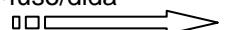


## ESERCIZI DI FISICA GENERALE – nr. 2/07

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  $X$        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 (adimensionali!), 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!)?  
 15 mm/s                       28 mm/s                       72 mm/s                       non si può dire
  
4. Un punto si muove nello spazio tridimensionale secondo le leggi:  
 $x(t) = v t \sin(\omega t)$                        $y(t) = v t \sin(\omega t + \pi/2)$                        $z(t) = v t$   
 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** ( $R, \theta, z$ ) il moto di cui al quesito precedente?  
 $(R, \theta, z) = (\dots\dots\dots, \dots\dots\dots, \dots\dots\dots)$                        **$(vt, -\omega t + \pi/2, vt)$**
  
6. Un punto nello spazio reale a tre dimensioni è individuato dalla terna di *coordinate sferiche*  $R = 6.0\text{m}$ ,  $\theta = 3\pi/4$ ,  $\phi = \pi/3$ . Quanto valgono le coordinate cartesiane ( $x, y, z$ ) dello stesso punto?  
 $(x, y, z) = (\dots\dots\dots, \dots\dots\dots, \dots\dots\dots)$  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  $a_0 = 0.500$  nm.
  - a) Sapendo che la sua **velocità tangenziale** vale, in modulo,  $v = 6.28 \times 10^5$  m/s, quanto vale la velocità angolare  $\omega$ ? [Considerate il valore assoluto, lasciate perdere i segni!]  
 $\omega = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  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, cioè la frequenza del moto?  
 $f = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  s<sup>-1</sup> (ovvero Hz)     **$\omega/2\pi = 2.00 \times 10^{14}$  s<sup>-1</sup>!!**
  
  - c) Quali sono modulo, direzione e verso dell'accelerazione  $a$ ?  
 $a = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  m/s<sup>2</sup>       **$\omega^2 a_0 = 7.9 \times 10^{20}$  m/s<sup>2</sup>!!**  
 Direzione : .....                      **radiale**  
 Verso : .....                      **centripeto (verso il centro)**
  
  - d) Come si esprimono in **coordinate polari** la posizione  $r(t)$ , la velocità  $v(t)$  e l'accelerazione  $a(t)$  del punto? [Si intende che dovete dare le espressioni in coord. polari dei vettori richiesti. Supponete che all'istante iniziale la "fase" costante sia  $\theta_0 = 0$  e che il moto avvenga in senso antiorario]  
 $r(t) = (\dots\dots\dots, \dots\dots\dots)$                        **$(a_0, \omega t)$**   
 $v(t) = (\dots\dots\dots, \dots\dots\dots)$                        **$(\omega a_0, \omega t + \pi/2)$**   
 $a(t) = (\dots\dots\dots, \dots\dots\dots)$                        **$(\omega^2 a_0, \omega t + \pi)$**
  
8. Due macchinine da autoscontro (che approssimerete con due punti materiali, A e B) si muovono su una pista piana, dotata di un sistema di riferimento cartesiano  $XY$ . Ad un certo istante la macchinina A parte dall'origine del riferimento muovendosi di moto **uniformemente accelerato** con accelerazione



di modulo  $a_A = 0.80 \text{ m/s}^2$  diretta **lungo la bisettrice del piano**. [Ricordate che  $\sin(\pi/4) = \cos(\pi/4) \sim 0.71$ ]

a) Come si scrivono le leggi orarie del moto  $x_A(t)$  e  $y_A(t)$  per la macchinina A?

$$x_A(t) = \dots\dots\dots a_A \cos(\pi/4) t^2 / 2$$

$$y_A(t) = \dots\dots\dots a_A \sin(\pi/4) t^2 / 2$$

b) Dopo un intervallo di tempo  $\Delta t = 2.0 \text{ s}$  la macchinina B, che si trovava ferma nel punto  $x_{0B} = 4.5 \text{ m}$ ,  $y_{0B} = 0$ , si mette in movimento mantenendo un moto **uniformemente accelerato** con accelerazione di modulo  $a_B$  (incognita!) in direzione  $Y$ . [Supponete di aver scelto i versi in modo che il movimento delle due macchinine avvenga nel primo quadrante del sistema di riferimento considerato]. Come si scrivono le leggi orarie del moto  $x_B(t)$  e  $y_B(t)$  per la macchinina B?

