

**Corso di Laurea Ing. EA – ESERCIZI DI FISICA GENERALE – nr. 2/06**

1. Un vettore velocità ha componenti (2.40, 1.39) m/s: in che direzione si svolge il moto?
 

fa un angolo di  $\pi/3$  con l'asse x      **X**  fa un angolo di  $\pi/3$  con l'asse y       non si può dire
  
2. Che direzione ha **la somma** dei tre vettori con componenti, rispettivamente, (1, 2, 3), (-3, -2, -1), (2, 1, -1)?
 

..... **la bisettrice del piano yz**
  
3. Un punto si muove in una data direzione dello spazio con velocità rettilinea ed uniforme, percorrendo una distanza di 100 mm in 4.0 s. Sapendo che le componenti della velocità lungo x e lungo y valgono rispettivamente 12 mm/s e 16 mm/s, quanto vale la componente z (a meno del segno!)?
 

**X**  15 mm/s       28 mm/s       72 mm/s       non si può dire
  
4. Un punto si muove nello spazio tridimensionale secondo le leggi:
 
$$x(t) = v t \sin(\omega t) \qquad y(t) = v t \sin(\omega t + p/2) \qquad z(t) = v t$$
 Che traiettoria percorre?
 

..... **una spirale che si sposta formando un'elica con asse lungo z**
  
5. Come si esprime in un sistema di *coordinate cilindriche* ( $R, \mathbf{q}, z$ ) il moto di cui al quesito precedente?
 

$(R, \mathbf{q}, z) = (\dots, \dots, \dots)$        **$(vt, -\omega t + p/2, vt)$**
  
6. Un punto nello spazio reale a tre dimensioni è individuato dalla terna di *coordinate sferiche*  $R = 6.0$  m,  $\mathbf{q} = 3\pi/4$ ,  $\mathbf{f} = \pi/3$ . Quanto valgono le coordinate cartesiane (x, y, z) del punto?
 

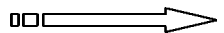
$(x, y, z) = (\dots, \dots, \dots)$  m       **$(3.7, -3.7, 3.0)$  m**
  
7. In un modello semplificato (e classico) di un atomo, l'elettrone si muove in un'orbita circolare di raggio  $a_0 = 0.50$  nm.
  - a) Sapendo che la sua *velocità lineare* è diretta tangenzialmente e vale, in modulo,  $v = 6.28 \times 10^5$  m/s, quanto vale la velocità angolare  $\omega$ ?
 

$\omega = \dots = \dots$  rad/s       **$v/a_0 = 1.25 \times 10^{15}$  rad/s**
  - b) Quanto vale il numero  $f$  di orbite percorse dall'elettrone in un secondo?
 

$f = \dots = \dots$  orbite/s       **$\omega/2\pi = 2.00 \times 10^{14}$  orbite/s!!**
  - c) Quali sono modulo, direzione e verso dell'accelerazione  $\mathbf{a}$ ?
 

$a = \dots = \dots$  m/s<sup>2</sup>       **$\omega^2 a_0 = 7.9 \times 10^{20}$  m/s<sup>2</sup>!!**  
 Direzione: ..... **radiale**  
 Verso: ..... **verso il centro (centripeta)**
  - d) Come si esprimono in *coordinate polari* la posizione  $\mathbf{r}(t)$ , la velocità  $\mathbf{v}(t)$  e l'accelerazione  $\mathbf{a}(t)$  del punto? (Supponete che all'istante iniziale la "fase" costante sia  $\theta_0 = 0$  e che il moto avvenga in senso antiorario).
 

$\mathbf{r}(t) = (\dots, \dots)$        **$(a_0, \omega t)$**   
 $\mathbf{v}(t) = (\dots, \dots)$        **$(\omega a_0, \omega t + p/2)$**   
 $\mathbf{a}(t) = (\dots, \dots)$        **$(\omega^2 a_0, \omega t + p)$**





8. In una partita di calcio, Totti, battendo una punizione, intende servire “sull’ala” Zambrotta, con un passaggio raso terra (cosa che ci consente di considerare per il momento il problema a due dimensioni, cioè sul piano del campo sportivo). Per descrivere il problema, usiamo un riferimento cartesiano centrato sulla posizione da cui viene battuta la punizione, con l’asse  $y$  diretto verso la porta avversaria, e l’asse  $x$  lungo la larghezza del campo sportivo. Inoltre approssimiamo come punti giocatori e pallone, e supponiamo trascurabili tutti gli effetti (ad esempio, gli attriti) non specificamente menzionati.

