

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, θ, z) il moto di cui al quesito precedente?
 $(R, \theta, z) = (\dots, \dots, \dots)$ **$(vt, -\omega t + \pi/2, vt)$**

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?
 $(x, y, z) = (\dots, \dots, \dots)$ m **$(3.7, -3.7, 3.0)$ m**

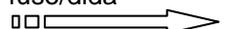
7. In un modello semplificato (e classico) di un atomo, l'elettrone si muove in un'orbita circolare di raggio $a_0 = 0.500$ nm.
 - a) Sapendo che la sua **velocità tangenziale** vale, in modulo, $v = 6.28 \times 10^5$ m/s, quanto vale la velocità angolare ω ? [Considerate il valore assoluto, lasciate perdere i segni!]
 $\omega = \dots = \dots$ 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, cioè la frequenza del moto?
 $f = \dots = \dots$ s⁻¹ (ovvero Hz) **$\omega/2\pi = 2.00 \times 10^{14}$ s⁻¹!!**

 - c) Quali sono modulo, direzione e verso dell'accelerazione a ?
 $a = \dots = \dots$ m/s² **$\omega^2 a_0 = 7.9 \times 10^{20}$ m/s²!!**
 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]
 $r(t) = (\dots, \dots)$ **$(a_0, \omega t)$**
 $v(t) = (\dots, \dots)$ **$(\omega a_0, \omega t + \pi/2)$**
 $a(t) = (\dots, \dots)$ **$(\omega^2 a_0, \omega t + \pi)$**

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...]

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