domanda qual è la velocità impartita all'attrezzo, supposto che il lancio avvenga nella direzione corrispondente alla gittata massima.

### Esercizio 9

La posizione di un punto materiale nel SdR  $O$  è misurata in metri dal vettore posizione

$$\vec{r} = (6t^2 - 4t)\hat{i} - 3t^2\hat{j} + 3\hat{k} \quad ,$$

mentre nel SdR  $O'$  il suo vettore posizione è

$$\vec{r} = (6t^2 + 3t)\hat{i} - 3t^3\hat{j} + 3\hat{k} \quad .$$

Determinare la velocità relativa del sistema  $O'$  rispetto al SdR  $O$ . Mostrare che l'accelerazione è la stessa nei due sistemi di riferimento.

### Esercizio 10

Un punto materiale si muove su una traiettoria parabolica data dall'equazione  $y = x^2$ . La componente orizzontale della velocità è  $v_x = 3$  m/s a ogni istante. Calcolare il modulo e la direzione di velocità e accelerazione quando  $x = 2/3$  m.

### Esercizio 11

Un pallone viene calciato con velocità  $\vec{v}_0$  verso l'alto che forma un angolo di  $\pi/4$  con l'orizzontale e passa radente alla sommità di un muro alto  $h = 10$  m. Calcolare il valore di  $v_0 = |\vec{v}_0|$  (si trascuri la resistenza dell'aria).

### Esercizio 12

Una palla viene lanciata verso l'alto con velocità  $v_0$  dalla sommità di una torre di altezza  $h$ . Calcolare la massima altezza  $d$  raggiunta dalla palla e la velocità  $v_s$  con cui ricade al suolo.

### Esercizio 13

Una particella è ferma sul vertice di una semisfera di raggio  $R = 80$  cm. Trovare la minima velocità orizzontale che si deve imprimere alla particella perché lasci l'emisfera senza scivolare su di essa.

### Esercizio 13

Un ciclista percorre con velocità costante in modulo  $v = 50$  km/h un pista composta da due tratti rettilinei lunghi  $\ell = 120$  m e da due semicirconferenze di raggio  $R$ . La lunghezza totale della pista è  $L = 400$  m. Calcolare

1. Il valore dell'accelerazione centripeta in curva  $a_c$ .
2. Il valore della velocità angolare in curva  $\omega$ .