a) Supponendo che all’istante in cui Totti fa partire il pallone Zambrotta si trovi nella posizione  $x_{0Z} = 30$  m,  $y_{0Z} = -10$  m e che si stia muovendo con velocità costante ed uniforme  $v_Z = 5$  m/s diretta lungo l’asse  $y$  (si muove “sulla fascia”!), scrivete le leggi orarie del moto per il pallone e per Zambrotta (supponete che il pallone si muova con accelerazione uniforme e costante  $a$  con componenti  $a_x, a_y$ ):

$$\begin{aligned} x_P(t) &= \dots\dots\dots (a_x/2) t^2 \\ y_P(t) &= \dots\dots\dots (a_y/2) t^2 \\ x_Z(t) &= \dots\dots\dots x_{0Z} \\ y_Z(t) &= \dots\dots\dots y_{0Z} + v_Z t \end{aligned}$$

b) Quanto vale l’angolo  $q$  tra asse  $x$  ed  $a$  affinché il pallone arrivi a Zambrotta quando questo si trova nella posizione  $x_F = 30$  m,  $y_F = 30$  m (vicino alla linea di fondo)?

$q = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  rad  $\arctan(y_F/x_F) = \pi/4$  rad; infatti, detto  $t'$  l’istante in cui il pallone arriva a Zambrotta, deve essere  $x_P(t') = (a_x/2) t'^2 = x_F$  e  $y_P(t') = (a_y/2) t'^2 = y_F$ , da cui si deduce la risposta (che si ottiene anche da ovvie considerazioni geometriche!)

c) Quanto vale l’istante  $t'$  in cui il pallone arriva a Zambrotta?

$t' = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  s  $(y_F - y_{0Z})/v_Z = 8.0$  s [si ottiene imponendo  $y_Z(t') = y_F$ ]

d) Quanto devono valere le componenti dell’accelerazione  $a_x$  ed  $a_y$  perché il passaggio “riesca”?

$$\begin{aligned} a_x &= \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ m/s}^2 & 2x_F/t'^2 &= 0.94 \text{ m/s}^2 \\ a_y &= \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ m/s}^2 & 2y_F/t'^2 &= 0.94 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

e) Quanto vale la velocità  $v_P$  del pallone quando questo arriva a Zambrotta?

$v_P = (\dots\dots\dots, \dots\dots\dots) = (\dots\dots\dots, \dots\dots\dots)$  m/s  $(a_x t', a_y t') = (22, 22)$  m/s

f) A questo punto Zambrotta “crossa” dentro l’area di rigore. Per farlo, colpisce il pallone mentre è in movimento con velocità uniforme  $v_Z$  impartendogli una velocità  $v' = (-5.0, 0.0, 5.0)$  m/s (notate che Zambrotta intende calciare un pallonetto, cioè alza il pallone rispetto al suolo). Quanto vale la velocità  $v''$  del pallone rispetto al suolo (scrivete tutte le tre componenti!)?

$v'' = (\dots\dots\dots, \dots\dots\dots, \dots\dots\dots) = (\dots\dots\dots, \dots\dots\dots, \dots\dots\dots)$  m/s  $(v'_x + v_{FX}, \text{etc.etc.}) = (-5.0, 5.0, 5.0)$  m/s

g) Sapendo che sul pallone agisce l’accelerazione di gravità diretta verso il basso e di modulo  $g = 9.8$  m/s<sup>2</sup>, quanto vale l’intervallo di tempo  $t''$ , se esiste, necessario perché il pallone, colpito dal suolo da Zambrotta, raggiunga la testa di Vieri, che salta fino a portare la sua testa all’altezza  $h = 2.5$  m?

$t'' = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  s mai, perché l’altezza massima raggiunta dal pallone, che vale  $v''^2_z/(2g)$ , è minore di  $h$ !! Vieri non può segnare (di testa)!!

9. Un punto si muove sul piano  $xy$  con le leggi  $x(t) = Bt$  ed  $y(t) = (A^2 - B^2 t^2)^{1/2}$ .

a) Scrivete l’equazione della traiettoria:

$y(x) = \dots\dots\dots (A^2 - x^2)^{1/2}$

b) Sapete individuare di che tipo di traiettoria si tratta?

$\dots\dots\dots$  è una circonferenza di raggio  $A$ , dato che si ha  $x^2 + y^2 = A^2$