$$x_B(t) = \dots\dots\dots x_{0B}$$

$$y_B(t) = \dots\dots\dots a_B (t - \Delta t)^2 / 2 \quad [\text{''istante iniziale'' per il moto di B coincide con l'istante } \Delta t!]$$

c) Supponendo che il valore di  $a_B$  sia tale da consentire un urto tra le macchinine, a quale istante questo  $t_U$  avviene l'urto? [Tenete in debito conto la descrizione del problema, in particolare le traiettorie seguite dalle due macchinine!]

$$t_U = \dots\dots\dots \sim \dots\dots \text{ s} \quad (2x_{0B} / (a_A \cos(\pi/4)))^{1/2} \sim 4.0 \text{ s} \quad [\text{all'impatto le posizioni di A e B devono coincidere; poich\'e B si muove parallelamente all'asse } Y, \text{ la sua posizione } x_B \text{ resta costantemente pari a } x_{0B}, \text{ per cui deve essere: } x_A(t_U) = x_{0B}, \text{ da cui la soluzione}]$$

d) Quale deve essere il valore di  $a_B$  affinché l'urto si verifichi (all'istante  $t_U$ )?

$$a_B = \dots\dots\dots \sim \dots\dots \text{ m/s}^2 \quad a_A \sin(\pi/4) t_U^2 / (t_U - \Delta t)^2 \sim 2.3 \text{ m/s}^2 \quad [\text{si ottiene imponendo che } y_A(t_U) = y_B(t_U)]$$

9. Un oggetto puntiforme viene lanciato verso l'alto in modo tale che, all'istante iniziale  $t_0 = 0$ , esso lasci l'origine di un sistema di riferimento cartesiano  $XY$  con una velocità iniziale  $\mathbf{v}_0 = (v_{0X}, v_{0Y}) = (3.0, 9.8) \text{ m/s}$ , dove le componenti si intendono relative al sistema dato. Considerate la direzione  $Y$  come verticale e supponete che, come nella caduta di un grave in assenza di attrito, l'accelerazione del punto sia  $\mathbf{a} = (0, -g)$ , con  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ .

a) Come si scrive l'equazione della traiettoria del punto?

$$y(x) = \dots\dots\dots -(g/2)x^2/v_{0X}^2 + (v_{0Y}/v_{0X})x$$

b) Qual è la massima altezza  $h$  raggiunta dall'oggetto nel suo moto? [Misurate questa altezza rispetto al suolo, che supponete sia alla quota  $y = 0$ ]

$$h = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ m} \quad v_{0Y}^2 / (2g) = 4.9 \text{ m} \quad [\text{alla massima altezza la velocità lungo } Y \text{ si annulla; questo si verifica all'istante } t_{MAX} \text{ tale che } v_{0Y} - gt_{MAX} = 0; \text{ sostituendo questo valore nella legge oraria del moto lungo } Y \text{ si ottiene la soluzione; per chi si intende di studio di funzioni, può essere divertente cercare lo stesso risultato ragionando con l'equazione della traiettoria}]$$

c) Qual è la *gittata*  $D$  del lancio, cioè quanto vale la distanza  $D$  rispetto all'origine alla quale l'oggetto cade al suolo? [Provate a tenere conto dell'equazione scritta per rispondere al punto a), oppure ragionate come di consueto con le leggi orarie...]

$$D = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ m} \quad 2v_{0X} v_{0Y} / g = 6.0 \text{ m} \quad [\text{questo risultato si può ottenere direttamente dall'equazione della traiettoria ponendo } y(D) = 0 \text{ e risolvendo; in alternativa si può determinare il tempo di caduta dalla quota } h, \text{ che è uguale a } t_{MAX} \text{ sopra determinato, sommarlo al tempo } t_{MAX} \text{ e, con questo tempo totale di volo, dedurre lo spostamento orizzontale dalla legge oraria del moto lungo l'asse } X. \text{ I due risultati devono coincidere: controllate!}]$$