

Corso di Laurea STC Chim Curr Appl – ESERCIZI DI FISICA GENERALE – nr. 2

- 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
 - fa un angolo di $\pi/3$ con l'asse y
 - non si può dire
- 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**
- 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!)?
 - 15 mm/s
 - 28 mm/s
 - 72 mm/s
 - non si può dire
- Un punto si muove nello spazio tridimensionale secondo le leggi:

$$x(t) = v t \sin(\omega t) \quad y(t) = v t \sin(\omega t + p/2) \quad z(t) = v t$$
 Che traiettoria percorre?

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

$$(R, \mathbf{q}, z) = (\dots, \dots, \dots) \quad (vt, -\omega t + p/2, vt)$$
- 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?

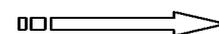
$$(x, y, z) = (\dots, \dots, \dots) \text{ m} \quad (3.7, -3.7, 3.0) \text{ m}$$
- In un modello semplificato (e classico) di un atomo, l'elettrone si muove in un'orbita circolare di raggio $a_0 = 0.50$ nm.
 - Sapendo che la sua *velocità lineare* è diretta tangenzialmente e vale, in modulo, $v = 6.28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

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

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

$$a = \dots = \dots \text{ m/s}^2 \quad \omega^2 a_0 = 7.9 \times 10^{20} \text{ m/s}^2!!$$
 Direzione: **radiale**
 Verso: **verso il centro (centripeta)**
 - 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).

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





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/s², 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? (Vieri vuole colpire la palla quando questa è ferma in direzione verticale!)

$t'' = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ 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 $x^2 + y^2 = A^2$